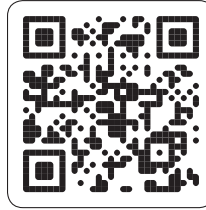


Wälzlager

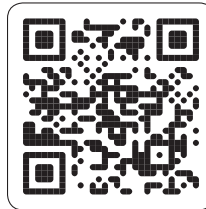


SKF Apps

Die SKF Apps stehen sowohl für Android™ Erzeugnisse als auch für Apple Erzeugnisse zur Verfügung. Ein paar Fingertipps – mehr braucht man nicht, um die benötigten Informationen aufzufinden, bzw. eigene Berechnungen durchzuführen, d.h. am kompletten SKF Anwendungs-Know-How teilzuhaben.



Apple App Store



Android Market

© SKF, CARB, Duoflex, ICOS, INSOCOAT, KMT, KMTA, Monoflex, Multiflex, NOWEAR, SENSORMOUNT, SKF EXPLORER, SYSTEM 24 und WAVE sind eingetragene Marken der SKF Gruppe.

™ AMP Superseal der 1.6 Reihe ist eine Marke der TE connectivity family of companies.

Apple ist eine Marke der Apple Inc., registriert in den USA und anderen Ländern.

Google Play ist eine Marke der Google Inc.

© SKF Gruppe 2014

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit unserer vorherigen schriftlichen Genehmigung gestattet. Die Angaben in dieser Druckschrift wurden mit größter Sorgfalt auf ihre Richtigkeit hin überprüft. Trotzdem kann keine Haftung für Verluste oder Schäden irgendwelcher Art übernommen werden, die sich mittelbar oder unmittelbar aus der Verwendung der hier enthaltenen Informationen ergeben.

PUB BU/P1 10000/2 DE - Januar 2014

Diese Druckschrift ersetzt die Druckschriften 6000 DE, 6000/I DE, PUB PSD/P1 06003 DE, PUB BU/P1 10000 DE und PUB BU/P1 10000/1 DE.

Bestimmte Aufnahmen mit freundlicher Genehmigung von Shutterstock.com

Hinweis:

Wichtige Updates und Änderungen zu dieser Druckschrift finden Sie unter skf.com/10k.

Wälzlager



Wälzlager

Umrechnung angelsächsischer Einheiten in metrische SI Einheiten	8
Vorwort	9
Das ist SKF	14
SKF – Kompetenz für Bewegungstechnik	16
Entwurf von Lagerungen – Grundlagen	18
A Wälzlager – Grundlagen	21
Auswahl eines Wälzlagers	22
Fachbegriffe	23
Lagerarten	26
Hauptabmessungen	40
Bezeichnungssystem für Wälzlager	42
Hauptkriterien für die Auswahl	46
B Bestimmung der Lagergröße	61
Systembetrachtungen zur Lagerauswahl	62
Lebensdauer und Tragfähigkeit	63
Bestimmung der Lagergröße nach der Lebensdauer	64
Dynamische Lagerbelastung	84
Bestimmung der Lagergröße nach der statischen Tragfähigkeit	87
Berechnungsbeispiele	90
SKF Berechnungshilfsmittel	92
SKF Beratungsdienstleistungen	94
SKF Lebensdauerprüfung	95
C Reibung	97
Überschlägige Ermittlung des Reibungsmoments	98
Das SKF Verfahren zur Berechnung des Reibungsmoments	99
Anlaufreibmoment	114
Verlustleistung und Lagertemperatur	114
D Drehzahlen	117
Allgemeine Grundlagen	118
Referenzdrehzahlen	118
Grenzdrehzahlen	126
Sonderfälle	127
Schwingungsursachen bei Wälzlagern	128

E Lagerdaten – allgemein	131
Abmessungen	132
Toleranzen	132
Lagerluft	149
Werkstoffe für Wälzlager	150
F Gestaltung der Lagerungen	159
Anordnung der Lager	160
Radiale Befestigung der Lager	165
Axiale Befestigung der Lager	204
Ausführung der Gegenstücke	210
Bestimmung des Betriebsspiels oder der Vorspannung	212
Abdichten der Lagerungen	226
G Schmierung	239
Grundlagen der Schmierung	240
Fettschmierung	242
Schmierfette	244
SKF Wälzlager-Schmierfette	249
Nachschmierung	252
Nachschmierverfahren	258
Ölschmierung	262
H Einbau, Ausbau und Lagerhandhabung	271
Allgemeines	272
Einbau	275
Ausbau	285
Aufbewahren von Lagern	291
Überprüfen und Reinigen	291
Produktdaten	292
1 Rillenkugellager	295
Produkttabellen	
1.1 Einreihige Rillenkugellager	322
1.2 Abgedichtete einreihige Rillenkugellager	346
1.3 ICOS Lager-Dichtungs-Einheiten	374
1.4 Einreihige Rillenkugellager mit Ringnut im Außenring	376
1.5 Abgedichtete einreihige Rillenkugellager mit Ringnut und Sprengring im Außenring	382
1.6 Einreihige Rillenkugellager aus nichtrostendem Stahl	386
1.7 Abgedichtete einreihige Rillenkugellager aus nichtrostendem Stahl	394
1.8 Einreihige Rillenkugellager mit Einfüllnuten	410
1.9 Einreihige Rillenkugellager mit Einfüllnuten, Ringnut und Sprengring im Außenring	414
1.10 Zweireihige Rillenkugellager	416
2 Y-Lager (Spannringlager)	421
Produkttabellen	
2.1 Y-Lager mit Gewindestiftbefestigung für metrische Wellen	458
2.2 Y-Lager mit Gewindestiftbefestigung für Zollwellen	460
2.3 Y-Lager mit Exzenterringbefestigung für metrische Wellen	464
2.4 Y-Lager mit Exzenterringbefestigung für Zollwellen	466

2.5	SKF ConCentra Y-Lager für metrische Wellen	468
2.6	SKF ConCentra Y-Lager für Zollwellen.	469
2.7	Y-Lager mit kegeliger Bohrung auf Spannhülse für metrische Wellen	470
2.8	Y-Lager mit kegeliger Bohrung auf Spannhülse für Zollwellen	471
2.9	Y-Lager mit normalem Innenring für metrische Wellen	472
3	Schrägkugellager	475
	Produkttabellen	
3.1	Einreihige Schrägkugellager	506
3.2	Zweireihige Schrägkugellager	522
3.3	Abgedichtete zweireihige Schrägkugellager	526
3.4	Vierpunktlager.	530
4	Pendelkugellager	537
	Produkttabellen	
4.1	Pendelkugellager.	552
4.2	Abgedichtete Pendelkugellager	560
4.3	Pendelkugellager mit breitem Innenring.	562
4.4	Pendelkugellager auf Spannhülse.	564
5	Zylinderrollenlager	567
	Produkttabellen	
5.1	Einreihige Zylinderrollenlager	604
5.2	Hochleistungs-Zylinderrollenlager	640
5.3	Einreihige vollrollige Zylinderrollenlager	644
5.4	Zweireihige vollrollige Zylinderrollenlager	656
5.5	Abgedichtete zweireihige vollrollige Zylinderrollenlager	668
6	Nadellager	673
	Produkttabellen	
6.1	Nadelkränze.	722
6.2	Nadelhülsen und Nadelbüchsen	730
6.3	Nadellager aus Wälzlagerstahl mit Borden, ohne Innenring	744
6.4	Nadellager aus Wälzlagerstahl mit Borden und Innenring	758
6.5	Nadellager aus Wälzlagerstahl ohne Borde und ohne Innenring.	770
6.6	Nadellager aus Wälzlagerstahl ohne Borde mit Innenring	774
6.7	Einstell-Nadellager, ohne Innenring	776
6.8	Einstell-Nadellager mit einem Innenring	778
6.9	Nadel-Schrägkugellager	780
6.10	Nadel-Axialkugellager, vollkugelig.	784
6.11	Nadel-Axialkugellager.	786
6.12	Nadel-Axial-Zylinderrollenlager	788
6.13	Nadellager-Innenringe	790
6.14	Nadelrollen	794
7	Kegelrollenlager	797
	Produkttabellen	
7.1	Einreihige metrische Kegelrollenlager	824
7.2	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen.	842
7.3	Einreihige metrische Kegelrollenlager mit Flansch am Außenring	864
7.4	Einreihige zusammengepasste Kegelrollenlager in X-Anordnung.	866
7.5	Einreihige zusammengepasste Kegelrollenlager in O-Anordnung	872
7.6	Einreihige zusammengepasste Kegelrollenlager in Tandem-Anordnung	876

8	Pendelrollenlager	879
	Produkttabellen	
8.1	Pendelrollenlager	904
8.2	Abgedichtete Pendelrollenlager	928
8.3	Pendelrollenlager für Vibrationsmaschinen	936
8.4	Pendelrollenlager auf Spannhülse	940
8.5	Pendelrollenlager auf Abziehhülse	946
8.6	Abgedichtete Pendelrollenlager auf Spannhülse	954
9	CARB Toroidalrollenlager	957
	Produkttabellen	
9.1	CARB Toroidalrollenlager	980
9.2	Abgedichtete CARB Toroidalrollenlager	996
9.3	CARB Toroidalrollenlager auf Spannhülse	1000
9.4	CARB Toroidalrollenlager auf Abziehhülse	1004
10	Axial-Rillenkugellager	1009
	Produkttabellen	
10.1	Einseitig wirkende Axial-Rillenkugellager	1016
10.2	Einseitig wirkende Axial-Rillenkugellager mit kugeliger Gehäusescheibe	1026
10.3	Zweiseitig wirkende Axial-Rillenkugellager	1030
10.4	Zweiseitig wirkende Axial-Rillenkugellager mit kugeligen Gehäusescheiben	1034
11	Axial-Zylinderrollenlager	1037
	Produkttable	
11.1	Axial-Zylinderrollenlager	1048
12	Axial-Nadellager	1057
	Produkttabellen	
12.1	Axial-Nadelkränze und passende Lagerscheiben	1070
12.2	Axial-Nadellager mit Zentrierbund und passende Lagerscheiben	1074
13	Axial-Pendelrollenlager	1077
	Produkttable	
13.1	Axial-Pendelrollenlager	1090
14	Lauf-, Stütz- und Kurvenrollen	1099
	Produkttabellen	
14.1	Einreihige Kugellagerlaufrollen	1126
14.2	Zweireihige Kugellagerlaufrollen	1128
14.3	Stützrollen ohne Axialführung, ohne Innenring	1130
14.4	Stützrollen ohne Axialführung, mit Innenring	1132
14.5	Stützrollen mit Axialführung	1134
14.6	Kurvenrollen	1140
15	Anwendungsoptimierte Wälzlager	1149
15A	Sensorlagereinheiten	1151
	Produkttable	
15A.1	Motor-Encoder-Einheiten	1166
15B	Lager für extreme Temperaturen	1169
	Produkttabellen	
15B.1	Einreihige Rillenkugellager für extreme Temperaturen	1178
15B.2	Y-Lager für extreme Temperaturen und metrische Wellen	1182

15B.3	Y-Lager für extreme Temperaturen und Zollwellen	1183
15C	Lager mit Solid Oil	1185
15D	SKF DryLube Lager	1191
15E	INSOCOAT Lager	1205
	Produkttabellen	
15E.1	INSOCOAT Rillenkugellager	1212
15E.2	INSOCOAT Zylinderrollenlager	1214
15F	Hybridlager	1219
	Produkttabellen	
15F.1	Hybrid-Rillenkugellager	1230
15F.2	Abgedichtete Hybrid-Rillenkugellager	1232
15F.3	XL Hybrid-Rillenkugellager	1236
15F.4	Hybrid-Zylinderrollenlager	1238
15G	NoWear beschichtete Lager	1241
15H	Kunststoff-Kugellager	1247
	Produkttabellen	
15H.1	Kunststoff-Radial-Rillenkugellager	1262
15H.2	Kunststoff-Axial-Rillenkugellager	1266
16	Wälzlager-Zubehör	1269
	Produkttabellen	
16.1	Spannhülsen für metrische Wellen	1290
16.2	Spannhülsen für Zollwellen	1298
16.3	Spannhülsen mit Zollabmessungen	1304
16.4	Abziehhülsen	1310
16.5	KM(L) und HM .. T Wellenmuttern	1316
16.6	MB(L) Sicherungsbleche	1318
16.7	HM(E) Wellenmuttern mit Sicherungsbügel	1320
16.8	MS Sicherungsbügel	1324
16.9	N und AN Wellenmuttern mit Zollabmessungen	1326
16.10	W Sicherungsbleche mit Zollabmessungen	1330
16.11	Sicherungsbügel	1332
16.12	KMK Wellenmuttern mit Klemmstück	1333
16.13	KMFE Wellenmuttern mit Klemmstift	1334
16.14	KMT Präzisions-Wellenmuttern	1336
16.15	KMTA Präzisions-Wellenmuttern	1338
16.16	KMD Präzisions-Wellenmuttern mit Spanschrauben	1340
	Verzeichnisse	1342
	Stichwort-Verzeichnis	1343
	Produkt-Verzeichnis	1364

Umrechnung angelsächsischer Einheiten in metrische SI Einheiten

Umrechnung angelsächsischer Einheiten in metrische SI Einheiten

Größe	Angelsächsische Einheit	Metrische Einheiten in Bezug zur angelsächsischen Einheit		Angelsächsische Einheiten in Bezug zur metrischen Einheit	
Länge	inch	1 mm	0,03937 inch	1 inch	25,40 mm
	foot	1 m	3,281 ft	1 foot	0,3048 m
	yard	1 m	1,094 yd	1 yard	0,9144 m
	mile	1 km	0,6214 mile	1 mile	1,609 km
Fläche	square inch	1 mm ²	0,00155 sq.in.	1 sq.in.	645,16 mm ²
	square foot	1 m ²	10,76 sq.ft.	1 sq.ft.	0,0929 m ²
Volumen	cubic inch	1 cm ³	0,061 cu.in.	1 cu.in.	16,387 cm ³
	cubic foot	1 m ³	35 cu.ft.	1 cu.ft.	0,02832 m ³
	imperial gallon	1 l	0,22 gallon	1 gallon	4,5461 l
	US gallon	1 l	0,2642 US gallon	1 US gallon	3,7854 l
Geschwindigkeit	foot per second	1 m/s	3,28 ft/s	1 ft/s	0,30480 m/s
	mile per hour	1 km/h	0,6214 mph	1 mph	1,609 km/h
Masse	ounce	1 g	0,03527 oz	1 oz	28,350 g
	pound	1 kg	2,205 lb	1 lb	0,45359 kg
	short ton	1 Tonne	1,1023 short ton	1 short ton	0,90719 Tonnen
	long ton	1 Tonne	0,9842 long ton	1 long ton	1,0161 Tonnen
Dichte	pound per cubic inch	1 g/cm ³	0,0361 lb/cu.in.	1 lb/cu.in.	27,680 g/cm ³
Kraft	pound-force	1 N	0,225 lbf	1 lbf	4,4482 N
Druck	pounds per square inch	1 MPa	145 psi	1 psi	6,8948 × 10 ³ Pa
		1 N/mm ²	145 psi		
		1 bar	14,5 psi	1 psi	0,068948 bar
Moment	pound-force inch	1 Nm	8,85 lbf.in.	1 lbf.in.	0,113 Nm
Leistung	foot-pound per second	1 W	0,7376 ft.lbf/s	1 ft.lbf/s	1,3558 W
	horsepower	1 kW	1,36 HP	1 HP	0,736 kW
Temperatur	degree	Celsius	$t_c = 0,555 (t_f - 32)$	Fahrenheit	$t_f = 1,8 t_c + 32$

Vorwort

Dieser Katalog zeigt das SKF Grundsortiment an Wälzlager und Wälzlager-Zubehörteilen, das den Erfordernissen in fast allen Industriebereichen entspricht. Die hier aufgeführten Wälzlager und Wälzlager-Zubehörteile stehen über die global tätigen SKF Vertriebsorganisationen weltweit zur Verfügung. Angaben über die Verfügbarkeit bzw. mögliche Lieferfristen sind bei Ihrem SKF Ansprechpartner bzw. SKF Vertrags Händler vor Ort anzufragen.

Die Angaben in diesem Katalog sind Stand der Technik und der SKF Fertigung von 2012. Infolge von Neuentwicklung, Umkonstruktion, neuer Festlegungen oder auch neuer Berechnungen können technische Angaben in diesem Katalog von denen in früheren Katalogen abweichen. Damit der Anwender unmittelbaren Nutzen aus den laufenden Verbesserungen der Produkte in Bezug auf Werkstoff, Konstruktion und Fertigung ziehen kann, behält sich SKF durch technische Entwicklung bedingte Änderungen vor.

Erste Schritte

In diesem Katalog sind alle wesentlichen Informationen über die SKF Standard-Wälzlager, die anwendungsoptimierten SKF Wälzlager und die SKF Wälzlager-Zubehörteile zusammengefasst. Zu den anwendungsoptimierten SKF Wälzlager gehören z.B. die Motor-Encoder-Einheiten, die beispielsweise Geschwindigkeit oder Drehrichtung erfassen können. Dazu gehören aber auch Kunststoff-Rillenkugellager oder auch Lager mit auf spezielle Betriebsbedingungen abgestimmten Eigenschaften:

- extreme Temperaturen
- Stromisolation
- Trockenschmierung
- Mangelschmierung

- schnelle Drehzahländerungen
- hohe Schwingungspegel
- oszillierende Bewegungen

Im ersten Abschnitt des Katalogs „Entwurf von Wälzlagerungen – Grundlagen“ sind alle technischen Angaben aufgeführt, die für den Entwurf einer den Anforderungen optimal angepassten Systemlösung nötig sind. Hier sind z.B. ausführliche Hinweise zu finden hinsichtlich der Bestimmung der Lagergröße, der Reibung oder des Drehvermögens, aber auch hinsichtlich der Gestaltung oder Schmierung der Lagerung. Angaben zum Einbau, Ausbau und zur Wartung sind ebenfalls enthalten. Ausführliche, praxisgerechte Anleitungen zum Ein- und Ausbau sowie zur Wartung enthält das *SKF Service-Handbuch* (PUB SR/P7 10001/1DE).

Aktuelle Neuerungen

Die wesentlichen Neuerungen in diesem Katalog sind die hier erstmals aufgeführten Y-Lager und Nadellager sowie die nachstehend vorgestellten Innovationen.

Die SKF energieeffizienten Lager sind durch das Vorsetzzeichen E2 gekennzeichnet.



Vorwort

SKF energieeffiziente (E2) Lager

Um den ständig steigenden Forderungen, den Energieverbrauch zu senken, entsprechen zu können, wurden die SKF energieeffizienten (E2) Lager entwickelt. Ihr Reibungsmoment liegt mindestens 30% unter dem gleichgroßer SKF Standardlager.

Hochleistungs-Zylinderrollenlager

Die einreihigen SKF Hochleistungs-Zylinderrollenlager kombinieren die hohe Tragfähigkeit der vollrolligen Lager mit der möglichen hohen Drehzahl der Lager mit Käfig. Entwickelt wurden sie für hoch belastete Anwendungsfälle in Industriegetrieben, Getrieben in Windenergieanlagen und in Bergbaugeräten.

SKF DryLube Lager

SKF DryLube Lager sind eine neue Option für Lagerungen im Bereich extremer Temperaturen. Sie sind mit einem Trockenschmierstoff auf Graphit-Molybdändisulfid-Basis gefüllt. Der in das Lager eingepresste Trockenschmierstoff verhindert zudem den Zutritt von festen Verunreinigungen zwischen die Wälzkörper und Laufbahnen. SKF DryLube Lager sorgen für eine wirksame Schmierung und ein niedriges Anlaufmoment bei beliebigen Temperaturen sowie ein niedriges Reibungsmoment.

Kunststoff-Kugellager

SKF Kunststoff-Kugellager sind unter technischen wie auch wirtschaftlichen Gesichtspunkten vielfach die bestmögliche Lösung für Lagerungen, an die hohe Anforderungen hinsichtlich Korrosions- und Chemikalienbeständigkeit gestellt werden. SKF Kunststoff-Kugellager bestehen im Normalfall aus Laufringen bzw. -scheiben aus unterschiedlichen Kunststoffen und Kugeln aus nichtrostendem Stahl, Glas oder einem Kunststoff. Sie sind leicht und selbstschmierend, laufen geräuscharm und sind gut beständig gegen Korrosion, Chemikalien und Verschleiß.

SKF ConCentra Y-Lager (Spannringlager)

Die SKF ConCentra Befestigungstechnik sorgt für einen konzentrischen Kraftschluss zwischen Lager und Welle; Reibkorrosion kann praktisch nicht entstehen. Die Montage von SKF ConCentra Y-Lagern ist, wie z.B. bei den Y-Lagern mit Gewindestiftbefestigung, einfach.



SKF Hochleistungs-Zylinderrollenlager



SKF DryLube Lager



Kunststoff-Kugellager



SKF ConCentra Y-Lager

Bestimmung der Fettgebrauchsdauer in abgedichteten Rillenkugellagern

Die abgedichteten Rillenkugellager und Y-Lager (Spannringlager) sind im Normalfall auf Lebensdauer geschmiert. Basierend auf umfangreichen Forschungsarbeiten hat SKF ein Verfahren entwickelt, das die näherungsweise Bestimmung der Fettgebrauchsdauer in Abhängigkeit von der Betriebsdrehzahl und -temperatur sowie der Belastung und weiterer Faktoren erlaubt.

Erweitertes Sortiment an SKF Wälzlagern mit nachhaltigem Mehrwert

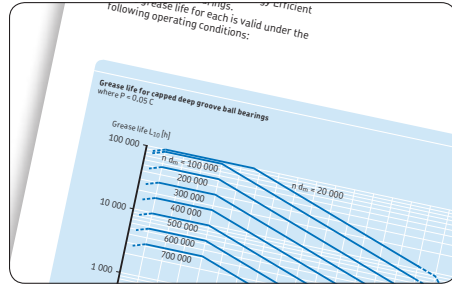
Das Angebot an abgedichteten Lagern, SKF Explorer Lagern, stromisolierten Lagern und Hybridlagern ist wesentlich erweitert worden.

Bevor Sie anfangen mit dem Katalog zu arbeiten

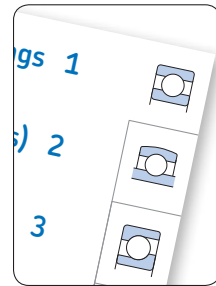
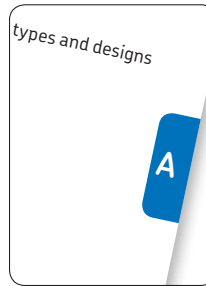
Der Katalog besteht aus einem Technikteil – Grundlagen der Wälzlagertechnik – und einem Produktteil. Im Technikteil wird ausführlich auf die für den Entwurf einer Lagerung erforderlichen allgemeinen Angaben eingegangen. Der Inhalt ist in acht Abschnitte unterteilt und durch ein gedrucktes blaues Register A bis H deutlich sichtbar gekennzeichnet. Der Produktteil besteht aus sechzehn Produktabschnitten. In jedem Produktabschnitt sind spezielle, nur das jeweilige Produkt betreffende Angaben den Produkttabellen vorangestellt. Die einzelnen Produktabschnitte sind durch Daumenregister mit eindeutigen Piktogrammen gekennzeichnet.

Informationen schnell finden

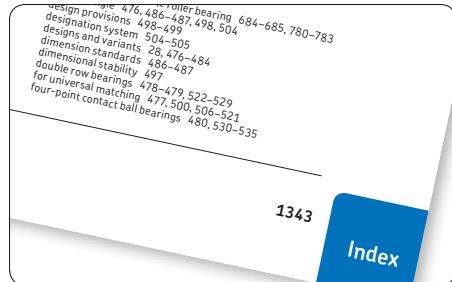
Der Katalog ist so aufgebaut, dass die gewünschten Informationen schnell gefunden werden können. Der Katalog beginnt mit einem vollständigen Inhaltsverzeichnis und endet mit einem ausführlichen Produkt-Verzeichnis sowie einem umfassenden Stichwort-Verzeichnis.



Näherungsweise Bestimmung der Fettgebrauchsdauer für Lager mit Deckscheiben



Gedruckte Register und Daumenregister vereinfachen die Suche



Ein umfassendes Stichwort-Verzeichnis hilft bei der Suche nach nötigen Informationen.

Vorwort

Produkt-Verzeichnis

Die Produkttabellen sind nummeriert und erleichtern so ein schnelles Auffinden der Produktdaten. Die Tabellennummern sind in den Inhaltsverzeichnis zu Beginn des Katalogs sowie eines jeden Produktabschnitts und im Produkt-Verzeichnis am Ende des Katalogs angegeben.

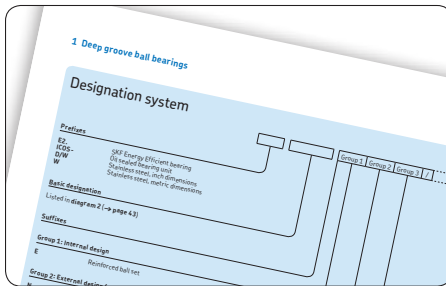
Produkte identifizieren

Das Kurzzeichen eines SKF Wälzlagers gibt Auskunft über die Bauart, Größe und besondere Merkmale. Es gibt drei Möglichkeiten, um ein SKF Lager bzw. dessen Leistungsmerkmale identifizieren zu können:

- **Produkt-Verzeichnis**
Im Produkt-Verzeichnis am Ende des Katalogs sind für alle Produkte die jeweilige Reihenbezeichnung aufgeführt und werden zusätzlich noch die Bauart, der Produktabschnitt und die betreffende Produkttabelle benannt.
- **Bezeichnungsschemata**
Das Bezeichnungsschema einer Lagerart ist in den Produktabschnitten jeweils den Produkttabellen vorangestellt. Dort sind die gebräuchlichen Vor- und Nachsetzzeichen aufgeführt und in ihrer Bedeutung erklärt.
- **Stichwort-Verzeichnis**
Im Stichwort-Verzeichnis am Ende des Katalogs sind alle Nachsetzzeichen in alphabetischer Reihenfolge aufgeführt. Zum einfacheren Auffinden sind sie durch Fettdruck gekennzeichnet.

Nummerierte Produkttabellen erleichtern das Auffinden von Produktdaten.

Das Produkt-Verzeichnis erleichtert die Suche anhand des Lagerkurzzeichens.



Das Bezeichnungsschema erläutert die Bedeutung der Vor- und Nachsetzzeichen.

Die im Stichwort-Verzeichnis aufgeführten Nachsetzzeichen erleichtern es, ihre Bedeutung herauszufinden.

Maßeinheiten

Dieser Katalog ist für den globalen Einsatz konzipiert. Es werden deshalb die in der internationalen Norm ISO 80000-1/COR1:2011 festgelegten sogenannten SI-Einheiten verwendet. In der Praxis werden vielfach aber noch die traditionellen angelsächsischen Maßeinheiten verwendet. Diese können anhand der Umrechnungstabelle auf → **Seite 8** ermittelt werden.

Die Temperaturen werden der Einfachheit halber vielfach in °C und °F angegeben. In dieser deutschsprachigen Ausgabe dagegen nur in °C.

Weitere SKF Wälzlager

Zu den weiteren, in diesem Katalog nicht aufgeführten SKF Wälzlagern gehören:

- Hochgenauigkeitslager
- Kugel- und Rollenlagereinheiten
- Dünnringlager mit gleichbleibenden Querschnitten
- große Rillenkugellager mit Einfüllnuten
- große Axial-Schräggugellager
- Axial-Kegelrollenlager
- mehrreihige Kugel- oder Rollenlager
- geteilte Rollenlager
- Kreuzkegelrollenlager
- Drehverbindungen
- Linearkugellager
- Lager für Inline-Skates und Skateboards
- Stützrollen für Vielwalzengerüste
- Druckrollen für Brenmmaschinen von Sinteranlagen
- Anwendungsspezifische Lager für Schienenfahrzeuge
- Anwendungsspezifische Lager für Straßen- und Kraftfahrzeuge
- Dreiringlager für Papiermaschinen
- Lager für Druckmaschinenwalzen
- Lager für die Luft- und Raumfahrt

Informationen über diese Lager stehen online unter „skf.com“ bzw. „skf.com/de“ zur Verfügung oder sind bei SKF anzufragen.

Das ist SKF

SKF entwickelte sich aus einer einfachen, aber gut durchdachten Lösung für ein Fluchtungsfehlerproblem in einer schwedischen Textilfabrik und 15 Mitarbeitern im Jahre 1907, zu einer weltweit führenden Unternehmensgruppe für Bewegungstechnik. Mit den Jahren haben wir unser umfassendes Wälzlagerwissen auf die Kompetenzbereiche Dichtungen, Mechatronik-Bauteile, Schmiersysteme und Dienstleistungen erweitert. Unser Netzwerk qualifizierter Experten umfasst 46 000 Mitarbeiter, 15 000 Vertriebspartner, Niederlassungen in mehr als 130 Ländern und eine wachsende Zahl an SKF Solution Factory Standorten weltweit.

Forschung und Entwicklung

Wir verfügen über fundiertes Praxiswissen aus mehr als vierzig Industriebranchen, das SKF Mitarbeiter vor Ort bei unseren Kunden sammeln konnten. Wir arbeiten Hand in Hand mit weltweit führenden Experten und Partner-Universitäten, die Grundlagenforschung und Entwicklungsarbeit in den Fachgebieten Tribologie,



Zustandsüberwachung, Anlagenmanagement und theoretische Lagergebrauchsdauer leisten. Kontinuierliche Investitionen in Forschung und Entwicklung unterstützen unsere Kunden dabei, ihre marktführende Stellung in den jeweiligen Branchen zu halten.



In einer SKF Solution Factory stellt SKF ihren Kunden vor Ort Fachwissen und Fertigungskompetenz für maßgeschneiderte Lösungen und Dienstleistungen zur Verfügung.

Wir stellen uns auch den schwierigsten Herausforderungen

Mit der richtigen Mischung aus fachlichem Know-how und wertvoller Erfahrung sowie einer eingehenden Kenntnis, wie sich unsere Kerntechnologien erfolgreich kombinieren lassen, entwickeln wir innovative Lösungen, die auch anspruchsvollsten Herausforderungen gerecht werden. Wir arbeiten eng mit unseren Kunden über die gesamten Maschinen- und Anlagenzyklen zusammen und verhelfen ihnen so zu einem rentablen und nachhaltigen Wachstum.



Wir arbeiten für eine nachhaltige Zukunft

Seit 2005 arbeitet SKF mit Nachdruck daran, die Belastung der Umwelt durch die eigenen Fertigungs- und Vertriebsaktivitäten zu reduzieren. Dies betrifft auch die Aktivitäten unserer Zulieferer. Mit dem neuen SKF BeyondZero Portfolio an Produkten und Dienstleistungen lassen sich die Energieeffizienz steigern, Energieverluste reduzieren und neue Technologien für die Nutzung von Wind-, Sonnen- und Gezeitenenergie entwickeln. Durch diese kombinierte Vorgehensweise reduzieren wir nicht nur die negativen Umweltauswirkungen unserer eigenen Aktivitäten, sondern auch die unserer Kunden.

In Zusammenarbeit mit den SKF IT- und Logistiksystemen sowie den Anwendungsexperten bieten SKF Vertragshändler ihren Kunden weltweit ein leistungsstarkes Mix aus Produkt- und Anwendungswissen an.



SKF – Kompetenz für Bewegungstechnik

Unser Wissen – Ihr Erfolg

SKF Lifecycle-Management ist die Art und Weise, wie wir unsere Technologieplattformen und Dienstleistungen integrieren und sie auf jeder Stufe im Lebenszyklus einer Maschine anwenden, damit unsere Kunden erfolgreicher, nachhaltiger und profitabler arbeiten können.



Wir arbeiten intensiv mit unseren Kunden zusammen

Mit SKF Produkten und Dienstleistungen können unsere Kunden ihre Produktivität steigern, Instandhaltungsarbeiten minimieren, eine höhere Energie- und Ressourceneffizienz erzielen und die Gebrauchsdauer und Zuverlässigkeit ihrer Maschinenkonstruktionen optimieren.

Innovative Lösungen

Ganz gleich, ob Linear- oder Drehbewegung oder beides kombiniert, SKF Ingenieure unterstützen Sie während jeder Lebenszyklusphase der Maschine bei der Verbesserung der Leistung. Dieser Ansatz ist nicht auf Einzelkompo-

ponenten wie Lager oder Dichtungen beschränkt. Er bezieht sich auf die Gesamtanwendung und das Zusammenspiel der einzelnen Komponenten.

Optimierung und Überprüfung der Ausführung

SKF optimiert gemeinsam mit Ihnen bestehende oder neue Konstruktionsentwürfe. Dabei verwenden wir eine eigene 3D-Simulationssoftware als virtuellen Prüfstand für die Funktionseignung des Designs.



Lager und Lagereinheiten

SKF ist ein weltweiter Marktführer bei der Konstruktion, Entwicklung und Fertigung von Hochleistungslagern, Gelenklagern, Lagereinheiten und Gehäusen.



Instandhaltung von Maschinen und Anlagen

SKF Zustandsüberwachungssysteme und der SKF Instandhaltungsservice unterstützen Sie dabei, ungeplante Stillstandszeiten auf ein Minimum zu reduzieren, Ihre Betriebseffizienz zu verbessern und die Wartungskosten zu senken.



Dichtungslösungen

SKF bietet Standarddichtungen sowie kundenspezifische Dichtungslösungen an. Das Ergebnis sind längere Betriebszeiten, eine höhere Maschinenzuverlässigkeit, geringere Reibungs- und Leistungsverluste und eine verlängerte Schmierstoff-Gebrauchsdauer.



Mechatronik-Bauteile

SKF Fly-by-Wire-Systeme für Verkehrsflugzeuge und SKF Drive-by-Wire-Systeme für Offroadfahrzeuge, Landmaschinen und Gabelstapler ersetzen schwere mechanische oder hydraulische Systeme mit hohem Fett- oder Ölverbrauch.



Schmierungs-lösungen

Von Spezialschmierstoffen bis hin zu modernsten Schmiersystemen und Schmierungsmanagement-Dienstleistungen helfen Ihnen SKF Lösungen, schmierungsbedingte Stillstandszeiten sowie den Verbrauch teurer Schmierstoffe zu reduzieren.



Antriebs- und Bewegungssteuerung

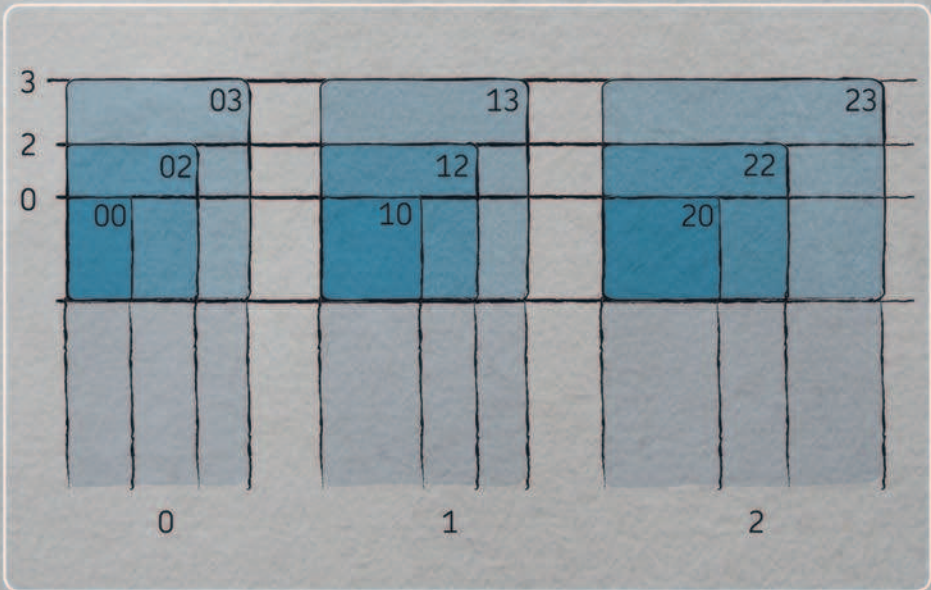
Dank des umfangreichen Produktangebots von Aktuatoren und Kugelgewindetrieben bis hin zu Profilschienenführungen finden SKF Experten gemeinsam mit Ihnen passende Lösungen selbst für anspruchsvollste Linearführungen.



Entwurf von Lagerungen – Grundlagen

Wälzlager – Grundlagen	21
Bestimmung der Lagergröße	61
Reibung	97
Drehzahlen	117
Lagerdaten – allgemein	131
Gestaltung der Lagerungen	159
Schmierung	239
Einbau, Ausbau und Lagerhandhabung	271

- A
- B
- C
- D
- E
- F
- G
- H



Wälzlager – Grundlagen

A

Auswahl eines Wälzlagers	22	Hauptkriterien für die Auswahl	46
Fachbegriffe	23	Verfügbarer Einbauraum	47
Symbole	23	Lasten	48
Lagerung	24	Größe der Belastung	48
Radiallager	24	Lastrichtung	48
Axiallager	25	Schiefstellungen/Fluchtungsfehler	52
Lagerarten	26	Genauigkeit	53
Radiallager	26	Geschwindigkeit	53
Axiallager	33	Reibung	54
Lauf-, Stütz- und Kurvenrollen	35	Geräuscharmer Lauf	54
Käfige	37	Steifigkeit	54
Gepresste Metallkäfige	37	Axiale Verschiebbarkeit	55
Massivkäfige aus Metall	38	Montagehinweise	56
Polymerkäfige	38	Zylindrische Bohrung	56
Führung der Käfige	39	Kegelige Bohrung	56
Werkstoffe	39	Dichtungslösungen	58
Hauptabmessungen	40		
ISO Maßpläne	40		
Maßpläne für Lager mit Zollabmessungen .	41		
Bezeichnungssystem für Wälzlager	42		
Bezeichnungen der Grundausführung	42		
Vorsetzzeichen und Nachsetzzeichen	45		
Lagerbezeichnungen abweichend vom			
Bezeichnungssystem für Wälzlager	45		

Auswahl eines Wälzlagers

Eine Wälzlagerung umfasst nicht nur die Wälzlager als solche. Sie umfasst vielmehr auch die unmittelbar an sie anschließenden Bauteile, wie Welle und Gehäuse. Daneben sind noch die Schmierung und Abdichtung von ausschlaggebender Bedeutung. Um die Leistung eines Lagers voll ausnutzen zu können, muss es mit der richtigen Menge eines geeigneten Schmierstoffs geschmiert und wirksam gegen Korrosion geschützt sein. Auch wirksame Dichtungen sind von wesentlicher Bedeutung, denn sie halten den Schmierstoff in der Lagerung zurück und Verhindern das Eindringen von Verunreinigungen. Die Sauberkeit des Schmierstoffs hat beträchtliche Auswirkungen auf die Lagergebrauchsdauer. Mit einer der Gründe, weshalb SKF ein breites Sortiment an Dichtungen und Schmierensystemen fertigt und vertreibt.

Bei der Wahl eines Lagers sind meist mehrere Einflussgrößen zu berücksichtigen. Die Bestimmung des dynamischen Verhaltens der Lagerung ist dabei wohl das Wichtigste. Unter dynamischem Verhalten sind unter anderem zu verstehen:

- verfügbarer Einbauraum
- Größe und Richtung der Belastung
- Schiefstellung
- Genauigkeit und Steifigkeit
- Drehzahl
- Betriebstemperatur
- Schwingungen
- Verschmutzungsgrad
- Schmierstoffart und Schmierverfahren

Sobald das dynamische Verhalten der Lagerung bestimmt ist, kann die Wahl der geeigneten Lagerart und der erforderlichen Lagergröße erfolgen. Bei dem Lagerauswahlverfahren sind jedoch zusätzlich noch weitere Arbeitsschritte erforderlich:

- Zweckmäßige Gestaltung aller Einzelteile der Lagerung
- Festlegung geeigneter Einbaupassungen und der erforderlichen Lagerluft bzw. Vorspannung
- Festlegung eventueller Sicherungselemente
- Auswahl geeigneter Dichtungen
- Bestimmung von Art und Menge des Schmierstoffs

- Überprüfung der Einbau- und Ausbaumöglichkeiten

Beim Entwurf einer Lagerung wirkt sich jede einzelne Entscheidung auf die spätere Funktion, die Zuverlässigkeit und die Wirtschaftlichkeit der Lagerung aus.

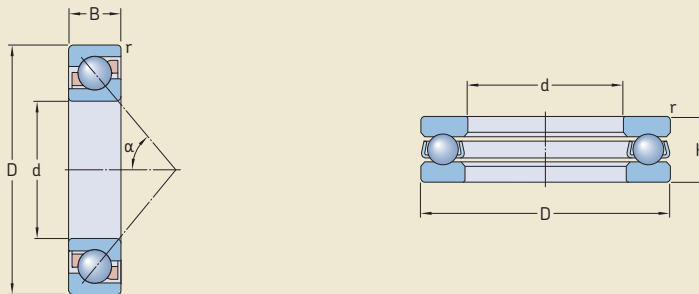
Als führender Hersteller von Wälzlager fertigt SKF ein breites Sortiment an Lagerarten, -reihen, -ausführungen, -varianten und -größen. Die am häufigsten verwendeten Lager werden im Abschnitt *Lagerarten* (→ Seite 26) vorgestellt. Es gibt aber zusätzlich noch weitere Lager, die in diesem Katalog nicht aufgeführt sind. Informationen zu den meisten dieser Lager sind in speziellen Katalogen zu finden oder online unter skf.com/bearings.

In diesem Abschnitt und den folgenden Abschnitten B bis H findet der Konstrukteur, der eine Lagerung zu entwerfen hat, die hierzu erforderlichen grundlegenden Angaben in der Reihenfolge, in der normalerweise vorgegangen wird. Verständlicherweise ist es nicht möglich, sämtliche Informationen so darzustellen, dass dadurch alle denkbaren Anwendungsfälle erfasst werden. An vielen Stellen wird deshalb auf den Technischen SKF Beratungsservice verwiesen. Dieser technische Beratungsservice kann komplexe Lagerungsberechnungen, Diagnose und Problemanalysen durchführen und dadurch den Lagerauswahlprozess unterstützen. SKF empfiehlt allen Herstellern, die die Leistungsfähigkeit ihrer Produkte steigern wollen, diesen Service in Anspruch zu nehmen.

Die Angaben in diesem Abschnitt und in den folgenden Abschnitten B bis H beziehen sich allgemein auf die meisten Wälzlager. Spezielle Angaben, die nur eine bestimmte Lagerart betreffen, sind in dem jeweiligen Produktabschnitt zu finden. Auf Anfrage erhalten Sie weitere SKF Druckschriften, die ausführlich über besondere Anwendungsgebiete und Themenkreise informieren. Ausführliche Informationen über fast alle SKF Wälzlager, Lagereinheiten, Lagergehäuse, Gleitlager und Dichtungen sind online verfügbar unter skf.com/bearings.

Zu beachten ist, dass es sich bei den in Produkttabellen angegebenen Tragzahlen, Ermüdungsgrenzbelastungen und Drehzahlkennwerten um gerundete Werte handelt.

Bild 1



A

Fachbegriffe

Nachstehend sind die gebräuchlichsten lagerungsspezifischen Fachbegriffe benannt und erklärt. Eine sehr ausführliche Sammlung von lagerspezifischen Begriffen und Definitionen enthält die Norm DIN ISO 5593:1993 (Wälzlager; Begriffe und Definitionen) bzw. ISO 5593:1997.

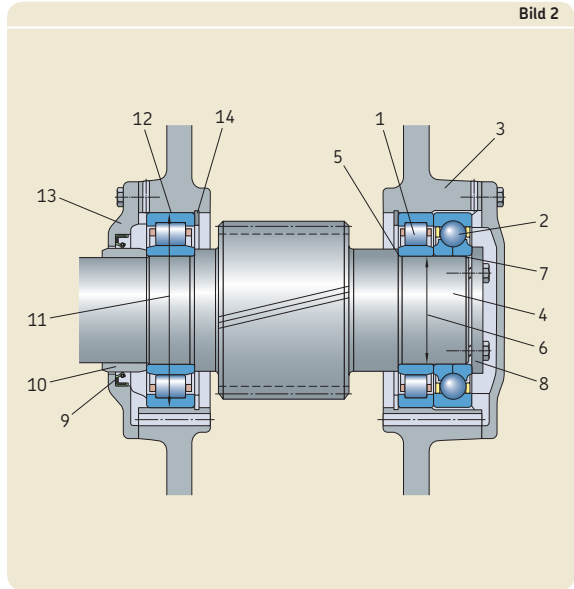
Symbole

Die in diesem Katalog verwendeten Symbole entsprechen weitgehend den entsprechenden ISO-Normen. Die am häufigsten verwendeten Symbole für die Hauptabmessungen der Lager zeigt **Bild 1**. Weitere Symbole sind nachstehend aufgeführt. Zur Kennzeichnung von Abweichungen können die Symbole mit einem Index kombiniert sein.

- A = Drehzahlkennwert = $n \cdot d_m$ [mm/min]
- C = Lagertragzahl [kN]
- d_m = mittlerer Lagerdurchmesser [mm]
= $0,5 (d + D)$
- F = tatsächliche Lagerbelastung [kN]
- L = Lebensdauer, normalerweise in Millionen Umdrehungen oder in Betriebsstunden
- n = Drehzahl [min^{-1}]
- P = äquivalente Lagerbelastung [kN]
- P_u = Ermüdungsgrenzbelastung [kN]
- η_c = Verunreinigungsbeiwert
- κ = Viskositätsverhältnis (tatsächliche im Vergleich zur erforderlichen Viskosität)
- ν = kinematische Viskosität [mm^2/s]

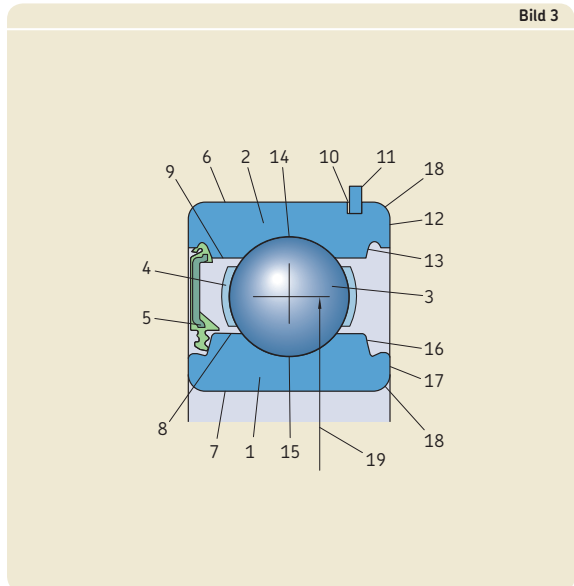
Lagerung (→ Bild 2)

- 1 Zylinderrollenlager
- 2 Vierpunktlager
- 3 Gehäuse
- 4 Welle
- 5 Wellenschulter
- 6 Wellendurchmesser
- 7 Wellensitz
- 8 Endscheibe
- 9 Radial-Wellendichtring
- 10 Distanzhülse
- 11 Gehäusebohrungsdurchmesser
- 12 Gehäusesitz
- 13 Abschlussschleife
- 14 Sprengling

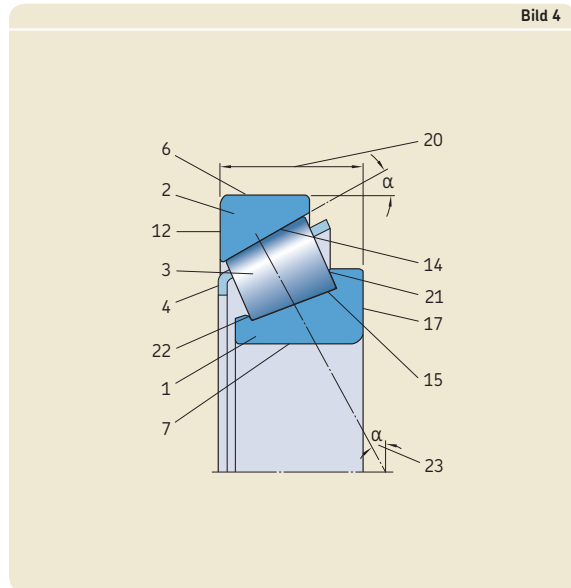


Radiallager
(→ Bilder 3 und 4)

- 1 Innenring
- 2 Außenring
- 3 Wälzkörper: Kugel, Zylinderrolle, Nadelrolle, Kegelrolle, Pendelrolle, Toroidalrolle
- 4 Käfig
- 5 Abdichtung
Dichtscheibe – aus Elastomerwerkstoff
Deckscheibe – aus Stahlblech
- 6 Manteldurchmesser des Außenringes
- 7 Bohrungsdurchmesser des Innenringes
- 8 Innenring-Schulterdurchmesser
- 9 Außenring-Schulterdurchmesser
- 10 Ringnut
- 11 Sprengling
- 12 Außenring-Stirnseite

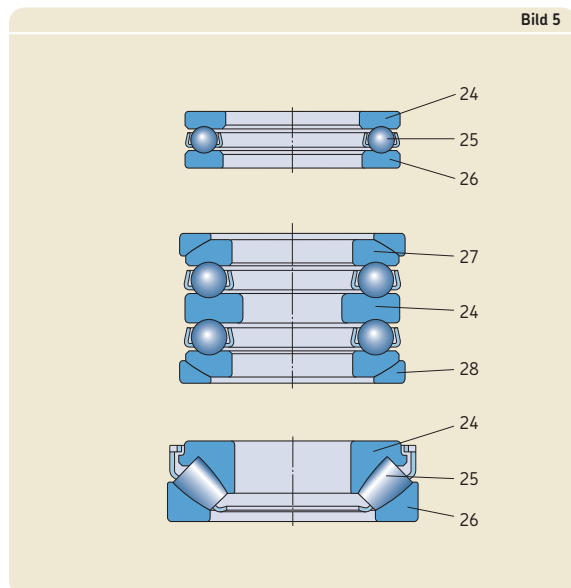


- 13 Haltenut für Dichtungen
- 14 Außenring-Laufbahn
- 15 Innenring-Laufbahn
- 16 Eindrehung für Dichtungen
- 17 Innenring-Stirnseite
- 18 Kantenabstand
- 19 Mittlerer Lagerdurchmesser
- 20 Gesamtbreite des Lagers
- 21 Führungsbord
- 22 Haltebord
- 23 Berührungswinkel



Axiallager (→ Bild 5)

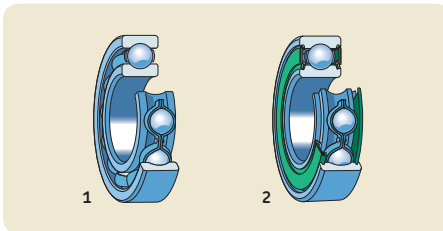
- 24 Wellenscheibe
- 25 Wälzkörperkranz: Kugelkranz, Rollenkranz
- 26 Gehäusescheibe
- 27 Gehäusescheibe mit kugelförmiger Auflagefläche
- 28 Unterlagscheibe



Lagerarten

Radiallager

Radiallager eignen sich zur Aufnahme von Belastungen, die vornehmlich senkrecht zur Welle wirken. Ihre Benennungen basieren normalerweise auf der Art des Wälzkörpers und der Laufbahngeometrie.



Rillenkugellager (→ Seite 295)

einreihig

offene Grundausführung (1)

mit Deckscheiben

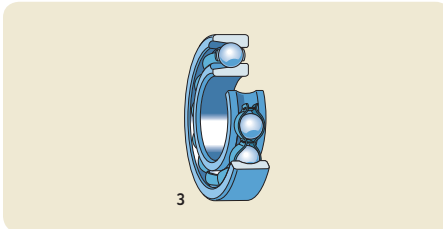
mit Berührungsdichtungen (2)

einreihig, aus nichtrostendem Stahl

offene Grundausführung (1)

mit Deckscheiben

mit Berührungsdichtungen (2)



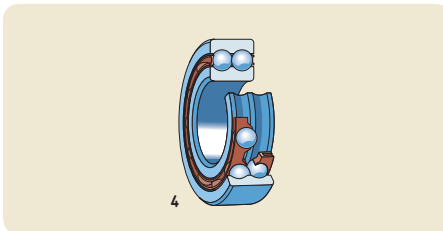
einreihig, mit Einfüllnuten

offene Grundausführung (3)

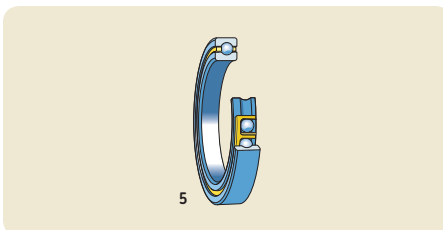
mit Deckscheiben

mit Ringnut im Außenring, mit oder ohne

Sprengring



zweireihig (4)

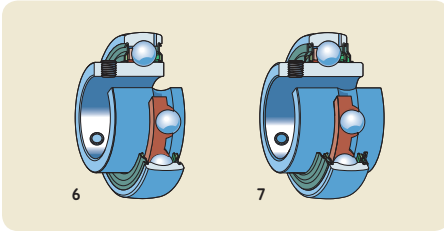


Dünnringlager¹⁾

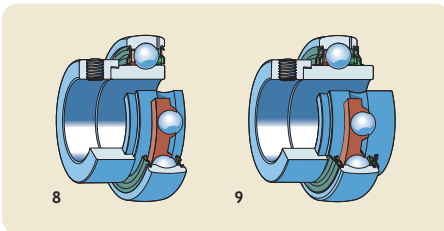
offene Grundausführung (5)

mit Berührungsdichtungen

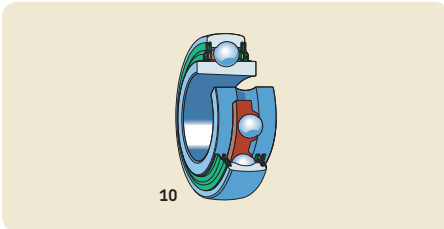
¹⁾ Bitte wenden Sie sich an den Technischen SKF Beratungsservice.



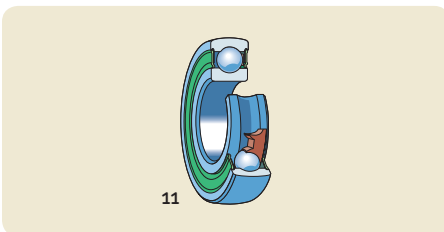
Y-Lager (Spannringlager) (→ Seite 421)
mit Gewindestiftbefestigung
einseitig verbreiteter Innenring (6)
beidseitig verbreiteter Innenring (7)



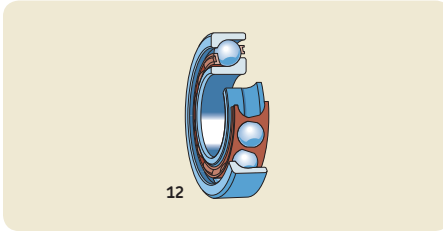
mit Exzenterringbefestigung
einseitig verbreiteter Innenring (8)
beidseitig verbreiteter Innenring (9)



mit kegeliger Bohrung
beidseitig verbreiteter Innenring, für Befesti-
gung auf der Welle über eine Spannhülse (10)



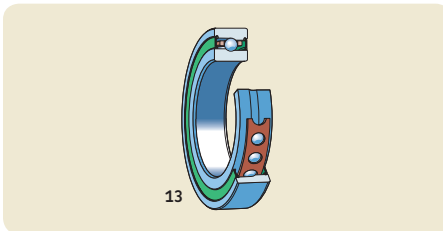
mit normalem Innenring
für Befestigung durch Passung auf der Welle
(11)



Schrägkugellager (→ Seite 475)

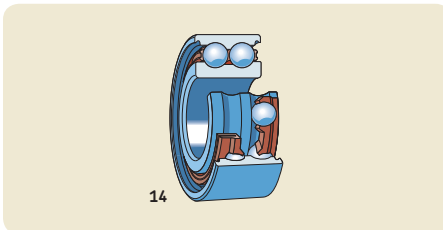
einreihig

Grundauführung für Einzellagerungen
Universallager für den satzweisen Einbau
(12)



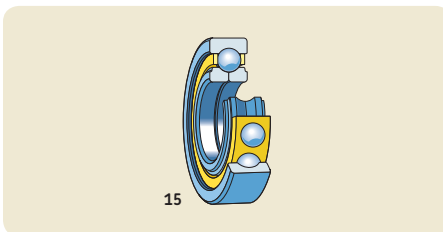
hochgenau, einreihig ¹⁾

Grundauführung
offen oder mit Berührungsdichtungen
Hochgeschwindigkeitsauführung
offen oder mit Berührungsdichtungen (13)
Hochleistungsauführung
offen oder mit Berührungsdichtungen

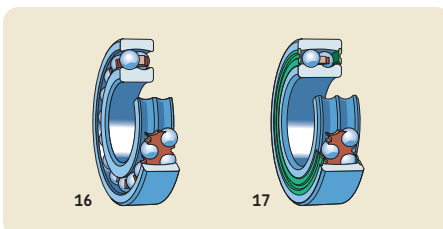


zweireihig

mit einteiligem Innenring (14)
offene Grundauführung
mit Deckscheiben
mit Berührungsdichtungen
mit geteiltem Innenring



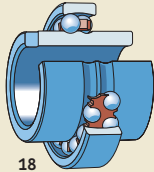
Vierpunktlager (15)



Pendelkugellager (→ Seite 537)

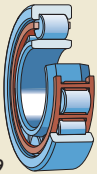
mit zylindrischer oder kegeliger Bohrung
offene Grundauführung (16)
mit Berührungsdichtungen (17)

¹⁾ Siehe Angaben online unter skf.com/super-precision oder in dem speziellen Produktkatalog.

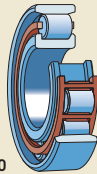


18

mit breitem Innenring (18)



19



20

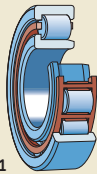
Zylinderrollenlager (→ Seite 567)

einreihig

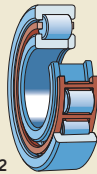
Bauform NU (19)

mit einem oder zwei Winkelringen

Bauform N (20)



21



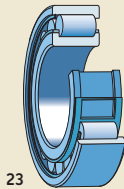
22

einreihig

Bauform NJ (21)

mit einem Winkelring

Bauform NUP (22)



23

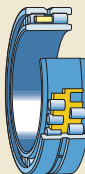
einreihig

hoch belastbar

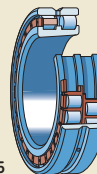
Bauform NCF (23)

Ausführung NJF

Bauform NUH



24



25

zweireihig¹⁾

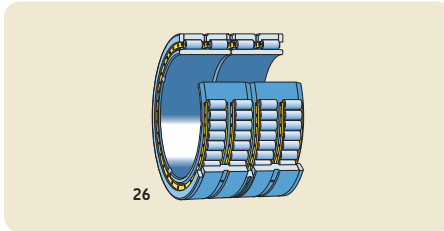
mit zylindrischer oder kegeliger Bohrung

Bauform NNU (24)

Bauform NN (25)

Ausführung NNUP

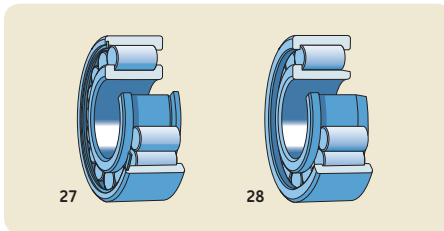
¹⁾ Siehe Angaben online unter skf.com/bearings oder in dem speziellen Produktkatalog.



Zylinderrollenlager (Fortsetzung)

vierreihig¹⁾

mit zylindrischer oder kegeliger Bohrung
offene Ausführung (26)
mit Berührungsdichtungen

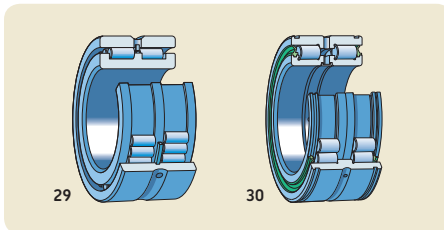


vollröllig

einreihig

Bauform NCF (27)

Bauform NJG (28)

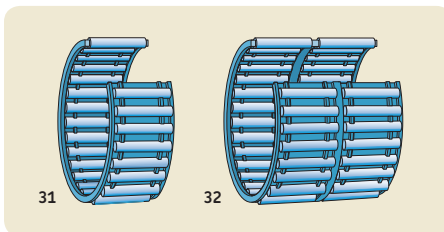


zweireihig

mit festen Borden am Innenring (29)

mit festen Borden am Innen- und
Außenring

mit Berührungsdichtungen (30)

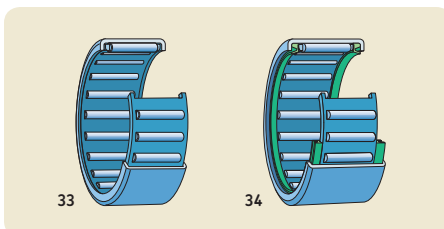


Nadelnager (→ Seite 673)

Nadelkränze

einreihig (31)

zweireihig (32)



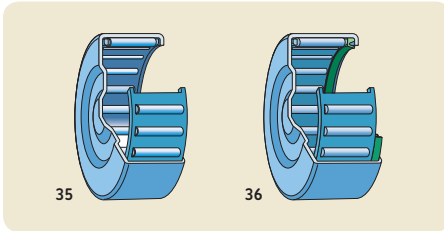
Nadelhülsen

ein- und zweireihig

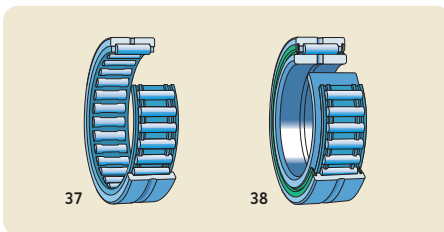
offene Grundausführung (33)

mit Berührungsdichtungen (34)

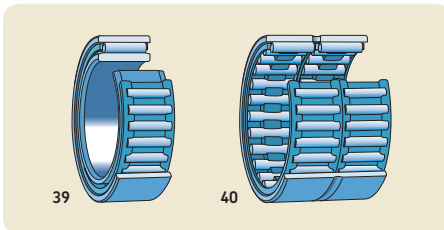
¹⁾ Siehe Angaben online unter skf.com/bearings oder in dem speziellen Produktkatalog.



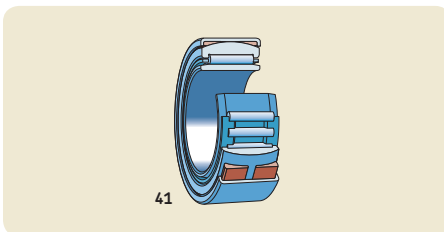
Nadelbüchsen
 ein- und zweireihig
 offene Grundausführung (35)
 mit einer Berührungsdichtung (36)



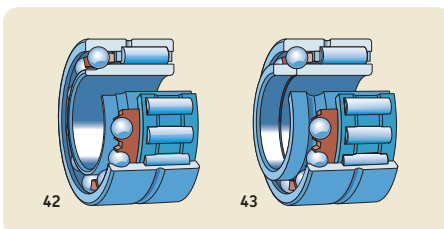
Nadellager mit Borden
 ein- und zweireihig
 ohne Innenring (37)
 mit Innenring
 offene Grundausführung
 mit Berührungsdichtungen (38)



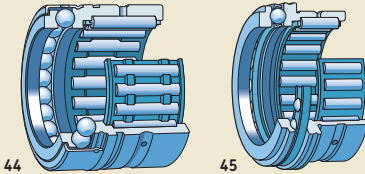
Nadellager ohne Borde
 ein- und zweireihig
 mit Innenring (39)
 ohne Innenring (40)



Einstell-Nadellager
 ohne Innenring
 mit Innenring (41)

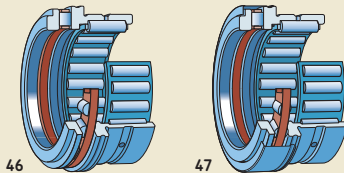


Kombinierte Nadellager
 Nadel-/Schrägkugellager
 einseitig wirkend (42)
 zweiseitig wirkend (43)

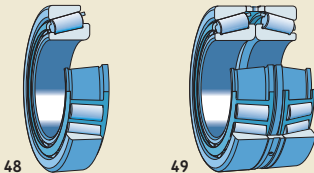


Nadellager (Fortsetzung)

Nadel-/Axial-Rillenkugellager
mit vollkugeligem Axiallager (44)
mit käfiggeführtem Axiallager
mit oder ohne Haltekappe (45)

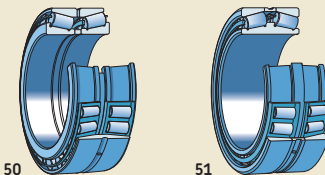


Nadel-/Axial-Zylinderrollenlager
ohne Haltekappe (46)
mit Haltekappe (47)



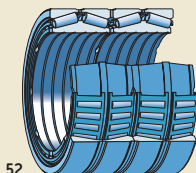
Kegelrollenlager (→ Seite 797)

einreihig
Einzellager (48)
zusammengepasste Lagersätze
X-Anordnung (49)
O-Anordnung
Tandem-Anordnung



zweireihig¹⁾

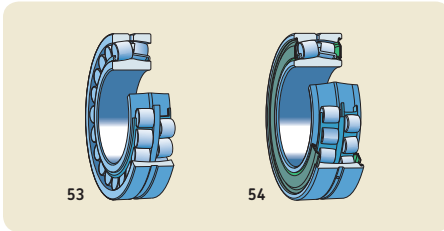
TDO-Anordnung (O-Anordnung) (50)
TDI-Anordnung (X-Anordnung) (51)



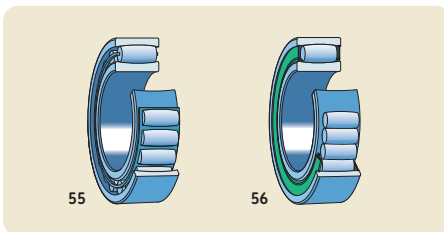
vierreihig¹⁾

TQO-Anordnung
offene Ausführung (52)
mit Berührungsdichtungen
TQI-Anordnung

¹⁾ Siehe Angaben online unter skf.com/bearings oder in dem speziellen Produktkatalog.

**Pendelrollenlager (→ Seite 879)**

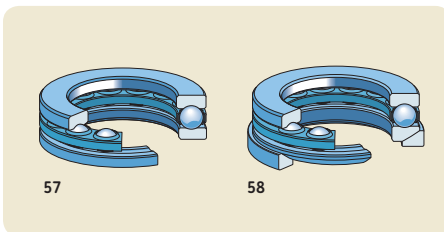
mit zylindrischer oder kegeliger Bohrung
 offen Grundausführung (53)
 mit Berührungsdichtungen (54)
 für Vibrationsmaschinen

**CARB Toroidalrollenlager (→ Seite 957)**

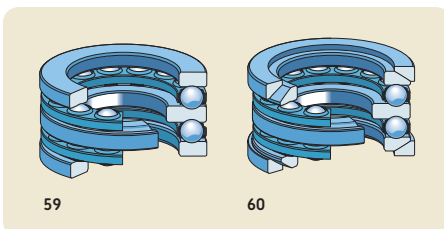
mit zylindrischer oder kegeliger Bohrung
 mit käfiggeführtem Rollensatz (55)
 mit vollrolligem Wälzlagersatz
 mit Berührungsdichtungen (56)

Axiallager

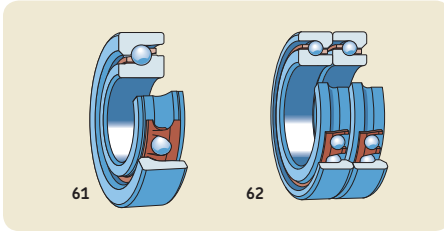
Axiallager eignen sich zur Aufnahme von Belastungen, die vornehmlich in Richtung der Welle wirken. Ihre Benennungen basieren normalerweise auf der Art des Wälzkörpers und der Laufbahngeometrie.

**Axial-Rillenkugellager (→ Seite 1009)**

einseitig wirkend
 mit ebener Gehäusescheibe (57)
 mit kugelige Gehäusescheibe
 mit (58) oder ohne kugelige Unterlagscheibe

**zweiseitig wirkend**

mit ebenen Gehäusescheiben (59)
 mit kugeligen Gehäusescheiben
 mit (60) oder ohne Unterlagscheiben



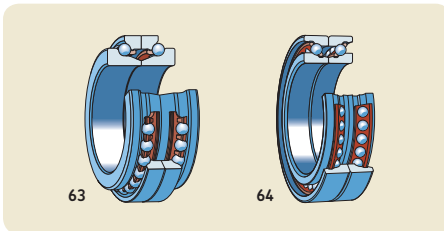
Axial-Schrägkugellager¹⁾

SKF Hochgenauigkeitslager der Reihe „Super-Precision Bearings“

einseitig wirkend

Normalausführung für Einzellagerungen
(61)

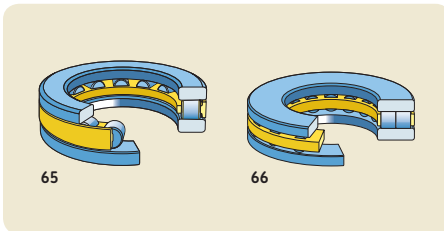
Universallager für den satzweisen Einbau
zusammengepasste Lagersätze (62)



zweiseitig wirkend

Grundauführung (63)

Hochgeschwindigkeits-Ausführung (64)



Axial-Zylinderrollenlager (→ Seite 1037)

einseitig wirkend

einreihig (65)

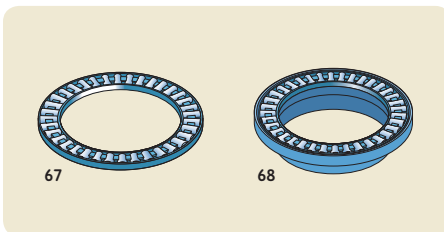
zweireihig (66)

zweiseitig wirkend

Lagerteile

Axial-Rollenkränze

Wellen- und Gehäusescheiben



Axial-Nadellager (→ Seite 1057)

einseitig wirkend

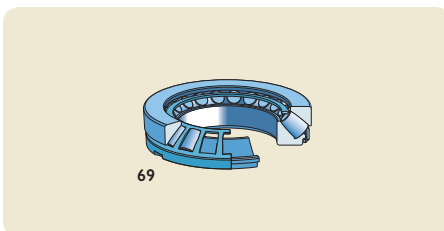
Axial-Nadelkränze (67)

Axial-Nadellager mit Zentrierbund (68)

Universalscheiben

dünne Universalscheiben

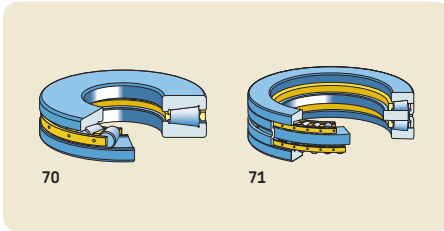
zweiseitig wirkend



Axial-Pendelrollenlager (→ Seite 1077)

einseitig wirkend (69)

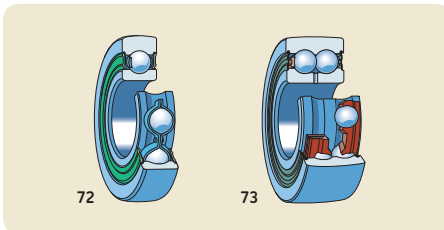
¹⁾ Siehe Angaben online unter skf.com/super-precision oder in dem speziellen Produktkatalog.



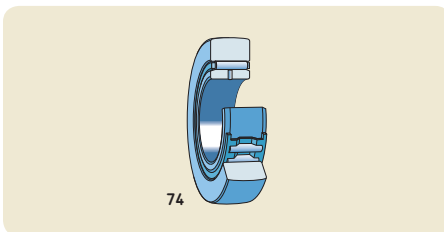
Axial-Kegelrollenlager¹⁾
 einseitig wirkend
 mit oder ohne (70) Haltekappe
 für Druckspindeln
 zweiseitig wirkend (71)

Lauf-, Stütz- und Kurvenrollen

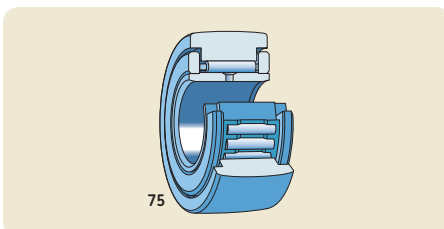
Lauf- und Stützrollen (→ Seite 1099) sind Lager mit dickwandigem Außenring. Sie sind einbaufertig und zur unmittelbaren Verwendung in allen Arten von Kurvengetrieben, Führungsbahnen, Förderanlagen usw. geeignet.



Laufrollen
 einreihig (72)
 zweiseihig (73)

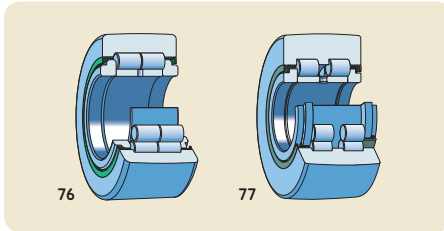


Stützrollen
 ohne Axialführung
 mit oder ohne Berührungsdichtungen
 ohne Innenring
 mit Innenring (74)



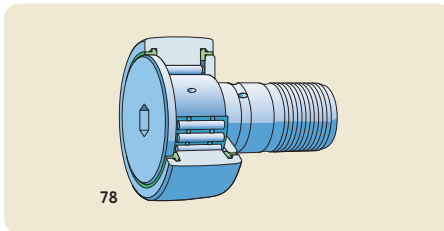
mit Axialführung durch Anlaufscheiben
 mit oder ohne Berührungsdichtungen
 mit käfiggeführtem Rollensatz (75)
 mit vollrolligem Wälzlagersatz

¹⁾ Siehe Angaben online unter skf.com/bearings oder in dem speziellen Produktkatalog.



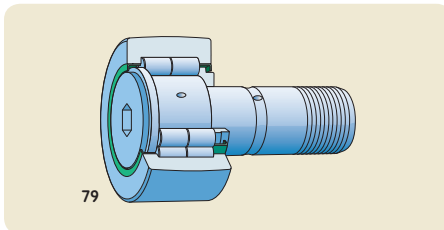
Stützrollen (Fortsetzung)

mit Axialführung durch Zylinderrollen
mit Labyrinthdichtungen (76)
mit Berührungsdichtungen (77)
mit Lamellendichtung



Kurvenrollen

auf Nadellagerbasis
mit oder ohne Berührungsdichtungen
mit konzentrischem Sitz (78)
mit Exzenterring
mit käfiggeführtem Rollensatz (78)
mit vollrolligem Wälzlagersatz



auf Zylinderrollenlagerbasis
mit Labyrinthdichtungen (79)
mit Berührungsdichtungen
mit konzentrischem Sitz (79)
mit Exzenterring

Käfige

Mit Ausnahme vollkugeliger bzw. vollrölliger Lager sind alle Wälzlager mit Käfigen ausgerüstet. Die Anzahl der Wälzkörpersätze in einem Lager bestimmt die Anzahl und die Ausführung der Käfige. Die Hauptaufgaben eines Käfigs sind:

- Die Wälzkörper auf Abstand halten, um die unmittelbare Berührung benachbarter Wälzkörper zu verhindern, was das Reibungsmoment und damit die Wärmeentwicklung im Lager verringert.
- Den gleichmäßigen Abstand zwischen den Wälzkörpern über den gesamten Umfang sicherstellen, um so eine gleichmäßige Lastverteilung sowie einen ruhigen Lauf zu gewährleisten.
- Die Wälzkörper in der entlasteten Zone führen, was die Abrollbedingungen im Lager verbessert und schädliche Gleitbewegungen vermeidet.
- Die Wälzkörper am Herausfallen hindern, wenn beim Ein- und Ausbau nicht selbsthaltender Lager der freie Lagerring von dem Lagerring mit Wälzkörpersatz abgezogen wird.

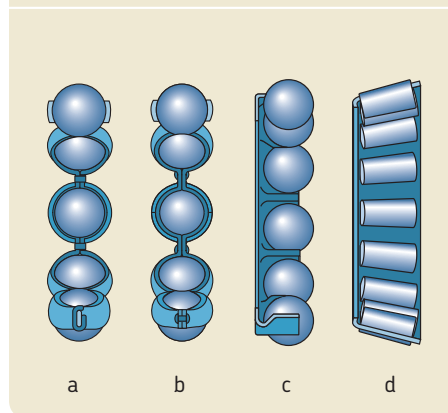
Käfige werden durch Reibungs-, Zerr- und Trägheitskräfte mechanisch beansprucht. Dazu kommen noch chemische Einwirkungen durch bestimmte Schmierstoffe, Schmierstoffzusätze oder deren Alterungsprodukte, durch organische Lösungsmittel oder Kühlmittel. Formgebung und Werkstoff des Käfigs sind daher von besonderer Bedeutung für die spätere Eignung eines Wälzlagers für einen bestimmten Anwendungsfall. Aus diesem Grund hat SKF eine Vielzahl von Käfigen aus verschiedenen Werkstoffen für die einzelnen Lagerarten entwickelt.

In jedem Produktabschnitt ist angegeben, mit welchem Standardkäfig und welchen Alternativkäfigen die Lager lieferbar sind. Wenn ein Lager mit einem vom Standard abweichenden Käfig benötigt wird, ist vor der Bestellung die Liefermöglichkeit anzufragen.

Käfige werden in Abhängigkeit von Herstellungsverfahren und Werkstoff unterteilt in:

- Gepresste Metallkäfige
- Massivkäfige aus Metall
- Kunststoffkäfige

Bild 6



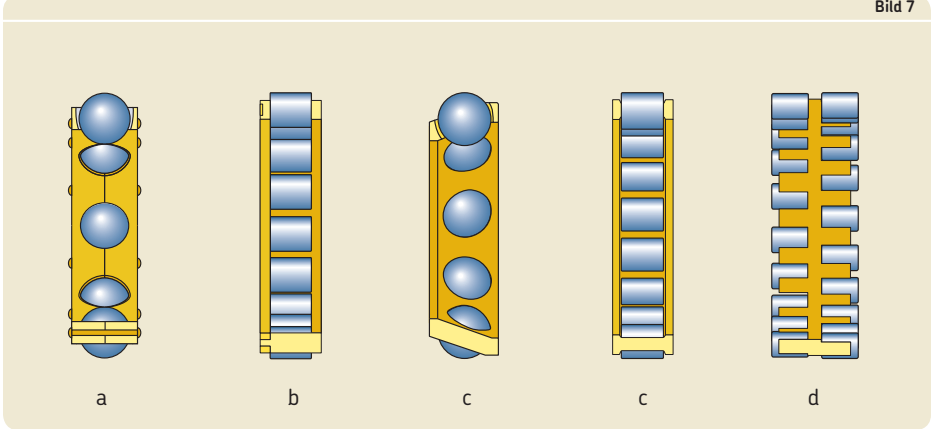
Gepresste Metallkäfige

Gepresste Metallkäfige für SKF Wälzlager (→ Bild 6) werden normalerweise aus Stahlblech, in einigen Fällen auch aus Messingblech, gefertigt. Abhängig von der Lagerart sind gepresste Metallkäfige ausgeführt als:

- Lappenkäfig (a)
- genietetes Käfig (b)
- Schnappkäfig (c)
- Fensterkäfig (d)

Gepresste Metallkäfige haben ein geringes Gewicht. Sie bieten einen großen Freiraum im Lager, der den Zutritt des Schmierstoffs in das Lager wesentlich erleichtert.

Bild 7



Massivkäfige aus Metall

Massivkäfige aus Metall (→ Bild 7) werden aus Messing, Stahl oder Leichtmetall gefertigt. Abhängig von der Lagerart, Ausführung und Größe sind die Massivkäfige ausgeführt als:

- zweiteiliger genieteter Massivkäfig (a)
- zweiteiliger Kammdeckelkäfig (b)
- einteiliger Fensterkäfig (c)
- Doppelkammkäfig (d)

Massivkäfige aus Metall erlauben höhere Drehzahlen und sind erforderlich, wenn zusätzlich zu reinen Umlaufbewegungen zusätzliche Kräfte auf den Käfig wirken.

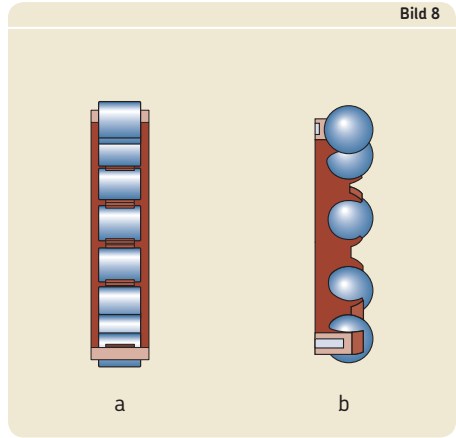
Polymerkäfige

Die Kunststoffkäfige für SKF Wälzlager (→ Bild 8) werden im Spritzgussverfahren gefertigt. Daneben fertigt SKF noch Fensterkäfige aus Phenolharz mit Gewebeeinlage, die ausschließlich in Hochgenauigkeitslagern zum Einsatz kommen, aber in diesem Katalog nicht aufgeführt sind. Abhängig von der Lagerart, Ausführung und Größe sind die Kunststoffkäfige ausgeführt als:

- Polymer-Fensterkäfig (a)
- Polymer-Schnappkäfig (b)

Kunststoffkäfige zeichnen sich durch eine günstige Kombination von Festigkeit und Elastizität aus. Die guten Gleiteigenschaften von Kunststoff auf geschmierten Stahlflächen und die geringe Rauheit der Käfigoberflächen an den

Bild 8



Berührungsstellen mit den Wälzkörpern haben eine niedrige Käfigreibung, eine entsprechend geringe Wärmeentwicklung im Lager und einen kaum messbaren Verschleiß zur Folge. Wegen der geringen Werkstoffdichte bleiben auch die Kräfte aus der Massenträgheit des Käfigs klein. Dank der hervorragenden Notlaufeigenschaften von Kunststoffkäfigen bleibt ein Lager selbst bei völligem Versagen der Schmierung noch für einige Zeit funktionsfähig, ohne dass es zum Blockieren des Lagers oder zu weiteren Folgeschäden kommt.

Führung der Käfige

Gepresste Metallkäfige werden normalerweise von den Wälzkörpern geführt.

Massivkäfige aus Metall oder Kunststoff können unterschiedlich radial geführt sein (→ Bild 9) und zwar

- wälzkörpergeführt (a)
- innenringgeführt (b)
- außenringgeführt (c)

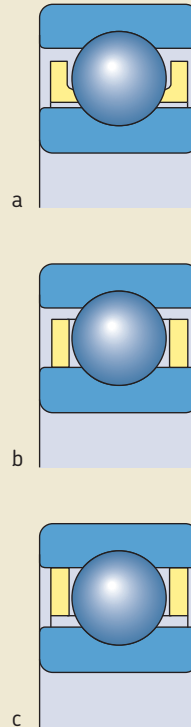
Wälzkörpergeführte Käfige erlauben den einfachen Zutritt des Schmierstoffs in das Lager.

Ringgeführte Käfige ermöglichen eine genauere Führung und kommen meist bei hohen Drehzahlen zum Einsatz. Zudem sind sie erforderlich, wenn z.B. Lagerungen schnellen hohen Beschleunigungen ausgesetzt ist. In diesen Fällen muss durch geeignete Maßnahmen sichergestellt werden, dass Schmierstoff in ausreichender Menge an die Führungsflächen des Käfigs gelangt. Bei höheren Drehzahlen empfiehlt SKF die Lager mit Öl zu schmieren (→ *Schmierung*, Seite 239 bzw. siehe den entsprechenden Produktabschnitt).

Werkstoffe

Ausführliche Informationen über Käfigwerkstoffe enthält der Abschnitt *Käfigwerkstoffe* (→ Seite 152).

Bild 9



A

Hauptabmessungen

Die Hauptabmessungen sind die wesentlichen Abmessungen eines Lagers (→ **Bild 10**). Sie umfassen

- den Bohrungsdurchmesser (d)
- den Außendurchmesser (D)
- die Breite oder Höhe (B , C , T oder H)
- die Kantenabstände (r)

Die Normwerte für die Hauptabmessungen von metrischen Wälzlagern sind in folgenden ISO-Maßplänen (International Organization for Standardization) festgelegt:

- ISO 15:1998 bzw. DIN 616:2000 für Radial-Wälzlager, außer Y-Lager, einige Nadellager und Kegelrollenlager
- ISO 104:2002 bzw. DIN 616:2000 für Axiallager
- ISO 355:1977 bzw. DIN ISO 355:1978 für Kegelrollenlager

ISO Maßpläne

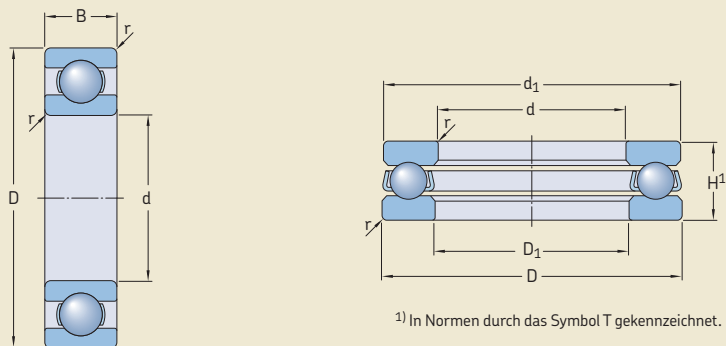
Im ISO-Maßplan für Radiallager (außer Kegelrollenlager) sind jedem genormten Bohrungsdurchmesser bestimmte Außendurchmesser zugeordnet, gestuft nach den Durchmesserreihen 7, 8, 9, 0, 1, 2, 3 und 4 – in der Reihenfolge zunehmender Lageraußendurchmesser. Innerhalb jeder Durchmesserreihe gibt es verschiedene Breitenreihen (Breitenreihen 8, 0, 1, 2, 3, 4, 5 und 6 – in der Reihenfolge zunehmender Lagerbreite).

Den Breitenreihen bei den Radiallagern entsprechen bei Axiallagern die Höhenreihen (Höhenreihen 7, 9, 1 und 2 – in der Reihenfolge zunehmender Lagerhöhe).

Maßreihen ergeben sich durch Zusammenfassung der Breiten- oder Höhenreihe mit der zugehörigen Durchmesserreihe (→ **Bild 11**).

Im ISO Maßplan für einreihige metrische Radial-Kegelrollenlager (ISO 355) sind die Hauptabmessungen Maßreihen zugeordnet, die gestuft nach Bereichen für den Berührungswinkel α in sogenannte Winkelreihen 2, 3, 4, 5, 6 und 7 (in der Reihenfolge steigender Berührungswinkel) unterteilt sind. Basierend auf dem Verhältnis von Außendurchmesser zur Bohrung sowie dem Verhältnis von Lagerbreite zur Lagerquerschnittshöhe sind auch Durchmesser- und Breitenreihen definiert. Durch Zusammenfassen der Winkelreihen mit den jeweiligen Durchmesser- und Breitenreihen ergeben sich die Maßreihen (→ **Bild 12**). Die Bezeichnung einer Maßreihe besteht aus einer Ziffer, die die Winkelreihe kennzeichnet, und zwei Buchstaben. Der erste Buchstabe kennzeichnet die

Bild 10





Durchmesserreihe und der zweite die Breitenreihe.

Von wenigen Ausnahmen abgesehen, stimmen die in diesem Katalog aufgeführten Lager mit den ISO-Maßplänen überein oder entsprechen anderen Normen für Abmessungen, die jedoch nicht in einer ISO-Norm festgelegt sind. Die Erfahrung hat gezeigt, dass die Anforderungen für eine Vielzahl von Lageranordnungen mit Lagern mit diesen genormten Maßen erfüllt werden können. Die Austauschbarkeit von Lagern ist gegeben, wenn ihre Hauptabmessungen den eingangs aufgeführten ISO-Normen entsprechen. Ausführliche Informationen über Abmessungsnormen sind auch in den jeweiligen Produktabschnitten aufgeführt.

Maßpläne für Lager mit Zollabmessungen

Kegelrollenlager stehen zu einem großen Teil auch als Lager mit Zollabmessungen zur Verfügung. Die Abmessungen dieser Lager entsprechen der amerikanischen Norm AFBMA 19-1974 bzw. ANSI B3.19-1975. Diese Normen wurden zurückgezogen und durch ANSI/ABMA 19.2-1994 ersetzt, die jedoch keine Festlegungen für Abmessungen mehr enthält.

Neben den Kegelrollenlagern sind auch einige Kugellager und Zylinderrollenlager mit Zollabmessungen verfügbar. Diese Lager sollen für neue Konstruktionen nicht mehr verwendet werden und sind deshalb auch nicht in diesem Katalog aufgeführt.

Bild 11

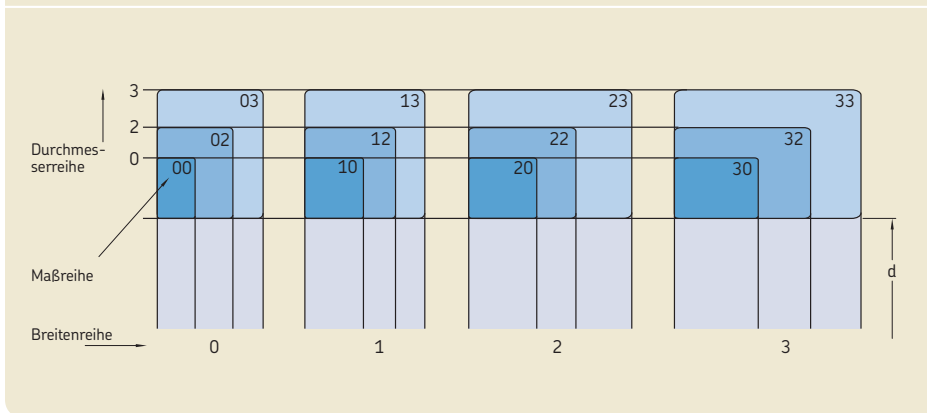
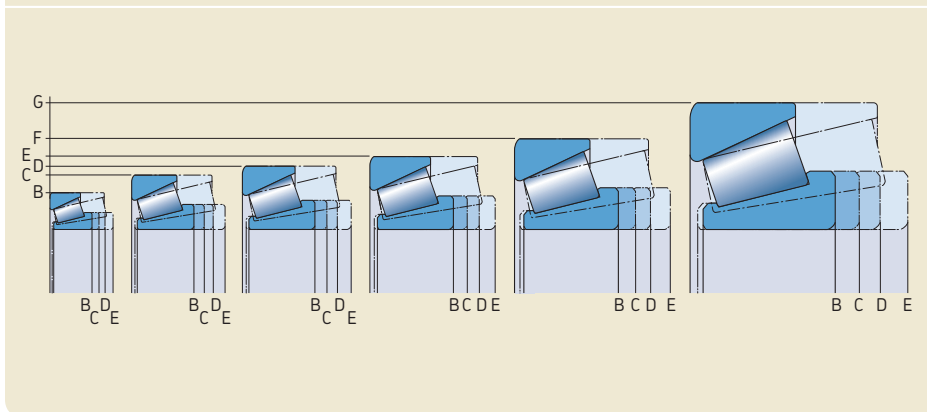


Bild 12



Bezeichnungssystem für Wälzlager

Die Bezeichnungen der SKF Wälzlager folgen einem festgelegten Bezeichnungsschema, das nachstehend kurz erläutert wird. Eine vollständige Lagerbezeichnung kann entweder nur aus dem Basiskennzeichen oder aus dem Basiskennzeichen und einem oder mehreren Zusatzzeichen bestehen (→ **Diagramm 1**). Die vollständige Lagerbezeichnung wird immer auf der Verpackung angegeben, während die Bezeichnung auf dem Lager selbst unvollständig sein kann.

Das Basiskennzeichen eines Lagers kennzeichnet:

- Lagerart
- Grundauführung
- Lagergröße

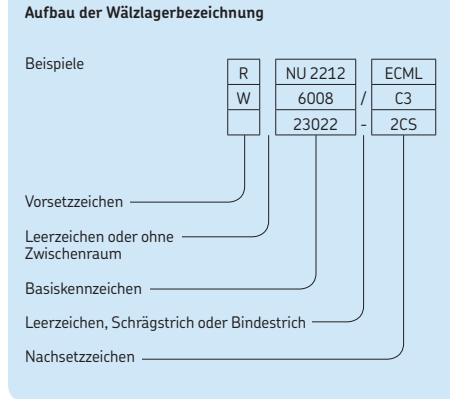
Vorsetzzeichen und Nachsetzzeichen kennzeichnen Lagerteile und/oder von der Grundauführung abweichende Ausführungen.

Bezeichnungen der Grundauführung

Das Basiskennzeichen besteht normalerweise aus 3 bis 5 Ziffern. Bei Zylinderrollenlagern und einigen weiteren Produkten kann das Basiskennzeichen aber auch aus einer Kombination von Buchstaben und Ziffern bestehen. Den Aufbau der Basiskennzeichen von metrischen SKF Standard-Wälzlagern zeigt **Diagramm 2**. Die Ziffern bzw. die Buchstaben und Ziffern eines Basiskennzeichens haben folgende Bedeutung:

- Die erste Ziffer bzw. der erste Buchstabe oder eine Kombination aus Buchstaben kennzeichnet die Lagerart.
- Die folgenden zwei Ziffern kennzeichnen die Maßreihe nach ISO bzw. DIN. Dabei gibt die erste Ziffer die Breiten- bzw. Höhenreihe an (Abmessungen B, H, T). Die zweite Ziffer kennzeichnet die Durchmesserreihe (Abmessung D).
- Die letzten zwei Ziffern im Basiskennzeichen bilden die Bohrungskennzahl, die mit 5 multipliziert den Bohrungsdurchmesser (d) in Millimeter ergibt.

Diagramm 1



Die wichtigsten Ausnahmen im Bezeichnungssystem für Wälzlager sind:

- 1 In einigen Fällen wird die Ziffer für die Lagerart und/oder die erste Ziffer der Maßreihenbezeichnung nicht geschrieben. Diese Ziffern sind in **Diagramm 2** in Klammern gesetzt.
- 2 Lager mit 10, 12, 15 oder 17 mm Bohrungsdurchmesser haben folgende Bohrungskennzahlen:
00 = 10 mm
01 = 12 mm
02 = 15 mm
03 = 17 mm
- 3 Bei Lagern mit Bohrungsdurchmesser < 10 mm oder ≥ 500 mm wird der Bohrungsdurchmesser in der Regel unverschlüsselt in Millimetern angegeben. Die Größenkennung ist durch einen Schrägstrich von den Zeichen für die Lagerart und Maßreihe getrennt, z.B. 618/8 (d = 8 mm) oder 511/530 (d = 530 mm). Das Gleiche gilt für die im ISO-Maßplan genormten Lager mit Bohrungsdurchmesser von 22, 28 oder 32 mm, z.B. 62/22 (d = 22 mm).
- 4 Bei einigen kleinen Rillenkugellagern, Pendelkugellagern und Schrägkugellagern mit Bohrungsdurchmesser kleiner 10 mm wird die Bohrung ebenfalls unverschlüsselt in Millimetern angegeben, jedoch direkt an das Zeichen für Lagerart und Maßreihe angehängt, z. B. 629 oder 129 (d = 9 mm).

Bezeichnungsschema - Nachsetzzeichen

Kurzzeichenbeispiel

	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3	/	Gruppe 4					
					4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6
6205-RS1NRTN9/P63LT20CVB123	6205	-RS1NR	TN9	/		P63			LT20C	VB123
23064 CCK/HA3C084S2W33	23064	CC	K	/	HA3	C084		S2	W33	

Basiskennzeichen

Leerzeichen

Nachsetzzeichen

Gruppe 1: Interne Konstruktion

Gruppe 2: Äußere Form (Dichtung, Ringnut usw.)

Gruppe 3: Käfigbauform

Schrägstrich

Gruppe 4: Ausführungen

Gruppe 4.1: Werkstoffe, Wärmebehandlung

Gruppe 4.2: Genauigkeit, Lagerluft, Laufgeräusch

Gruppe 4.3: Lagersätze, zusammengefasste Lager

Gruppe 4.4: Stabilisierung

Gruppe 4.5: Schmierung

Gruppe 4.6: Andere Ausführungen

- 5 Von den Standardbohrungen abweichende Bohrungsdurchmesser werden immer unverlüsselt in Millimetern mit bis zu drei Dezimalstellen angegeben. Dieses Bohrungskennzeichen gehört zum Basiskennzeichen und wird von dem eigentlichen Basiskennzeichen durch einen Schrägstrich getrennt, z.B. 6202/15.875 (d = 15,875 mm = $\frac{5}{8}$ inch).

Reihenbezeichnungen

Jedes Standardlager gehört zu einer bestimmten Lagerreihe, die durch die Lagerbezeichnung ohne Größenangabe gekennzeichnet wird. Die Reihenbezeichnungen enthalten oft eines der Nachsetzzeichen A, B, C, D und E oder eine Kombination aus diesen Buchstaben. Diese Nachsetzzeichen kennzeichnen Änderungen der inneren Konstruktion.

In **Diagramm 2** (→ Seite 43) sind die gebräuchlichsten Reihenbezeichnungen über den Lagersymbolen aufgeführt. Die in Klammern angegebenen Ziffern erscheinen nicht im Basiskennzeichen.

Vorsetzzeichen und Nachsetzzeichen

Vorsetzzeichen und Nachsetzzeichen kennzeichnen zusätzliche Merkmale eines Lagers. Die Bedeutung der jeweiligen Vor- und Nachsetzzeichen wird in den entsprechenden Produktabschnitten erklärt.

Vorsetzzeichen

Vorsetzzeichen kennzeichnen vornehmlich Lagerteile. Sie werden aber auch zur Kennzeichnung von Standardlagern mit besonderen Merkmalen eingesetzt.

Nachsetzzeichen

Nachsetzzeichen kennzeichnen Ausführungen (Varianten), die gegenüber der ursprünglichen Ausführung geändert wurden bzw. von der Standardausführung abweichen. Sie werden in Gruppen unterteilt. Wenn mehr als eine Ausführungsänderung vorliegt, werden die Nachsetzzeichen in der in **Diagramm 3** gezeigten Reihenfolge angehängt.

Lagerbezeichnungen abweichend vom Bezeichnungssystem für Wälzlager

Y-Lager (Spannringlager)

Das Bezeichnungsschema für Y-Lager unterscheidet sich teilweise vom vorstehend beschriebenen Bezeichnungsschema und wird im Produktabschnitt erklärt.

Nadellager

Das Bezeichnungsschema für Nadellager unterscheidet sich teilweise vom vorstehend beschriebenen Bezeichnungsschema und wird im Produktabschnitt erklärt.

Kegelrollenlager

Das Bezeichnungsschema für metrische Kegelrollenlager folgt entweder dem vorstehend beschriebenen Schema oder dem in ISO 355:1977 festgelegten Bezeichnungsschema. Die Bezeichnungen der Kegelrollenlager mit Zollabmessungen entsprechen dem in der amerikanischen Norm ANSI/ABMA Std. - 19.2-1994 festgelegten Bezeichnungsschema.

Dieses Bezeichnungsschema für Kegelrollenlager mit Zollabmessungen wird im Produktabschnitt erklärt.

Zeichnungslager

Sonderlager mit an den jeweiligen Anwendungsfall angepassten Abmessungen werden normalerweise mit der Nummer der Konstruktionszeichnung gekennzeichnet. Diese Zeichnungsnummer lässt keine Rückschlüsse auf die Lagermerkmale zu.

Sonstige Wälzlager

Die Bezeichnungen der nicht in diesem Katalog aufgeführten Wälzlager, wie z.B. den Hochgenauigkeitslagern, Dünnringlagern, Drehverbindungen und Linearlagern, unterscheiden sich zum Teil deutlich von dem Bezeichnungssystem für Wälzlager. Informationen über die Bezeichnung dieser Lager sind den entsprechenden Katalogen zu entnehmen.

Hauptkriterien für die Auswahl

Jede Lagerbauform hat spezifische Eigenschaften entsprechend ihrem Aufbau und ist damit mehr oder weniger für einen bestimmten Anwendungsfall geeignet. Rillenkugellager beispielsweise nehmen normale Radialbelastungen und auch Axialbelastungen auf. Diese Lager, die auch in der SKF energieeffizienten (E2) Leistungsklasse lieferbar sind, werden mit einer sehr hohen Genauigkeit gefertigt und sind auch in einer geräuscharmen Ausführungen erhältlich. Sie werden daher bevorzugt in kleine und mittelgroße Elektromotoren eingebaut.

Pendel- und Toroidalrollenlager wiederum sind sehr hoch belastbar und außerdem winkelbeweglich. Diese Eigenschaften machen sie z.B. für Anwendungsfälle geeignet, bei denen hohe Belastungen aufzunehmen sind und mit Welledurchbiegungen bzw. Fluchtungsfehlern zu rechnen ist.

Da bei der Wahl der Lagerart meist mehrere Einflussgrößen berücksichtigt und gegeneinander abgewogen werden müssen, lassen sich keine allgemein gültigen Regeln aufstellen. Die folgenden Hinweise zeigen die Gesichtspunkte auf, die hauptsächlich bei der Wahl der Lagerart eine Rolle spielen:

- verfügbarer Einbauraum
- Belastungen
- Schiefstellung
- Genauigkeit
- Drehzahl
- Reibung
- Geräuscharmer Lauf
- Steifigkeit
- Axiale Verschiebbarkeit
- Ein- und Ausbau
- Abdichtung

Bei der Lagerwahl sind aber auch die Gesamtkosten einer Lagerung und eine eventuell erforderliche Bevorratung zu berücksichtigen.

Weitere, sehr wichtige Kriterien für den Entwurf einer Lagerung werden in den entsprechenden Kapiteln eingehend behandelt. Zu diesen Kriterien gehören Tragfähigkeit und Lebensdauer, Reibung, erreichbare Drehzahlen, Lagerluft oder Vorspannung, Schmierung und Abdichtungen.

Bild 13

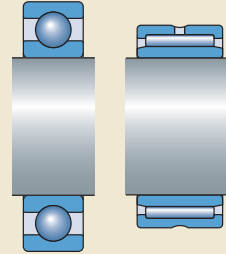


Bild 14

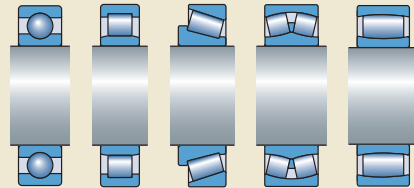
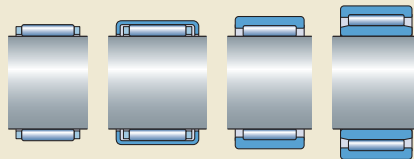


Bild 15



Detaillierte Angaben über die einzelnen Lagerarten, ihre Eigenschaften und die verfügbaren Ausführungen sind den einzelnen Produktabschnitten zu entnehmen.

Dieser Katalog zeigt nicht das gesamte SKF Wälzlagersortiment. Für die Lager, die hier nicht enthalten sind, stehen weitere Kataloge und Broschüren zur Verfügung. Weitere Informationen erhalten Sie auf Anfrage bei SKF.

Verfügbarer Einbauraum

In vielen Fällen ist zumindest eine der Hauptmessungen des Lagers bereits durch die Gesamtkonstruktion vorgegeben. So bestimmt zum Beispiel der Wellendurchmesser den Bohrungsdurchmesser des Lagers.

Für kleine Wellendurchmesser kommen alle Arten von Kugellagern infrage. Vornehmlich sind dies Rillenkugellager; Nadellager sind jedoch ebenfalls geeignet (→ Bild 13). Für große Wellendurchmesser stehen Zylinder-, Kegel-, Pendel- und Toroidalrollenlager sowie Rillenkugellager zur Verfügung (→ Bild 14).

Bei radial beschränktem Einbauraum müssen Lager mit geringer Querschnittshöhe gewählt werden. Hier eignen sich vor allem Nadelkränze, Nadelhülsen oder -büchsen sowie Nadellager mit und ohne Innenring (→ Bild 15). Geeignet sind aber auch die Lager der Durchmesserreihen 8 und 9, die als Rillen- und Schrägkugellager oder als Zylinder-, Kegel-, Pendel- und Toroidalrollenlager zur Verfügung stehen.

Wenn in axialer Richtung wenig Platz vorhanden ist, kommen für radial und kombiniert belastete Lager Zylinderrollenlager und Rillenkugellager der schmalen Baureihen infrage (→ Bild 16). Kombinierte Nadellager (→ Bild 17) sind ebenfalls geeignet. Für rein axial belastete Lagerungen können Axial-Nadelkränze mit oder ohne Gehäuseescheiben sowie Axial-Rillenkugellager und Axialzylinderrollenlager verwendet werden (→ Bild 18).

Bild 16

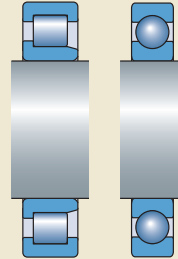


Bild 17

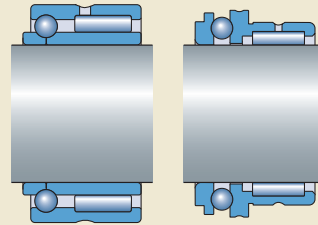
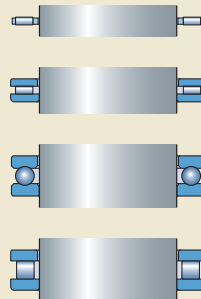


Bild 18



Lasten

Größe der Belastung

Die Größe der Belastung bestimmt normalerweise die erforderliche Lagergröße. Dabei gilt generell, dass Rollenlager höhere Belastungen aufnehmen können als Kugellager gleicher Größe (→ **Bild 19**). Vollkugelige bzw. vollrollige Lager wiederum sind höher belastbar als die entsprechenden Lager mit Käfig. Kugellager werden meist bei kleinen bis normalen Belastungen ($P \leq 0,1 C$) verwendet. Bei höheren Belastungen ($P > 0,1 C$) und/oder größeren Wellendurchmessern kommen meist Rollenlager zum Einsatz.

Lastrichtung

Radiale Belastung

Zylinderrollenlager mit einem bordfreien Ring, Bauformen NU und N, sowie Nadellager und Toroidalrollenlager nehmen ausschließlich radiale Belastungen auf (→ **Bild 20**). Alle übrigen Radiallagerarten können zusätzlich axiale Belastungen aufnehmen (→ *Kombinierte Belastungen*, **Seite 50**).

Axiale Belastbarkeit

Axialkugellager und Vierpunktlager (→ **Bild 21**) eignen sich zur Aufnahme leichter bis normaler, rein axial gerichteter Belastungen. Einseitig wirkende Axial-Rillenkugellager können Belastungen nur in einer Richtung aufnehmen. Für Axialbelastungen in beiden Richtungen sind zweiseitig wirkende Lager erforderlich.

Bild 19

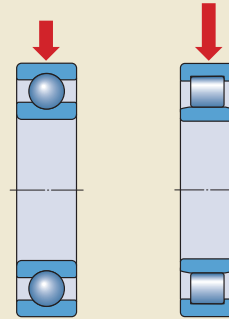


Bild 20

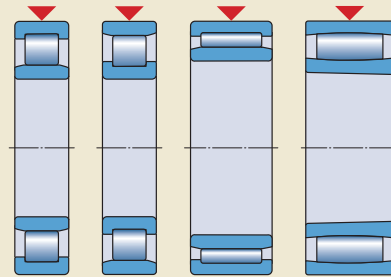
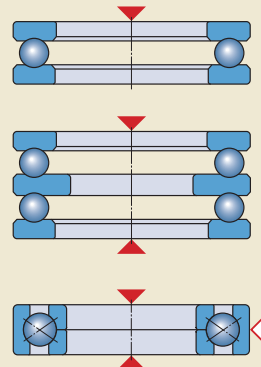


Bild 21



Axial-Schrägkugellager nehmen normale Axialbelastungen bei hohen Drehzahlen auf. Die einseitig wirkenden Lager sind gleichzeitig auch radial belastbar, während die zweiseitig wirkenden Lager normalerweise nur als Axiallager eingesetzt werden (→ Bild 22).

Für normale bis hohe, rein axial angreifende und nur einseitig wirkende Belastungen eignen sich Axial-Nadellager sowie Zylinder- und Axial-Kegelrollenlager. Axial-Pendelrollenlager (→ Bild 23) nehmen nur einseitig wirkende Axialbelastungen sowie Radialbelastungen auf. Bei hohen, wechselseitig wirkenden Axialbelastungen können zwei Axial-Zylinderrollenlager oder zwei Axial-Pendelrollenlager nebeneinander angeordnet werden.

Bild 22

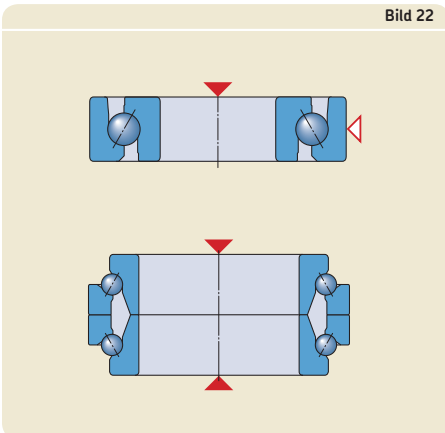
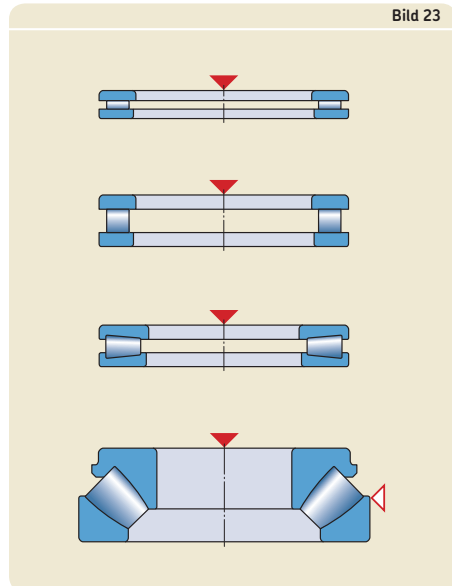


Bild 23



Kombinierte Belastungen

Eine kombinierte Belastung liegt vor, wenn auf ein Lager gleichzeitig eine Radiallast und eine Axiallast wirken. Die axiale Belastbarkeit eines Lagers hängt im Wesentlichen von dessen Berührungswinkel α ab. Je größer dieser Winkel ist, umso höher ist die axiale Belastbarkeit des Lagers. Einen Hinweis darauf gibt auch der Axialfaktor Y , der mit zunehmendem Berührungswinkel α kleiner wird. Die Werte für den Berührungswinkel α und den Axialfaktor Y sind in den entsprechenden Produktabschnitten zu finden.

Bei Rillenkugellagern hängt die axiale Belastbarkeit von der inneren Konstruktion und der Betriebsluft ab (→ *Rillenkugellager*, **Seite 295**).

Bei kombinierten Belastungen werden vor allem ein- und zweireihige Schrägkugellager oder einreihige Kegelrollenlager eingesetzt, aber auch Rillenkugellager und Pendelrollenlager sind geeignet (→ **Bild 24**). Bei nicht zu hohen Axialbelastungen können auch Pendelkugellager und Zylinderrollenlager der Bauformen NJ und NUP sowie Zylinderrollenlager der Bauformen NJ und NU mit Winklering HJ zur Aufnahme kombinierter Belastungen eingesetzt werden (→ **Bild 25**).

Einreihige Schrägkugellager und Kegelrollenlager, Zylinderrollenlager der Bauform NJ bzw. NU + HJ und Axial-Pendelrollenlager können nur einseitig wirkende Axialbelastungen aufnehmen. Bei Axiallasten mit wechselnder Lastrichtung müssen diese Lager stets zusammen mit einem zweiten Lager eingebaut werden. Deshalb stehen einreihige Schrägkugellager auch als Universallager für den satzweisen Einbau und einreihige Kegelrollenlagern als zusammengepasste Lagersätze zur Verfügung (→ *Universallager für den satzweisen Einbau*, **Seite 477**, sowie *zusammengepasste Lagersätze*, **Seite 802**).

Bild 24

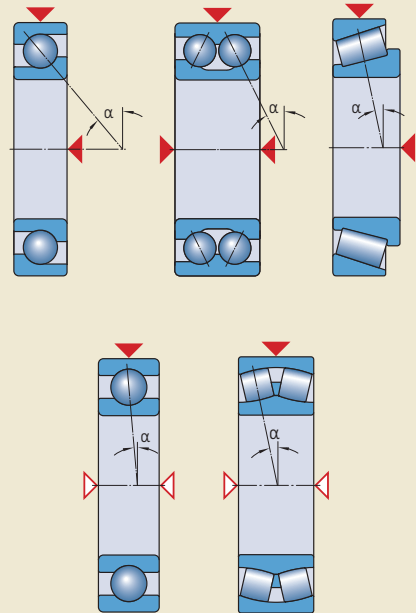
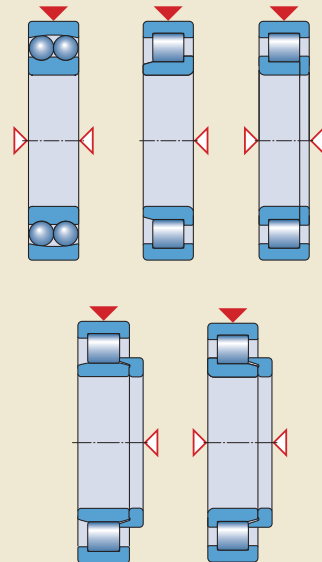


Bild 25

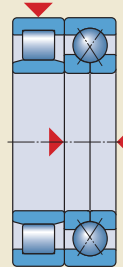


Wenn bei kombinierten Belastungen der Anteil der Axialbelastung groß ist, kann diese auch getrennt von der Radialbelastung durch ein zweites Lager aufgenommen werden. Dafür kommen neben den reinen Axiallagern auch geeignete Radiallager, wie z.B. Rillenkugellager oder Vierpunktlager, infrage (→ **Bild 26**). Um sicherzustellen, dass diese Lager ausschließlich axial belastet werden, müssen sie mit axialem Spiel am Außenring eingebaut werden.

Momentenbelastungen

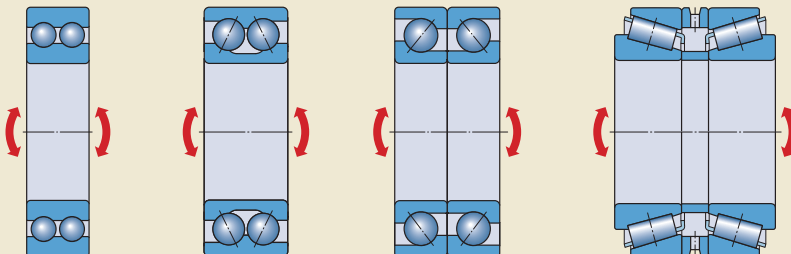
Bei exzentrischem Kraftangriff werden Lager durch Kippmomente belastet. Zur Aufnahme von Kippmomenten eignen sich neben zweireihigen Lagern, z.B. Rillen- oder Schrägkugellagern, vor allem einreihige, in X- oder besser noch in O-Anordnung zusammengepasste Schrägkugellager oder Kegelrollenlager (→ **Bild 27**).

Bild 26



A

Bild 27



Schiefstellungen/Fluchtungsfehler

Schiefstellungen zwischen Welle und Gehäuse treten auf, wenn sich die Welle unter der Belastung durchbiegt. Sie können aber auch auftreten, wenn Wellen in weit voneinander entfernten Gehäusen gelagert werden.

Die sogenannten starren Lager wie Rillenkugellager und Zylinderrollenlager lassen nur geringfügige Schiefstellungen von wenigen Winkelminuten zu, ohne beschädigt zu werden. Winkelbewegliche Lager, d.h. Pendelkugellager, Pendelrollenlager, Toroidalrollenlager und Axial-Pendelrollenlager (→ **Bild 28**), ermöglichen den Ausgleich von Wellendurchbiegungen wie auch von Schiefstellungen infolge fertigungs- oder montagebedingter Fluchtungsfehler. Werte für die zulässige Schiefstellung sind in den ent-

sprechenden Produktabschnitten angegeben. Wenn die zu erwartende Schiefstellung die zulässigen Werte überschreitet, empfiehlt es sich, den Technischen SKF Beratungsservice einzuschalten.

Axial-Rillenkugellager mit kugeligen Gehäusescheiben und Unterlagscheiben, Y-Lager in Verbindung mit den zugehörigen Gehäusen und Einstell-Nadellager (→ **Bild 29**) ermöglichen Einstellbewegungen und können dadurch fertigungs- bzw. montagebedingte Schiefstellungen ausgleichen.

Bild 28

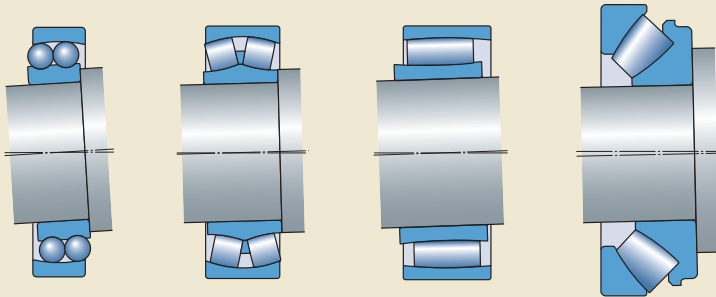
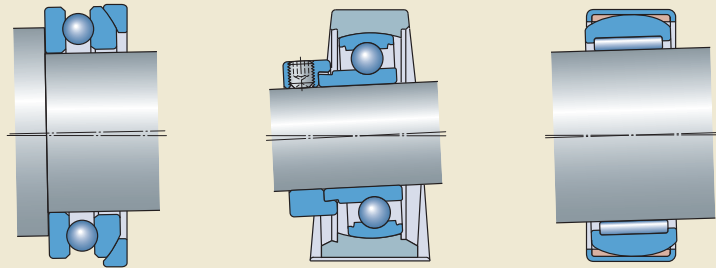


Bild 29



Genauigkeit

Die Genauigkeit eines Wälzlagers wird durch die Toleranzklassen für die Lauf- und Maßgenauigkeit angegeben.

Die einzelnen Produktabschnitte enthalten Angaben, mit welcher Genauigkeit die Lager jeweils gefertigt werden. SKF fertigt ein breites Sortiment an Hochgenauigkeitslagern, das einreihige Schrägkugellager, ein- und zweireihige Zylinderrollenlager und ein- und zweiseitig wirkende Axial-Schrägkugellager umfasst. Informationen über diese Hochgenauigkeitslager stehen online zur Verfügung unter skf.com/super-precision.

Geschwindigkeit

Die Drehzahl von Wälzlagern wird im Normalfall durch die zulässige Betriebstemperatur begrenzt. Lagerarten mit niedriger Reibung und entsprechend geringer Wärmeentwicklung sind daher für hohe Drehzahlen am besten geeignet.

Die höchsten Drehzahlen lassen sich mit rein radial belasteten Rillenkugellagern und Pendelkugellagern erreichen (→ **Bild 30**). Bei kombinierten Belastungen gilt dies für Schrägkugellager (→ **Bild 31**). Das gilt im Besondern für hochgenaue Schrägkugellager und Hybrid-Rillenkugellager mit Keramikugeln.

Axiallager lassen aufgrund ihrer Konstruktion nicht so hohe Drehzahlen zu wie Radiallager.

Bild 30

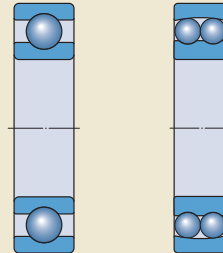


Bild 31



A

Reibung

Obwohl Wälzlager gelegentlich auch als „reibungsfreie Lager“ bezeichnet werden, lassen sich mit ihnen Reibungsverluste doch nicht völlig verhindern. Ein Grund ist die elastische Verformung der Wälzkörper und Laufbahnen unter Belastung, die als Rollreibung bezeichnet wird. Zu den weiteren Gründen zählt die Gleitreibung zwischen den Wälzkörpern und dem Käfig, den Führungsborden bzw. -ringen sowie die Gleitreibung zwischen den Dichtungen und ihren Anlaufflächen. Aber auch die Reibung im Schmierstoff trägt zum Gesamtreibmoment bei. Das Reibungsmoment in SKF Wälzlagern kann rechnerisch nach den Angaben im Abschnitt (→ *Reibung, Seite 97*) bestimmt werden.

Im Normalfall haben Kugellager ein geringeres Reibungsmoment als Rollenlager. Bei sehr hohen Anforderungen an einen reibungsarmen Lauf, empfiehlt es sich, den Einsatz der SKF energieeffizienten (E2) Lager zu prüfen. Das Reibungsmoment in diesen SKF energieeffizienten (E2) Lagern ist um mindestens 30% niedriger als bei den vergleichbaren SKF Standardlagern. Die SKF energieeffizienten (E2) Lager stehen zur Verfügung als:

- einreihige Rillenkugellager
- Y-Lager (Spannringlager)
- zweireihige Schrägkugellager
- einreihige Kegelrollenlager
- Pendelrollenlager
- Zylinderrollenlager

Geräuscharmer Lauf

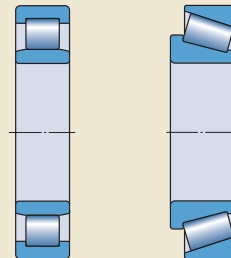
In bestimmten Einbaufällen, z.B. kleinen Elektromotoren für Haushaltsgeräte oder Büromaschinen, spielt das Laufgeräusch eine wichtige Rolle bei der Lagerauswahl. Bei SKF stehen speziell auf solche Anwendungsfälle abgestimmte Rillenkugellager zur Verfügung.

Steifigkeit

Die Steifigkeit eines Wälzlagers richtet sich nach der Größe der elastischen Verformung (Federung) des belasteten Lagers. Allgemein ist die Verformung sehr klein und kann vernachlässigt werden. In wenigen Fällen aber, etwa bei Werkzeugmaschinen-Arbeitsspindeln oder bei Ritzelagerungen ist die Steifigkeit der Lager von wesentlicher Bedeutung.

Aufgrund der Berührungsverhältnisse zwischen den Wälzkörpern und den Laufbahnen haben Rollenlager, z.B. Zylinderrollenlager oder Kegelrollenlager (→ **Bild 32**), eine höhere Steifigkeit als Kugellager. Außerdem kann durch Vorspannen die Steifigkeit von Lagern erhöht werden (→ *Vorspannen von Lagern, Seite 214*).

Bild 32



Axiale Verschiebbarkeit

Die Lagerung einer Welle oder eines sonstigen umlaufenden Maschinenteiles besteht im Allgemeinen aus einem Fest- und einem Loslager (→ *Lageranordnungen*, **Seite 160**).

Das Festlager muss das gelagerte Maschinenteil axial in beiden Richtungen führen. Als Festlager eignen sich hauptsächlich die Lager, die kombinierte Belastungen aufnehmen oder die zusammen mit einem zweiten Lager die Axialführung übernehmen können.

Das Loslager muss Axialbewegungen der Welle zulassen und ein gegenseitiges Verspannen der Lager, z.B. bei wärmebedingten Längenänderungen der Welle, verhindern. Als Loslager eignen sich vor allem Nadellager sowie Zylinderrollenlager der Bauformen NU und N (→ **Bild 33**). Zylinderrollenlager der Ausführung NJ und einige vollröllige Zylinderrollenlager können ebenfalls verwendet werden.

Bei größeren Axialverschiebungen und gleichzeitiger Schiefstellung der Welle sind die CARB Toroidalrollenlager (→ **Bild 34**) die idealen Loslager.

Alle diese Lager ermöglichen Axialverschiebungen im Lager selbst. Angaben über die zulässige axiale Verschiebung sind in den betreffenden Produkttabellen aufgeführt.

Wenn selbsthaltende Lager, wie z.B. Rillenkugellager oder Pendelrollenlager (→ **Bild 35**), als Loslager verwendet werden, muss einer der beiden Lagerringe eine lose Passung erhalten (→ *Radiale Befestigung der Lager*, **Seite 165**).

Bild 33

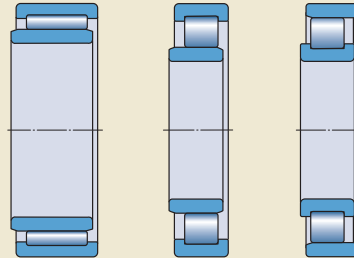


Bild 34

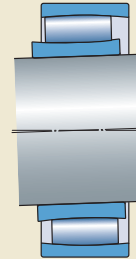
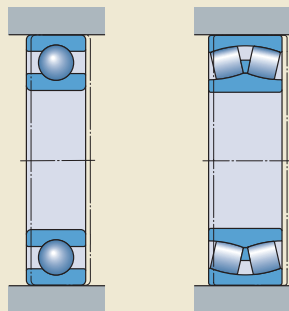


Bild 35



Montagehinweise

Zylindrische Bohrung

Bei Lagern mit zylindrischer Bohrung vereinfacht sich der Ein- und Ausbau, wenn nicht selbsthaltende Lager vorgesehen werden können, vor allem dann, wenn für beide Lagerringe eine feste Passung erforderlich ist. Nicht selbsthaltende Lager sind auch dann vorzuziehen, wenn die Lager häufig ein- und ausgebaut werden müssen, da der Ring mit dem Wälzkörpersatz unabhängig vom freien Lagerring ein- bzw. ausgebaut werden kann. Nicht selbsthaltende Lager sind z.B. Vierpunktlager, Zylinderrollenlager, Nadellager und Kegelrollenlager (→ **Bild 36**) sowie die meisten Axial-Kugel- und Rollenlager.

Kegelige Bohrung

Lager mit kegeliger Bohrung (→ **Bild 37**) lassen sich einfach ein- und ausbauen, sowohl bei Befestigung unmittelbar auf kegeligen Zapfen als auch bei Befestigung mit Spann- oder Abziehhülse auf zylindrischem Wellensitz (→ **Bild 38**).

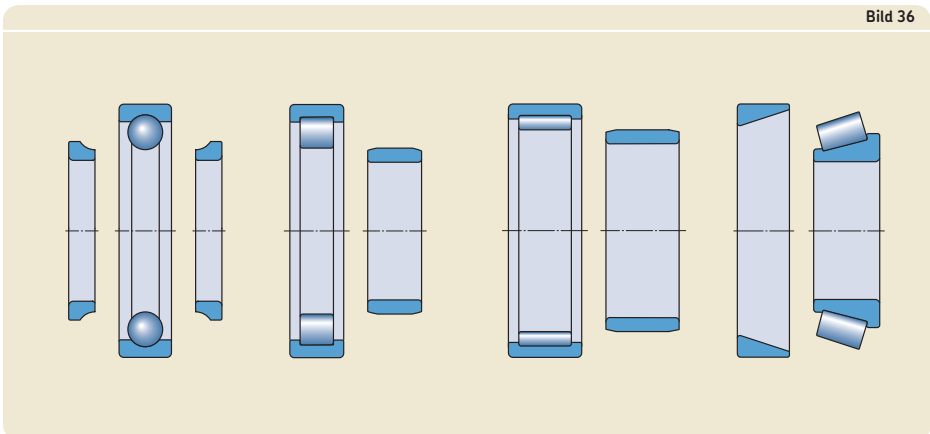


Bild 36

Bild 37

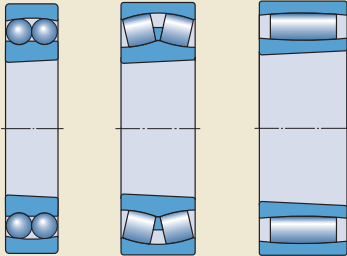
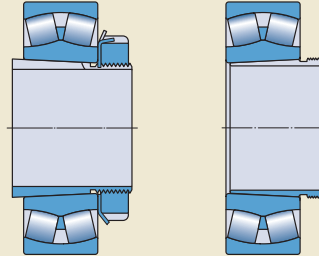


Bild 38



Dichtungslösungen

Zum Schutz der Lager gegen Schmierstoffaustritt bzw. den Zutritt von Verunreinigungen gehören zum SKF Lieferprogramm auch Lager mit integrierten

- Deckscheiben (→ **Bild 39**)
- berührungsfreien Dichtungen (→ **Bild 40**)
- reibungsarmen Dichtungen (→ **Bild 41**)
- Berührungsdichtungen (→ **Bild 42**)

Diese Lager ermöglichen in vielen Fällen sehr wirtschaftliche und platzsparende Lösungen. Abgedichtete SKF Lager stehen zur Verfügung als:

- Rillenkugellager
- Schrägkugellager
- Pendelkugellager
- Zylinderrollenlager
- Nadellager
- Pendelrollenlager
- CARB Toroidalrollenlager
- Lauf- und Stützrollen
- Y-Lager (Spannringlager)

Beidseitig abgedichtete Lager sind auf Lebensdauer geschmiert. Sie sollten vor dem Einbau nicht gewaschen werden und können in vielen Fällen nicht nachgeschmiert werden. Sie sind stets mit einem geeigneten Fett entsprechender Menge befüllt.

Bild 39

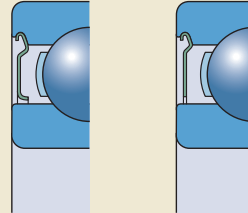


Bild 40

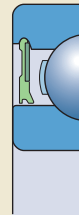


Bild 41

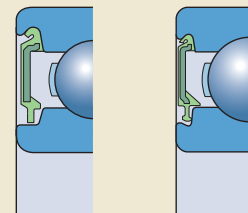
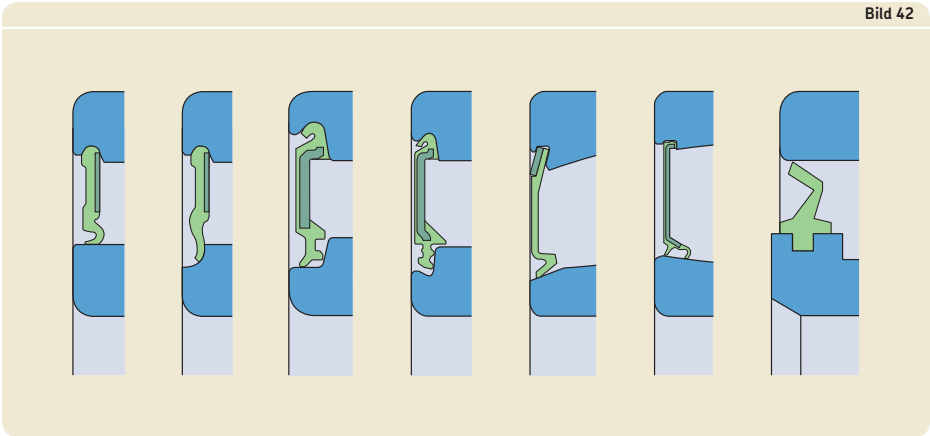
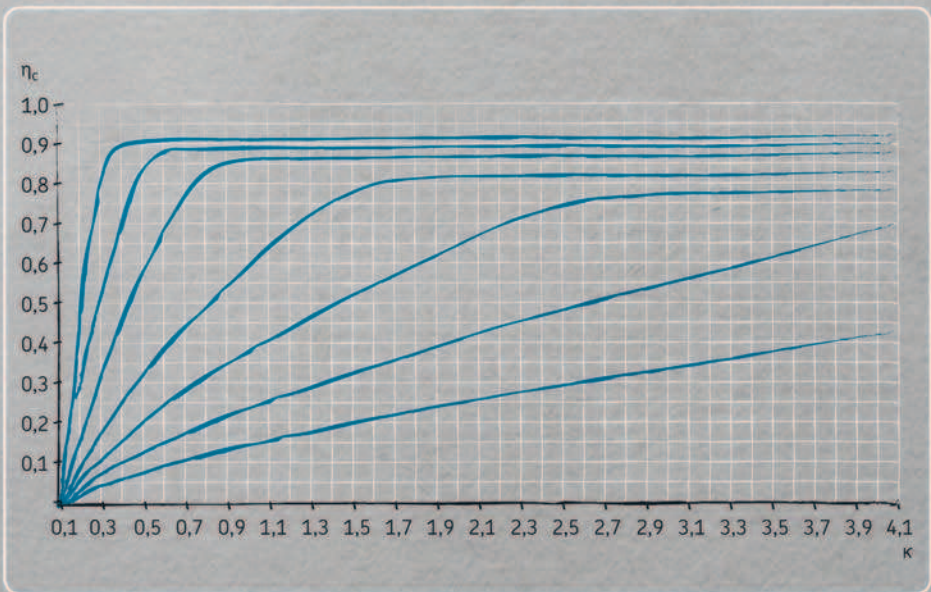


Bild 42



A



Bestimmung der Lagergröße

B

Systembetrachtungen zur Lagerauswahl	62	SKF Berechnungshilfsmittel	92
Systemlebensdauer eines Wälzlagers	62	Rechenprogramme online unter skf.com/bearingcalculator	93
Lebensdauer und Tragfähigkeit	63	SKF Bearing Beacon	93
Definition der Lebensdauer	63	Orpheus	93
Tragfähigkeit	63	Beast	93
Dynamische Tragzahlen	63	Weitere Programme	93
Statische Tragzahlen	64	SKF Beratungsdienstleistungen	94
Bestimmung der Lagergröße nach der Lebensdauer	64	High-Tech-Computerprogramme	94
Nominelle Lebensdauer	64	SKF Lebensdauerprüfung	95
Erweiterte SKF Lebensdauer	64		
Lebensdauerbeiwert a_{SKF}	65		
Schmierbedingungen – das Viskositätsverhältnis κ	71		
Berücksichtigung von EP-Zusätzen im Schmierstoff	73		
Verunreinigungsbeiwert η_c	74		
Lebensdauerberechnung bei veränderlichen Betriebsbedingungen	81		
Einfluss der Betriebstemperatur	82		
Erforderliche Lebensdauer	82		
Dynamische Lagerbelastung	84		
Berechnung der dynamischen Lagerbelastung	84		
Äquivalente dynamische Lagerbelastung	85		
Erforderliche Mindestbelastung	86		
Bestimmung der Lagergröße nach der statischen Tragfähigkeit	87		
Äquivalente statische Lagerbelastung	88		
Erforderliche statische Tragzahl	88		
Kontrolle der statischen Tragfähigkeit	89		
Berechnungsbeispiele	90		

Systembetrachtungen zur Lagerauswahl

In der SKF Lebensdauergleichung werden nicht nur die äußeren Belastungen erfasst, sondern auch alle übrigen tribologischen Beanspruchungen im Wälzkontakt, die die Lebensdauer beeinflussen. Das Wissen um die Einflüsse, die diese Beanspruchungen auf die Lagerlebensdauer haben, erlaubt eine zutreffendere Vorhersage der tatsächlichen Leistungsfähigkeit eines Lagers in einem bestimmten Anwendungsfall.

Eingehende Betrachtungen zur SKF Lebensdauer und zur Theorie, die dahinter steht, sind im Rahmen dieses Katalogs nicht möglich. Im Abschnitt *Erweiterte SKF Lebensdauer* (→ **Seite 64**) ist deshalb auch eine vereinfachte Gleichung angegeben. Diese eröffnet Möglichkeiten, das Leistungsvermögen der Lager voll auszunutzen, die Lagerung im Hinblick auf die Lagergröße zu optimieren sowie den Einfluss von Schmierung und Verunreinigungen auf die Lebensdauer zu berücksichtigen.

Systemlebensdauer eines Wälzlagers

Die Ermüdung der metallischen Oberflächen im Wälzkontakt ist meist das entscheidende Ausfallkriterium bei Wälzlagern. Für die Ermüdung kann eine Vielzahl von Einflussfaktoren verantwortlich sein, wie z.B. hohe Betriebstemperaturen, unzureichende Schmierung, verunreinigte Schmierstoffe und hohe Zusatzbelastungen unterschiedlicher Art und Richtung.

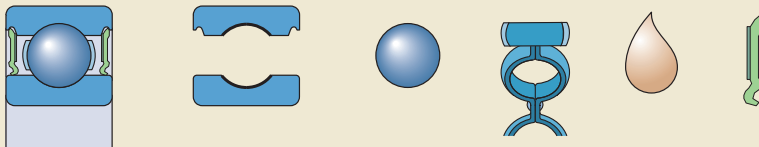
Deshalb ist die ausschließliche Berücksichtigung des Kriteriums „Ermüdung“ bei der Auslegung einer Lagerung und der Bestimmung der erforderlichen Lagergröße im Normalfall auch ausreichend. Internationale Normen, wie z.B. ISO 281, basieren auf dem Kriterium der Ermüdung der metallischen Oberflächen in den Wälzkontaktflächen. Dennoch ist zu berücksichtigen, dass Wälzlager jeweils ein System darstellen (→ **Bild 1**), bei dem alle Komponenten, neben den Laufbahnen auf Innen- und Außenring sowie den Wälzkörpern auch der Käfig, der Schmierstoff und eine eventuelle Dichtung einen bestimmten Anteil zur Gesamtleistung beitragen.

In den einzelnen Abschnitten dieses Katalogs werden die relevanten Eigenschaften der Lagerkomponenten hinsichtlich Festigkeit und Eignung benannt, damit durch gut aufeinander abgestimmte Komponenten die Leistungsfähigkeit der Lager optimiert werden kann.

Bild 1

Systemlebensdauer eines Wälzlagers

$$L_{\text{Lager}} = f(L_{\text{Laufbahnen}}, L_{\text{Wälzkörper}}, L_{\text{Käfig}}, L_{\text{Schmierstoff}}, L_{\text{Dichtungen}})$$



Lebensdauer und Tragfähigkeit

Definition der Lebensdauer

Als Lebensdauer eines Wälzlagers wird die Anzahl der Umdrehungen oder die Anzahl der Betriebsstunden bei unveränderlicher Drehzahl bezeichnet, die das Lager erreicht, bis sich erste Anzeichen von Werkstoffermüdung (Abblätterungen) an einer Laufbahn oder einem Wälzkörper bemerkbar machen.

Die praktische Erfahrung zeigt, dass selbst unter kontrollierten Laborbedingungen die Lebensdauer von offensichtlich gleichen Lagern unter völlig gleichen Betriebsbedingungen unterschiedlich ist. Die Berechnung der erforderlichen Lagergröße bedingt deshalb die statistische Festlegung des Begriffs „Lebensdauer“. Alle Angaben über die dynamische Tragfähigkeit von SKF Wälzlagern beruhen auf einer Lebensdauer, die von 90% einer hinreichend großen Menge offensichtlich gleicher Lager erreicht oder überschritten wird.

Um die Umrechnung der Lebensdauer in andere gängige Einheiten zu erleichtern, sind Umrechnungsfaktoren in **Tabelle 2** (→ **Seite 70**) angegeben.

Die ermittelte nominelle Lebensdauer muss dem Zeitraum entsprechen, in dem ein bestimmtes Lager in einem bestimmten Anwendungsfall funktionsfähig bleiben muss. Wenn keine eigenen Erfahrungen vorliegen, welche Lebensdauer dem jeweiligen Anwendungsfall angemessen ist, können die in den **Tabellen 9** und **10** (→ **Seite 83**) angegebenen Richtwerte zugrunde gelegt werden.

Zu beachten ist auch, dass zur Lebensdauer eines einzelnen Lagers nur statistische Aussagen gemacht werden können, da sich Lebensdauerberechnungen immer auf eine hinreichend große Menge offensichtlich gleicher Lager und auf eine bestimmte Ausfallwahrscheinlichkeit beziehen. Wenn z. B. von 200 offensichtlich gleichen Gebläselagerungen eine Lagerung ausfällt, beträgt in diesem Anwendungsfall die Ausfallwahrscheinlichkeit lediglich 0,5% (was der Lebensdauer $L_{0,5}$ entspricht) und damit die Erlebenswahrscheinlichkeit bei 99,5%.

Die über viele Jahre hinweg anhand von vielen Millionen Lagerungen gewonnenen Erkenntnisse zeigen, dass Lagerausfälle aufgrund Ermüdung der metallischen Oberflächen im

Wälzkontakt (Abblätterungen) nur relativ selten auftreten. Die Auslegung von Lagerungen und die Bestimmung der erforderlichen Lagergrößen auf der Basis einer Auswahlwahrscheinlichkeit von 90% und der üblichen dynamischen und statischen Sicherheitsfaktoren hat in der Regel zuverlässige Systemlösungen zum Ergebnis, bei denen mit keinen Ermüdungsausfällen zu rechnen ist. Tatsächlich haben die vielfältigen Erfahrungen mit Wälzlagerungen gezeigt, dass vorzeitige Lagerausfälle meistens von Verschleiß, Verunreinigungen, Korrosion, falscher Passungswahl, unsachgemäßem Einbau, Schiefstellungen oder dem Versagen von Käfig, Schmierung oder Abdichtung herrühren.

Tragfähigkeit

Die für eine bestimmte Lagerung erforderliche Lagergröße wird anhand der Tragfähigkeit des Lagers im Verhältnis zu den auftretenden Belastungen und den Anforderungen an die Lebensdauer und die Betriebssicherheit bestimmt. Werte für die dynamische Tragzahl C und die statische Tragzahl C_0 sind in den Produkttabellen angegeben.

Die dynamische und statische Tragfähigkeit müssen unabhängig voneinander überprüft werden. Dabei müssen auch selten auftretende Spitzenbelastungen berücksichtigt werden.

Dynamische Tragzahlen

Die dynamische Tragzahl wird bei der Auswahl dynamisch beanspruchter Lager herangezogen, d. h. bei Lagern, die unter Belastung umlaufen. Sie gibt diejenige Belastung des Lagers an, bei der sich gemäß Definition in DIN ISO 281:1990 eine nominelle Lebensdauer von einer Million Umdrehungen ergibt. Dabei wird vorausgesetzt, dass diese Belastung nach Größe und Richtung unveränderlich ist und außerdem bei Radiallagern rein radial und bei Axiallagern rein axial und zentrisch wirkt.

Die dynamischen Tragzahlen für SKF Wälzlager sind in Übereinstimmung mit den in ISO 281:1990. bzw. DIN ISO 281:1993 festgelegten Verfahren berechnet. Die in diesem Katalog angegebenen Tragzahlwerte gelten allgemein für Lager aus gehärtetem Wälzlagerstahl mit einer Mindesthärte von 58 HRC unter normalen Betriebsbedingungen. Hiervon ausge-

Bestimmung der Lagergröße

nommen sind natürlich die Kunststofflager (→ Seite 1247).

Bei den SKF Explorer Lagern, für deren Herstellung bessere Werkstoffe und auch bessere Fertigungsverfahren eingesetzt werden, erfolgte die Berechnung der dynamischen Tragzahlen ebenfalls in Übereinstimmung mit ISO 281.

Statische Tragzahlen

Die statische Tragzahl ist nach ISO 76:1987 bzw. DIN ISO 76:1988 als diejenige Belastung definiert, bei der sich an der Berührungsfläche zwischen dem am höchsten belasteten Wälzkörper und der Laufbahn eine bestimmte Hertzsche Pressung auftritt. Diese Pressung beträgt

- 4 600 MPa bei Pendelkugellagern
- 4 200 MPa bei allen anderen Kugellagerarten
- 4 000 MPa bei allen Rollenlagern

Bei dieser Beanspruchung tritt eine bleibende Gesamtverformung von etwa dem 0,0001-fachen des Wälzkörperdurchmessers an den Laufbahnen oder dem Wälzkörper auf. Voraussetzung ist, dass die Belastungen bei Radiallagern rein radial und bei Axiallagern rein axial und zentrisch wirken.

Die statische Tragzahl C_0 wird bei der Auswahl von Wälzlagern zugrunde gelegt, die

- mit sehr niedrigen Drehzahlen umlaufen,
- langsame Schwenkbewegungen ausführen,
- über längere Zeiträume im Stillstand belastet werden.

Die ausreichende statische Tragfähigkeit wird mit Hilfe der statischen Tragfähigkeit überprüft, die definiert ist als

$$s_0 = \frac{C_0}{P_0}$$

Hierin sind

s_0 = die statische Tragsicherheit

C_0 = die statische Tragzahl [kN]

P_0 = die äquivalente statische Lagerbelastung [kN]

Bei der Berechnung der statischen Tragsicherheit muss die größte auftretende Belastung berücksichtigt werden. Empfehlungen zur erforderlichen

statischen Tragsicherheit und weitere Hinweise zur Berechnung enthält der Abschnitt *Bestimmung der Lagergröße nach der statischen Tragfähigkeit* (→ Seite 87).

Bestimmung der Lagergröße nach der Lebensdauer

Nominelle Lebensdauer

Die nominelle Lebensdauer eines Lagers nach DIN ISO 281:1990 ergibt sich aus

$$L_{10} = \left(\frac{C}{P} \right)^p$$

Bei unveränderlicher Drehzahl ist es häufig angebracht, die nominelle Lebensdauer in Betriebsstunden zu rechnen:

$$L_{10h} = \frac{10^6}{60 n} L_{10}$$

Hierin sind

L_{10} = die nominelle Lebensdauer bei 90% Erlebenswahrscheinlichkeit, Millionen Umdrehungen

L_{10h} = die nominelle Lebensdauer bei 90% Erlebenswahrscheinlichkeit, Betriebsstunden

C = die dynamische Tragzahl [kN]

P = die äquivalente dynamische Lagerbelastung [kN] (→ Seite 85)

n = die Drehzahl [min^{-1}]

p = der Exponent der Lebensdauergleichung
– für Kugellager: $p = 3$
– für Rollenlager: $p = 10/3$

Erweiterte SKF Lebensdauer

Bei modernen Lagern hoher Qualität kann die nominelle Lebensdauer erheblich von der in einem Anwendungsfall tatsächlich erreichten Gebrauchsdauer abweichen. Die Gebrauchsdauer einer Lagerung hängt von vielen Einflüssen ab, dazu gehören die Schmierbedingungen, die Sauberkeit, die Betriebstemperaturen, eventuelle Fluchtungsfehler aber auch die Montagesorgfalt.

Deshalb wurde mit DIN ISO 281/A2:2001 eine erweiterte Lebensdauerberechnung einge-

führt, mit der in Form eines Lebensdauerbeiwertes zusätzliche Einflussfaktoren berücksichtigt werden können. Der Lebensdauerbeiwert a_{SKF} entspricht dem in DIN ISO 281/A2:2001 festgelegten Beiwert und basiert auf der Ermüdungsgrenzbelastung P_u . Die Werte für die Ermüdungsgrenzbelastung P_u sind in den Produkttabellen angegeben. Der SKF Lebensdauerbeiwert a_{SKF} berücksichtigt in Übereinstimmung mit DIN ISO 281/A2:2001 außerdem die Schmierbedingungen im Wälzkontakt über das Viskositätsverhältnis κ (→ **Seite 71**) sowie den Grad der Verschmutzung über den Beiwert η_c (→ **Seite 74**) und erfasst damit die wesentlichen Betriebsbedingungen:

$$L_{nm} = a_1 a_{SKF} L_{10} = a_1 a_{SKF} \left(\frac{C}{P} \right)^p$$

Bei unveränderter Drehzahl ist es häufig angebracht, mit der Lebensdauer in Betriebsstunden zu rechnen. In diesem Fall gilt:

$$L_{nmh} = \frac{10^6}{60 n} L_{nm}$$

Hierin sind

L_{nm} = die erweiterte SKF Lebensdauer bei $100 - n^1$ % Überlebenswahrscheinlichkeit, Millionen Umdrehungen

L_{nmh} = die erweiterte SKF Lebensdauer bei $100 - n^1$ % Überlebenswahrscheinlichkeit, Betriebsstunden

L_{10} = die nominelle Lebensdauer bei 90% Überlebenswahrscheinlichkeit, Millionen Umdrehungen

a_1 = der Lebensdauerbeiwert für die Überlebenswahrscheinlichkeit (→ **Tabelle 1**, Werte entsprechen ISO 281)

a_{SKF} = der SKF Lebensdauerbeiwert (→ **Diagramme 1 bis 4**)

C = die dynamische Tragzahl [kN]

P = die äquivalente dynamische Lagerbelastung [kN]

- n = die Betriebsdrehzahl [min^{-1}]
 p = der Exponent der Lebensdauergleichung
 – für Kugellager: $p = 3$
 – für Rollenlager: $p = 10/3$

Tabelle 2 auf **Seite 70** enthält Umrechnungsfaktoren für die Lagerlebensdauer, um diese auch in anderen gebräuchlichen Einheiten als in Millionen Umdrehungen oder Betriebsstunden ausdrücken zu können.

Lebensdauerbeiwert a_{SKF}

Der Lebensdauerbeiwert a_{SKF} berücksichtigt den Einfluss von der Ermüdungsgrenzbelastung über das Verhältnis P_u/P , den Schmierbedingungen über das Viskositätsverhältnis κ und den Grad der Verschmutzung im Lager über den Beiwert η_c . Der Lebensdauerbeiwert a_{SKF} kann – in Abhängigkeit von η_c (P_u/P) und dem Viskositätsverhältnis κ als Parameter ermittelt werden anhand der folgenden **Diagramme 1 bis 4**. Sie gelten für:

- Radial-Kugellager (→ **Diagramm 1, Seite 66**)
- Radial-Rollenlager (→ **Diagramm 2, Seite 67**)
- Axial-Kugellager (→ **Diagramm 3, Seite 68**)
- Axial-Rollenlager (→ **Diagramm 4, Seite 69**)

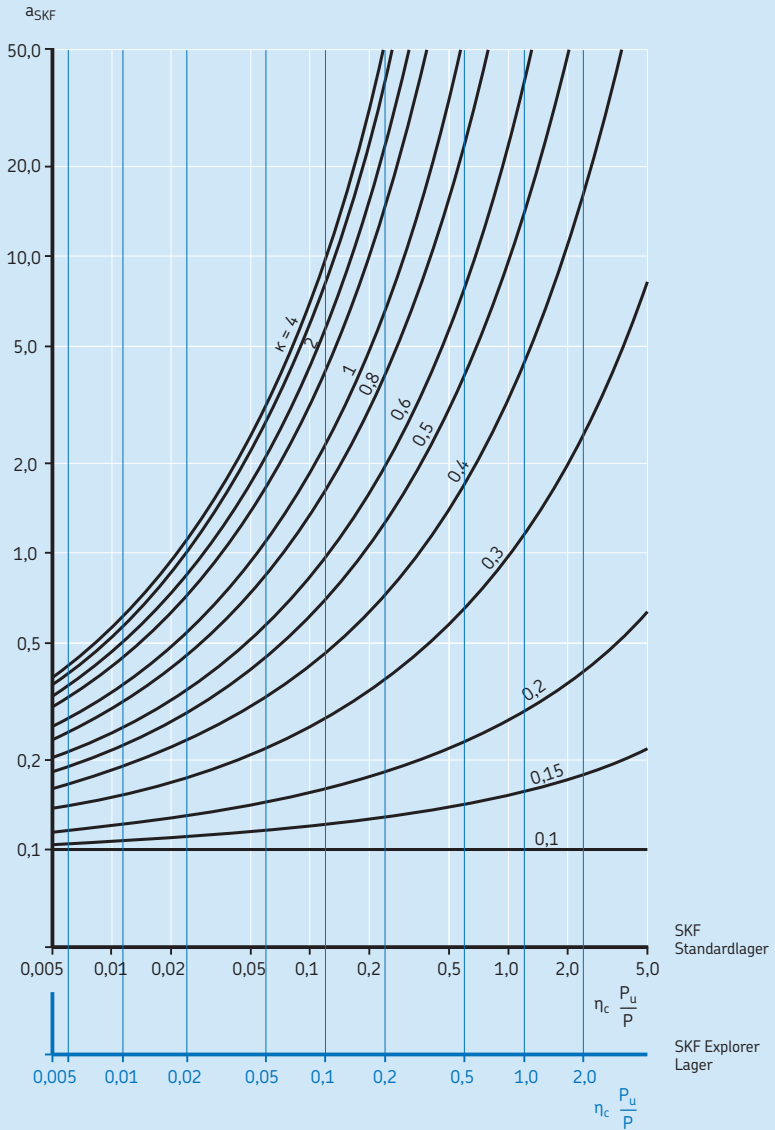
Den Diagrammen liegt ein allgemeiner Sicherheitsfaktor zugrunde, der mit den bei anderen mechanischen Bauteilen üblichen Sicherheitsfaktoren vergleichbar ist. Da die SKF Lebens-

Tabelle 1

Lebensdauerbeiwert a_1			
Überlebenswahrscheinlichkeit	Ausfallwahrscheinlichkeit	Erweiterte SKF Lebensdauer	Lebensdauerbeiwert a_1
%	%	Mio. Umdrehungen	–
90	10	L_{10m}	1
95	5	L_{5m}	0,64
96	4	L_{4m}	0,55
97	3	L_{3m}	0,47
98	2	L_{2m}	0,37
99	1	L_{1m}	0,25

¹⁾ Hier steht n für die Ausfallwahrscheinlichkeit, d.h. für die Differenz zu 100% Zuverlässigkeit.

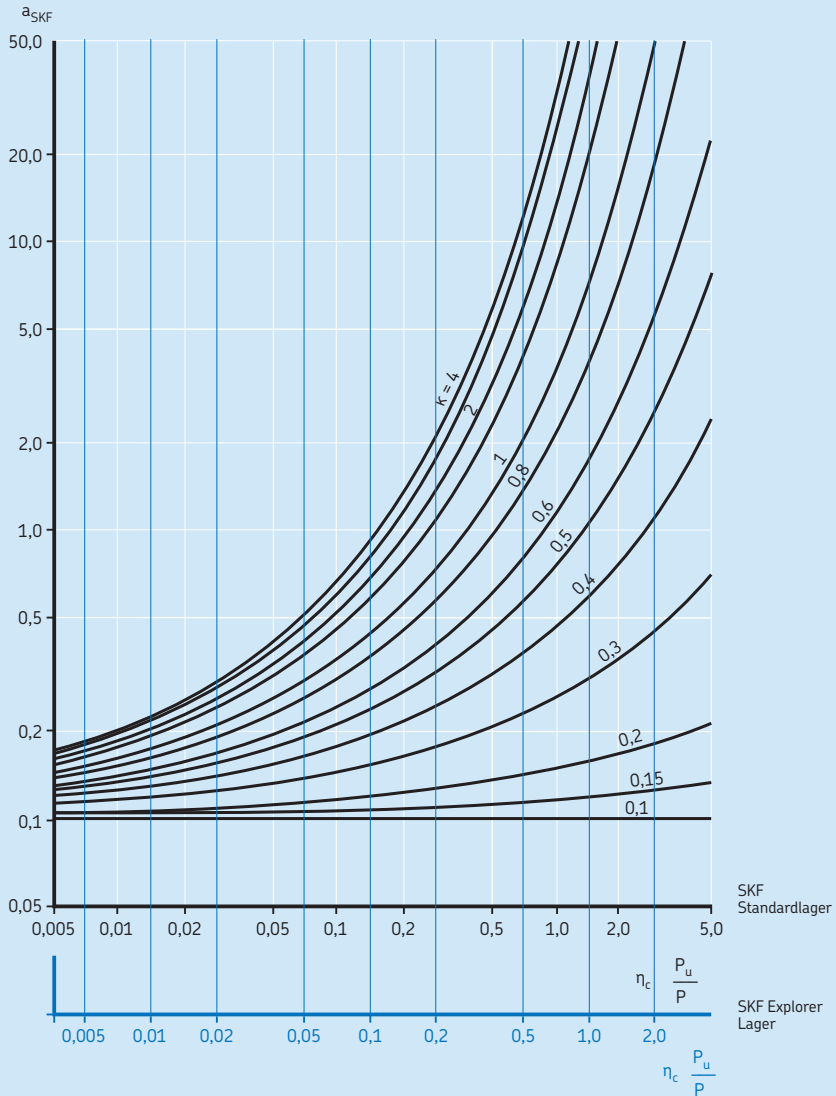
Lebensdauerbeiwert a_{SKF} für Radial-Kugellager



Für $\kappa > 4$ ist die Kurve $\kappa = 4$ zu verwenden.

Für $\eta_c (P_u/P)$ gegen null geht a_{SKF} für alle κ Werte gegen 0,1.

Diagramm 2

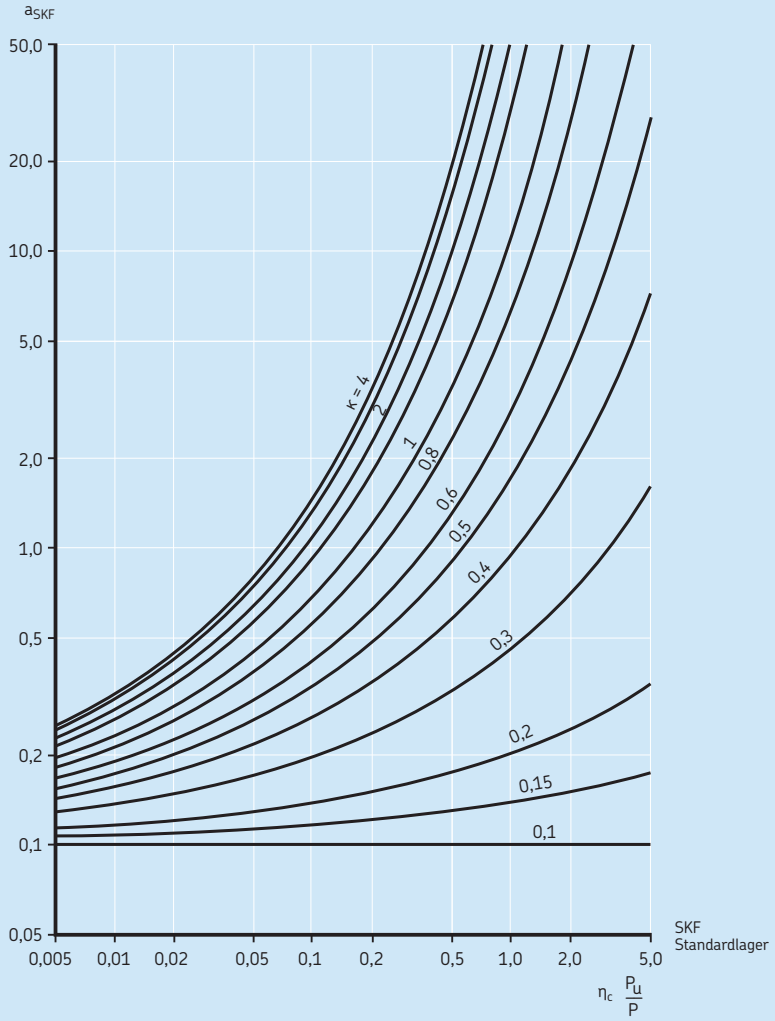
Lebensdauerbeiwert a_{SKF} für Radial-Rollenlager

Für $\kappa > 4$ ist die Kurve $\kappa = 4$ zu verwenden.

Für $\eta_c (P_u/P)$ gegen null geht a_{SKF} für alle κ Werte gegen 0,1.

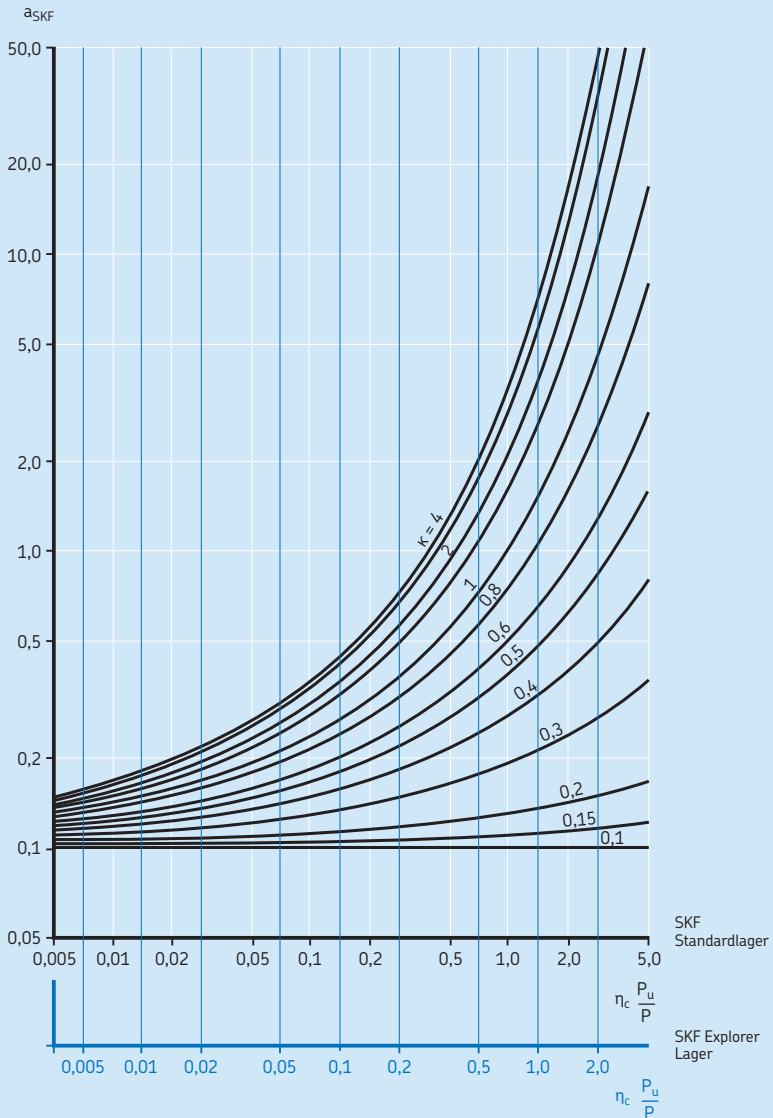
B

Lebensdauerbeiwert a_{SKF} für Axial-Kugellager



Für $\kappa > 4$ ist die Kurve $\kappa = 4$ zu verwenden.

Für $\eta_c (P_U/P)$ gegen null geht a_{SKF} für alle κ Werte gegen 0,1.

Lebensdauerbeiwert a_{SKF} für Axial-Rollenlager

Für $\kappa > 4$ ist die Kurve $\kappa = 4$ zu verwenden.

Für $\eta_c (P_u/P)$ gegen null geht a_{SKF} für alle κ Werte gegen 0,1.

B

Bestimmung der Lagergröße

dauergleichung nur Näherungswerte liefert, auch wenn die Betriebsverhältnisse genau bekannt sind, ist es nicht sinnvoll mit a_{SKF} größer als 50 zu rechnen.

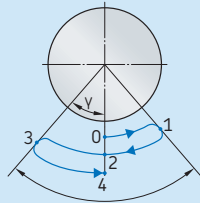
Gehäuseverformungen erfasst und berücksichtigt (→ *SKF Berechnungshilfsmittel, Seite 92*).

Berechnung des Lebensdauerbeiwerts a_{SKF}

Zur Berechnung der Lebensdauerbeiwerte a_{SKF} stehen Rechenprogramme zur Verfügung wie SKF Bearing Select unter skf.com/bearingselect. Darüber hinaus hat SKF Rechenprogramme entwickelt, die bei der Berechnung der erweiterten SKF Lebensdauer das gesamte Umfeld der Lagerung und die tatsächlich vorliegenden Spannungsverhältnisse im Wälzkontakt mit einbeziehen. Hier werden auch die Einflüsse aus Fluchtungsfehlern, Wellendurchbiegungen oder

Tabelle 2

Umrechnungsfaktoren für die Lagerlebensdauer



Eine vollständige Schwenkbewegung entspricht 4γ , dem Weg von Punkt 0 nach Punkt 4

Grundeinheiten	Umrechnungsfaktoren Millionen Umdrehungen	Betriebsstunden	Laufleistung Millionen Kilometer	Millionen Schwenkbewegungen ¹⁾
1 Million Umdrehungen	1	$\frac{10^6}{60 n}$	$\frac{\pi D}{10^3}$	$\frac{180}{2 \gamma}$
1 Betriebsstunde	$\frac{60 n}{10^6}$	1	$\frac{60 n \pi D}{10^9}$	$\frac{180 \times 60 n}{2 \gamma 10^6}$
1 Million Kilometer	$\frac{10^3}{\pi D}$	$\frac{10^9}{60 n \pi D}$	1	$\frac{180 \times 10^3}{2 \gamma \pi D}$
1 Million Schwenkbewegungen¹⁾	$\frac{2 \gamma}{180}$	$\frac{2 \gamma 10^6}{180 \times 60 n}$	$\frac{2 \gamma \pi D}{180 \times 10^3}$	1

D = Raddurchmesser [m]
 n = Drehzahl [min^{-1}]
 γ = Schwenkwinkel (Winkel der maximalen Bewegung aus der Mittelposition) [°]

¹⁾ Gilt nicht für kleine Amplituden ($\gamma < 10^\circ$).

Schmierbedingungen – das Viskositätsverhältnis κ

Die Wirksamkeit eines Schmierstoffs hängt hauptsächlich vom Grad der Oberflächentrennung an den Berührungsstellen im Wälzkontakt ab. Damit sich ein ausreichend tragfähiger Schmierfilm ausbilden kann, muss der Schmierstoff eine bestimmte Mindestviskosität bei Betriebstemperatur aufweisen. Als Maß für die Wirksamkeit der Schmierung dient das Viskositätsverhältnis κ bei Betriebstemperatur, das das Verhältnis der tatsächlichen kinematischen Viskosität ν zu der für eine ausreichende Schmierung erforderliche kinematische Viskosität ν_1 bezeichnet (\rightarrow *Auswahl von Schmierölen*, **Seite 266**). Das Verhältnis ergibt sich aus:

$$\kappa = \frac{\nu}{\nu_1}$$

Hierin sind

κ = das Viskositätsverhältnis

ν = die tatsächliche kinematische Viskosität des Schmierstoffs bei Betriebstemperatur, mm^2/s

ν_1 = die erforderliche kinematische Viskosität des Schmierstoffs bei Betriebstemperatur, mm^2/s

Die für eine ausreichende Schmierung erforderliche kinematische Viskosität kann in Abhängigkeit vom mittleren Lagerdurchmesser $d_m = 0,5 (d + D)$ [mm] und der Betriebsdrehzahl aus **Diagramm 5** (\rightarrow **Seite 72**) ermittelt werden. Das Diagramm gilt für Mineralöle und berücksichtigt die neuesten tribologischen Erkenntnisse.

Wenn die Betriebstemperatur aus Erfahrung bekannt ist oder sich ermitteln lässt, kann die entsprechende Viskosität bei der international festgelegten Referenztemperatur von 40 °C aus **Diagramm 6** (\rightarrow **Seite 73**) bestimmt oder nach DIN EN ISO 3448 rechnerisch ermittelt werden. Dem Diagramm liegt der Viskositätsindex 95 zugrunde. In **Tabelle 3** sind die für Schmieröle in ISO 3448 festgelegten Viskositätsklassen zusammen mit den zugehörigen Viskositätsbereichen bei 40 °C angegeben. Die Schmierstoffe, denen ein Viskositätsindex 95 zugrunde liegt, decken insbesondere die Anforderungen an Lagerungen mit Kugellagern und Zylinderrollenlagern ab. Für Lagerungen mit Pendelrollen-

lagern, Kegelrollenlagern oder Axial-Pendelrollenlagern, die normalerweise bei höheren Betriebstemperaturen laufen, können unter Umständen andersartige Schmierstoffe erforderlich werden.

B

Tabelle 3

Viskositätsklassen für Schmieröle nach ISO 3448 bzw. DIN 51519

Viskositätsklasse	Kinematische Viskosität bei 40 °C		
	Mittelwert	min.	max.
–	mm^2/s		
ISO VG 2	2,2	1,98	2,42
ISO VG 3	3,2	2,88	3,52
ISO VG 5	4,6	4,14	5,06
ISO VG 7	6,8	6,12	7,48
ISO VG 10	10	9,00	11,0
ISO VG 15	15	13,5	16,5
ISO VG 22	22	19,8	24,2
ISO VG 32	32	28,8	35,2
ISO VG 46	46	41,4	50,6
ISO VG 68	68	61,2	74,8
ISO VG 100	100	90,0	110
ISO VG 150	150	135	165
ISO VG 220	220	198	242
ISO VG 320	320	288	352
ISO VG 460	460	414	506
ISO VG 680	680	612	748
ISO VG 1 000	1 000	900	1 100
ISO VG 1 500	1 500	1 350	1 650

Bestimmung der Lagergröße

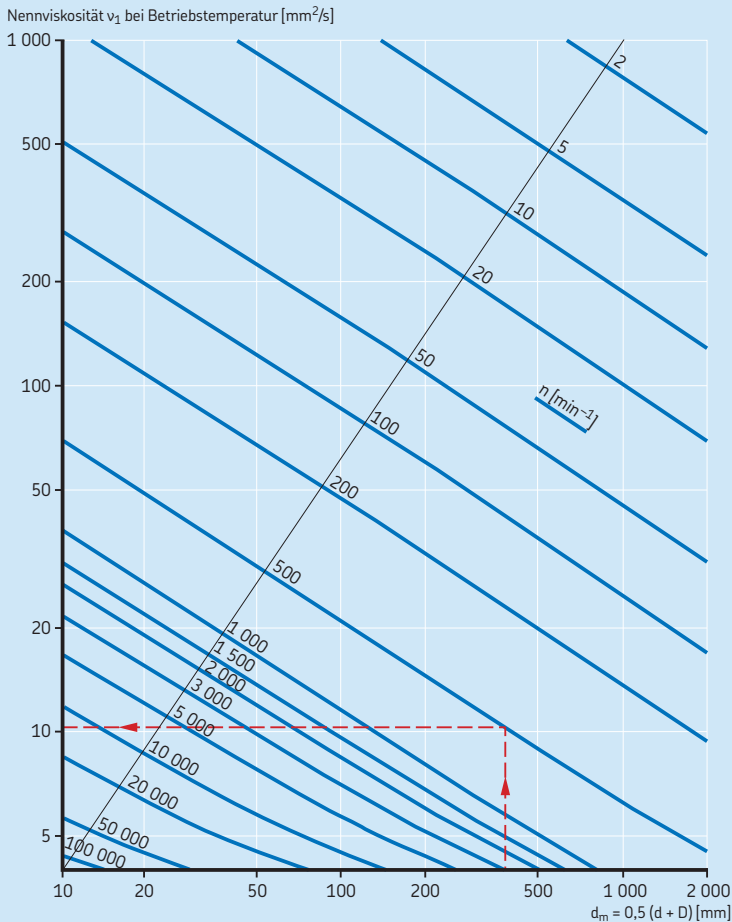
Berechnungsbeispiel

Ein Lager mit Bohrungsdurchmesser $d = 340 \text{ mm}$ und Außendurchmesser $D = 420 \text{ mm}$ läuft mit einer Betriebsdrehzahl $n = 500 \text{ min}^{-1}$. Entsprechend **Diagramm 5** ist bei $d_m = 0,5 (d + D) = 380 \text{ mm}$ für eine ausreichende Schmierung bei Betriebstemperatur eine Mindestviskosität $\nu_1 = 11 \text{ mm}^2/\text{s}$ erforderlich. Für eine angenommene Betriebstemperatur von $70 \text{ }^\circ\text{C}$ erfolgt aus **Diagramm 6**, dass ein Schmierstoff der Viskositätsklasse ISO VG 32

erforderlich ist, der eine Viskosität ν von mindestens $32 \text{ mm}^2/\text{s}$ bei einer Referenztemperatur von $40 \text{ }^\circ\text{C}$ haben muss.

Diagramm 5

Bestimmung der Nennviskosität ν_1 bei Betriebstemperatur



Berücksichtigung von EP-Zusätzen im Schmierstoff

EP-Zusätze im Schmierstoff können die Lagergebrauchsdauer verlängern, wenn entsprechend DIN ISO 281 Bbl. 1 der Viskositätsindex κ kleiner 1 (nach ISO 281) und der Verunreinigungsbeiwert η_c größer oder gleich 0,2 ist. Im Fall von wirksamen EP-Zusätzen kann unter diesen Betriebsbedingungen mit $\kappa = 1$ gerechnet werden. Dabei darf der SKF Lebensdauerbeiwert a_{SKF} nicht größer als 3 angesetzt wer-

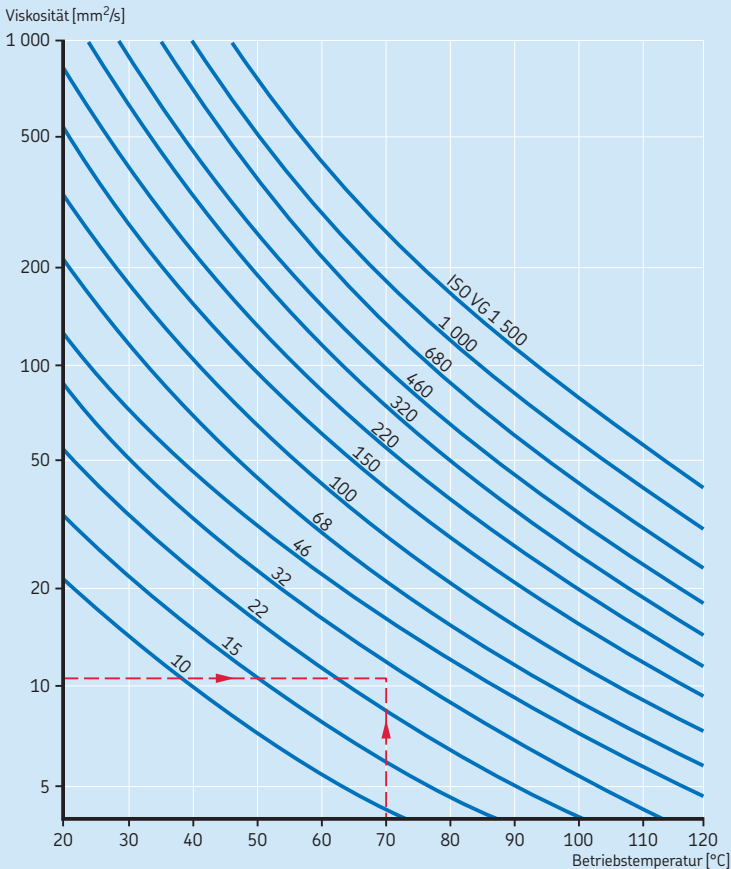
den. Der Lebensdauerbeiwert a_{SKF} für den entsprechenden Schmierstoff ohne EP-Zusätze muss jedoch nicht unterschritten werden.

In allen übrigen Fällen kann der Lebensdauerbeiwert a_{SKF} mit der tatsächlich vorliegenden Viskosität ermittelt werden. Bei starken Verunreinigungen, d.h. bei $\eta_c < 0,2$, muss die Wirkung des EP-Zusatzes durch Versuche ermittelt werden und ist durch Prüfungen festzustellen, ob EP-Zusätze Vorteile bringen. Weitere Hinweise

B

Diagramm 6

Viskositäts-Temperatur-Diagramm für ISO Viskositätsklassen (Mineralöle, Viskositätsindex 95)



Bestimmung der Lagergröße

über den Einsatz von EP-Zusätzen enthält der Abschnitt *Schmierung* (→ Seite 239).

Verunreinigungsbeiwert η_c

Mit diesem Beiwert kann die Verunreinigung des Schmierstoffs bei der Berechnung der Lagerlebensdauer berücksichtigt werden. Der Einfluss einer Verunreinigung auf die Lagerlebensdauer hängt von mehreren Parametern ab, wie z.B. Lagergröße, relative Schmierfilmdicke, Art der Verunreinigung (weich, hart) Größe und Verteilung fester Verunreinigungen. Wegen der komplexen Zusammenhänge zwischen den einzelnen Parametern ist der jeweilige Einfluss nur schwer zu quantifizieren. Deshalb können auch nicht allgemein gültige Zahlenwerte für den Ver-

unreinigungsbeiwert η_c angegeben werden. Die in **Tabelle 4** aufgeführten Werte nach ISO 281 können daher nur als Richtwerte angesehen werden.

ISO-Klassifikation für Verunreinigungen bzw. Filtrerrückhalterate

Ein Verfahren zur Klassifikation des Grads der Verunreinigung von Schmierstoffen ist in ISO 4406 festgelegt. Dieses Klassifikationsverfahren beruht auf der Bestimmung von Partikelmengen und ihrer größenabhängigen Zuordnung zu bestimmten Ölrreinheitsklassen (→ **Tabelle 5** und **Diagramm 7, Seiten 75 und 78**).

Bei diesem Verfahren wird die Zahl der Partikel je Milliliter Öl unter dem Mikroskop ermittelt.

Tabelle 4

Richtwerte für den Verunreinigungsbeiwert η_c

Grad der Verunreinigung	Verunreinigungsbeiwert η_c ¹⁾ für Lager mit mittlerem Durchmesser	
	$d_m < 100$ mm	$d_m \geq 100$ mm
Größte Sauberkeit • Partikel in der Größenordnung der Schmierfilmdicke • Laborbedingungen	1	1
Große Sauberkeit • Feinstfiltration in der Ölzufuhr • Typische Bedingungen für lebensdauer geschmierte Lager mit Dichtscheiben	0,8 ... 0,6	0,9 ... 0,8
Normale Sauberkeit • Feinfiltration in der Ölzufuhr • Typische Bedingungen für lebensdauer geschmierte Lager mit Deckscheiben	0,6 ... 0,5	0,8 ... 0,6
Leichte Verunreinigungen im Schmierstoff • Typische Bedingungen für Lagerungen mit leichten Verunreinigungen im Schmierstoff	0,5 ... 0,3	0,6 ... 0,4
Typische Verunreinigungen • Übliche Betriebsbedingungen bei nicht abgedichteten Lagern, Grobfiltration, Verschleißpartikel oder Verunreinigungen von außen	0,3 ... 0,1	0,4 ... 0,2
Starke Verunreinigungen • Typische Bedingungen bei stark verunreinigter Lagerumgebung • Lagerungen mit unzureichender bzw. beschädigter Abdichtung	0,1 ... 0	0,1 ... 0
Sehr starke Verunreinigungen • Bei sehr starken Verunreinigungen liegen die Werte für η_c außerhalb des Definitionsbereichs, was sich durch eine deutlich verkürzte Lagergebrauchsdauer ausdrückt	0	0

¹⁾ Die Werte für η_c gelten für typische feste Verunreinigungen. Lebensdauer mindernde Einflüsse durch Wasser oder andere Flüssigkeiten sind nicht berücksichtigt. Bei sehr starken Verunreinigungen ($\eta_c = 0$) überwiegt der Verschleiß; die Gebrauchsdauer des Lagers kann dann deutlich kürzer sein als die berechnete Lebensdauer.

Ausschlaggebend sind in diesem Fall die Mengen der Partikel $\geq 5 \mu\text{m}$ und $\geq 15 \mu\text{m}$, die dann bestimmten Skalenwerten zugeordnet werden. Bei dem zweiten, moderneren Verfahren nach ISO 11171 erfolgt die Partikelzählung automatisch. Die Klassifizierung der Partikel unterscheidet sich hier von der Zählung unter dem Mikroskop. Hier wird der Verunreinigungsgrad durch drei Kennziffern definiert, die die jeweiligen Mengen an Partikeln $\geq 4 \mu\text{m}(c)$, $\geq 6 \mu\text{m}(c)$ und $\geq 14 \mu\text{m}(c)$ je Milliliter Öl beschreiben. Normalerweise finden nur die beiden größeren Partikelgrößen Beachtung, da die größeren Partikel die Ausfallwahrscheinlichkeit stärker beeinflussen.

Tabelle 5

ISO-Klassifikation für Verunreinigungen

Anzahl der Partikel pro Milliliter Öl		Skalenwert
über	bis	
2 500 000		> 28
1 300 000	2 500 000	28
640 000	1 300 000	27
320 000	640 000	26
160 000	320 000	25
80 000	160 000	24
40 000	80 000	23
20 000	40 000	22
10 000	20 000	21
5 000	10 000	20
2 500	5 000	19
1 300	2 500	18
640	1 300	17
320	640	16
160	320	15
80	160	14
40	80	13
20	40	12
10	20	11
5	10	10
2,5	5	9
1,3	2,5	8
0,64	1,3	7
0,32	0,64	6
0,16	0,32	5
0,08	0,16	4
0,04	0,08	3
0,02	0,04	2
0,01	0,02	1
0,00	0,01	0

Typische Beispiele für die Ölrreinheitsklassen sind $-/15/12$ (A) und $22/18/13$ (B), vgl.

Diagramm 7 (→ Seite 78).

Beispiel A bedeutet, dass je Milliliter Öl 160 bis 320 Partikel $\geq 5 \mu\text{m}$ und zwischen 20 bis 40 Partikel $\geq 15 \mu\text{m}$ vorhanden sind. Im Hinblick auf die Ölrreinheit stellt Ölumlaufschmierung mit kontinuierlicher Filterung das Optimum dar, was jedoch nicht immer umzusetzen ist, da die Investitionskosten oft die Kosten für Instandhaltung und Maschinenstillstand übersteigen.

Die Leistungsfähigkeit eines Filters wird mit der Filtrerrückhalterate beschrieben und als Reduktionsfaktor β definiert. Je höher der Reduktionsfaktor β , umso leistungsfähiger ist der Filter bei der entsprechenden Partikelgröße. Der Reduktionsfaktor β ist als Verhältnis zwischen der Anzahl der entsprechenden Partikel vor und nach dem Filtern definiert. Er wird wie folgt berechnet:

$$\beta_{x(c)} = \frac{n_1}{n_2}$$

Hierin sind

$\beta_{x(c)}$ = die Filtrerrückhalterate, bezogen auf die spezifizierte Partikelgröße x

x = die Partikelgröße (c) [μm] bei automatischer Partikelzählung und Klassifikation nach ISO 11171

n_1 = die Partikelanzahl pro Volumeneinheit (100 ml) größer als x vor dem Filtern

n_2 = die Partikelanzahl pro Volumeneinheit (100 ml) größer als x nach dem Filtern

HINWEIS: Die Filtrerrückhalterate β gilt nur für die Partikelgröße in μm , die als Index angegeben ist, z.B. $\beta_{3(c)}$, $\beta_{6(c)}$, $\beta_{12(c)}$ usw. Die vollständige Bezeichnung $\beta_{6(c)} = 75$ kennzeichnet, dass von 75 Partikeln, die $6 \mu\text{m}$ oder größer sind, nur einer den Filter passieren wird.

Bestimmung der Lagergröße

Bestimmung von η_c bei bekanntem Verunreinigungsgrad

Wenn bei Ölschmierung die Verunreinigung bekannt ist, entweder durch Zählung der Partikel unter dem Mikroskop oder durch automatische Partikelzählung und durch entsprechende Klassifikation nach ISO 4406 bzw. ISO 11171 oder indirekt durch Angabe der Filterrückhaltrate, kann der Beiwert η_c ermittelt werden. Dabei ist zu beachten, dass der Beiwert η_c nicht allein von Menge und Größe der Verunreinigungen abgeleitet werden kann. Denn er hängt auch stark von den Schmierbedingungen, d.h. von κ und von der Lagergröße, ab. Nachstehend wird ein vereinfachtes Verfahren zur Bestimmung des Beiwerts η_c nach DIN ISO 281 Bbl. 4 vorgestellt. Bei Ölschmierung wird ausgehend von der ISO Ölreinheitsklasse oder von der Filterrückhaltrate der Verunreinigungsbeiwert η_c unter Berücksichtigung des mittleren Lagerdurchmessers $d_m = 0,5 (d + D)$ [mm] und dem Viskositätsverhältnis κ bestimmt (→ **Diagramme 8 und 9, Seite 79**).

Die **Diagramme 8 und 9** enthalten typische Werte für η_c bei Ölumlaufschmierung für verschiedene Ölreinheitsklassen bzw. Filterrückhalteraten. Ähnliche Werte können auch für Ölbad-schmierung verwendet werden, wenn sich die Zahl der Partikel im Betrieb nicht verändert. Wenn sich jedoch die Anzahl der Partikel in einem Ölbad über die Zeit erhöht – durch Verschleiß oder den Eintrag von Verunreinigungen – muss dies bei der Festlegung des Beiwerts η_c berücksichtigt werden, z.B. entsprechend DIN ISO 281 Bbl. 4:2003.

Bei Fettschmierung kann der Beiwert η_c entsprechend DIN ISO 281 Bbl. 4:2003 auf ähnliche Weise anhand Tabelle 6 bestimmt werden.

Die **Diagramme 10 und 11** auf (→ **Seite 80**) erlauben die Ermittlung typischer Werte für η_c bei Fettschmierung und den Umgebungsbedingungen „große Sauberkeit“ bzw. „normale Sauberkeit“, siehe (→ **Tabelle 6**).

Tabelle 6

Richtwerte für die Bestimmung des Verunreinigungsbeiwertes bei Fettschmierung nach DIN ISO 281 in Abhängigkeit von den Umgebungsbedingungen

Verunreinigungsgrad	Umgebungsbedingungen	c_1	c_2
Große Sauberkeit	<ul style="list-style-type: none"> sehr saubere Montage, sehr gute auf den Einbaufall abgestimmte Abdichtung, Nachschmierung kontinuierlich oder in kurzen Zeitabständen auf lebensdauer geschmierte Lager mit integrierten und auf den Einbaufall abgestimmten Dichtungen 	0,0864	0,6796
Normale Sauberkeit	<ul style="list-style-type: none"> saubere Montage, gute auf den Einbaufall abgestimmte Abdichtungen, Nachschmierung nach Empfehlung der Hersteller auf Lebensdauer geschmierte Lager mit integrierten Deckscheiben 	0,0432	1,141
Leichte Verunreinigungen	<ul style="list-style-type: none"> saubere Montage, noch ausreichende Abdichtungen, Nachschmierung nach Empfehlung der Hersteller 	0,0177	1,887 ¹
Starke Verunreinigungen	<ul style="list-style-type: none"> Montage unter Werkstattbedingungen, Lager und Lagerumfeld nicht ausreichend gereinigt; noch ausreichende Abdichtung, Nachschmierintervalle länger als nach Empfehlung der Hersteller. 	0,0115	2,662
Sehr starke Verunreinigungen	<ul style="list-style-type: none"> Montage in verschmutzter Umgebung, schlechte Abdichtung. Lange Nachschmierintervalle. 	0,00617	4,06

¹⁾ Bei großen Lagern mit $d_m \geq 500$ mm ist mit 1,677 zu rechnen.

Für andere Verunreinigungsgrade oder bei gewöhnlicher Ölumlauf-, Ölbad- oder Fettschmierung kann der Verunreinigungsbeiwert einer Lagerung angenähert ermittelt werden aus:

$$\eta_c = \min(c_1 \kappa^{0,68} d_m^{0,55}, 1) \left[1 - \left(\frac{c_2}{\sqrt[3]{d_m}} \right) \right]$$

$\min(\#1, \#2)$ = es ist der jeweils kleinere Wert anzuwenden

Hierin sind c_1 und c_2 Beiwerte, die entweder die Reinheit des Öls entsprechend ISO 4406 bzw. die des Schmierfettes entsprechend **Tabelle 6** kennzeichnen. Dabei ist zu beachten, dass bei Ölschmierung mit Filterung auch die entsprechenden Ölreinheitsklassen nach ISO 16689 (→ **Tabelle 7**) anstelle der nach ISO 4406 unter dem Mikroskop ermittelten Ölreinheit zur Berechnung herangezogen werden können.

B

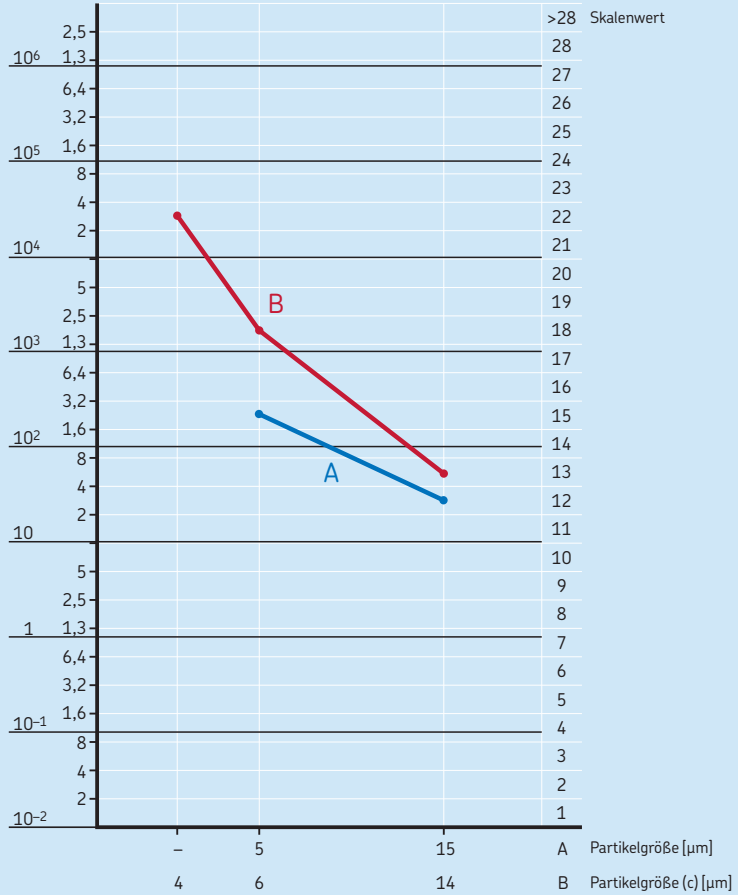
Tabelle 7

Beiwerte für die Bestimmung des Verunreinigungsbeiwertes nach DIN ISO 281 Bbl. 4 bei Ölschmierung

Filterrückhalterate $\beta_{x(c)}$	ISO 4406 Ölreinheitsklasse	Ölumlaufschmierung mit kontinuierlicher Filterung		Ölschmierung ohne Filterung bzw. mit gelegentlicher Filterung	
		c_1	c_2	c_1	c_2
$\beta_{6(c)} = 200$	-/13/10	0,0864	0,5663	0,0864	0,5796
$\beta_{12(c)} = 200$	-/15/12	0,0432	0,9987	0,0288	1,141
$\beta_{25(c)} = 75$	-/17/14	0,0288	1,6329	0,0133	1,67
$\beta_{40(c)} = 75$	-/19/16	0,0216	2,3362	0,00864	2,5164
-	-/21/18	-	-	0,00411	3,8974

ISO-Klassifikation für Verunreinigungen, Beispiele für Öl-Reinheitsklassen

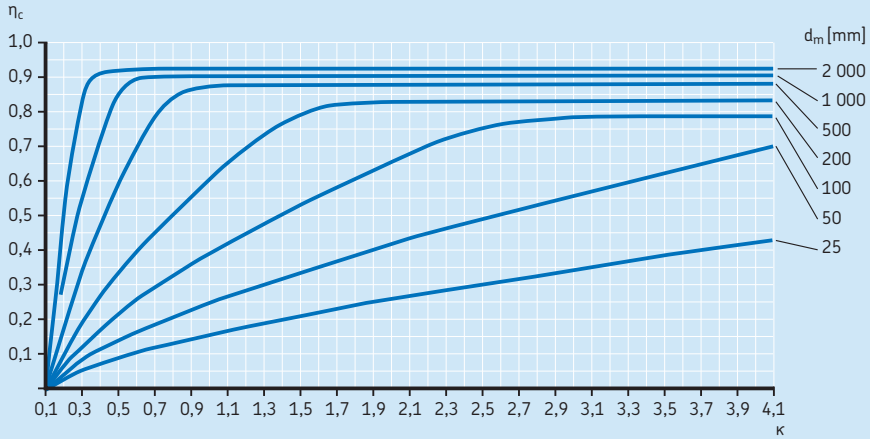
Anzahl der Partikel pro Milliliter Öl
größer als benannt



A = Partikelzählung unter dem Mikroskop (-/15/12)
B = Automatische Partikelzählung (22/18/13)

Diagramm 8

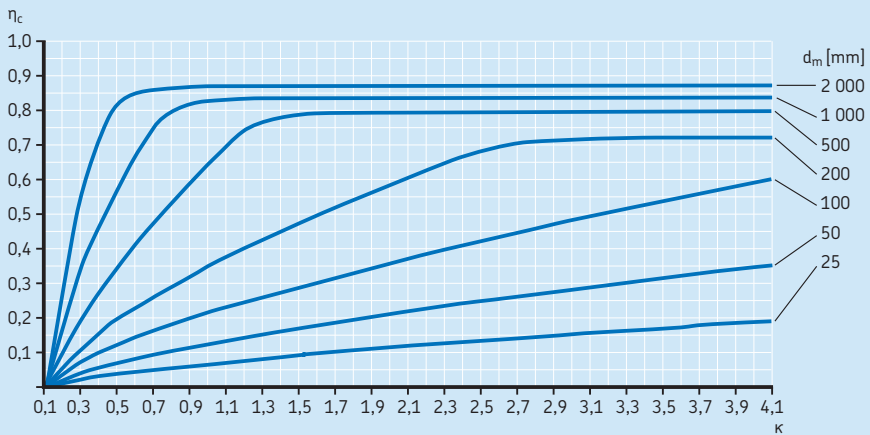
Verunreinigungsbeiwert η_c für
 – Ölumlaufschmierung
 – Verunreinigungsgrad gemäß ISO 4406 –/15/12
 – Filterrückhalterate $\beta_{12(c)} = 200$



B

Diagramm 9

Verunreinigungsbeiwert η_c für
 – Ölumlaufschmierung
 – Verunreinigungsgrad gemäß ISO 4406 –/17/14
 – Filterrückhalterate $\beta_{25(c)} = 75$



Bestimmung der Lagergröße

Diagramm 10

Verunreinigungsbeiwert η_c für Fettschmierung, große Sauberkeit

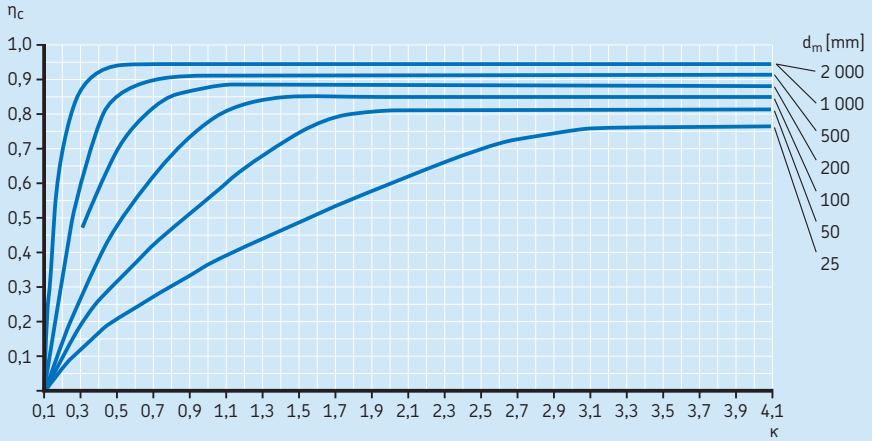
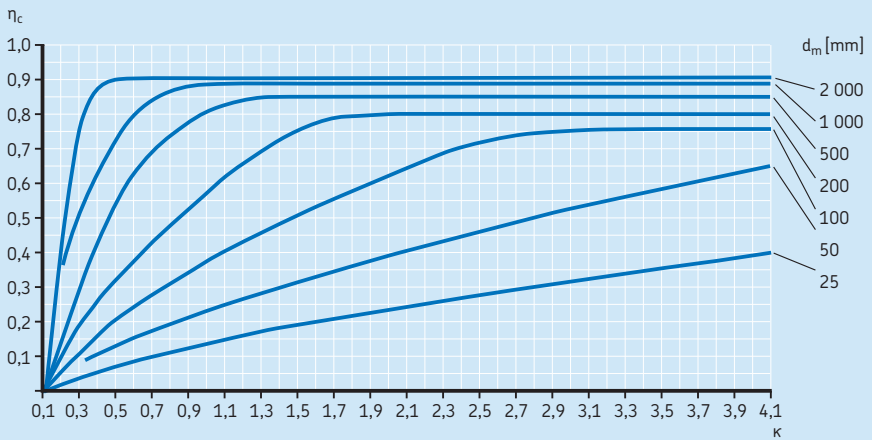


Diagramm 11

Verunreinigungsbeiwert η_c für Fettschmierung, normale Sauberkeit



Lebensdauerberechnung bei veränderlichen Betriebsbedingungen

Es gibt eine Vielzahl von Lagerungen, z.B. die von Industriegetrieben, bei denen die Belastung über die Zeit sowohl in der Größe als auch in der Richtung, die Drehzahl, die Betriebstemperatur und die Schmierbedingungen veränderlich sind. In Fällen mit veränderlichen Betriebsbedingungen sind deshalb die einzelnen Betriebsphasen auf eine begrenzte Anzahl von vereinfachten Lastfällen zu reduzieren (→ **Diagramm 12**). Bei kontinuierlich veränderlichen Belastungen können verschiedene Belastungsstufen gebildet werden. Das Belastungsspektrum kann dann auf ein Histogramm mit Intervallen von konstanten Betriebsbedingungen reduziert werden. Hierbei repräsentiert jedes Intervall einen bestimmten Zeitanteil des Betriebes. Es ist zu beachten, dass hohe und mittlere Belastungen deutlich mehr Lagerlebensdauer „verbrauchen“ als leichte Belastungen. Deshalb ist es wichtig, auch Stoß- und Spitzenbelastungen im Histogramm ausreichend zu berücksichtigen, selbst dann, wenn diese nur relativ selten auftreten und auf nur wenige Umdrehungen begrenzt sind.

Innerhalb eines jeden Intervalls werden für die Lagerbelastung und die übrigen Betriebsbedingungen konstante Mittelwerte festgelegt. Die Anzahl der Betriebsstunden oder Umdrehungen eines jeden Intervalls kennzeichnen deren Anteil am Gesamtlebenszyklus der Lagerung. Wenn z.B. mit N_1 die Anzahl der Umdrehungen unter der Belastung P_1 und mit N die Anzahl Umdrehungen des Gesamtlebenszyklus bezeichnet werden, dann ergibt sich der Anteil von N_1 am Gesamtlebenszyklus aus $U_1 = N_1/N$. In dieser Zeit wirkt die Belastung P_1 , die eine rechnerische Lebensdauer L_{10m1} ergibt. Die Lebensdauer bei veränderlichen Betriebsbedingungen kann wie folgt berechnet werden:

$$L_{10m} = \frac{1}{\frac{U_1}{L_{10m1}} + \frac{U_2}{L_{10m2}} + \frac{U_3}{L_{10m3}} + \dots}$$

Hierin sind

L_{10m} = die erweiterte SKF Lebensdauer bei 90% Erlebenswahrscheinlichkeit, Millionen Umdrehungen

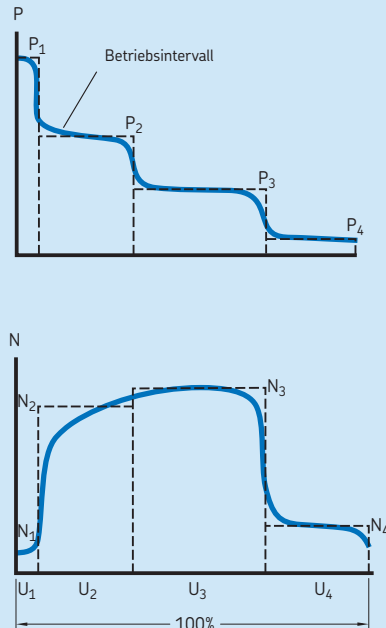
$L_{10m1}, L_{10m2} \dots$ = die erweiterte SKF Lebensdauer bei 90% Erlebenswahrscheinlichkeit während der Betriebsbedingungen 1, 2 ..., Millionen Umdrehungen

$U_1, U_2 \dots$ = der Anteil am Gesamtlebenszyklus während der Betriebsbedingungen 1, 2 ... Hinweis: $U_1 + U_2 + \dots U_n = 1$

Die Lebensdauerberechnung nach dieser Gleichung setzt genauere Kenntnisse über die Betriebsabläufe und jeweils vorliegenden Betriebsbedingungen voraus. Andernfalls müssen für eine bestimmte Lagerung allgemein bekannte und typische Betriebszustände zugrunde gelegt werden.

Diagramm 12

Betriebsintervalle mit Dauerlagerbelastung P und Anzahl der Umdrehungen N



Bestimmung der Lagergröße

Einfluss der Betriebstemperatur

Bei Wälzlagern kann es im Betrieb zu Gefügeveränderungen kommen, die damit auch Maßveränderungen hervorrufen. Die Gefügeveränderungen hängen ab von Temperatur, Zeit und Belastung.

Um schädlichen Maßänderungen im Betrieb vorzubeugen, werden die Lagerteile einer speziellen Wärmebehandlung unterzogen (→ **Tabelle 8**), die eine Stabilisierung des Gefüges bewirkt.

Je nach Lagerart werden die aus durchhärtenden oder induktionshärtenden Wälzlagern gefertigten Standardlager für Betriebstemperaturen von 120 bis 200 °C maßstabiliert. Die maximal zulässigen Betriebstemperaturen werden durch die jeweilige Wärmebehandlung maßgeblich beeinflusst. Informationen über die zulässigen Betriebstemperaturen sind in den jeweiligen Produktabschnitten angegeben. Wenn die Betriebstemperaturen in einer Lagerung die für das Lager zulässige Höchsttemperatur überschreiten, sollten Lager mit einer höheren Stabilisierungsstufe gewählt werden. Für Lagerungen, die ständig hohen Temperaturen ausgesetzt sind, empfiehlt es sich, Lager mit einer höheren dynamischen Tragfähigkeit vorzusehen, um so die Tragfähigkeitsminderung zu berücksichtigen. Für weitergehende Informationen steht der Technische SKF Beratungsservice zur Verfügung.

Der störungsfreie Betrieb von Lagern bei hohen Temperaturen hängt auch davon ab, ob der gewählte Schmierstoff seine Schmiereigenschaften behält oder ob die Werkstoffe der

Käfige und der Dichtungen geeignet sind (→ *Schmierung, Seite 239* und *Werkstoffe für Wälzlager, Seite 150*).

Hohe Betriebstemperaturen machen normalerweise Lager der Stabilitätsklasse höher S1 erforderlich. In solchen Fällen sollte unbedingt der Technische SKF Beratungsservice eingeschaltet werden.

Erforderliche Lebensdauer

Für die Bestimmung der Lagergröße ist es wichtig zu wissen, welche Lebensdauer dem jeweiligen Anwendungsfall angemessen ist. Diese erforderliche Lebensdauer ist abhängig von der Maschinenart und den Anforderungen an die Betriebsdauer und die Betriebssicherheit. Wenn eigene Erfahrungen fehlen, können die in den **Tabellen 9** und **10** angegebenen Richtwerte zugrunde gelegt werden.

Tabelle 8

Maßstabiliierung	
Wärmebehandlung	Wärmestabilisiert bis zu
–	°C
SN	120
S0	150
S1	200
S2	250
S3	300
S4	350

Tabelle 9

Richtwerte für die erforderliche Lebensdauer bei verschiedenen Maschinenarten

Maschinenart	Erforderliche Lebensdauer Betriebsstunden
Haushaltsgeräte, landwirtschaftliche Maschinen, Instrumente, medizintechnische Geräte	300 ... 3 000
Maschinen für kurzzeitigen oder unterbrochenen Betrieb: Elektro-Handwerkzeuge, Montagekrane, Baumaschinen	3 000 ... 8 000
Maschinen für kurzzeitigen oder unterbrochenen Betrieb mit hohen Anforderungen an die Betriebszuverlässigkeit: Aufzüge, Stückgutkrane	8 000 ... 12 000
Maschinen für täglich achtstündigen Betrieb, die nicht stets voll ausgelastet werden: Zahnradantriebe für allgemeine Anwendungsfälle, ortsfeste Elektromotoren, Kreiselbrecher	10 000 ... 25 000
Maschinen für täglich achtstündigen Betrieb, die voll ausgelastet werden: Werkzeugmaschinen, Holzbearbeitungsmaschinen, Maschinen für Fabrikationsbetriebe, Kräne für Massengüter, Gebläse, Förderbandrollen, Druckmaschinen, Separatoren und Zentrifugen	20 000 ... 30 000
Maschinen für Tag- und Nachtbetrieb: Walzwerksgetriebe, mittelschwere Elektromaschinen, Kompressoren, Grubenaufzüge, Pumpen, Textilmaschinen	40 000 ... 50 000
Windenergieanlagen einschließlich Hauptantriebsschwelle, Azimutlager, Blattverstellgetriebe und Generatorlager	30 000 ... 100 000
Maschinenanlagen in Wasserwerken, Drehöfen, Rohrschnellverseilmaschinen, Getriebe für Hochseeschiffe	60 000 ... 100 000
Große Elektromaschinen, Kraftanlagen, Grubenpumpen und -gebläse, Laufwellen für Hochseeschiffe	> 100 000

B

Tabelle 10

Richtwerte für die erforderliche Lebensdauer bei Radsatzlagerungen von Schienenfahrzeugen

Art des Fahrzeugs	Erforderliche Lebensdauer Millionen Kilometer
Güterzugwagen nach UIC bei ständig wirkender größter Radlast	0,8
Massenverkehrsmittel: Nahverkehrszüge, U-Bahnwagen, Straßenbahnen	1,5
Reisezugwagen für den Fernverkehr	3
Triebwagen für den Fernverkehr	3 ... 4
Diesel- und Elektrolokomotiven für den Fernverkehr	3 ... 5

Dynamische Lagerbelastung

Berechnung der dynamischen Lagerbelastung

Die auf die Lager wirkenden Belastungen lassen sich nach den Gesetzen der Mechanik berechnen, wenn die äußeren Kräfte (z.B. Kräfte aus der Leistungsübertragung, Arbeitskräfte oder Massenkräfte) bekannt sind oder rechnerisch ermittelt werden können. Bei der Berechnung der Belastungskomponenten für das einzelne Lager wird die Welle vereinfachend als Balken auf starren, momentfreien Stützen betrachtet. Elastische Verformungen im Lager, am Gehäuse oder im Maschinenrahmen bleiben dabei ebenso unberücksichtigt wie das bei elastischer Durchbiegung der Welle im Lager auftretende Moment.

Diese vereinfachenden Annahmen sind erforderlich, um eine Lagerung ohne Computerprogramme berechnen zu können. Entsprechende Vereinfachungen liegen auch den genormten Berechnungsverfahren für die Tragzahlen und die äquivalenten Lagerbelastungen zugrunde.

Die Berechnung der Lagerbelastungen auf Grundlage der Elastizitätstheorie ist ohne die genannten Vereinfachungen möglich, erfordern jedoch umfangreiche und komplexe Rechenprogramme. Dabei werden Lager, Welle und Gehäuse als ein aus elastischen Komponenten bestehendes Systems betrachtet.

Diejenigen äußeren Kräfte, die z.B. vom Eigengewicht der Welle und der darauf befestigten Teile herrühren, sind ebenso wie die sonstigen Massekräfte meist bekannt oder können berechnet werden. Dagegen ist man bei der Bestimmung von Arbeitskräften, z.B. Walzkräften wie auch Momentbelastungen, Stoßbelastungen oder dynamischen Zusatzbelastungen, z.B. infolge von Unwuchten meist auf Erfahrungswerte von bereits ausgeführten ähnlichen Maschinen oder Lagerungen angewiesen.

Zahnradgetriebe

Für Zahnradgetriebe können die theoretischen Zahnkräfte aus der übertragenen Leistung und der Art der Verzahnung berechnet werden. Daneben sind aber noch dynamische Zusatzkräfte zu berücksichtigen, die entweder im Getriebe selbst entstehen oder vom Antrieb und Abtrieb herrühren. Dynamische Zusatzkräfte im Getriebe werden durch Formfehler der Verzahnung und durch Unwuchten der umlaufenden

Teile verursacht. Da Getriebe wegen des geforderten geräuscharmen Laufs mit hoher Genauigkeit ausgeführt werden, sind diese Kräfte jedoch in der Regel so klein, dass sie bei der Lagerberechnung unberücksichtigt bleiben können.

Die Zusatzkräfte, die von der Art und der Arbeitsweise der mit dem Getriebe gekoppelten Maschinen abhängen, können nur dann bestimmt werden, wenn die Betriebsbedingungen bekannt sind. Ihr Einfluss auf die Lagerlebensdauer wird durch einen sogenannten Betriebsbeiwert erfasst, der Stoßbelastungen und den Wirkungsgrad des Getriebes berücksichtigt. Betriebsbeiwerte für unterschiedliche Betriebsverhältnisse sind in der Regel in den Unterlagen der Getriebehersteller angegeben.

Riementriebe

Bei Riementrieben muss bei der Berechnung der Lagerbelastung die effektive Umfangskraft berücksichtigt werden. Diese hängt von der Höhe des übertragenen Drehmoments ab. Die Art des Riementriebs, die Riemenvorspannung und die dynamischen Zusatzkräfte werden durch einen Beiwert erfasst, mit dem die ermittelte Umfangskraft zu multiplizieren ist. Angaben dazu sind den Unterlagen der Riemenhersteller zu entnehmen. Fehlen entsprechende Angaben, kann mit den folgenden Beiwerten gerechnet werden:

- Zahnriemen = 1,1 bis 1,3
- Keilriemen = 1,2 bis 2,5
- Flachriemen = 1,5 bis 4,5

Die größeren Werte gelten jeweils für kleine Umschlingungswinkel, hohe und stoßartige Beanspruchungen sowie hohe Riemenvorspannung.

Äquivalente dynamische Lagerbelastung

Wenn die nach den vorangehenden Angaben berechnete Lagerbelastung F den für die dynamische Tragzahl C geltenden Voraussetzungen entspricht, d.h. wenn sie in Größe und Richtung unveränderlich ist und bei Radiallagern rein radial, bei Axiallagern rein axial und zentrisch wirkt, dann gilt $P = F$ und die Lagerbelastung kann unmittelbar in die Lebensdauergleichung eingesetzt werden.

In allen anderen Fällen muss die äquivalente dynamische Lagerbelastung errechnet werden. Sie ist definiert als die gedachte, in Größe und Richtung unveränderliche radiale Belastung bei Radiallagern bzw. die axiale und zentrische wirkende Belastung bei Axiallagern, die den gleichen Einfluss auf die Lagerlebensdauer hat wie die tatsächlich wirkende Belastung (→ **Bild 2**).

Radiallager werden häufig gleichzeitig radial und axial belastet. Wenn die aus der Radial- und Axialkomponente resultierende Belastung nach Größe und Richtung konstant ist, erhält man die äquivalente Belastung P aus der allgemeinen Gleichung:

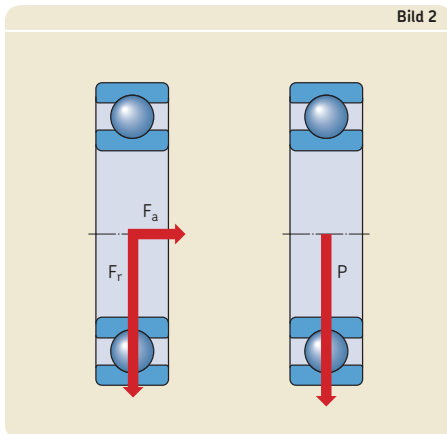
$$P = X F_r + Y F_a$$

Hierin sind

P = die äquivalente dynamische Lagerbelastung [kN]

F_r = die Radialkomponente der Lagerbelastung [kN]

F_a = die Axialkomponente der Lagerbelastung [kN]



X = der Radialfaktor des Lagers

Y = der Axialfaktor des Lagers

Bei einreihigen Radiallagern wirkt sich eine axiale Belastungskomponente erst dann auf die äquivalente dynamische Belastung P aus, wenn das Verhältnis F_a/F_r einen gewissen Grenzwert „e“ übersteigt. Bei zweireihigen Radiallagern dagegen sind im Allgemeinen auch kleine Axialbelastungen von Bedeutung.

Die angegebene allgemeine Gleichung gilt auch für Axial-Pendelrollenlager, die sowohl axial als auch radial belastet werden können. Andere Axiallager, wie z.B. die Axial-Rillenkugellager, die Axial-Zylinderrollenlager und die Axial-Nadellager, können nur axial belastet werden. Für diese Lager vereinfacht sich die Gleichung unter der Voraussetzung, dass die Belastung zentrisch wirkt, zu:

$$P = F_a$$

Die zur Berechnung der äquivalenten dynamischen Lagerbelastung erforderlichen Angaben sind in den jeweiligen Produktabschnitten enthalten.

Veränderliche Lagerbelastung

In vielen Fällen ist die Größe der Lagerbelastung veränderlich. In diesen Fällen ist die Gleichung für die Lebensdauerberechnung unter veränderlichen Betriebsbedingungen anzuwenden *Lebensdauerberechnung unter veränderlichen Betriebsbedingungen* (→ **Seite 81**).

Mittlere Belastung in einem Belastungsintervall

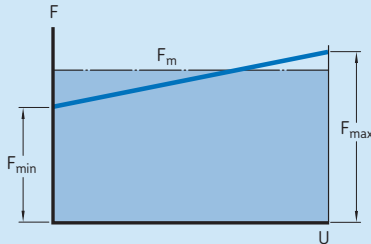
In vielen Fällen ist die Größe der Lagerbelastung innerhalb eines Belastungsintervalls veränderlich. Wenn bei nahezu unveränderlicher Drehzahl und gleichbleibender Lastrichtung die Lagerbelastung sich in einem bestimmten Belastungsintervall stetig zwischen einem Kleinstwert F_{\min} und einem Größtwert F_{\max} ändert (→ **Diagramm 13, Seite 86**), ergibt sich die mittlere Belastung aus:

$$F_m = \frac{F_{\min} + 2 F_{\max}}{3}$$

Bestimmung der Lagergröße

Diagramm 13

Mittlere Belastung



Umlaufende Belastung

Setzt sich die Lagerbelastung entsprechend **Diagramm 14** aus einer in Größe und Richtung unveränderlichen Belastung F_1 (z.B. dem Gewicht eines Rotors) und einer umlaufenden konstanten Belastung F_2 (z.B. einer Unwucht) zusammen, so gilt für die mittlere Belastung:

$$F_m = f_m (F_1 + F_2)$$

Der Beiwert f_m kann aus **Diagramm 15** ermittelt werden.

Erforderliche Mindestbelastung

Der Zusammenhang zwischen Belastung und Lebensdauer ist bei sehr leichten Belastungen weniger deutlich. Hier werden andere Versagensmechanismen wirksam als Ermüdung.

Um den zuverlässigen Betrieb eines Wälzlagers sicherzustellen, muss deshalb eine bestimmte Mindestbelastung auf das Lager wirken. Als allgemeine „Faustregel“ gilt für Rollenlager eine Mindestbelastung von 0,02 C und für Kugellager von 0,01 C. Die Mindestbelastung ist von besonderer Bedeutung bei Lagerungen, die hohen Beschleunigungen bzw. schnellem Start-Stopp-Betrieb ausgesetzt sind oder mit hohen Drehzahlen umlaufen, die im Bereich von 50% und mehr der in den Produkttabelle angegebenen Grenzdrehzahlen liegen (→ *Drehzahlen*, **Seite 117**). Wenn jedoch die erforderliche Mindestbelastung nicht erreicht wird, sollte der Einsatz von NoWear Lagern geprüft werden (→ **Seite 1241**).

Empfehlungen zur Berechnung der Mindestbelastung sind in den Produktabschnitten enthalten.

Diagramm 14

Umlaufende Belastung

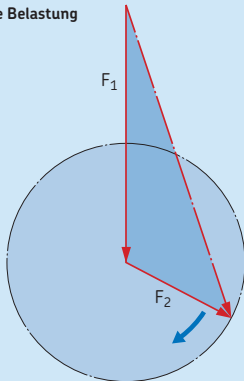
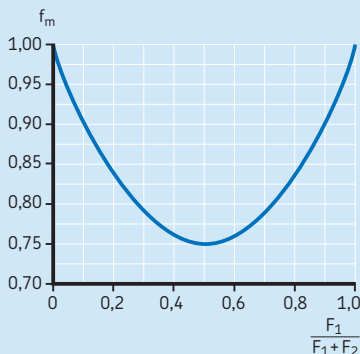


Diagramm 15

Umlaufende Belastung



Bestimmung der Lagergröße nach der statischen Tragfähigkeit

Die Bestimmung der Lagergröße soll anhand der statischen Tragzahl C_0 und nicht nach der Lebensdauer erfolgen, wenn einer der nachstehenden Fälle vorliegt:

- Das Lager steht still und wird dabei dauernd oder kurzzeitig (stoßartig) belastet.
- Das Lager führt langsame Schwenk- oder Einstellbewegungen unter Belastung aus.
- Das Lager läuft unter Belastung mit sehr niedriger Drehzahl ($n < 10 \text{ min}^{-1}$) und muss nur für eine kurze Lebensdauer ausgelegt werden. In diesem Fall ergibt sich aus der Lebensdauergleichung für die vorgegebene äquivalente Belastung P eine viel zu niedrige dynamische Tragzahl C , die so niedrig ist, dass das Lager im Betrieb deutlich überlastet wäre.
- Das umlaufende Lager muss zusätzlich zur normalen Betriebsbelastung auch hohe Stoßbelastungen aufnehmen.

In allen diesen Fällen entspricht die zulässige Lagerbelastung der maximal möglichen Belastung, bei der keine bleibenden Verformungen an den Berührungsstellen zwischen Wälzkörpern oder Laufbahnen auftreten. Bleibende Verformungen werden häufig verursacht durch:

- sehr hohe Belastungen auf stillstehende Lager oder bei langsamen Schwenkbewegungen
- sehr hohe Stoßbelastungen auf umlaufende Lager.

Je nach Betriebsbedingungen und Belastungen werden dadurch an den Wälzkörpern Abflachungen oder in den Laufbahnen Eindrückungen hervorgerufen. Die Eindrückungen können ungleichmäßig oder im Abstand der Wälzkörper über die Laufbahnen verteilt sein.

Als Folge der bleibenden Verformungen kommt es zu Schwingungen im Lager, zu geräuschvollerem Lauf und zu erhöhter Reibung. Auch ist es möglich, dass sich die Lagerluft vergrößert oder sich die Passungsverhältnisse ändern.

Inwieweit diese Folgeerscheinungen die Funktion des Lagers beeinträchtigen, hängt von den Anforderungen an die Lagerung im jeweiligen Anwendungsfall ab. Deshalb muss durch Wahl eines Lagers mit entsprechend hoher statischer Tragfähigkeit sichergestellt werden, dass bleibende Verformungen nicht oder nur in sehr begrenztem Umfang auftreten können, und es muss eine der folgenden Anforderungen an die Lagerung erfüllt sein:

- hohe Zuverlässigkeit
- geräuscharmer Lauf (z.B. bei Elektromotoren)
- schwingungsfreier Betrieb (z.B. bei Werkzeugmaschinen)
- konstantes Lagerreibungsmoment (z.B. bei Messgeräten und Prüfeinrichtungen)
- niedrige Anfangsreibung unter Last (z.B. bei Kränen)

Äquivalente statische Lagerbelastung

Statische Belastungen, die sich aus Radial- und Axialbelastungen zusammensetzen, müssen in eine äquivalente statische Lagerbelastung umgerechnet werden. Darunter wird bei Radiallagern diejenige Radialbelastung und bei Axiallagern diejenige Axialbelastung verstanden, die im Lager die gleiche maximale Wälzkörperbelastung hervorruft, wie die tatsächlich wirkenden Belastungen. Man erhält die äquivalente statische Lagerbelastung aus der allgemeinen Gleichung:

$$P_0 = X_0 F_r + Y_0 F_a$$

Hierin sind

P_0 = die äquivalente statische Lagerbelastung [kN]

F_r = die Radialkomponente der statischen Belastung (siehe unten) [kN]

F_a = die Axialkomponente der statischen Belastung (siehe unten) [kN]

X_0 = der Radialfaktor des Lagers

Y_0 = der Axialfaktor des Lagers

Die für die Berechnung der äquivalenten statischen Lagerbelastung erforderlichen Angaben sind in den entsprechenden Produktabschnitten enthalten:

Bei der Berechnung von P_0 sind für die Radial- und Axialkomponente (→ **Bild 3**) jeweils die größten auftretenden Belastungen einzusetzen. Wenn eine statische Belastung aus unterschiedlichen Richtungen auf ein Lager wirkt, ändert sich die Größe der Belastungskomponenten. In diesem Fall muss von den Lastkomponenten ausgegangen werden, für die sich die größte äquivalente statische Lagerbelastung P_0 ergibt.

Erforderliche statische Tragzahl

Bei der Bestimmung der Lagergröße nach der statischen Tragfähigkeit geht man von einem bestimmten als Tragsicherheit s_0 bezeichneten Verhältnis zwischen statischer Tragzahl C_0 und äquivalenter Belastung P_0 aus und berechnet damit die erforderliche statische Tragzahl des Lagers.

Die erforderliche statische Tragzahl C_0 kann wie folgt berechnet werden:

$$C_0 = s_0 P_0$$

Hierin sind

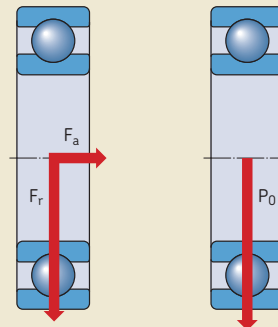
C_0 = die statische Tragzahl [kN]

P_0 = die äquivalente statische Lagerbelastung [kN]

s_0 = die statische Tragsicherheit

Auf Erfahrung beruhende Richtwerte für die statische Tragsicherheit s_0 können in Abhängigkeit von der Betriebsweise der **Tabelle 11** entnommen werden. Bei höheren Temperaturen verringert sich die statische Tragfähigkeit des Lagers. Nähere Angaben dazu erhalten Sie vom Technischen SKF Beratungsservice.

Bild 3



Kontrolle der statischen Tragfähigkeit

Bei dynamisch belasteten Lagern, die nach der Lebensdauer ausgewählt wurden, empfiehlt es sich, bei bekannter äquivalenter statischer Lagerbelastung P_0 die statische Tragfähigkeit nachträglich zu kontrollieren mit:

$$s_0 = \frac{C_0}{P_0}$$

Wenn der für s_0 ermittelte Wert kleiner ist als der empfohlene Richtwert (→ **Tabelle 11**), muss ein Lager mit einer höheren statischen Tragzahl gewählt werden.

B

Tabelle 11

Richtwerte für die statische Tragsicherheit s_0

Betriebsweise	Umlaufende Lager						Nicht umlaufende Lager	
	Anforderungen an die Laufruhe (z. B. ruhiger Lauf oder erschütterungsfreier Betrieb)							
	gering		normal		hoch			
	Kugellager	Rollenlager	Kugellager	Rollenlager	Kugellager	Rollenlager	Kugellager	Rollenlager
ruhig, erschütterungsfrei	0,5	1	1	1,5	2	3	0,4	0,8
normal	0,5	1	1	1,5	2	3,5	0,5	1
stark stoßbelastet ¹⁾	≥ 1,5	≥ 2,5	≥ 1,5	≥ 3	≥ 2	≥ 4	≥ 1	≥ 2

Für Axial-Pendelrollenlager sollte $s_0 \geq 4$ sein.

¹⁾ Bei Stoßbelastungen nicht näher bekannter Größe sind mindestens die angegebenen Werte anzusetzen. Wenn die Stoßbelastungen genauer ermittelt werden konnten, können die angegebenen Werte auch unterschritten werden.

Berechnungsbeispiele

Beispiel 1: Nominelle Lebensdauer und erweiterte SKF Lebensdauer

Ein SKF Explorer Rillenkugellager 6309 soll bei einer Drehzahl von $3\,000\text{ min}^{-1}$ eine konstante radiale Belastung von $F_r = 10\text{ kN}$ aufnehmen. Das Lager wird mit einem Öl geschmiert, das bei Betriebstemperatur eine kinematische Viskosität $\nu = 20\text{ mm}^2/\text{s}$ aufweist. Die Erlebenswahrscheinlichkeit soll 90% betragen. Es wird angenommen, dass große Sauberkeit gewährleistet ist. Welche nominelle Lebensdauer und welche erweiterte SKF Lebensdauer wird erreicht?

- a) Die nominelle Lebensdauer bei 90% Erlebenswahrscheinlichkeit beträgt:

$$L_{10} = \left(\frac{C}{P}\right)^3$$

Aus der Produkttabelle erhält man für das Lager 6309, $C = 55,3\text{ kN}$. Da die Belastung rein radial wirkt, gilt $P = F_r = 10\text{ kN}$ (→ *Äquivalente dynamische Lagerbelastung*, Seite 85).

$$L_{10} = \left(\frac{55,3}{10}\right)^3$$

$$= 169\text{ Millionen Umdrehungen}$$

oder in Betriebsstunden mit

$$L_{10h} = \frac{10^6}{60\text{ n}} L_{10}$$

$$L_{10h} = \frac{1\,000\,000}{60 \times 3\,000} \times 169$$

$$= 940\text{ Betriebsstunden}$$

- b) Die erweiterte SKF Lebensdauer bei 90% Erlebenswahrscheinlichkeit beträgt:

$$L_{10m} = a_1 a_{SKF} L_{10}$$

- Da eine Erlebenswahrscheinlichkeit von 90% gefordert wird, ist die Lebensdauer L_{10m} zu berechnen mit $a_1 = 1$ (→ **Tabelle 1, Seite 65**).

- Aus der Produkttabelle erhält man für das Lager 6309, $d_m = 0,5(d + D) = 0,5(45 + 100) = 72,5\text{ mm}$
- Aus **Diagramm 5** (→ **Seite 72**) ergibt sich die erforderliche Ölviskosität bei Betriebstemperatur für eine Drehzahl von $3\,000\text{ min}^{-1}$, $\nu_1 = 8,15\text{ mm}^2/\text{s}$. Daraus folgt: $\kappa = \nu/\nu_1 = 20/8,15 = 2,45$
- Aus der Produkttabelle erhält man: $P_u = 1,34\text{ kN}$ und $P_u/P = 1,34/10 = 0,134$. Bei großer Sauberkeit kann mit $\eta_c = 0,8$ gerechnet werden (→ **Tabelle 4, Seite 74**), woraus sich für $\eta_c (P_u/P) = 0,107$ ergibt. Aus **Diagramm 1** (→ **Seite 66**) erhält man über die blaue Achse für Explorer Lager mit $\kappa = 2,45$ den Lebensdauerbeiwert $a_{SKF} = 8$. Gemäß der Gleichung für die erweiterte SKF Lebensdauer ergibt sich für:

$$L_{10m} = 1 \times 8 \times 169$$

$$= 1\,352\text{ Millionen Umdrehungen}$$

oder in Betriebsstunden

$$L_{10mh} = \frac{10^6}{60\text{ n}} L_{10m}$$

$$L_{10mh} = \frac{1\,000\,000}{60 \times 3\,000} \times 1\,352$$

$$= 7\,512\text{ Betriebsstunden}$$

Beispiel 2: Kontrolle der Verunreinigung

Eine bestehende Lagerung soll überprüft werden. Ein abgedichtetes und fettgeschmiertes SKF Explorer Rillenkugellager 6309-2RS1 ist den gleichen, in Beispiel 1 genannten Betriebsbedingungen ausgesetzt ($\kappa = 2,45$). Es sollen die Verunreinigungsbedingungen untersucht werden, um festzustellen, ob eine Kostenreduzierung möglich ist, wenn eine rechnerische Lebensdauer von 3 000 Betriebsstunden als ausreichend angesehen werden kann.

- Bei abgedichteten und fettgeschmierten Lagern liegt große Sauberkeit vor und es kann entsprechend **Tabelle 4** auf (→ **Seite 74**) mit $\eta_c = 0,8$ gerechnet werden.

Aus **Diagramm 1** (→ **Seite 66**) erhält man mit $P_U/P = 0,134$, $\eta_c (P_U/P) = 0,107$, und $\kappa = 2,45$ über die blaue Achse für Explorer Lager $a_{SKF} = 8$.

$$L_{10mh} = 8 \times 940 = 7\,520 \text{ Betriebsstunden}$$

- Um die gleiche Lagerung preisgünstiger gestalten zu können, sollen, wenn möglich, mit Deckscheiben abgedichtete SKF Explorer Lager 6309-2Z verwendet werden. In diesem Fall liegt dann normale Sauberkeit vor und es kann entsprechend **Tabelle 4** (→ **Seite 74**) mit $\eta_c = 0,5$ gerechnet werden.
Aus **Diagramm 1** (→ **Seite 66**) erhält man über die blaue Achse für SKF Explorer Lager mit $P_U/P = 0,134$, $\eta_c (P_U/P) = 0,067$ und $\kappa = 2,45$ den Lebensdauerbeiwert $a_{SKF} \approx 3,5$. Das ergibt:

$$L_{10mh} = 3,5 \times 940 = 3\,290 \text{ Betriebsstunden}$$

Schlussfolgerung: In diesem Lagerungsfall wäre eine Kostenreduzierung möglich, wenn das Lager mit Dichtscheiben durch ein Lager mit Deckscheiben ersetzt würde.

Beispiel 3: Überprüfung der dynamischen und statischen Tragfähigkeit

Ein abgedichtetes SKF Explorer Pendelrollenlager 24026-2CS2/VT143, eingesetzt in einem schweren Fördergerät eines Stahlwerks, ist den in der nachstehenden Tabelle beschriebenen Betriebsbedingungen bei unterschiedlichen Betriebsintervallen ausgesetzt.

Die statische Belastung der Lagerung wurde ausreichend genau bestimmt, Massenkräfte aus dem Ladevorgang und Stoßbelastungen durch fallende Ladung sind berücksichtigt.

Die dynamischen und statischen Belastungen der Lagerung sollen überprüft werden, wobei von einer erforderlichen Lebensdauer L_{10mh} von 60 000 Stunden und einer statischen Trag-sicherheit von 1,5 auszugehen ist.

- Aus der Produkttabelle und dem einleitenden Text erhält man die:

Tragzahlen:
 $C = 540 \text{ kN}$; $C_0 = 815 \text{ kN}$; $P_u = 81,5 \text{ kN}$

Abmessungen:
 $d = 130 \text{ mm}$; $D = 200 \text{ mm}$
 d.h. $d_m = 0,5 (130 + 200) = 165 \text{ mm}$

Fettfüllung
 Lithiumseifenfett mit mineralischem Grundöl der Konsistenzklasse NLGI 2 für Temperaturen von -20 und $+110 \text{ °C}$ und mit einer Viskosität des Grundöls bei 40 von $200 \text{ mm}^2/\text{s}$.

- Zu ermitteln bzw. zu berechnen sind folgende Werte:

- 1 v_1 = die erforderliche Viskosität bei Betriebstemperatur, mm^2/s (→ **Diagramm 5, Seite 72**) – Ausgangswerte: d_m und Drehzahl



Beispiel 3/1

Betriebsbedingungen					
Belastungsintervall	Äquivalente dynamische Lagerbelastung P	Zeitanteil U	Drehzahl n	Temperatur T	Äquivalente statische Lagerbelastung P ₀
–	kN	–	min ⁻¹	°C	kN
1	200	0,05	50	50	500
2	125	0,40	300	65	500
3	75	0,45	400	65	500
4	50	0,10	200	60	500

Bestimmung der Lagergröße

- 2 ν = die tatsächliche Viskosität bei Betriebstemperatur, mm^2/s (→ **Diagramm 6, Seite 73**) – Ausgangswerte: Schmierstoffviskosität bei 40°C und Betriebstemperatur
- 3 κ = das Viskositätsverhältnis – (ν/ν_1)
- 4 η_c = der Verunreinigungsbeiwert (→ **Tabelle 4, Seite 74**) – „Große Sauberkeit“, da abgedichtetes Lager: $\eta_c = 0,8$
- 5 L_{10h} = die nominelle Lebensdauer gemäß Gleichung (→ **Seite 64**) – Ausgangswerte: C, P und n
- 6 a_{SKF} = der SKF Lebensdauerbeiwert aus **Diagramm 2** (→ **Seite 67**) – Ausgangswerte: SKF Explorer Lager, η_c , P_u , P und κ
- 7 $L_{10mh\ 1, 2 \dots}$ = die anteilige erweiterte SKF Lebensdauer während der Betriebsbedingungen 1, 2 ... nach der Gleichung auf (→ **Seite 65**) – Ausgangswerte: a_{SKF} und $L_{10h\ 1, 2 \dots}$
- 8 L_{10mh} = die erweiterte SKF Lebensdauer bei veränderlichen Betriebsbedingungen nach der Gleichung auf (→ **Seite 81**) – Ausgangswerte: $L_{10mh\ 1}$, $L_{10mh\ 2 \dots}$ und U_1 , $U_2 \dots$

Die erweiterte SKF Lebensdauer ist mit 84 300 Betriebsstunden länger als die erforderliche

Lebensdauer. Damit sind die auf das Lager wirkenden dynamischen Belastungen zulässig.

Abschließend ist noch die statische Tragsicherheit zu prüfen:

$$s_0 = \frac{C_0}{P_0} = \frac{815}{500} = 1,63$$

$$s_0 = 1,63 > s_{0\ req}$$

Damit ist eine ausreichende statische Sicherheit der Lagerung nachgewiesen. Da die statischen Belastungen genau ermittelt wurden, ist der relativ geringe Unterschied zwischen berechneter und geforderter statischer Tragsicherheit ohne Bedeutung.

SKF Berechnungshilfsmittel

SKF verfügt über eines der umfassendsten und leistungsfähigen Programmpakete zur Berechnung und Simulation von Wälzlagerungen aller Art. Es enthält bedienerfreundliche Programme, die auf den einfachen, in diesem SKF Wälzlagerkatalog angegebenen Gleichungen basieren, bis hin zu hochentwickelten komplexen Berechnungs- und Simulationssystemen, die nur auf Parallel-Computern laufen können.

SKF hat eine größere Auswahl von Programmen entwickelt, um die unterschiedlichsten Kundenanforderungen abdecken zu können. Dazu gehören einfache Programme zur Überprüfung oder Auslegung von Lagerungen, Pro-

Beispiel 3/2

Berechnungswerte										
Betriebsintervall	Äquivalente dynamische Lagerbelastung P	Erforderliche Viskosität ν_1	Viskosität im κ^1 Betrieb ν	η_c	Nominelle Lebensdauer L_{10h}	a_{SKF}	Erweiterte SKF Lebensdauer L_{10mh}	Zeitanteil U	Resultierende erweiterte SKF Lebensdauer L_{10mh}	
–	kN	mm^2/s	mm^2/s	–	–	h	–	h	–	h
1	200	120	120	1	0,8	9 136	1,2	11 050	0,05	84 300
2	125	25	60	2,3	0,8	7 295	7,8	57 260	0,40	
3	75	20	60	3	0,8	30 030	43	1 318 000	0,45	
4	50	36	75	2	0,8	232 040	50	11 600 000	0,10	

¹⁾ Schmierfett mit EP-Zusätzen

gramme zur Simulation ganzer Lagersysteme aber auch Programme zum virtuellen Testen von Produkten. Soweit möglich, sind diese Programme auch für den Praxiseinsatz beim Kunden ausgelegt. Bei der Entwicklung der Programme wird außerdem darauf geachtet, dass diese in andere Programme integriert werden können, bzw. mit diesen kompatibel sind.

Rechenprogramme online unter skf.com/bearingcalculator

Bedienerfreundliche Rechenprogramme für die Lagerauswahl und -berechnung stehen online zur Verfügung unter skf.com/bearingcalculator. Suchfunktionen, ausgehend von der Lagerbezeichnung oder von den Abmessungen, sind vorhanden. Die Berechnungen für Wälzlager basieren auf den in diesem Katalog angegebenen Gleichungen.

Die interaktiven SKF Engineering-Werkzeuge sind auch beim Generieren von 2D- und 3D-CAD-Dateien in vielen gängigen Formaten behilflich.

SKF Bearing Beacon

SKF Bearing Beacon ist das Grundlagenprogramm zur Berechnung von Wälzlagerungen, das von den SKF Beratungsingenieuren genutzt wird, um Lagerungsprobleme der Kunden optimal zu lösen. Es kombiniert die Fähigkeit, allgemeine mechanische Systeme unter Verwendung von Wellen, Zahnrädern und Gehäusen darstellen zu können, mit der Möglichkeit, das Systemverhalten in einer virtuellen Umgebung eingehend untersuchen zu können. Damit lassen sich auch Berechnungen zur Wälzermüdung durchführen, die auf der erweiterten SKF Lebensdauer aufbauen. SKF Bearing Beacon ist das Ergebnis mehrjähriger SKF Forschungs- und Entwicklungsarbeit.

Orpheus

Dieses Programm erlaubt die eingehende Untersuchung und Optimierung des dynamischen Verhaltens von geräusch- und schwingungskritischen Lagerungen, wie z.B. in Elektromotoren und Getrieben. Es berücksichtigt dabei alle von den Umbauteilen und den mit der Welle umlaufenden Bauteilen herrührenden Schwingungen und Geräusche.

Orpheus verhilft zu einem vertieften Verständnis über das dynamische Verhalten einer Lagerung und zeigt z.B. die Auswirkungen von Formabweichungen und Fluchtungsfehler an Umbauteilen auf. Es versetzt die SKF Beratungsingenieure in die Lage, die jeweils am besten geeignete Lagerart und -größe auszusuchen und gleichzeitig Empfehlungen hinsichtlich Lagerluft bzw. Vorspannung sowie Gestaltung und Tolerierung der Umbauteile abzugeben.

Beast

Mit dem Programm Beast können die SKF Beratungsingenieure die dynamischen Verhältnisse innerhalb eines Lagers detailliert nachbilden. Es kann als virtueller Prüfstand angesehen werden, der eingehende Untersuchungen von Kräften, Momenten usw. in einem Lager unter praktisch jeder beliebigen Belastung erlaubt. Es ermöglicht damit den „Test“ von neuen Lagerungskonzepten und Konstruktionen in kurzer Zeit und liefert mehr Informationen als ein echter Versuch kann.

Weitere Programme

Zusätzlich zu den bereits genannten Programmen hat SKF spezielle Programme entwickelt, mit denen SKF Wissenschaftler die Gestaltung von Funktionsoberflächen optimieren können, um so Lagern z.B. unter schwierigen Betriebsbedingungen eine längere Lebensdauer zu geben. Mit einem dieser Programme kann auch die Schmierfilmdicke im elasto-hydrodynamischen Bereich bestimmt werden. Zudem lässt sich die lokale Schmierfilmdicke ermitteln, die sich aufgrund der dreidimensionalen Oberflächenstruktur im Wälzkontakt ergibt, und Ihr Einfluss auf die Ermüdungslebensdauer daraus ableiten.

Zur Vervollständigung stehen bei SKF noch handelsübliche Programme, z.B. für FEM-Berechnungen oder zur Analyse allgemeiner dynamischer Systeme, zur Verfügung. Auf diese in eigene SKF Programme integrierten Berechnungsprogramme haben Kunden über SKF Internetportale einen schnellen und sicheren Zugriff.

SKF Beratungsdienstleistungen

Die grundlegenden Informationen zur Berechnung und Auslegung einer Lagerung sind in diesem Katalog enthalten. Es gibt jedoch Anwendungsfälle, bei denen es auf möglichst exakte Voraussagen über die zu erwartende Betriebsbewährung der Lager ankommt, weil entweder ausreichende Betriebserfahrungen mit vergleichbaren Lagerungen fehlen oder weil der Wirtschaftlichkeit und/oder der Betriebszuverlässigkeit besondere Bedeutung zukommen. In solchen Fällen können SKF Beratungsdienstleistungen von Nutzen sein. Beim SKF Engineering Consultancy Services stehen für Berechnungen und zur Simulation von High-Tech-Programmen zur Verfügung, kombiniert mit einem ganzen Jahrhundert praktischer Erfahrungen auf dem Gebiet der Lagerung umlaufender Maschinenteile.

Über diesen Service haben Sie Zugriff auf das komplette SKF Anwendungs-Know-how. Die Experten des SKF Engineering Consultancy Services können Sie z.B. unterstützen bei

- der Analyse technischer Probleme
- der Erarbeitung geeigneter und optimierter Systemlösungen
- der Auswahl der richtigen Schmierung und Wartungskonzepte.

SKF Engineering Consultancy Services stellt den Herstellern und Anwendern von Maschinen eine neue Form von Dienstleistungen zur Verfügung. Einige der damit verbundenen Vorteile sind:

- Beschleunigung der Entwicklungsprozesse und kürzere Zeiten bis zur Markteinführung.
- Reduzierung des Versuchs- und Prüfaufwands durch „virtuelles“ Testen bereits im Entwicklungsstadium.
- Verbesserungen des Betriebsverhaltens von Lagerungen durch Reduzierung des Schwingungs- und Geräuschpegels.
- Erhöhung der Leistungsdichte bei reduziertem Bauraum.
- Verlängerung der Gebrauchsdauer durch verbesserte Schmierung oder Abdichtung.

High-Tech-Computerprogramme

SKF Engineering Consultancy Services setzt modernste Analyse- und Berechnungswerkzeuge ein zur:

- Analytischen Modellierung kompletter Lagerungen, bestehend aus Wellen, Gehäusen, Verzahnungen, Kupplungen usw.
- Statischen Analyse, d.h. zur Ermittlung der elastischen Verformung und Beanspruchung aller relevanten Bauteile eines mechanischen Systems.
- Dynamischen Analyse, d.h. zur Ermittlung des Schwingungsverhaltens von Systemen unter Betriebsbedingungen („virtuelle Tests“)
- Visualisierung und animierten Darstellung von Struktur- und Bauteilverformungen
- Optimierung von Konstruktionen hinsichtlich Systemkosten, Gebrauchsdauer, Schwingungs- und Geräuschverhalten.

Ein Teil der Programme, die bei SKF Engineering Consultancy Services im Einsatz sind, ist im Abschnitt *SKF Berechnungshilfsmittel* (→ **Seite 92**) kurz beschrieben.

Für weitere Informationen über die Geschäftseinheit SKF Engineering Consultancy Services setzen Sie sich bitte mit Ihrem SKF Vertriebspartner in Verbindung.

SKF Lebensdauerprüfung

Alle Einrichtungen der SKF zur Lebensdauerprüfung sind im SKF Forschungs- und Entwicklungszentrum (ERC) in den Niederlanden konzentriert. Die Prüffeldeinrichtungen sind einzigartig in der Wälzlagerindustrie, sowohl was die Untersuchungsmöglichkeiten als auch die Anzahl der Prüfstände betrifft, und entsprechen ISO 17025. Das Forschungszentrum fördert und koordiniert zudem die Entwicklungstätigkeiten in den Forschungseinrichtungen der großen SKF Produktionsgesellschaften.

Das wesentliche Ziel der Lebensdauerprüfungen ist es, die Qualität der Lager hinsichtlich Ausführung, Werkstoff und Fertigungsprozesse, ständig zu überwachen und zu verbessern. Ein weiteres wesentliches Ziel ist die ständige Weiterentwicklung der Simulationsprogramme für die Auslegung von Lagerungen auf der Basis neuerer Prüffelderkenntnisse.

Lebensdauerprüfungen werden normalerweise an einer definierten Lagermenge unter den folgenden Betriebsbedingungen durchgeführt:

- Schmierfilm, voll ausgebildet
- Schmierfilm, unzureichend ausgebildet
- Schmierstoff, bis zu einem definierten Grad verunreinigt

Die Lebensdauerprüfungen bei SKF dienen aber auch zur

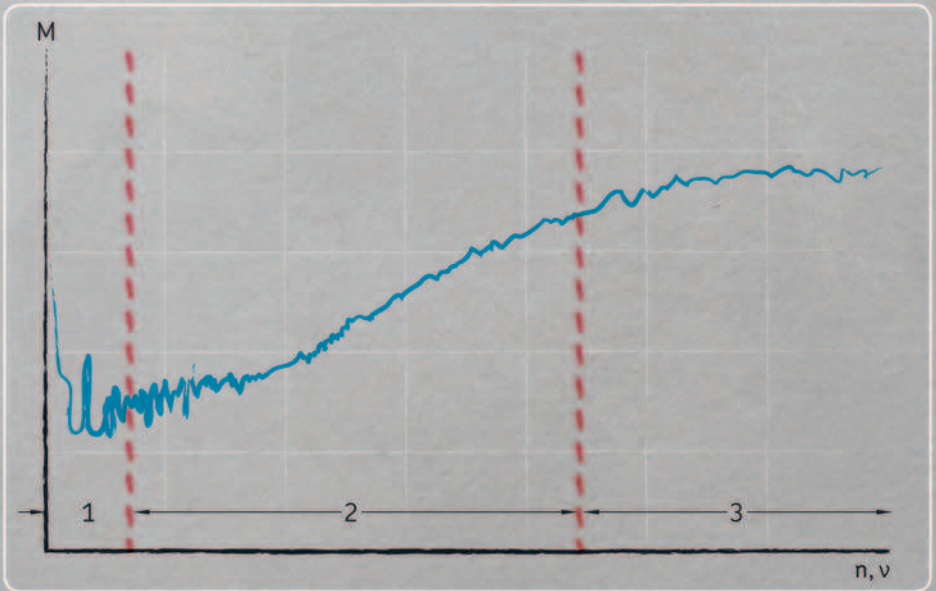
- Absicherung von Aussagen über die Leistungsfähigkeit der Lager, die in den Produktkatalogen veröffentlicht sind,
- Qualitätsüberwachung der SKF Normallagerfertigung,
- Erforschung des Einflusses von Schmierstoffen und Schmierbedingungen auf die Wälzermüdung,
- Bestätigung von neuen theoretischen Erkenntnissen hinsichtlich der Wälzermüdung
- und zum Vergleich mit Wettbewerbslagern.

Das leistungsfähige und streng kontrollierte Prüfverfahren zur Bestimmung der Lebensdauer sowie die sich anschließenden Untersuchungen mit modernen Geräten erlauben es, die Einflussfaktoren und deren Interaktion systematisch zu untersuchen.



Die SKF Explorer Lager und die SKF energieeffizienten SKF (E2) Lager sind Beispiele für die Umsetzung auf der Basis analytischer Simulationsmodelle und versuchstechnischer Absicherung gewonnener Erkenntnisse in optimierte Erzeugnisse.

B



Reibung

Überschlägige Ermittlung des Reibungsmoments	98
Das SKF Verfahren zur Berechnung des Reibungsmoments	99
Rollreibungsmoment	100
Schmierfilmdickenfaktor	101
Schmierstoffverdrängungsfaktor	102
Gleitreibungsmoment	103
Einflüsse auf die Gleitreibungszahl	103
Reibungsmoment von	
Berührungsdichtungen	109
Strömungsverluste	110
Strömungsverluste bei	
Ölbadschmierung	110
Strömungsverluste bei	
Öleinspritzschmierung	112
Zusätzliche Einflüsse auf das	
Lagerreibungsmoment	113
Einfluss des Betriebsspiels und der	
Fluchtungsfehler	113
Der Einfluss des Schmierfettfüllgrades	113
Zusätzliche lagerartspezifische Einflüsse	113
Hybridlager	113
SKF energieeffiziente (E2) Lager	113
Y-Lager (Spannringlager)	114
Nadellager	114
Anlaufreibmoment	114
Verlustleistung und Lagertemperatur	114



Reibung

Die Reibung in einem Wälzlager ist ausschlaggebend für die Wärmeentwicklung im Lager. Sie hängt außer von der Belastung von weiteren Faktoren ab, vor allem aber von:

- der Lagerart und -größe
- der Betriebsdrehzahl
- den Eigenschaften und der Menge des Schmierstoffs

Der gesamte Laufwiderstand eines Lagers setzt sich zusammen aus der Roll- und Gleitreibung zwischen den Wälzkörpern und den Laufbahnen, zwischen den Wälzkörpern und dem Käfig sowie zwischen den Führungsflächen für die Wälzkörper oder den Käfig. Der Laufwiderstand wird zusätzlich noch durch die Schmierstoffreibung und, soweit vorhanden, durch die Gleitreibung der Berührungsdichtungen verstärkt.

Überschlägige Ermittlung des Reibungsmoments

Unter gewissen Voraussetzungen lässt sich das Reibungsmoment im Lager überschlägig mit einer konstanten Reibungszahl μ bestimmen. Die Voraussetzungen sind:

- Lagerbelastung $P \approx 0,1 C$
- gute Schmierung
- normale Betriebsverhältnisse

In solchen Fällen kann das Reibungsmoment näherungsweise bestimmt werden aus:

$$M = 0,5 \mu P d$$

Bei Radial-Nadellagern ist mit F oder F_w anstelle von d zu rechnen.

Hierin sind

M = das Reibungsmoment [Nmm]

μ = die Reibungszahl (\rightarrow **Tabelle 1**)

P = die äquivalente dynamische Lagerbelastung [N]

d = die Lagerbohrung [mm]

F = der Durchmesser der Innenringlaufbahn [mm]

F_w = der Hüllkreis, d.h. der innere Begrenzungskreis unter den Nadelrollen [mm]

Tabelle 1

Lagerart	Reibungszahl μ
Reibungszahl μ für offene Lager (Lager ohne Berührungsdichtungen)	
Rillenkugellager	0,0015
Schräggugellager	
– einreihige Lager	0,0020
– zweireihige Lager	0,0024
– Vierpunktlager	0,0024
Pendelkugellager	0,0010
Zylinderrollenlager	
– Lager mit Käfig, wenn $F_a \approx 0$	0,0011
– Vollrollige Lager, wenn $F_a \approx 0$	0,0020
Nadellager mit Käfig	0,0020
Kegelrollenlager	0,0018
Pendelrollenlager	0,0018
CARB Toroidalrollenlager mit Käfig	0,0016
Axial-Rillenkugellager	0,0013
Axial-Zylinderrollenlager	0,0050
Axial-Nadellager	0,0050
Axial-Pendelrollenlager	0,0018

Das SKF Verfahren zur Berechnung des Reibungsmoments

Eine lagerspezifische Reibungsmomentenkennlinie in Abhängigkeit von Drehzahl und Schmierstoffviskosität zeigt **Diagramm 1**. Während des Anlaufens und steigender Drehzahlen (Zone 1) verringert sich die Lagerreibung zusammen mit der Schmierstoffviskosität, bis der Bereich der elasto-hydrodynamischen Schmierung erreicht ist. Im Bereich der EHL elasto-hydrodynamischen Schmierung (Zone 2) wird mit steigender Drehzahl der hydrodynamische Schmierfilm dicker. (Das Viskositätsverhältnis κ wird größer, **Seite 241**), und die Reibung steigt weiter an. Bei weiter steigenden Drehzahlen nimmt auch die Reibung zu, bis schließlich schmierfilmreduzierende und schmierstoffverdrängende Betriebsbedingungen die Lagerreibung nicht weiter ansteigen lassen oder sogar mindern (Zone 3).

Zusätzliche Informationen enthalten die Abschnitte *Schmierfilmdickenfaktor* (→ **Seite 101**) und *Schmierstoffverdrängungsfaktor* (→ **Seite 102**).

Um das Gesamtreibungsmoment in einem Lager wesentlich genauer berechnen zu kön-

nen, sind die folgenden Betriebsbedingungen und die damit verbundenen Auswirkungen zu berücksichtigen:

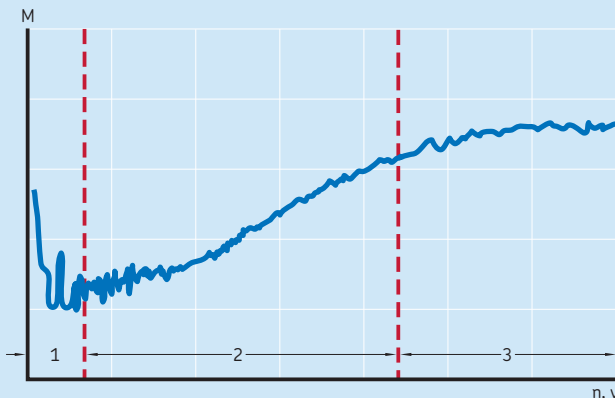
- das Rollreibungsmoment und die möglichen Auswirkungen durch Schmierstoffverdrängung und Schmierfilmdicke
- das Gleitreibungsmoment und die möglichen grenzschmierbedingten Auswirkungen
- das Reibungsmoment der Berührungsdichtungen
- das Reibungsmoment aus Strömungs-, Plansch- und Spritzverlusten.

Das SKF Verfahren zur Berechnung des Reibungsmoments erlaubt die wesentlich genauere Bestimmung der tatsächlichen Abschätzung der in SKF Wälzlagern entstehenden Reibung, da es alle lagerspezifischen Merkmale der SKF Lager und alle lagerungsbedingten Einflüsse berücksichtigt.



Diagramm 1

Lagerreibungsmoment als Funktion von Drehzahl und Schmierstoffviskosität



Zone 1: Grenzschmierbedingungen
 Zone 2: Elasto-hydrodynamische Schmierung (EHL)
 Zone 3: EHL einschließlich schmierfilmreduzierender und schmierstoffverdrängender Einflüsse

Reibung

Das SKF Verfahren benutzt hierzu die Gleichung:

$$M = M_{rr} + M_{sl} + M_{seal} + M_{drag}$$

Hierin sind

- M = das Gesamtreibmoment [Nmm]
- M_{rr} = das Rollreibungsmoment [Nmm]
- M_{sl} = das Gleitreibungsmoment [Nmm] (→ Seite 103)
- M_{seal} = das Reibungsmoment der Berührungsdichtungen [Nmm] (→ Seite 109)
- M_{drag} = das Reibungsmoment bedingt durch Strömungs-, Plansch- oder Spritzverluste [Nmm] (→ Seite 110)

Das SKF Berechnungsverfahren beruht auf weiterentwickelten computergestützten Berechnungsmodellen. Es ist für die Ermittlung des Reibungsmoments unter folgenden Betriebsbedingungen geeignet:

- Bei Fettschmierung:
 - stabiler Betriebszustand nach einigen Stunden Einlaufzeit
 - Lithiumseifenfett auf Mineralölbasis
 - Füllgrad von 30% im Freiraum des Lagers
 - Umgebungstemperaturen gleich/größer 20 °C
- Bei Ölschmierung:
 - Ölbad, Öl-Luft-, oder Öleinspritz-Verfahren
 - Viskositäten im Bereich von 2 bis 500 mm²/s
- Belastungen gleich/größer der Mindestbelastung, mindestens aber:
 - 0,01 C bei Kugellagern
 - 0,02 C bei Rollenlagern
- Belastungen in Größe und Richtung unveränderlich
- Normales Betriebsspiel
- Drehzahlen in Größe unveränderlich und nicht höher als die zulässigen.

Bei Lagerpaaren ist das Reibungsmoment getrennt zu berechnen und dann zu addieren. Dabei ist die Radialbelastung gleichmäßig auf die beiden Lager aufgeteilt anzunehmen und die Axialbelastung so anzusetzen, wie sie in der Lagerung tatsächlich wirkt.

Rollreibungsmoment

Das Rollreibungsmoment kann näherungsweise bestimmt werden aus:

$$M_{rr} = \phi_{ish} \phi_{rs} G_{rr} (v n)^{0,6}$$

Hierin sind

- M_{rr} = Rollreibungsmoment [Nmm]
- ϕ_{ish} = der Schmierfilmdickenfaktor
- ϕ_{rs} = der Schmierstoffverdrängungsfaktor (→ Seite 102)
- G_{rr} = der Rollreibungsgrundwert (→ Tabelle 2, Seite 104), abhängig von:
 - der Lagerart
 - dem mittleren Lagerdurchmesser d_m [mm]
= 0,5 (d + D)
 - der Radialbelastung F_r [N]
 - der Axialbelastung F_a [N]
- n = die Drehzahl [min⁻¹]
- v = die kinematische Viskosität bei Betriebstemperatur des Öls bzw. des Grundöls bei Schmierfetten [mm²/s]

HINWEIS: Die Berechnung des Reibungsmoments anhand der hier aufgeführten Formeln ist relativ komplex. SKF empfiehlt daher dringend zur Berechnung des Reibungsmoments das online unter skf.com/bearingcalculator hinterlegte Rechenprogramm zu nutzen.

Schmierfilmdickenfaktor

Im Wälzkontakt wird nie die gesamte in ein Lager eingebrachte Schmierstoffmenge überrollt. Zum Aufbau des Schmierfilm wird lediglich eine kleine Menge Schmierstoff genutzt. Ein Teil des Schmierstoffs wird weggespritzt, ein anderer Teil formiert sich zu einem Schmierstoffvorlauf vor der Wälzkörper/Laufbahn-Kontaktzone (→ Bild 1). Dieser Vorlauf beansprucht den Schmierstoff auf Schub und erzeugt Wärme, die die Viskosität und die Schmierfilmdicke und damit letztendlich das Rollreibungsmoment herabsetzt.

Der Schmierfilmdickenfaktor, der die zuvor genannten Betriebsbedingungen berücksichtigt, kann angenähert ermittelt werden aus:

$$\Phi_{ish} = \frac{1}{1 + 1,84 \times 10^{-9} (n d_m)^{1,28} v^{0,64}}$$

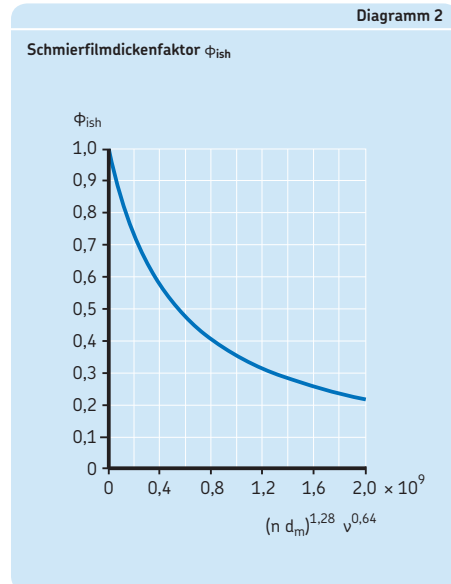
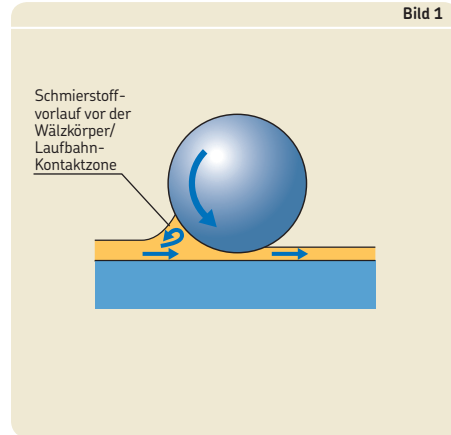
Hierin sind

Φ_{ish} = der Schmierfilmdickenfaktor
(→ Diagramm 2)

n = die Drehzahl [min^{-1}]

d_m = der mittlere Lagerdurchmesser [mm]
= $0,5 (d + D)$

v = die kinematische Viskosität des Öls bzw. des Grundöls bei Schmierfetten, jeweils bei Betriebstemperatur [mm^2/s]



Reibung

Schmierstoffverdrängungsfaktor

Bei Ölluft- und Öleinspritzschmierung, bei Ölbadschmierung mit einem Ölstand unterhalb der Mitte des untersten Wälzkörpers und bei Fettschmierung wird durch ständiges Überrollen der überschüssige Schmierstoff aus der Wälzkontaktzone verdrängt. Bei Lagerungen, in denen die Drehzahlen oder die Schmierstoffviskosität hoch sind, kann der in die Endbereiche des Wälzkontakts abgedrängte Schmierstoff nicht schnell genug wieder in die Mitte zurückfließen. Dieser als „kinematische Verdrängung“ bezeichnete Effekt mindert die Schmierfilmdicke (und infolge dessen auch κ , **Seite 241**) und setzt damit auch das Rollreibungsmoment herab.

Wie hoch die Minderung des Rollreibungsmomentes in solchen Fällen ausfällt, kann angenähert ermittelt werden aus:

$$\Phi_{rs} = \frac{1}{e^{\left[K_{rs} \cdot v \cdot n \cdot (d + D) \cdot \sqrt{\frac{K_z}{2(D-d)}} \right]}}$$

Hierin sind

Φ_{rs} = der kinematische Schmierstoffverdrängungsfaktor

e = die Basis des natürlichen Logarithmus
≈ 2,718

K_{rs} = ein Beiwert für die Art der Schmierung:

- → 3×10^{-8} bei Öleinspritz- und niedriger Ölbadschmierung
- → 6×10^{-8} bei Öl-Luft- und Fettschmierung

K_z = ein von der Lagerart abhängiger Designbeiwert (→ **Tabelle 5, Seite 112**)

v = die kinematische Viskosität des Öls bzw. des Grundöls bei Schmierfetten bei Betriebstemperatur [mm^2/s]

n = die Drehzahl [min^{-1}]

d = die Lagerbohrung [mm]

D = der Lageraußendurchmesser [mm]

Gleitreibungsmoment

Für SKF Lager kann das Gleitreibungsmoment bestimmt werden aus:

$$M_{sl} = G_{sl} \mu_{sl}$$

Hierin sind

M_{sl} = das Gleitreibungsmoment [Nmm]

G_{sl} = der Gleitreibungsgrundwert
(→ **Tabelle 2, Seite 104**), abhängig von:

- der Lagerart
- dem mittleren Lagerdurchmesser d_m [mm]
= 0,5 (d + D)
- der Radialbelastung F_r [N]
- der Axialbelastung F_a [N]

μ_{sl} = die Gleitreibungszahl

Einflüsse auf die Gleitreibungszahl

Bei Vollfilm- bzw. Grenzschmierungsbedingungen kann die Gleitreibungszahl angenähert ermittelt werden aus:

$$\mu_{sl} = \Phi_{bl} \mu_{bl} + (1 - \Phi_{bl}) \mu_{EHL}$$

Hierin sind

μ_{sl} = die Gleitreibungszahl

Φ_{bl} = der Gewichtungsfaktor für die Gleitreibungszahl

$$= \frac{1}{e^{2,6 \times 10^{-8} (n \nu)^{1,4} d_m}}$$

(→ **Diagramm 3**)

e = die Basis des natürlichen Logarithmus
≈ 2,718

n = die Drehzahl [min^{-1}]

ν = die kinematische Viskosität des Öls bzw. des Grundöls bei Schmierfetten bei Betriebstemperatur [mm^2/s]

d_m = der mittlere Lagerdurchmesser [mm]
= 0,5 (d + D)

μ_{bl} = ein Beiwert für Zusätze im Schmierstoff, im Normalfall kann ≈ 0,15 angesetzt werden.

μ_{EHL} = die Reibungszahl eines ausreichend tragfähigen Schmierfilms.

Es gelten die folgenden Werte für μ_{EHL} :

- 0,02 bei Zylinderrollenlagern
 - 0,002 bei Kegelrollenlagern
- ansonsten gilt:
- 0,05 bei Schmierung mit Mineralölen
 - 0,04 bei Schmierung mit Syntheseölen
 - 0,1 bei Schmierung mit Traktionsfluid

Eine Abschätzung der Größe des Gewichtungsfaktors für die Gleitreibungszahl Φ_{bl} kann auch anhand der in **Diagramm 3** dargestellten Kurve vorgenommen werden:

- Bei voll ausgebildetem Schmierfilm (d.h. bei großen κ -Werten, **Seite 241**) geht der Gewichtungsfaktor für die Gleitreibungszahl Φ_{bl} gegen null.
- Bei Grenzschmierung (z.B. bei niedriger Schmierstoffviskosität oder niedrigen Drehzahlen) geht der Gewichtungsfaktor für die Gleitreibungszahl Φ_{bl} gegen 1, da es zu gelegentlicher unmittelbarer metallischer Berührung kommen kann, was die Reibung im Lager erhöht.

C

Diagramm 3

Grenzschmierungs-Gewichtungsfaktor Φ_{bl}

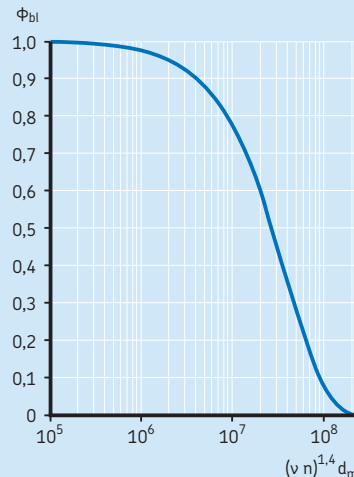


Tabelle 2a

Konstruktions- und lastabhängige Roll- und Gleitreibungsgrundwerte für Radiallager

Lagerart	Rollreibungsgrundwerte G_{rr}	Gleitreibungsgrundwerte G_{sl}
Rillenkugellager	wenn $F_a = 0$ $G_{rr} = R_1 d_m^{1,96} F_r^{0,54}$	wenn $F_a = 0$ $G_{sl} = S_1 d_m^{-0,26} F_r^{5/3}$
	wenn $F_a > 0$ $G_{rr} = R_1 d_m^{1,96} \left(F_r + \frac{R_2}{\sin \alpha_f} F_a \right)^{0,54}$	wenn $F_a > 0$ $G_{sl} = S_1 d_m^{-0,145} \left(F_r^5 + \frac{S_2 d_m^{1,5}}{\sin \alpha_f} F_a^4 \right)^{1/3}$
	Hierin ist $\alpha_f = 24,6 (F_a/C_0)^{0,24}$ Grad	
Schrägkugellager ¹⁾	$G_{rr} = R_1 d_m^{1,97} [F_r + F_g + R_2 F_a]^{0,54}$ $F_g = R_3 d_m^4 n^2$	$G_{sl} = S_1 d_m^{0,26} [(F_r + F_g)^{4/3} + S_2 F_a^{4/3}]$ $F_g = S_3 d_m^4 n^2$
Vierpunktlager	$G_{rr} = R_1 d_m^{1,97} [F_r + F_g + R_2 F_a]^{0,54}$ $F_g = R_3 d_m^4 n^2$	$G_{sl} = S_1 d_m^{0,26} [(F_r + F_g)^{4/3} + S_2 F_a^{4/3}]$ $F_g = S_3 d_m^4 n^2$
Pendelkugellager	$G_{rr} = R_1 d_m^2 [F_r + F_g + R_2 F_a]^{0,54}$ $F_g = R_3 d_m^{3,5} n^2$	$G_{sl} = S_1 d_m^{-0,12} [(F_r + F_g)^{4/3} + S_2 F_a^{4/3}]$ $F_g = S_3 d_m^{3,5} n^2$
Zylinderrollenlager	$G_{rr} = R_1 d_m^{2,41} F_r^{0,31}$	$G_{sl} = S_1 d_m^{0,9} F_a + S_2 d_m F_r$
Kegelrollenlager ¹⁾	$G_{rr} = R_1 d_m^{2,38} (F_r + R_2 Y F_a)^{0,31}$	$G_{sl} = S_1 d_m^{0,82} (F_r + S_2 Y F_a)$
Der lagerabhängige Faktor Y ist in den Produkttabellen angegeben → Produkttabellen		
Pendelrollenlager	$G_{rr,e} = R_1 d_m^{1,85} (F_r + R_2 F_a)^{0,54}$	$G_{sl,e} = S_1 d_m^{0,25} (F_r^4 + S_2 F_a^4)^{1/3}$
	$G_{rr,i} = R_3 d_m^{2,3} (F_r + R_4 F_a)^{0,31}$	$G_{sl,i} = S_3 d_m^{0,94} (F_r^3 + S_4 F_a^3)^{1/3}$
	wenn $G_{rr,e} < G_{rr,i}$ $G_{rr} = G_{rr,e}$	wenn $G_{sl,e} < G_{sl,i}$ $G_{sl} = G_{sl,e}$
	ansonsten $G_{rr} = G_{rr,i}$	ansonsten $G_{sl} = G_{sl,i}$
CARB Toroidalrollenlager	wenn $F_r < (R_2^{1,85} d_m^{0,78}/R_1^{1,85})^{2,35}$ $G_{rr} = R_1 d_m^{1,97} F_r^{0,54}$ ansonsten $G_{rr} = R_2 d_m^{2,37} F_r^{0,31}$	wenn $F_r < (S_2 d_m^{1,24}/S_1)^{1,5}$ $G_{sl} = S_1 d_m^{-0,19} F_r^{5/3}$ ansonsten $G_{sl} = S_2 d_m^{1,05} F_r$

Die Designbeiwerte R und S sind in **Tabelle 3** ab **Seite 105** angegeben.

Die beiden Belastungen F_r und F_a gelten immer als positiv.

¹⁾ Für F_a ist die äußere auf die Welle oder das Gehäuse wirkende Axialkraft einzusetzen.

Tabelle 2b

Konstruktions- und lastabhängige Roll- und Gleitreibungsgrundwerte für Axiallager

Lagerart	Rollreibungsgrundwerte G_{rr}	Gleitreibungsgrundwerte G_{sl}
Axial-Rillenkugellager	$G_{rr} = R_1 d_m^{1,83} F_a^{0,54}$	$G_{sl} = S_1 d_m^{0,05} F_a^{4/3}$
Axial-Zylinderrollenlager	$G_{rr} = R_1 d_m^{2,38} F_a^{0,31}$	$G_{sl} = S_1 d_m^{0,62} F_a$
Axial-Pendelrollenlager	$G_{rr,e} = R_1 d_m^{1,96} (F_r + R_2 F_a)^{0,54}$ $G_{rr,l} = R_3 d_m^{2,39} (F_r + R_4 F_a)^{0,31}$ wenn $G_{rr,e} < G_{rr,l}$ $G_{rr} = G_{rr,e}$ ansonsten $G_{rr} = G_{rr,l}$	$G_{sl,e} = S_1 d_m^{-0,35} (F_r^{5/3} + S_2 F_a^{5/3})$ $G_{sl,l} = S_3 d_m^{0,89} (F_r + F_a)$ wenn $G_{sl,e} < G_{sl,l}$ $G_{sl} = G_{sl,e}$ ansonsten $G_{sl} = G_{sl,l}$ $G_f = S_4 d_m^{0,76} (F_r + S_5 F_a)$ $G_{sl} = G_{sl} + \frac{G_f}{e^{10^{-6}} (n v)^{1,4} d_m}$



Tabelle 3

Designbeiwerte zur Bestimmung der Roll- und Gleitreibungsmomente

Lagerart	Designbeiwerte zur Bestimmung des Rollreibungsmoments			Gleitreibungsmoments		
	R_1	R_2	R_3	S_1	S_2	S_3
Rillenkugellager	(siehe → Tabelle 3a)			(siehe → Tabelle 3a)		
Schrägkugellager – einreihige Lager – zweireihige Lager – Vierpunktlager	5,03 × 10 ⁻⁷ 6,34 × 10 ⁻⁷ 4,78 × 10 ⁻⁷	1,97 1,41 2,42	1,90 × 10 ⁻¹² 7,83 × 10 ⁻¹³ 1,40 × 10 ⁻¹²	1,30 × 10 ⁻² 7,56 × 10 ⁻³ 1,20 × 10 ⁻²	0,68 1,21 0,9	1,91 × 10 ⁻¹² 7,83 × 10 ⁻¹³ 1,40 × 10 ⁻¹²
Pendelkugellager	(→ Tabelle 3b)			(→ Tabelle 3b)		
Zylinderrollenlager	(→ Tabelle 3c)			(→ Tabelle 3c)		
Kegellagenlager	(→ Tabelle 3d)			(→ Tabelle 3d)		
Pendelrollenlager	(→ Tabelle 3e)			(→ Tabelle 3e)		
CARB Toroidalrollenlager	(→ Tabelle 3f)			(→ Tabelle 3f)		
Axial-Rillenkugellager	1,03 × 10 ⁻⁶			1,6 × 10 ⁻²		
Axial-Zylinderrollenlager	2,25 × 10 ⁻⁶			0,154		
Axial-Pendelrollenlager	(→ Tabelle 3g)			(→ Tabelle 3g)		

Tabelle 3a

Designbeiwerte zur Bestimmung der Roll- und Gleitreibungsmomente in Rillenkugellagern

Lagerreihen	Designbeiwerte zur Bestimmung des Rollreibungsmoments		Gleitreibungsmoments	
	R ₁	R ₂	S ₁	S ₂
2, 3	$4,4 \times 10^{-7}$	1,7	$2,00 \times 10^{-3}$	100
42, 43	$5,4 \times 10^{-7}$	0,96	$3,00 \times 10^{-3}$	40
60, 630	$4,1 \times 10^{-7}$	1,7	$3,73 \times 10^{-3}$	14,6
62, 622	$3,9 \times 10^{-7}$	1,7	$3,23 \times 10^{-3}$	36,5
63, 623	$3,7 \times 10^{-7}$	1,7	$2,84 \times 10^{-3}$	92,8
64	$3,6 \times 10^{-7}$	1,7	$2,43 \times 10^{-3}$	198
160, 161	$4,3 \times 10^{-7}$	1,7	$4,63 \times 10^{-3}$	4,25
617, 618, 628, 637, 638	$4,7 \times 10^{-7}$	1,7	$6,50 \times 10^{-3}$	0,78
619, 639	$4,3 \times 10^{-7}$	1,7	$4,75 \times 10^{-3}$	3,6

Tabelle 3b

Designbeiwerte zur Bestimmung der Roll- und Gleitreibungsmomente in Pendelkugellagern

Lagerreihen	Designbeiwerte zur Bestimmung des Rollreibungsmoments			Gleitreibungsmoments		
	R ₁	R ₂	R ₃	S ₁	S ₂	S ₃
12	$3,25 \times 10^{-7}$	6,51	$2,43 \times 10^{-12}$	$4,36 \times 10^{-3}$	9,33	$2,43 \times 10^{-12}$
13	$3,11 \times 10^{-7}$	5,76	$3,52 \times 10^{-12}$	$5,76 \times 10^{-3}$	8,03	$3,52 \times 10^{-12}$
22	$3,13 \times 10^{-7}$	5,54	$3,12 \times 10^{-12}$	$5,84 \times 10^{-3}$	6,60	$3,12 \times 10^{-12}$
23	$3,11 \times 10^{-7}$	3,87	$5,41 \times 10^{-12}$	0,01	4,35	$5,41 \times 10^{-12}$
112	$3,25 \times 10^{-7}$	6,16	$2,48 \times 10^{-12}$	$4,33 \times 10^{-3}$	8,44	$2,48 \times 10^{-12}$
130	$2,39 \times 10^{-7}$	5,81	$1,10 \times 10^{-12}$	$7,25 \times 10^{-3}$	7,98	$1,10 \times 10^{-12}$
139	$2,44 \times 10^{-7}$	7,96	$5,63 \times 10^{-13}$	$4,51 \times 10^{-3}$	12,11	$5,63 \times 10^{-13}$

Tabelle 3c

Designbeiwerte zur Bestimmung der Roll- und Gleitreibungsmomente in Zylinderrollenlagern

Lagerreihen	Designbeiwerte zur Bestimmung des Rollreibungsmoments		Gleitreibungsmoments	
	R_1		S_1	S_2
Lager mit Käfig der Bauformen N, NU, NJ oder NUP				
2, 3	$1,09 \times 10^{-6}$		0,16	0,0015
4	$1,00 \times 10^{-6}$		0,16	0,0015
10	$1,12 \times 10^{-6}$		0,17	0,0015
12, 20	$1,23 \times 10^{-6}$		0,16	0,0015
22	$1,40 \times 10^{-6}$		0,16	0,0015
23	$1,48 \times 10^{-6}$		0,16	0,0015
Hochleistungslager mit Käfig der Reihen NCF .. ECJB, RN .. ECJB, NJF .. ECJA, RNU .. ECJA und NUH .. ECMH				
22	$1,54 \times 10^{-6}$		0,16	0,0015
23	$1,63 \times 10^{-6}$		0,16	0,0015
Vollrollige Lager der Bauformen NCF, NJG, NNCL, NNCF, NNC und NNF				
Alle Lagerreihen	$2,13 \times 10^{-6}$		0,16	0,0015



Tabelle 3d

Designbeiwerte zur Bestimmung der Roll- und Gleitreibungsmomente in Kegelrollenlagern

Lagerreihen	Designbeiwerte zur Bestimmung des Rollreibungsmoments		Gleitreibungsmoments	
	R_1	R_2	S_1	S_2
302	$1,76 \times 10^{-6}$	10,9	0,017	2
303	$1,69 \times 10^{-6}$	10,9	0,017	2
313 (X)	$1,84 \times 10^{-6}$	10,9	0,048	2
320 X	$2,38 \times 10^{-6}$	10,9	0,014	2
322	$2,27 \times 10^{-6}$	10,9	0,018	2
322 B	$2,38 \times 10^{-6}$	10,9	0,026	2
323	$2,38 \times 10^{-6}$	10,9	0,019	2
323 B	$2,79 \times 10^{-6}$	10,9	0,030	2
329	$2,31 \times 10^{-6}$	10,9	0,009	2
330	$2,71 \times 10^{-6}$	11,3	0,010	2
331	$2,71 \times 10^{-6}$	10,9	0,015	2
332	$2,71 \times 10^{-6}$	10,9	0,018	2
LL	$1,72 \times 10^{-6}$	10,9	0,0057	2
L	$2,19 \times 10^{-6}$	10,9	0,0093	2
LM	$2,25 \times 10^{-6}$	10,9	0,011	2
M	$2,48 \times 10^{-6}$	10,9	0,015	2
HM	$2,60 \times 10^{-6}$	10,9	0,020	2
H	$2,66 \times 10^{-6}$	10,9	0,025	2
HH	$2,51 \times 10^{-6}$	10,9	0,027	2
Übrige	$2,31 \times 10^{-6}$	10,9	0,019	2

Tabelle 3e

Designbeiwerte zur Bestimmung der Roll- und Gleitreibungsmomente in Pendelrollenlagern

Lagerreihen	Designbeiwerte zur Bestimmung des Rollreibungsmoments				Gleitreibungsmoments			
	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄
213 E, 222 E	1,6 × 10 ⁻⁶	5,84	2,81 × 10 ⁻⁶	5,8	3,62 × 10 ⁻³	508	8,8 × 10 ⁻³	117
222	2,0 × 10 ⁻⁶	5,54	2,92 × 10 ⁻⁶	5,5	5,10 × 10 ⁻³	414	9,7 × 10 ⁻³	100
223	1,7 × 10 ⁻⁶	4,1	3,13 × 10 ⁻⁶	4,05	6,92 × 10 ⁻³	124	1,7 × 10 ⁻²	41
223 E	1,6 × 10 ⁻⁶	4,1	3,14 × 10 ⁻⁶	4,05	6,23 × 10 ⁻³	124	1,7 × 10 ⁻²	41
230	2,4 × 10 ⁻⁶	6,44	3,76 × 10 ⁻⁶	6,4	4,13 × 10 ⁻³	755	1,1 × 10 ⁻²	160
231	2,4 × 10 ⁻⁶	4,7	4,04 × 10 ⁻⁶	4,72	6,70 × 10 ⁻³	231	1,7 × 10 ⁻²	65
232	2,3 × 10 ⁻⁶	4,1	4,00 × 10 ⁻⁶	4,05	8,66 × 10 ⁻³	126	2,1 × 10 ⁻²	41
238	3,1 × 10 ⁻⁶	12,1	3,82 × 10 ⁻⁶	12	1,74 × 10 ⁻³	9 495	5,9 × 10 ⁻³	1 057
239	2,7 × 10 ⁻⁶	8,53	3,87 × 10 ⁻⁶	8,47	2,77 × 10 ⁻³	2 330	8,5 × 10 ⁻³	371
240	2,9 × 10 ⁻⁶	4,87	4,78 × 10 ⁻⁶	4,84	6,95 × 10 ⁻³	240	2,1 × 10 ⁻²	68
241	2,6 × 10 ⁻⁶	3,8	4,79 × 10 ⁻⁶	3,7	1,00 × 10 ⁻²	86,7	2,9 × 10 ⁻²	31
248	3,8 × 10 ⁻⁶	9,4	5,09 × 10 ⁻⁶	9,3	2,80 × 10 ⁻³	3 415	1,2 × 10 ⁻²	486
249	3,0 × 10 ⁻⁶	6,67	5,09 × 10 ⁻⁶	6,62	3,90 × 10 ⁻³	887	1,7 × 10 ⁻²	180

Tabelle 3f

Designbeiwerte zur Bestimmung der Roll- und Gleitreibungsmomente in CARB Toroidalrollenlagern mit Käfig

Lagerreihen	Designbeiwerte zur Bestimmung des Rollreibungsmoments		Gleitreibungsmoments	
	R ₁	R ₂	S ₁	S ₂
C 22	1,17 × 10 ⁻⁶	2,08 × 10 ⁻⁶	1,32 × 10 ⁻³	0,8 × 10 ⁻²
C 23	1,20 × 10 ⁻⁶	2,28 × 10 ⁻⁶	1,24 × 10 ⁻³	0,9 × 10 ⁻²
C 30	1,40 × 10 ⁻⁶	2,59 × 10 ⁻⁶	1,58 × 10 ⁻³	1,0 × 10 ⁻²
C 31	1,37 × 10 ⁻⁶	2,77 × 10 ⁻⁶	1,30 × 10 ⁻³	1,1 × 10 ⁻²
C 32	1,33 × 10 ⁻⁶	2,63 × 10 ⁻⁶	1,31 × 10 ⁻³	1,1 × 10 ⁻²
C 39	1,45 × 10 ⁻⁶	2,55 × 10 ⁻⁶	1,84 × 10 ⁻³	1,0 × 10 ⁻²
C 40	1,53 × 10 ⁻⁶	3,15 × 10 ⁻⁶	1,50 × 10 ⁻³	1,3 × 10 ⁻²
C 41	1,49 × 10 ⁻⁶	3,11 × 10 ⁻⁶	1,32 × 10 ⁻³	1,3 × 10 ⁻²
C 49	1,49 × 10 ⁻⁶	3,24 × 10 ⁻⁶	1,39 × 10 ⁻³	1,5 × 10 ⁻²
C 59	1,77 × 10 ⁻⁶	3,81 × 10 ⁻⁶	1,80 × 10 ⁻³	1,8 × 10 ⁻²
C 60	1,83 × 10 ⁻⁶	5,22 × 10 ⁻⁶	1,17 × 10 ⁻³	2,8 × 10 ⁻²
C 69	1,85 × 10 ⁻⁶	4,53 × 10 ⁻⁶	1,61 × 10 ⁻³	2,3 × 10 ⁻²

Tabelle 3g

Designbeiwerte zur Bestimmung der Roll- und Gleitreibungsmomente in Axial-Pendelrollenlagern

Lagerreihen	Designbeiwerte zur Bestimmung des Rollreibungsmoments				Gleitreibungsmoments				
	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅
292	1,32 × 10 ⁻⁶	1,57	1,97 × 10 ⁻⁶	3,21	4,53 × 10 ⁻³	0,26	0,02	0,1	0,6
292 E	1,32 × 10 ⁻⁶	1,65	2,09 × 10 ⁻⁶	2,92	5,98 × 10 ⁻³	0,23	0,03	0,17	0,56
293	1,39 × 10 ⁻⁶	1,66	1,96 × 10 ⁻⁶	3,23	5,52 × 10 ⁻³	0,25	0,02	0,1	0,6
293 E	1,16 × 10 ⁻⁶	1,64	2,00 × 10 ⁻⁶	3,04	4,26 × 10 ⁻³	0,23	0,025	0,15	0,58
294 E	1,25 × 10 ⁻⁶	1,67	2,15 × 10 ⁻⁶	2,86	6,42 × 10 ⁻³	0,21	0,04	0,2	0,54

Reibungsmoment von Berührungsdichtungen

Bei Lagern mit Berührungsdichtungen sind die durch die Dichtung bedingten Reibungsverluste unter Umständen höher als die Reibungsverluste im Lager selbst. Das Reibungsmoment der Dichtung bei einem beidseitig mit Berührungsdichtungen abgedichteten Lager ergibt sich angenähert aus:

$$M_{\text{seal}} = K_{S1} d_s^\beta + K_{S2}$$

Hierin sind

M_{seal} = das Reibungsmoment von Berührungsdichtungen [Nmm]

K_{S1} = ein Beiwert (→ **Tabelle 4**), in Abhängigkeit von:

- der Dichtungsausführung
 - der Lagerart und -größe
- d_s = der Durchmesser der Dichtlippen-Gegenauflfläche [mm] (→ **Tabelle 4**)
- β = ein Exponent (→ **Tabelle 4**), in Abhängigkeit von:
- der Dichtungsausführung
 - der Lagerart
- K_{S2} = ein Beiwert (→ **Tabelle 4**), in Abhängigkeit von:
- der Dichtungsausführung
 - der Lagerart und -größe

Bei einseitig abgedichteten Lagern gilt für das Reibungsmoment: $0,5 M_{\text{seal}}$.

Bei Rillenkugellagern mit den reibungsarmen Dichtungen der Ausführung RSL und Außen-



Tabelle 4

Reibungsmoment von Berührungsdichtungen: Exponent und Beiwerte

Dichtungsausführung Lagerart	Lageraußendurchmesser, mm		Exponent und Beiwerte			Durchmesser der Gegenauflfläche $d_s^{1)}$
	über	bis	β	K_{S1}	K_{S2}	
RSL Dichtscheiben Rillenkugellager	–	25	0	0	0	d_2
	25	52	2,25	0,0018	0	d_2
RZ Dichtscheiben Rillenkugellager	–	175	0	0	0	d_1
RSH Dichtscheiben Rillenkugellager	–	52	2,25	0,028	2	d_2
RS1 Dichtscheiben Rillenkugellager	–	62	2,25	0,023	2	d_1, d_2
	62	80	2,25	0,018	20	d_1, d_2
	80	100	2,25	0,018	15	d_1, d_2
	100		2,25	0,018	0	d_1, d_2
Schräggugellager	30	120	2	0,014	10	d_1
Pendelkugellager	30	125	2	0,014	10	d_2
LS Dichtscheiben Zylinderrollenlager	42	360	2	0,032	50	E
CS, CS2 und CS5 Dichtscheiben Pendelrollenlager	62	300	2	0,057	50	d_2
	CARB Toroidalrollenlager	42	340	2	0,057	50

¹⁾ Symbol des Durchmessers in der Produktabelle

Reibung

durchmesser über 25 mm gilt der für M_{seal} ermittelte Wert sowohl für die ein- wie auch beidseitig abgedichteten Lager.

Strömungsverluste

Bei Ölbad Schmierung ist das Lager zu einem gewissen Teil und in Sonderfällen auch ganz von Öl umspült. Die Strömungsverluste, die beim Umlaufen der Lager im Ölbad entstehen, erhöhen das Gesamtdrehmoment und müssen berücksichtigt werden. Die Ölstandshöhe, die Ölviskosität, die Lagerdrehzahl, wie auch die Größe und Beschaffenheit des Ölbeckens können einen bedeutenden Einfluss auf die Strömungsverluste haben. Einflüsse anderer Schmier-systeme, z.B. von benachbarten Zahn-rädern oder Kurventrieben, sind ebenfalls zu berücksichtigen.

Strömungsverluste bei Ölbad Schmierung

Das SKF Verfahren zur Berechnung der Strömungsverluste bei Ölbad Schmierung berücksichtigt den Widerstand, den das Öl den im Lager umlaufenden Wälzkörpern entgegensetzt, aber auch die Ölviskosität. Die Berechnung ergibt ausreichend genaue Richtwerte, vorausgesetzt:

- das Ölbecken in der Lagerung ist groß. Die Größe und Beschaffenheit des Ölbeckens sowie die Einflüsse von anderen Schmier-systemen, z.B. der von Zahn-rädern, bleiben unberücksichtigt.
- die Welle ist waagrecht angeordnet.
- der Innenring läuft mit unveränderlicher Drehzahl um. Die Betriebsdrehzahl ist kleiner/gleich der zulässigen Referenzdrehzahl.
- die Ölviskosität liegt innerhalb der Grenzwerte:
 - $\leq 500 \text{ mm}^2/\text{s}$, wenn das Lager bis zur Hälfte in das Ölbad eintaucht ($\text{Ölstand } H \leq D/2$)
 - $\leq 250 \text{ mm}^2/\text{s}$, wenn das Lager tiefer als die Hälfte in das Ölbad eintaucht ($\text{Ölstand } H > D/2$)

Der Ölstand H wird vom niedrigsten Kontaktpunkt zwischen Außenringlaufbahn und Wälzkörper gemessen (\rightarrow Bild 2, Seite 112). Für den niedrigsten Kontaktpunkt können angesetzt werden:

- für Kegelrollenlager der Außendurchmesser D [mm]
- bei allen anderen Radial-Wälzlagern der mittlere Außenringdurchmesser [mm] $= 0,5 (D + D_1)$

Das strömungsverlustabhängige Reibungs-moment kann angenähert ermittelt werden für Kugellager aus:

$$M_{\text{drag}} = 0,4 V_M K_{\text{ball}} d_m^5 n^2 + 1,093 \times 10^{-7} n^2 d_m^3 \left(\frac{n d_m^2 f_t}{v} \right)^{-1,379} R_s$$

Das strömungsverlustabhängige Reibungs-moment kann angenähert ermittelt werden für Rollenlager aus:

$$M_{\text{drag}} = 4 V_M K_{\text{roll}} C_w B d_m^4 n^2 + 1,093 \times 10^{-7} n^2 d_m^3 \left(\frac{n d_m^2 f_t}{v} \right)^{-1,379} R_s$$

Die wälzkörperabhängigen Beiwerte erhält man aus:

$$K_{\text{ball}} = \frac{i_{rw} K_z (d + D)}{D - d} 10^{-12}$$

$$K_{\text{roll}} = \frac{K_L K_Z (d + D)}{D - d} 10^{-12}$$

Beiwerte und Variable, die zur Ermittlung des strömungsverlustabhängigen Reibungsmoments benötigt werden:

$$C_w = 2,789 \times 10^{-10} l_D^3 - 2,786 \times 10^{-4} l_D^2 + 0,0195 l_D + 0,6439$$

$$l_D = 5 \frac{K_L B}{d_m}$$

$$f_t = \begin{cases} \sin(0,5 t), & \text{wenn } 0 \leq t \leq \pi \\ 1, & \text{wenn } \pi < t < 2\pi \end{cases}$$

$$R_s = 0,36 d_m^2 (t - \sin t) f_A$$

$$t = 2 \cos^{-1} \left(\frac{0,6 d_m - H}{0,6 d_m} \right) \quad \text{Für } H \geq d_m \text{ gilt } H = d_m$$

$$f_A = 0,05 \frac{K_Z (D + d)}{D - d}$$

Hierin sind

M_{drag} = das strömungsverlustabhängige Reibungsmoment [Nmm]

V_M = die Ölbadwiderstandsvariable entsprechend (→ **Diagramm 4, Seite 112**)

B = die Lagerbreite [mm]
 • bei Kegelrollenlagern → Gesamtbreite T
 • bei Axiallagern → Höhe H

d_m = der mittlere Lagerdurchmesser [mm]
 = $0,5 (d + D)$

d = die Lagerbohrung [mm]

D = der Lageraußendurchmesser [mm]

H = der Ölstand [mm] (→ **Bild 2, Seite 112**)

$i_{r,w}$ = die Anzahl Kugelreihen

K_Z = ein von der Rollenlagerart abhängiger Designbeiwert (→ **Tabelle 5, Seite 112**)

K_L = ein von der Rollenlagerart abhängiger Designbeiwert (→ **Tabelle 5, Seite 112**)

n = die Drehzahl [min^{-1}]

v = die kinematische Viskosität des Schmierstoffs, jeweils bei Betriebstemperatur [mm^2/s]

C

Reibung

Strömungsverluste in vertikal angeordneten Lagerungen

Das strömungsverlustabhängige Reibungsmoment ist in diesem Fall entsprechend den Festlegungen für völlig in Öl eingetauchte Lager auf waagerechter Welle zu bestimmen. Der ermittelte Wert für M_{drag} ist jedoch um den Faktor zu reduzieren, der sich aus dem Verhältnis „in Öl eingetauchte Lagerbreite/-höhe“ zu „Gesamtlagerbreite/-höhe“ ergibt.

Strömungsverluste bei Öleinspritzschmierung

Das strömungsverlustabhängige Reibungsmoment ist in diesem Fall entsprechend den Festlegungen für Ölschmierung bei Ölstand bis zur Mitte des untersten Wälzkörpers zu bestimmen. Der so ermittelte Wert von M_{drag} ist jedoch mit dem Faktor 2 zu multiplizieren. Daraus ergibt sich allerdings ebenfalls nur ein Näherungswert, der noch von Menge und Fließrichtung des Öls beeinflusst werden kann. Wenn jedoch die Höhe H des Öldurchflusses am stillstehenden Lager bekannt ist, kann dieser Wert direkt in die Gleichung

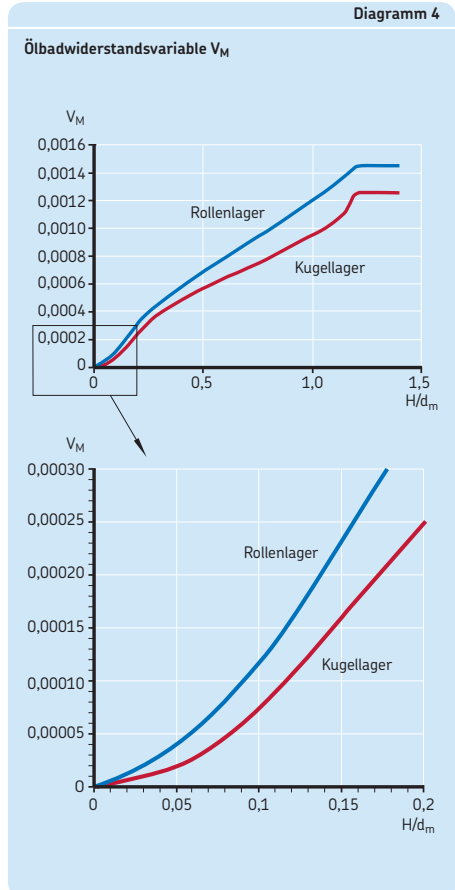
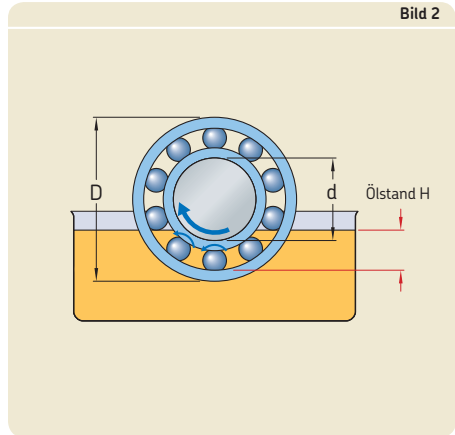


Tabelle 5

Designbeiwerte K_Z und K_L zur Berechnung der Strömungsverluste

Lagerart	Designbeiwerte	
	K_Z	K_L
Rillenkugellager		
– ein- und zweireihige Lager	3,1	–
Schrägkugellager		
– einreihige Lager	4,4	–
– zweireihige Lager	3,1	–
– Vierpunktlager	3,1	–
Pendelkugellager	4,8	–
Zylinderrollenlager		
– Lager mit Käfig	5,1	0,65
– vollrollige Lager, ein- und zweireihig	6,2	0,7
Kegelrollenlager	6	0,7
Pendelrollenlager	5,5	0,8
CARB Toroidalrollenlager		
– Lager mit Käfig	5,3	0,8
– vollrollige Lager	6	0,75
Axial-Kugellager	3,8	–
Axial-Zylinderrollenlager	4,4	0,43
Axial-Pendelrollenlager	5,6	0,58 ¹⁾

¹⁾ Gilt für einzeln eingebaute Lager

chung für das strömungsverlustabhängige Reibungsmoment eingesetzt werden, um einen genaueren Näherungswert zu erhalten.

Zusätzliche Einflüsse auf das Lagerreibungsmoment

Einfluss des Betriebsspiels und der Fluchtungsfehler

Veränderungen des Betriebsspiels oder Fluchtungsfehler beeinflussen das Reibungsmoment. Das zuvor beschriebene SKF Verfahren beruht auf der Annahme eines normalen Betriebsspiels und nicht gegeneinander schiefgestellter Lagerringe. Hohe Betriebstemperaturen, verursacht z.B. durch hohe Drehzahlen, können zur Verringerung des Betriebsspiels führen und eine Erhöhung des Reibmoments zur Folge haben. Schiefstellung der Lagerringe erhöht in jedem Fall die Lagerreibung. Bei den winkelbeweglichen Pendelkugellagern, Pendelrollenlagern, CARB Toroidalrollenlagern und Axial-Pendelrollenlagern ist die Erhöhung der Lagerreibung sehr gering und kann unberücksichtigt bleiben.

Sind die Parameter Betriebsspiel oder Schiefstellung für eine bestimmte Lagerung von besonderer Bedeutung, empfiehlt es sich, den Technischen SKF Beratungsservice einzuschalten.

Der Einfluss des Schmierfettfüllgrades

Mit der erforderlichen Menge Schmierfett frisch befüllte Lager weisen anfänglich ein Reibungsmoment auf, das deutlich über dem ermittelten Wert liegt. Dies zeigt sich in erhöhten Betriebstemperaturen. Die Ursache hierfür liegt in der drehzahlabhängigen Zeit, die erforderlich ist, bis das im Lager vorhandene überschüssige Fett weitgehend aus dem umlaufenden Wälzkörperbereich verdrängt ist.

Um diesen Vorgang überschlägig abschätzen zu können, ist das ermittelte Rollreibungsmoment bei den Lagern der leichten (schmalen) Reihen mit dem Faktor 2 und bei den Lagern der schweren Reihen mit dem Faktor 4 zu multiplizieren.

Am Ende der Einlaufphase wird jedoch das Lagerreibungsmoment auf die bei Ölschmierung üblichen Werte absinken; vielfach werden sogar noch niedrige Werte erreicht. Für den Fall, dass der freie Raum in der Lagerung zu einem großen Teil oder ganz mit Fett gefüllt ist, muss

mit relativ hohen Reibungsmomenten gerechnet werden. In diesem Zusammenhang empfiehlt es sich auch, die Angaben im Abschnitt *Nachschmierverfahren* (→ Seite 252) zu beachten oder anwendungsspezifische Angaben beim Technischen SKF Beratungsservice anzufordern.

Zusätzliche lagerartsspezifische Einflüsse

Hybridlager

Das wesentlich höhere Elastizitätsmodul der keramischen Wälzkörper aus Siliziumnitrid führt zur Verkleinerung der Berührungsflächen im Wälzkontakt und verringert dadurch die Roll- und Gleitreibungsanteile. Außerdem verursachen die wesentlich leichteren Wälzkörper aus Keramik aufgrund ihrer geringeren Massenträgheit geringere Fliehkräfte was die Reibung, insbesondere bei hohen Drehzahlen, reduziert.

Standard-Hybridkugellager

Bei einreihigen Schrägkugellagern können die Designbeiwerte R_3 und S_3 der Ganzstahllager auch zur Ermittlung der Roll- und Gleitreibungsmomente von einreihigen Hybrid-Schrägkugellagern herangezogen werden. Vorher sind diese Beiwerte jedoch mit dem Faktor 0,41 zu multiplizieren; es gilt also $0,41 R_3$ und $0,41 S_3$.

Schnell laufende Lagerungen mit Hybrid-Rillenkugellagern werden normalerweise axial vorgespannt. Unter solchen Betriebsbedingungen verhalten sich Hybrid-Rillenkugellager wie Schrägkugellager, was durch eine gewisse Verringerung der Reibung deutlich wird. Die Berechnung des Lagerreibungsmoments ist jedoch schwierig und sollte in Zusammenarbeit mit dem Technischen SKF Beratungsservice erfolgen.

Hochgenauigkeits-Hybridlager

Hinsichtlich der Berechnung des Reibungsmoments in SKF Hochgenauigkeits-Hybridlagern wenden Sie sich bitte an den Technischen SKF Beratungsservice.

SKF energieeffiziente (E2) Lager

Richtwerte für das Reibungsmoment in SKF energieeffizienten (E2) Lagern können anhand von Rechenprogrammen bestimmt werden, die online unter skf.com/bearingcalculator zur Verfügung stehen.



Reibung

Y-Lager (Spannringlager)

Richtwerte für das Reibungsmoment in SKF Y-Lagern können anhand von Rechenprogrammen bestimmt werden, die online unter skf.com/bearingcalculator zur Verfügung stehen.

Nadellager

Richtwerte für das Reibungsmoment in Nadellagern können anhand von Rechenprogrammen bestimmt werden, die online unter skf.com/bearingcalculator zur Verfügung stehen.

Anlaufreibungsmoment

Unter dem Anlaufreibungsmoment eines Wälzlagers wird dasjenige Moment verstanden, das überwunden werden muss, wenn das Lager aus dem Stillstand beschleunigt wird. Das Anlaufreibungsmoment entspricht in diesem Fall dem Gleitreibungsmoment und dem Reibungsmoment von Berührungsdichtungen. Bei normalen Umgebungstemperaturen zwischen 20 und 30 °C ergibt sich das Anlaufreibung aus:

$$M_{\text{start}} = M_{\text{sl}} + M_{\text{seal}}$$

Hierin sind

M_{start} = das Anlaufreibungsmoment [Nmm]

M_{sl} = das Gleitreibungsmoment [Nmm]

M_{seal} = das Reibungsmoment der Berührungsdichtungen [Nmm]

Das Anlaufreibungsmoment kann jedoch bei Rollenlagern mit großem Berührungswinkel deutlich größer sein. Bis zum vierfachen bei den Kegelrollenlagern der Reihen 313, 322 B, 323 B und T7FC sowie bis zum Achtfachen bei den Axial-Pendelrollenlagern.

Verlustleistung und Lagertemperatur

Die durch die Lagerreibung entstehende Verlustleistung kann angenähert berechnet werden aus:

$$N_R = 1,05 \times 10^{-4} M n$$

Hierin sind

N_R = der Leistungsverlust [W]

M = das Gesamtreibmoment des Lagers [Nmm]

n = die Drehzahl [min^{-1}]

Der Kühlfaktor W_s ist der aus dem Lager abzuführende Wärmestrom je Grad Unterschied zwischen Lager- und Umgebungstemperatur. Ist der Kühlfaktor W_s bekannt, kann die Erhöhung der Lagertemperatur gegenüber der Umgebungstemperatur angenähert ermittelt werden aus:

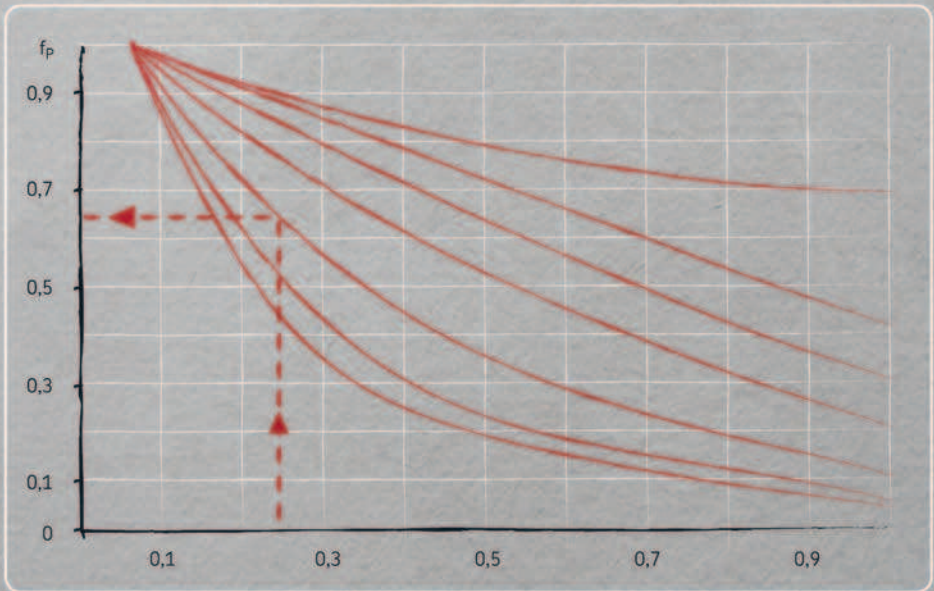
$$\Delta T = N_R / W_s$$

Hierin sind

ΔT = der Temperaturunterschied zwischen Lager und Umgebung [°C]

N_R = der Leistungsverlust [W]

W_s = der Kühlfaktor [$\text{W}/^\circ\text{C}$]



Drehzahlen

Allgemeine Grundlagen	118
Referenzdrehzahlen	118
Einfluss von Belastung und Ölviskosität ..	120
Ölschmierung	120
Fettschmierung	120
Drehzahlen oberhalb der Referenzdrehzahl	125
Grenzdrehzahlen	126
Sonderfälle	127
Sehr niedrige Drehzahlen	127
Oszillierende Drehbewegungen	127
Schwingungsursachen bei Wälzlagern	128
Wechselnde Anzahl belasteter Wälzkörper	128
Formgenauigkeit der Gegenstücke	128
Einfluss des Lagers auf das Schwingungsverhalten von Lagerungen ..	128



Allgemeine Grundlagen

Wälzlager können nicht mit beliebig hohen Drehzahlen umlaufen. Im Allgemeinen ist die Drehzahl durch die Betriebstemperatur begrenzt, die mit Rücksicht auf den verwendeten Schmierstoff oder den Werkstoff der Lagerteile zulässig ist.

Die Drehzahl, die im Hinblick auf diese Betriebstemperatur erreicht werden kann, hängt von der im Lager erzeugten Reibungswärme, der dem Lager von außen zugeführten Wärme und von der aus dem Lager abgeführten Wärmemenge ab.

Für die im Lager erzeugte Wärmemenge sind die Lagerart und -größe, die innere Konstruktion, die Belastung, die Schmierungsverhältnisse und die Ausrichtung der Lager verantwortlich. Daneben spielen noch die Käfigausführung, die Fertigungsgenauigkeit und das Betriebsspiel eine Rolle.

In den Produkttabellen werden im Allgemeinen zwei Drehzahlen angegeben: die (thermische) Referenzdrehzahl und die (kinematische) Grenzdrehzahl.

Die Grenzdrehzahl übersteigt normalerweise die Referenzdrehzahl. Aufgrund günstiger Reibungseigenschaften liegen bei einigen Lagerarten die Referenzdrehzahlen über der durch mechanische und kinematische Kriterien bestimmten Grenzdrehzahl. Dennoch ist, selbst bei sehr günstigen Betriebsbedingungen, die Grenzdrehzahl grundsätzlich zu berücksichtigen.

Referenzdrehzahlen

Die thermische Referenzdrehzahl ermöglicht die schnelle Ermittlung der zulässigen Drehzahl eines Lagers. Sie entspricht den Definitionen in ISO 15312:2003 bzw. DIN ISO 15312:2004 und den dort festgelegten Werten für die Bezugswärmestromdichte (→ **Diagramm 1**).

In diesen Normen sind die Bezugsbedingungen und die Berechnungsgrundlagen zur Bestimmung der Referenzdrehzahl festgelegt. Diese Bezugsbedingungen, z.B. für die Wärmestromdichte **Diagramm 1** basieren im Wesentlichen auf den Betriebsbedingungen der gängigsten Lagerarten und -größen.

Zur Beurteilung des tatsächlichen Temperaturanstiegs und Wärmestroms in einer be-

stimmten Lagerung macht eine Analyse der vorliegenden Kühlbedingungen erforderlich. Hierzu enthalten die aktuellen Normen über die thermische Bezugsdrehzahl keine Angaben. Der Technische SKF Beratungsservice kann bei Bedarf die thermische Begutachtung von Lagerungen vornehmen.

Die Werte für die Referenzdrehzahl entsprechen den Festlegungen in ISO 15312. Diese Normen wurden für Ölschmierung aufgestellt, sind aber auch für Fettschmierung gültig. Die Drehzahlen gelten für umlaufenden Innenring und feststehenden Außenring. Aus diesem Grund kann es bei umlaufendem Außenring erforderlich werden, die Referenzdrehzahl herabzusetzen. Angaben hierzu können beim Technischen SKF Beratungsservice angefragt werden.

Bei Lagern mit Berührungsdichtungen wird die zulässige Drehzahl nicht durch die in den Wälzkörper/Laufbahnen-Kontaktflächen erzeugte Reibungswärme bestimmt. Aus diesem Grund sind bei diesen Lagern in den Produkttabellen auch keine Referenzdrehzahlen sondern nur die Grenzdrehzahlen angegeben.

Die Referenzdrehzahlen nach ISO bzw. DIN ISO für offene Lager basieren auf den folgenden Betriebsbedingungen:

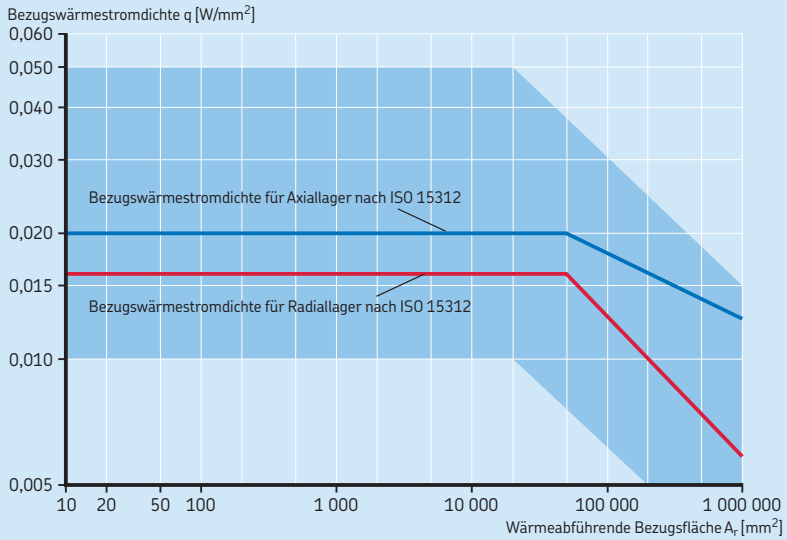
- leichte Belastungen:
 - konstante radiale Belastung von $P = 0,05 C_0$ bei Radiallagern
 - konstante axiale Belastung von $P = 0,02 C_0$ bei Axiallagern
- nomineller Temperaturanstieg von 50 °C über die Bezugstemperatur der Umgebung von 20 °C
- gute Schmierung und große Sauberkeit
- normale Lagerluft (→ *Lagerluft*, **Seite 149**)

SKF Werte für Referenzdrehzahlen entsprechen diesen Betriebsbedingungen, außer den Lagerluftbedingungen. Die SKF Werte gelten für ausreichendes Betriebsspiel (→ *Lagerluft*, **Seite 149**). In einigen Fällen könnten dazu Lager mit einer ursprünglichen Lagerluft von größer als Normal benötigt werden.

In fettgeschmierten Lagern ist ein Anstieg der Betriebstemperaturen nach der Inbetriebnahme normal, bis sich am Ende der Einlaufphase die deutlich niedrigere Beharrungstemperatur einstellt.

Diagramm 1

Wärmestromdichte



D

Einfluss von Belastung und Ölviskosität

Wenn Belastungen aufzunehmen sind oder die Schmierstoffe eine Viskosität aufweisen, die über den Bezugswerten liegen, steigt die Reibung an und ist die zulässige Betriebsdrehzahl entsprechend herabzusetzen. Im umgekehrten Fall kann eine niedrigere Viskosität oder Belastung höhere Betriebsdrehzahlen ermöglichen.

Der Einfluss von Belastung und kinematischer Viskosität auf die Referenzdrehzahl ist dargestellt für:

- Radial-Kugellager in:
→ **Diagramm 2**
- Radial-Rollenlager in:
→ **Diagramm 3, Seite 122**
- Axial-Kugellager in:
→ **Diagramm 4, Seite 123**
- Axial-Rollenlager:
→ **Diagramm 5, Seite 124**

Ölschmierung

Die Korrekturfaktoren bei Ölschmierung können anhand der **Diagramme 2 bis 5** als Funktion von P/C_0 und dem mittleren Lagerdurchmesser d_m ermittelt werden:

- f_P : Einfluss der äquivalenten dynamischen Lagerbelastung P
- f_v : Einfluss der Viskosität

Hierin sind

P = die äquivalente dynamische Lagerbelastung [kN]

C_0 = die statische Tragzahl [kN]
(→ **Produkttabellen**)

d_m = der mittlere Lagerdurchmesser [mm]
 $= 0,5 (d + D)$

In den Diagrammen ist die Viskosität mit der Bezeichnung für die ISO Viskositätsklassen gekennzeichnet, z.B. ISO VG 32 steht für ein Öl mit einer Viskosität von 32 mm²/s bei 40 °C.

Wenn die Referenztemperatur von 70 °C unverändert bleibt, ergibt sich die anwendungsspezifische Referenzdrehzahl angenähert aus:

$$n_{ar} = n_r f_P f_v$$

Hierin sind:

n_{ar} = die anwendungsspezifische Referenzdrehzahl [min⁻¹]

n_r = die Referenzdrehzahl [min⁻¹]
(→ **Produkttabellen**)

f_P = der Korrekturfaktor für die Lagerbelastung P

f_v = der Korrekturfaktor für die Ölviskosität

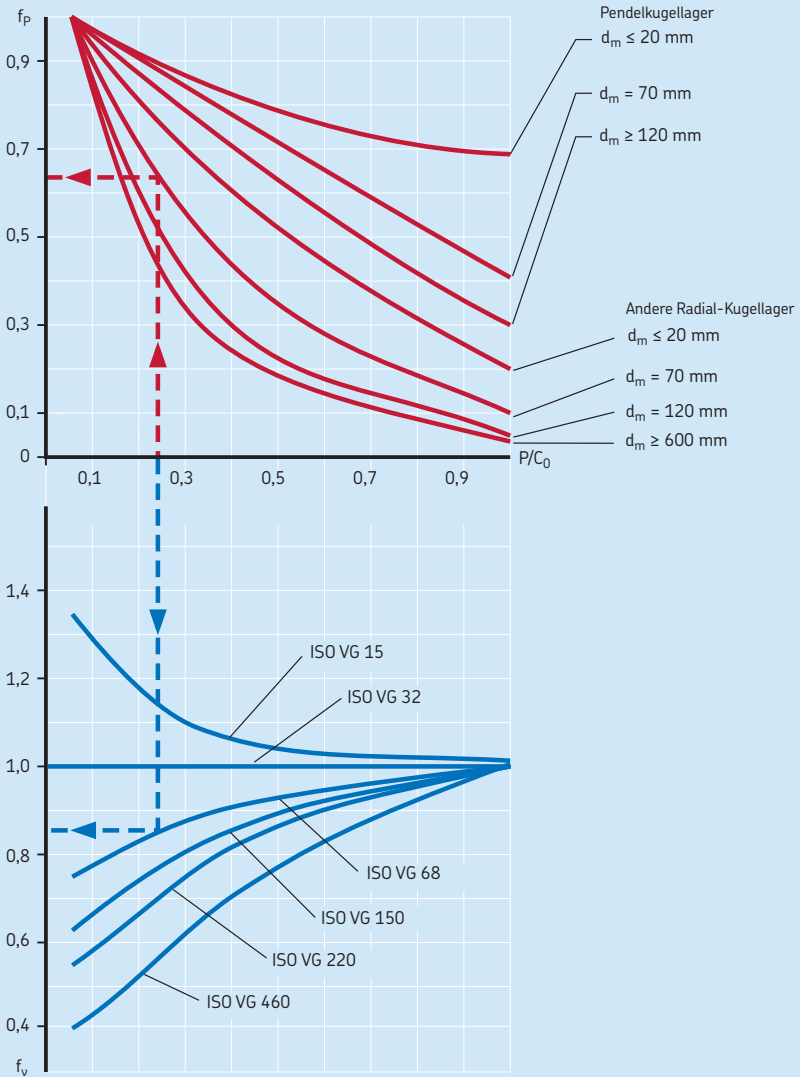
Fettschmierung

Die **Diagramme 2 bis 5** gelten auch bei Fettschmierung. Wenn die Grundölviskosität des verwendeten Schmierfetts im Bereich von 100 bis 200 mm²/s bei 40 °C liegt, gilt $f_v = 1$). Für andere Viskositäten ergibt sich der Korrekturfaktor f_v aus dem Verhältnis f_v für die tatsächliche Ölviskosität geteilt durch den entsprechenden Richtwert f_v für die Ölviskosität aus ISO VG150. Die anwendungsspezifische Referenzdrehzahl bei Fettschmierung ergibt sich damit angenähert aus:

$$n_{ar} = n_r f_P \frac{f_{v \text{ Grundöl tatsächlich}}}{f_{v \text{ Grundöl ISO VG150}}}$$

Diagramm 2

Korrekturfaktoren f_p und f_v für Radial-Kugellager



Korrekturfaktoren f_p und f_v für Radial-Rollenlager

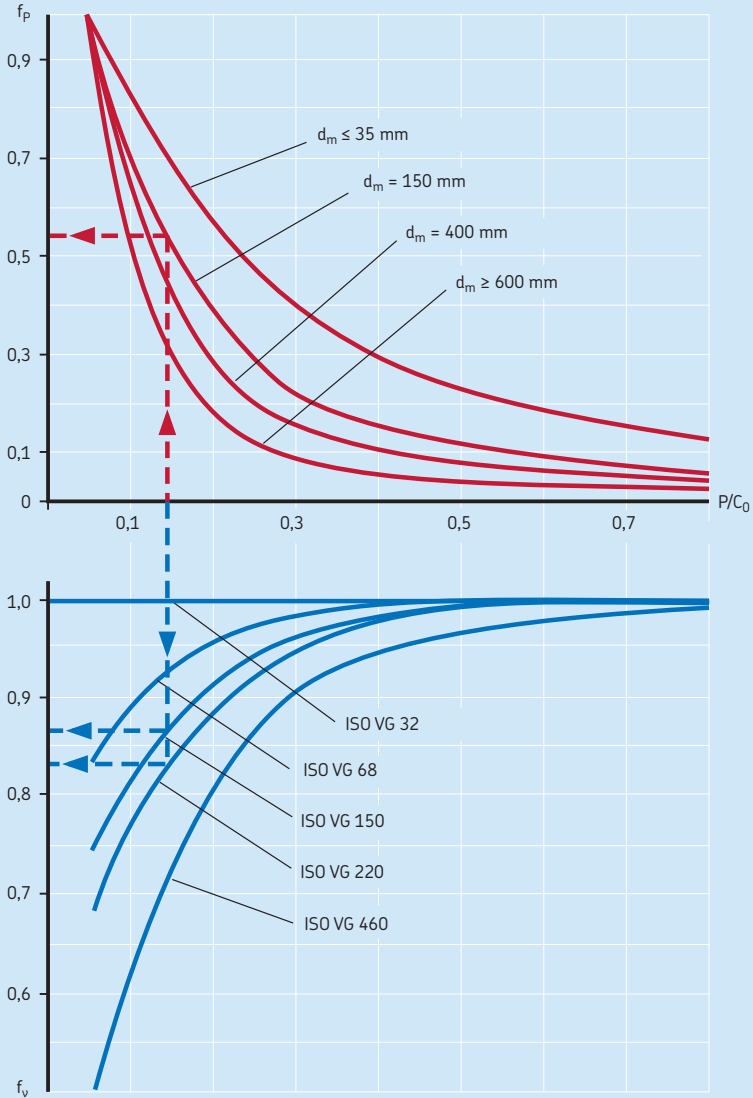
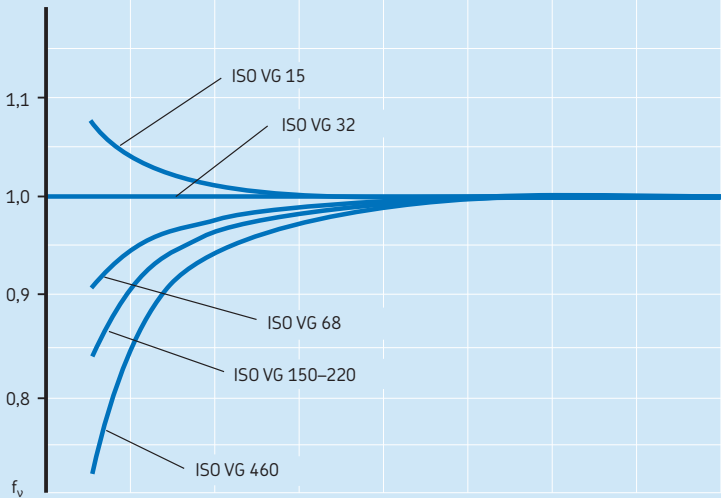
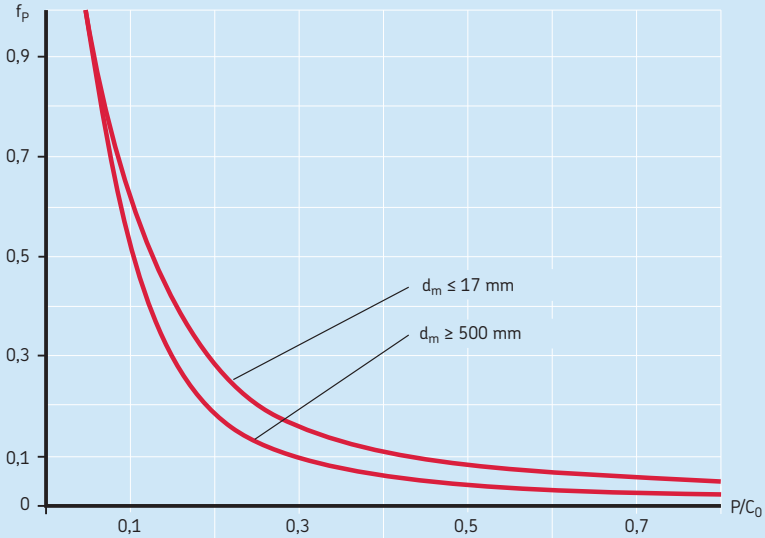
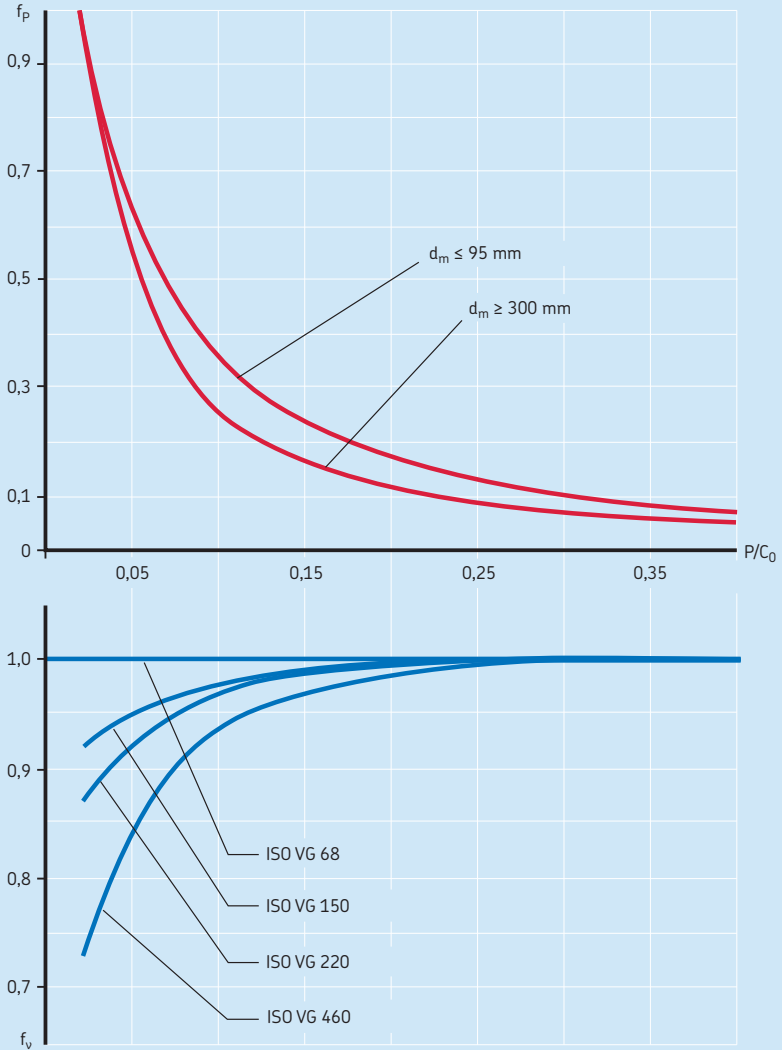


Diagramm 4

Korrekturfaktoren f_p und f_v für Axial-Kugellager



Korrekturfaktoren f_p und f_v für Axial-Rollenlager



Beispiel 1

Ein SKF Explorer Rillenkugellager 6210 wird im Ölbad geschmiert. Die Ölviskosität beträgt $68 \text{ mm}^2/\text{s}$ bei $40 \text{ }^\circ\text{C}$ und die Belastung entspricht $P = 0,24 C_0$. Welche anwendungsspezifische Referenzdrehzahl ist möglich, wenn die Betriebstemperatur $70 \text{ }^\circ\text{C}$ nicht übersteigt?

Beim Lager 6210 sind: $d_m = 0,5 (50 + 90) = 70 \text{ mm}$ und $n_r = 15\,000 \text{ min}^{-1}$. Aus

Diagramm 2, Seite 121 folgt für $d_m = 70 \text{ mm}$ und $P/C_0 = 0,24$: $f_P = 0,63$. Für $P/C_0 = 0,24$ und nach ISO VG 68 folgt: $f_v = 0,85$.

$$n_{ar} = 15\,000 \times 0,63 \times 0,85 = 8\,030 \text{ min}^{-1}$$

Die anwendungsspezifische Referenzdrehzahl liegt damit unterhalb der Grenzdrehzahl, die bei diesem Lager bei $10\,000 \text{ min}^{-1}$ liegt. Generell gilt, dass jeweils die kleinere der beiden Normdrehzahlen die bedeutendere Rolle bei der Lagergebrauchsdauer spielt. Auch können Drehzahlen bis zur Höhe der anwendungsspezifischen Referenzdrehzahl eine längere Gebrauchsdauer der Lager bewirken. Drehzahlen bis zur Höhe der Grenzdrehzahl sind grundsätzlich zulässig, wenn die spezifischen Temperaturbedingungen im Umfeld der Lagerung abgeschätzt werden können.

Beispiel 2

Auf ein fettgeschmiertes SKF Explorer Pendelrollenlager 22222 E wirkt die $P = 0,15 C_0$. Das Fett hat eine Grundölviskosität von $220 \text{ mm}^2/\text{s}$ bei $40 \text{ }^\circ\text{C}$. Welche Betriebsdrehzahl ist möglich, wenn die Betriebstemperaturen $70 \text{ }^\circ\text{C}$ nicht überschreiten soll?

Beim Lager 22222 E sind $d_m = 0,5 (110 + 200) = 155 \text{ mm}$ und $n_r = 3\,000 \text{ min}^{-1}$. Aus **Diagramm 3, Seite 122**, ergibt sich für $d_m = 155 \text{ mm}$ und $P/C_0 = 0,15$: $f_P = 0,53$. Für $P/C_0 = 0,15$ und nach ISO VG 220 gilt: $f_{v \text{ actual}} = 0,83$; für $P/C_0 = 0,15$ und nach ISO VG 150: $f_{v \text{ ISO VG 150}} = 0,87$.

$$n_{ar} = 3\,000 \times 0,53 \times 0,83/0,87 = 1\,520 \text{ min}^{-1}$$

Bis zu dieser Drehzahl kann von einem Wärme-gleichgewicht im Lager ausgegangen werden. Höhere Drehzahlen, in diesem Fall bis zur Grenzdrehzahl von $4\,000 \text{ min}^{-1}$, sind unter bestimmten Umständen ebenfalls zulässig. Dies erfordert jedoch eine vorherige Abschätzung des Temperaturanstiegs in der Lagerung an-

hand der tatsächlich vorliegenden Reibungs- und Kühlbedingungen. Hierbei sind die Eignung des Schmierstoffs, die Wärmeabfuhr aus der Lagerung, das Betriebsspiel, die Formgenauigkeit der Lagersitze zu überprüfen und gegebenenfalls anzupassen. In solchen Fällen kann es auch von Vorteil sein, den Technischen SKF Beratungsservice einzuschalten.

Drehzahlen oberhalb der Referenzdrehzahl

Wie in Beispiel 2 bereits erwähnt, können Wälzlager auch mit Drehzahlen oberhalb der Referenzdrehzahl umlaufen, wenn der Anstieg der Betriebstemperatur beherrschbar ist und keinen negativen Einfluss auf das Lager bzw. die Lagerung hat.

Vor dem Einsatz eines Lagers oberhalb seiner Referenzdrehzahl ist sicherzustellen, dass alle Lagerteile einschließlich Käfig und Dichtungen für die dann höheren Betriebstemperaturen geeignet sind. Auch ist sicherzustellen, dass die Lagerluft bzw. Vorspannung und der Schmierstoff den Anforderungen genügen.

Die Betriebstemperatur ist beherrschbar, wenn die Reibung im Lager vermindert oder die Wärmeabfuhr aus der Lagerung optimiert werden kann.

Die Reibung im Lager kann durch den Einsatz optimierter Mindestmengen-Schmiersysteme reduziert werden, die genau dosierte Mengen von Fett oder Öl der Lagerung zuführen.

Mehrere Möglichkeiten zur Abfuhr der Wärme aus der Lagerung bieten sich an. Übliche Verfahren zur Kühlung ölgeschmierter Lagerungen sind Gebläse zur Luftkühlung, Hilfskühler und die Ölumlaufschmierung mit Rückkühlung (\rightarrow **Ölschmierverfahren, Seite 262**).

In jedem Fall ist bei Loslagerungen darauf zu achten, dass die axiale Verschiebbarkeit der Lager sichergestellt bleibt. In anderen Fällen kann es auch erforderlich sein, spezielle drehzahlrelevante Kriterien, wie z.B. die Laufgenauigkeit, die Käfigausführung oder den Lagerwerkstoff, zu optimieren. Jede Temperaturerhöhung verringert die Viskosität des Schmierstoffs, so dass kein ausreichend tragfähiger Schmierfilm aufgebaut werden kann, was in den meisten Fällen wiederum zu erhöhter Reibung und weiterem Temperaturanstieg führt. Wenn dabei der Innenring deutlich wärmer wird als der Außenring, verringert sich gleichzeitig das Betriebs-



spiel, was schließlich zum Fressen des Lagers führen kann. Jede Drehzahl oberhalb der Referenzdrehzahl ist normalerweise gleichbedeutend mit größeren Temperaturdifferenzen zwischen Innen- und Außenring als normal. Gewöhnlich sind in solchen Fällen Lager mit größerer Lagerluft erforderlich (→ *Lagerluft*, **Seite 149**). Vielfach ist es auch erforderlich, sich eingehender mit der Temperaturverteilung in der Lagerung sowie mit den zulässigen Temperaturgrenzwerten für den Käfig und den Schmierstoff zu befassen, da Dauertemperaturen über 70 °C die Gebrauchsdauer verkürzen können (→ *Kunststoffkäfige*, **Seite 153**, und *Schmierfette*, **Seite 244**).

Der Technische SKF Beratungsservice kann bei Bedarf die Begutachtung von Lagerungen übernehmen, die bei Drehzahlen oberhalb der thermischen Referenzdrehzahl umlaufen sollen. In der Regel gilt, dass stets auch die Grenzdrehzahl zu beachten ist, selbst dann, wenn sehr günstige Schmier- und Kühlverhältnisse vorliegen.

Grenzdrehzahlen

Die kinematischen Grenzdrehzahlen hängen hauptsächlich ab von den Kriterien Formstabilität und Festigkeit des Käfigs, Schmierung der Käfigführungsflächen, Genauigkeit der Lagerung und den von den Wälzkörpern verursachten Zentrifugal- und Massenkräften. Aber auch weitere Faktoren, wie die Ausführung der Dichtung oder die Art des Schmierstoffs, spielen eine Rolle.

Es liegen Erfahrungswerte über höchstzulässige Drehzahlen vor, die aus technischen Gründen oder mit Rücksicht auf den erforderlichen Aufwand, die Betriebstemperatur im zulässigen Bereich zu halten, nicht überschritten werden sollten.

Die in den Produkttabellen angegebenen Grenzdrehzahlen gelten für die jeweils aufgeführte Lagerausführung. Wenn die Grenzdrehzahl oberhalb der Referenzdrehzahl liegt, ist bei dieser Drehzahl das Wärmeleichgewicht im Lager nicht mehr gegeben und mit deutlich höheren Betriebstemperaturen zu rechnen. Bei solchen Gegebenheiten sind zusätzliche Korrekturmaßnahmen erforderlich (→ *Drehzahlen oberhalb der Referenzdrehzahl*, **Seite 125**). Reichen diese Korrekturmaßnahmen nicht aus,

sind das Betriebsspiel sowie die Formgenauigkeit der Lagersitze auf der Welle und im Gehäuse zu überprüfen und gegebenenfalls den anspruchsvolleren Betriebsbedingungen anzupassen (→ *Zylinderformtoleranzen*, **Seite 200**).

Auch ist Eignung aller Werkstoffe in der Lagerung im Hinblick auf die Betriebstemperatur und die erforderliche Gebrauchsdauer zu überprüfen (→ *Werkstoffe für Wälzlager*, **Seite 150** und *Schmierfette*, **Seite 244**). Wenn die Betriebstemperaturen in einer Lagerung die für das Lager zulässige Höchsttemperatur überschreiten, z.B. 120 °C für die Stabilitätsklasse SN (→ *Einfluss der Betriebstemperatur*, **Seite 82**) sollten Lager einer höheren Stabilitätsklasse gewählt werden, um schädlichen Maßänderungen im Betrieb vorzubeugen.

Bei Fettschmierung sind zusätzliche Kriterien, wie z.B. die Schmierung der Käfigführungsflächen und das Konsistenzverhalten des Fetts bei Betriebstemperatur zu berücksichtigen (→ *Fettschmierung*, **Seite 242**).

Bei nicht abgedichteten Radial-Kugellagern übersteigen die Referenzdrehzahlen im Normalfall die Grenzdrehzahlen. Bei diesen Lagern muss eine anwendungsspezifische Referenzdrehzahl ermittelt werden, die stets mit der Grenzdrehzahl verglichen werden muss. Der jeweils niedrigere Wert ist maßgebend.

Grundsätzlich ist bei hohen Drehzahlen zu beachten, dass eine bestimmte Mindestbelastung des Lagers erforderlich ist. Angaben zur Mindestbelastung enthalten der Abschnitt *Belastungen* und die jeweiligen Produktabschnitte.

In einigen Sonderfällen, z.B. bei Zylinderrollenlagern, kann durch Wahl eines Alternativkäfigs das Lager bei Drehzahlen umlaufen, die oberhalb der für Lager mit Standardkäfig in den Produkttabellen angegebenen zulässigen Grenzdrehzahl liegen. (→ *Zulässige Drehzahlen*, **Tabelle 9, Seite 600**).

Wenn die Grenzdrehzahl den Anforderungen eines Anwendungsfalls nicht genügt, sind Korrekturmaßnahmen erforderlich. Dazu gehören die Erhöhung der Lagerlaufgenauigkeit, die Wahl einer geeigneteren Käfigausführung, Verbesserungen hinsichtlich Schmierstoff oder -verfahren sowie die Verbesserung der Wärmeabfuhr aus der Lagerung.

In solchen Fällen sollte immer der Technische SKF Beratungsservice eingeschaltet werden.

Sonderfälle

In bestimmten Anwendungsfällen treten anstelle der Referenz- bzw. Grenzdrehzahl andere Gesichtspunkte in der Vordergrund.

Sehr niedrige Drehzahlen

Bei sehr niedrigen Drehzahlen kann sich nur sehr schwer ein elasto-hydrodynamischer Schmierfilm im Wälzkontakt ausbilden. In diesen Fällen muss daher meist ein Schmierstoff mit EP-Zusätzen gewählt werden (→ *Fettschmierung*, ab **Seite 242**). Alternativ kann auch der Einsatz von SKF Lagern mit Solid Oil (→ **Seite 1185**) oder von SKF DryLube Lagern (→ **Seite 1191**) in Betracht gezogen werden.

Oszillierende Drehbewegungen

Bei diesen Bewegungen wechselt die Drehrichtung jeweils nach weniger als einer vollen Umdrehung. Da in den Umkehrpunkten die Drehgeschwindigkeit auf null zurückgeht, kann ein trennender hydrodynamischer Schmierfilm nicht aufrechterhalten werden. Für solche Fälle empfiehlt SKF einen Schmierstoff zu verwenden, der wirksame EP-Zusätze enthält, um tragfähige Grenzschnierfilmschichten bilden zu können. Auch können Hybridlager (→ **Seite 1219**) eingesetzt werden, die auch bei Mangelschmierung, wie sie z.B. in Lagerungen auftreten kann, die schnellen Beschleunigungen, Verzögerungen oder Lastrichtungswechseln ausgesetzt sind, gut funktionieren.

Eine der Referenz- oder Grenzdrehzahl entsprechende zulässige Drehgeschwindigkeit lässt sich für Schwenkbewegungen nicht angeben, da die obere Grenze für die Drehgeschwindigkeit hier nicht durch das Wärmeleichgewicht sondern durch die auftretenden Massenkräfte bestimmt wird. Bei Umkehr der Drehrichtung besteht die Gefahr, dass die Wälzkörper aufgrund ihrer Massenträgheit kurzzeitig gleiten und durch Anschmierungen die Laufbahnen beschädigen. Die Auswirkungen der zulässigen Drehbeschleunigungen bzw. -verzögerungen hängen von der Masse des Wälzkörpersatzes und des Käfigs, von der Art und Menge des Schmierstoffs, vom Betriebsspiel und von der Belastung ab.

Schwingungsursachen bei Wälzlager

Wälzlager, die mit hohen Drehzahlen umlaufen, verursachen hochfrequente Schwingungen und damit ein Geräusch in der Lagerung. Dieses „Laufgeräusch“ sind die hörbaren Auswirkungen der Schwingungen, die vom Lager auf die angrenzenden Bauteile übertragen werden. Die Bauteile können dabei geräuschkämpfend, aber auch geräuschverstärkend wirken. Bei Geräuschproblemen in schnell laufenden Lagerungen sollten noch die nachstehenden Gesichtspunkte berücksichtigt werden.

Wechselnde Anzahl belasteter Wälzkörper

In einem radial belasteten Lager verändert sich im Betrieb periodisch die Anzahl der belasteten Wälzkörper, z.B. 2-3-2-3 usw. Dies verursacht einen minimalen Versatz der Welle in Belastungsrichtung und damit auch Schwingungen. Diese Schwingungen lassen sich nicht vermeiden, können jedoch durch eine axiale Vorspannung der Lager, die alle Wälzkörper belastet, verringert werden. Dies ist jedoch z.B. bei Zylinder-, Nadel- und CARB Toroidalrollenlagern nicht möglich und wird für zweireihige Lager nicht empfohlen.

Formgenauigkeit der Gegenstücke

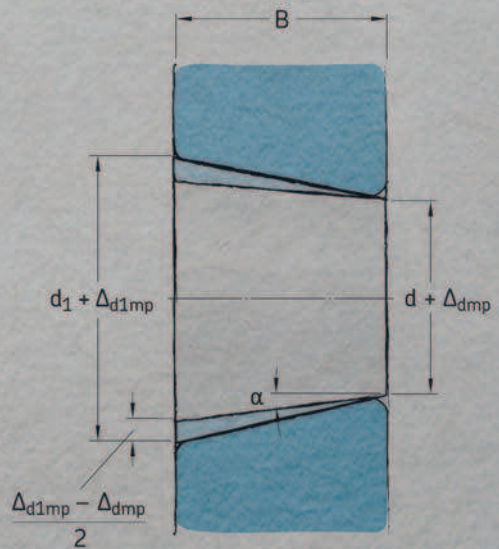
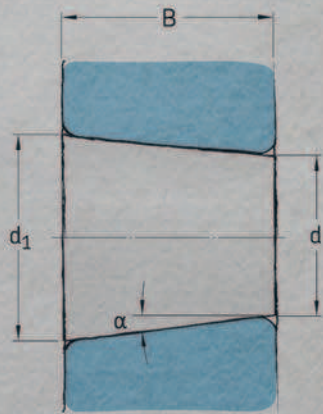
Bei fester Passung eines Lagerrings auf der Welle oder im Gehäuse können die Lagerringe die Form des Gegenstücks annehmen. Vorhandene Formabweichungen können deshalb im Betrieb Schwingungen verursachen. Die Lagersitze auf der Welle und im Gehäuse sollten deshalb stets mit hoher Formgenauigkeit gefertigt werden (→ *Zylinderformtoleranz*, Seite 200).

Örtliche Schadensstellen auf den Laufbahnen oder einem Wälzkörper sowie Schmutzpartikel mindern ebenfalls die Formgenauigkeit und verursachen beim Überrollen im Betrieb Schwingungen. Durch den Einsatz hochreiner Schmierstoffe und durch den wirksamen Schutz gegen Verunreinigungen lässt sich das Entstehen dieser Geräuschprobleme eindämmen.

Einfluss des Lagers auf das Schwingungsverhalten von Lagerungen

In vielen Anwendungsfällen entspricht die Steifigkeit der Lager in etwa der der umgebenden Bauteile. Durch Wahl eines geeigneten Lagers mit der richtigen Lagerluft oder Vorspannung und bei entsprechender Gestaltung der Umbauteile können Schwingungen deutlich reduziert werden. Prinzipiell sind drei Wege zur Schwingungsreduzierung möglich:

- Die kritische Anregungsfrequenz vermeiden.
- Die kritische Frequenz zwischen den anregenden und den Resonanz-Bauteilen dämpfen.
- Die Steifigkeit des Systems erhöhen und damit die kritische Frequenz ändern.



Lagerdaten – allgemein

Abmessungen	132
Kantenabstände	132
Toleranzen	132
Toleranzsymbole	132
Lagerzuordnung zu den ISO Maßreihen ..	132
Toleranztabellen	133
Grenzmaße für die Kantenabstände	133
Lagerluft	149
Werkstoffe für Wälzlager	150
Werkstoffe für Lagerringe und Wälzkörper	151
Durchhärtende Wälzlagerstähle	151
Induktionshärtende Wälzlagerstähle ..	151
Einsatzhärtende Wälzlagerstähle	151
Nichtrostende Wälzlagerstähle	151
Warmharte Wälzlagerstähle	151
Keramikwerkstoffe	152
Werkstoffe für Käfige	152
Gepresste Blechkäfige	152
Massivkäfige	153
Kunststoffkäfige	153
Andere Werkstoffe	155
Werkstoffe für Dichtungen	155
Acrylnitril-Butadien-Kautschuk	155
Hydrierter Acrylnitril-Butadien- Kautschuk	156
Fluor-Kautschuk	156
Polyurethan	157
Schmierstoffe	157
Beschichtungen	157

E

Abmessungen

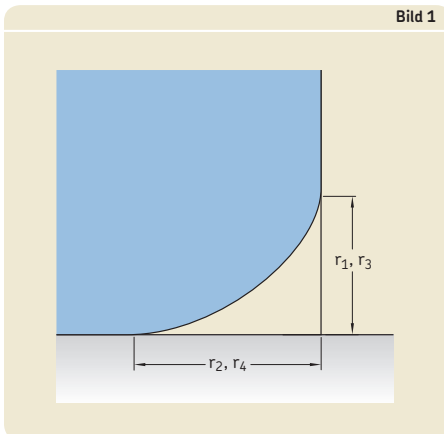
Ausführliche Angaben zu den Hauptabmessungen der Wälzlager enthält das Kapitel *Hauptabmessungen* (→ Seite 40).

Kantenabstände

In den Produkttabellen sind die Kleinmaßße für Kantenabstände in radialer Richtung (r_1, r_3) bzw. in axialer Richtung (r_2, r_4) angegeben (**Bild 1**). Diese Werte entsprechen den Maßplänen in folgenden Normen:

- ISO 15:1998 bzw. DIN 616:2000, ISO 12043:1995 und ISO 12044:1995 für Radial-Wälzlager; ausgenommen Kegelrollenlager
- DIN ISO 355:1978 und DIN 616:2000 für Radial-Kegelrollenlager
- ISO 104:2002 und DIN 616:2000 für Axial-Wälzlager

Die zugehörigen Größtmaße für die Kantenabstände, die für die Festlegung der Anschlussmaße wichtig sind, entsprechen ISO 582:1995 und DIN 620-6:2004:1995 (→ *Toleranzen*).



Toleranzen

Für die Hauptabmessungen und die Laufgenauigkeit von Wälzlagern sind internationale Normen festgelegt. Zusätzlich zu den Normaltoleranzen enthalten die ISO-Normen auch eingeeingte Toleranzen, z.B. entsprechend:

- Toleranzklasse 6, die der SKF Toleranzklasse P6 entspricht
- Toleranzklasse 5, die der SKF Toleranzklasse P5 entspricht

Für besondere Anwendungsfälle, wie z.B. für Werkzeugmaschinen-spindeln, fertigt SKF Lager mit noch höherer Genauigkeit entsprechend den Toleranzklassen P4, P4A, PA9A, SP und UP. Weitergehende Informationen stehen im Katalog *Hochgenauigkeitslager* online zur Verfügung unter (→ skf.com/super-precision).

Welche Lager mit welchen Toleranzen gefertigt werden, ist unter *Toleranzen* in den jeweiligen Produktabschnitten angegeben. Lager mit höherer Genauigkeit als Normal werden durch ein Nachsetzzeichen für die Toleranzklasse gekennzeichnet.

Toleranzsymbole

Die Toleranzsymbole sind mit ihrer Definition in **Tabelle 1** aufgelistet (→ Seite 134).

Lagerzuordnung zu den ISO Maßreihen

Die für metrische Radiallager (außer Kegelrollenlager) angegebenen Toleranzen für die Schwankung des Bohrungsdurchmessers V_{Dp} und des Außendurchmessers V_{Dp} sind nicht für Lager aller Durchmesserreihen gültig (→ **Tabellen 3 bis 5, Seite 137 bis 139**). Da die Zugehörigkeit eines Lagers zu einer bestimmten ISO Maßreihe nicht immer sofort aus der Lagerbezeichnung ersichtlich ist, sind in **Tabelle 2** (→ Seite 136) die Lagerreihenbezeichnungen den betreffenden ISO Durchmesserreihen zugeordnet.

Toleranztabellen

Die jeweils zulässigen Toleranzwerte sind in den nachfolgend genannten Tabellen aufgeführt:

- Normaltoleranzen für Radiallager, außer Kegelrollenlager (→ **Tabelle 3, Seite 137**)
- Toleranzklasse P6 für Radiallager, außer Kegelrollenlager (→ **Tabelle 4, Seite 138**)
- Toleranzklasse P5 für Radiallager, außer Kegelrollenlager (→ **Tabelle 5, Seite 139**)
- Toleranzklassen Normal und CL7C für metrische Kegelrollenlager (→ **Tabelle 6, Seite 140**)
- Toleranzklasse CLN für metrische Kegelrollenlager (→ **Tabelle 7, Seite 141**)
- Toleranzklasse P5 für metrische Kegelrollenlager (→ **Tabelle 8, Seite 142**)
- Toleranzen für Kegelrollenlager mit Zollabmessungen (→ **Tabelle 9, Seite 143**)
- Toleranzen für Axiallager (→ **Tabelle 10, Seite 144**)
- Normaltoleranzen, Toleranzklassen, P6 und P5 für kegelige Bohrungen, Kegel 1:12 (→ **Tabelle 11, Seite 145**)
- Normaltoleranzen für kegelige Bohrungen, Kegel 1:30 (→ **Tabelle 12, Seite 146**)

Soweit genormt, stimmen die Werte überein mit ISO 492:2002 und DIN 620-2:1988 ISO 199:2005 bzw. DIN 620-3:1964 sowie ANSI/ABMA 19.2

Grenzmaße für die Kantenabstände

Um die unsachgemäße Bemessung der Anschlussteile von Wälzlagern zu vermeiden und die Berechnung von Sicherungsring-Verbindungen zu ermöglichen, können die Größtwerte für die Kantenabstände (→ **Bild 2**) in Abhängigkeit von den in den (→ **Produkttabellen**) angegebenen Kleinstwerten den nachstehenden Tabellen entnommen werden:

- Grenzmaße für die Kantenabstände an metrischen Radial- und Axiallagern, außer Kegelrollenlagern (→ **Tabelle 13, Seite 147**)
- Grenzmaße für die Kantenabstände an metrischen Kegelrollenlagern (→ **Tabelle 14, Seite 147**)
- Grenzmaße für die Kantenabstände an Kegelrollenlagern mit Zollabmessungen (→ **Tabelle 15, Seite 148**)

Die Grenzwerte für metrische Lager entsprechen ISO 582:1995 bzw. DIN 616:2000. Die Grenzwerte für die Kantenabstände an Kegelrollenlagern mit Zollabmessungen weichen erheblich von denen für metrische Lager ab und sind nicht genormt; werden aber in der Norm ANSI/ABMA 19.2 beschrieben.

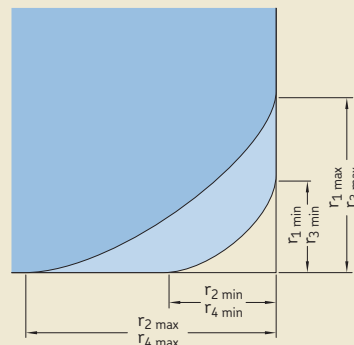
Beispiel

Gesucht wird der Größtwert für den Kantenabstand in radialer Richtung ($r_{1 \max}$) vom Rillenkugellager 6211. Aus der Produkttablette auf (→ **Seite 328**) erhält man für dieses Lager mit $d = 55 \text{ mm}$ den Kantenabstand $r_{1 \min} = 1,5 \text{ mm}$.

Aus **Tabelle 13** (→ **Seite 147**) erhält man mit $r_{s \min} = 1,5 \text{ mm}$ und $d < 120 \text{ mm}$ den Größtwert für den Kantenabstand in radialer Richtung mit $r_{1 \max} = 2,3 \text{ mm}$.

E

Bild 2



Toleranzsymbole

Toleranzsymbol Tolerierte Eigenschaften

Bohrungsdurchmesser	
d	Nenndurchmesser der Bohrung
d_s	An einer Stelle gemessener Bohrungsdurchmesser
d_{mp}	1 Mittlerer Bohrungsdurchmesser; arithmetischer Mittelwert aus größtem und kleinstem in einer Radialebene gemessenen Bohrungsdurchmesser 2 Mittlerer Durchmesser am theoretischen kleinen Durchmesser der kegeligen Bohrung; arithmetischer Mittelwert aus größtem und kleinstem gemessenen Bohrungsdurchmesser
Δ_{d_s}	Abweichung eines einzelnen Bohrungsdurchmessers vom Nennmaß ($\Delta_{d_s} = d_s - d$)
$\Delta_{d_{mp}}$	Abweichung des mittleren Bohrungsdurchmessers in einer Ebene vom Nennmaß ($\Delta_{d_{mp}} = d_{mp} - d$)
V_{d_p}	Schwankung des Bohrungsdurchmessers in einer radialen Ebene
$V_{d_{mp}}$	Schwankung des mittleren Bohrungsdurchmessers
d_1	Durchmesser der theoretischen Kegelfläche am weiten Ende der kegeligen Bohrung
d_{1mp}	Mittlerer Durchmesser der theoretischen Kegelfläche am weiten Ende der Kegelbohrung
$\Delta_{d_{1mp}}$	Abweichung des mittleren Bohrungsdurchmessers für die theoretische Kegelfläche am weiten Ende der Kegelbohrung ($\Delta_{d_{1mp}} = d_{1mp} - d_1$)
Außendurchmesser	
D	Nennmaß des Außendurchmessers
D_s	An einer Stelle gemessener Außendurchmesser
D_{mp}	Mittlerer Außendurchmesser; arithmetischer Mittelwert aus größtem und kleinstem in einer Radialebene gemessenen Außendurchmesser
Δ_{D_s}	Abweichung eines einzelnen Außendurchmessers vom Nennmaß ($\Delta_{D_s} = D_s - D$)
$\Delta_{D_{mp}}$	Abweichung des mittleren Außendurchmessers in einer Ebene vom Nennmaß ($\Delta_{D_{mp}} = D_{mp} - D$)
V_{D_p}	Schwankung des Außendurchmessers in einer radialen Ebene
$V_{D_{mp}}$	Schwankung des mittleren Außendurchmessers
Kantenabstände	
r_s	Einzelner auffindbarer Kantenabstand
$r_{s \min}$	Kleinstzulässiger Wert für Kantenabstände $r_s, r_1, r_2, r_3, r_4, \dots$
r_1, r_3	Kantenabstände in radialer Richtung
r_2, r_4	Kantenabstände in axialer Richtung

Toleranzsymbole

Toleranzsymbol Tolerierte Eigenschaften

Breite oder Höhe	
B, C	Nennbreite des Innenrings bzw. des Außenrings
B_s, C_s	An einer Stelle gemessene Breite des Innenrings bzw. des Außenrings
B_{1s}, C_{1s}	An einer Stelle gemessene Breite des Innenrings bzw. des Außenrings an Lagern für den satzweise Einbau direkt nebeneinander ¹⁾
Δ_{Bs}, Δ_{Cs}	Abweichung der einzelnen Innenring- bzw. Außenringbreite von der Nennbreite ($\Delta_{Bs} = B_s - B$; $\Delta_{Cs} = C_s - C$; $\Delta_{B1s} = B_{1s} - B_1$; $\Delta_{C1s} = C_{1s} - C_1$)
V_{Bs}, V_{Cs}	Schwankung der Innenring- bzw. Außenringbreite
T	1 Nennbreite eines Kegelrollenlagers; Abstand zwischen einer Stirnseite des Innenrings und der gegenüberliegenden Stirnseite des Außenrings 2 Nennhöhe eines einseitig wirkenden Axiallagers; ausgenommen Axial-Pendelrollenlager, siehe → T ₄
T₁	1 Nennbreite eines Kegelrollenlagers über Innenring mit Rollensatz und Meister-Außenring 2 Nennhöhe eines einseitig wirkenden Axial-Rillenkugellagers mit Unterlagscheibe
T₂	1 Nennbreite eines Kegelrollenlagers über Außenring und Meister-Innenring mit Rollensatz 2 Nennhöhe eines zweiseitig wirkenden Axiallagers
T₃	Nennhöhe eines zweiseitig wirkenden Axial-Rillenkugellagers mit Unterlagscheiben
T₄	Nennhöhe eines Axial-Pendelrollenlagers
Δ_{Ts}	1 Abweichung der tatsächlichen Lagerbreite eines Kegelrollenlagers von der Nennbreite 2 Abweichung der tatsächlichen Lagerhöhe von der Nennhöhe eines einseitig wirkenden Axiallagers; ausgenommen Axial-Pendelrollenlager, siehe → Δ _{T4s}
Δ_{T1s}	1 Bei Kegelrollenlagern: Abweichung der tatsächlichen effektiven Breite des Innenringes mit Rollensatz von der effektiven Nennbreite 2 Abweichung der tatsächlichen Lagerhöhe von der Nennhöhe eines einseitig wirkenden Axial-Rillenkugellagers mit Unterlagscheibe
Δ_{T2s}	1 Bei Kegelrollenlagern: Abweichung der tatsächlichen effektiven Breite des Außenrings von der effektiven Nennbreite 2 Abweichung der tatsächlichen Lagerhöhe von der Nennhöhe eines zweiseitig wirkenden Axiallagers
Δ_{T3s}	Abweichung der tatsächlichen Lagerhöhe von der Nennhöhe eines zweiseitig wirkenden Axial-Rillenkugellagers mit Unterlagscheiben
Δ_{T4s}	Abweichung der tatsächlichen Lagerhöhe von der Nennhöhe eines Axial-Pendelrollenlagers
Laufgenauigkeit	
K_{ia}, K_{ea}	Rundlauf des Innenrings bzw. des Außenrings am zusammengebauten Lager (Radialschlag)
S_d	Planlauf der Stirnseite in Bezug auf die Bohrung (Seitenschlag)
S_D	Schwankung der Neigung der Mantellinie bezogen auf die Bezugsseitenfläche (Seitenschlag)
S_{ia}, S_{ea}	Planlauf der Stirnfläche in Bezug auf die Laufbahn des Innen- bzw. des Außenringes am zusammengebauten Lager (Axialschlag)
S_i, S_e	Schwankung der Scheibendicke der Wellen- bzw. der Gehäusescheibe (Axialschlag)

¹⁾ Gilt nicht für die einreihigen Universal-Schräggugellager für den satzweisen Einbau.



Tabelle 2

Durchmesserreihen (Radiallager)			
Lagerart	ISO Durchmesserreihen 7, 8, 9	0, 1	
		0, 1	2, 3, 4
Rillenkugellager ¹⁾	617, 618, 619 627, 628 637, 638, 639	60 160, 161 630	2, 3 42, 43 62, 63, 64, 622, 623
Schrägkugellager		70	32, 33 72, 73 QJ 2, QJ 3
Pendelkugellager ²⁾	139	10, 130	12, 13, 112 22, 23
Zylinderrollenlager mit Käfig		NU 10, 20 NJ 10	NU 2, 3, 4, 12, 22, 23 NJ 2, 3, 4, 22, 23 NUP 2, 3, 22, 23 N 2, 3
Nadellager	NA 48, 49, 69		
Vollrollige Zylinderrollenlager	NCF 18, 19, 28, 29 NNCF 48, 49 NNCF 48, 49 NNCL 48, 49	NCF 30 NNF 50 NNCF 50	NCF 22 NJG 23
Pendelrollenlager	238, 239 248, 249	230, 231 240, 241	222, 232 213, 223
CARB Toroidalrollenlager	C 39, 49, 59, 69	C 30, 31 C 40, 41	C 22, 23 C 32

¹⁾ Die Lager 604, 607, 608 und 609 gehören zur Durchmesserreihe 0, die Lager 623, 624, 625, 626, 627, 628 und 629 zur Durchmesserreihe 2, die Lager 634, 635 und 638 zur Durchmesserreihe 3.

²⁾ Das Lager 108 gehört zur Durchmesserreihe 0, die Lager 126, 127 und 129 zur Durchmesserreihe 2, und das Lager 135 zur Durchmesserreihe 3.

Tabelle 3

Normaltoleranzen für Radiallager (außer Kegelrollenlager)

Innenring

d		$\Delta_{dmp}^{1)}$		V_{dp} Durchmesserreihe 7, 8, 9			V_{dmp}	Δ_{Bs}		Δ_{B1s}		V_{Bs}	K_{ia}
über	bis	ob.	unt.	max.	0,1 max.	2, 3, 4 max.	max.	ob.	unt.	ob.	unt.	max.	max.
mm		μm		μm			μm	μm		μm		μm	μm
-	2,5	0	-8	10	8	6	6	0	-40	-	-	12	10
2,5	10	0	-8	10	8	6	6	0	-120	0	-250	15	10
10	18	0	-8	10	8	6	6	0	-120	0	-250	20	10
18	30	0	-10	13	10	8	8	0	-120	0	-250	20	13
30	50	0	-12	15	12	9	9	0	-120	0	-250	20	15
50	80	0	-15	19	19	11	11	0	-150	0	-380	25	20
80	120	0	-20	25	25	15	15	0	-200	0	-380	25	25
120	180	0	-25	31	31	19	19	0	-250	0	-500	30	30
180	250	0	-30	38	38	23	23	0	-300	0	-500	30	40
250	315	0	-35	44	44	26	26	0	-350	0	-500	35	50
315	400	0	-40	50	50	30	30	0	-400	0	-630	40	60
400	500	0	-45	56	56	34	34	0	-450	0	-630	50	65
500	630	0	-50	63	63	38	38	0	-500	0	-800	60	70
630	800	0	-75	-	-	-	-	0	-750	-	-	70	80
800	1.000	0	-100	-	-	-	-	0	-1.000	-	-	80	90
1.000	1.250	0	-125	-	-	-	-	0	-1.250	-	-	100	100
1.250	1.600	0	-160	-	-	-	-	0	-1.600	-	-	120	120
1.600	2.000	0	-200	-	-	-	-	0	-2.000	-	-	140	140

Außenring

D		Δ_{Dmp}		$V_{Dp}^{2)}$ Durchmesserreihe 7, 8, 9			Abgedichtete Lager ³⁾	$V_{Dmp}^{2)}$	$\Delta_{Cs}, \Delta_{C1s}, V_{Cs}$	K_{ea}
über	bis	ob.	unt.	max.	0,1 max.	2, 3, 4 max.	max.	max.	max.	
mm		μm		μm			μm	μm	μm	
2,5	18	0	-8	10	8	6	10	6	Gleiche Toleranzen wie für den zugehörigen Innenring.	15
18	30	0	-9	12	9	7	12	7		15
30	50	0	-11	14	11	8	16	8		20
50	80	0	-13	16	13	10	20	10		25
80	120	0	-15	19	19	11	26	11		35
120	150	0	-18	23	23	14	30	14		40
150	180	0	-25	31	31	19	38	19		45
180	250	0	-30	38	38	23	-	23		50
250	315	0	-35	44	44	26	-	26		60
315	400	0	-40	50	50	30	-	30		70
400	500	0	-45	56	56	34	-	34		80
500	630	0	-50	63	63	38	-	38		100
630	800	0	-75	94	94	55	-	55		120
800	1.000	0	-100	125	125	75	-	75		140
1.000	1.250	0	-125	-	-	-	-	-		160
1.250	1.600	0	-160	-	-	-	-	-		190
1.600	2.000	0	-200	-	-	-	-	-		220
2.000	2.500	0	-250	-	-	-	-	-		250

¹⁾ Toleranzen für kegelige Bohrung (→ Tabelle 11, Seite 145 und Tabelle 12, Seite 146).²⁾ Gilt vor dem Zusammenbau der Lager und nachdem innere und/oder äußere Sprengringe entfernt sind.³⁾ Gilt nur für Lager der Durchmesserreihen 2 und 3.

Tabelle 4

Toleranzklasse P6 für Radiallager (außer Kegelrollenlager)

Innenring

d		$\Delta_{dmp}^{1)}$		V_{dp} Durchmesserreihe 7, 8, 9 0, 1 2, 3, 4			V_{dmp}	Δ_{Bs}		Δ_{B1s}		V_{Bs}	K_{ia}
über	bis	ob.	unt.	max.	max.	max.	max.	ob.	unt.	ob.	unt.	max.	max.
mm		μm		μm			μm	μm		μm		μm	μm
-	2,5	0	-7	9	7	5	5	0	-40	-	-	12	5
2,5	10	0	-7	9	7	5	5	0	-120	0	-250	15	6
10	18	0	-7	9	7	5	5	0	-120	0	-250	20	7
18	30	0	-8	10	8	6	6	0	-120	0	-250	20	8
30	50	0	-10	13	10	8	8	0	-120	0	-250	20	10
50	80	0	-12	15	15	9	9	0	-150	0	-380	25	10
80	120	0	-15	19	19	11	11	0	-200	0	-380	25	13
120	180	0	-18	23	23	14	14	0	-250	0	-500	30	18
180	250	0	-22	28	28	17	17	0	-300	0	-500	30	20
250	315	0	-25	31	31	19	19	0	-350	0	-500	35	25
315	400	0	-30	38	38	23	23	0	-400	0	-630	40	30
400	500	0	-35	44	44	26	26	0	-450	0	-630	45	35
500	630	0	-40	50	50	30	30	0	-500	0	-800	50	40
630	800	0	-50	-	-	-	-	0	-750	-	-	55	45
800	1 000	0	-60	-	-	-	-	0	-1 000	-	-	60	50
1 000	1 250	0	-75	-	-	-	-	0	-1 250	-	-	70	60
1 250	1 600	0	-90	-	-	-	-	0	-1 600	-	-	70	70
1 600	2 000	0	-115	-	-	-	-	0	-2 000	-	-	80	80

Außenring

D		Δ_{Dmp}		V_{Dp} Durchmesserreihe 7, 8, 9 0, 1 2, 3, 4			Abgedichtete Lager ³⁾	$V_{Dmp}^{2)}$	$\Delta_{Cs}, \Delta_{C1s}, V_{Cs}$	K_{ea}
über	bis	ob.	unt.	max.	max.	max.	max.	max.	max.	
mm		μm		μm			μm	μm	μm	
2,5	18	0	-7	9	7	5	9	5	Gleiche Toleranzen wie für den zugehörigen Innenring.	8
18	30	0	-8	10	8	6	10	6		9
30	50	0	-9	11	9	7	13	7		10
50	80	0	-11	14	11	8	16	8		13
80	120	0	-13	16	16	10	20	10		18
120	150	0	-15	19	19	11	25	11		20
150	180	0	-18	23	23	14	30	14		23
180	250	0	-20	25	25	15	-	15		25
250	315	0	-25	31	31	19	-	19		30
315	400	0	-28	35	35	21	-	21		35
400	500	0	-33	41	41	25	-	25		40
500	630	0	-38	48	48	29	-	29		50
630	800	0	-45	56	56	34	-	34		60
800	1 000	0	-60	75	75	45	-	45		75
1 000	1 250	0	-75	-	-	-	-	-		85
1 250	1 600	0	-90	-	-	-	-	-		100
1 600	2 000	0	-115	-	-	-	-	-		100
2 000	2 500	0	-135	-	-	-	-	-		120

1) Toleranzen für kegelige Bohrung (→ Tabelle 11, Seite 145).

2) Gilt vor dem Zusammenbau des Lagers und nachdem innere und/oder äußere Sprengringe entfernt sind.

3) Gilt nur für Lager der Durchmesserreihen 0, 1, 2 und 3.

Tabelle 5

Toleranzklasse P5 für Radiallager (außer Kegelrollenlager)

Innenring

d		Δ_{dmp}		V_{dp} Durchmesserreihe 7, 8, 9		V_{dmp}	Δ_{Bs}		Δ_{B1s}		V_{Bs}	K_{Ia}	S_d	$S_{Ia}^{1)}$
über	bis	ob.	unt.	max.	max.	max.	ob.	unt.	ob.	unt.	max.	max.	max.	max.
mm		μm		μm		μm	μm		μm		μm	μm	μm	μm
–	2,5	0	–5	5	4	3	0	–40	0	–250	5	4	7	7
2,5	10	0	–5	5	4	3	0	–40	0	–250	5	4	7	7
10	18	0	–5	5	4	3	0	–80	0	–250	5	4	7	7
18	30	0	–6	6	5	3	0	–120	0	–250	5	4	8	8
30	50	0	–8	8	6	4	0	–120	0	–250	5	5	8	8
50	80	0	–9	9	7	5	0	–150	0	–250	6	5	8	8
80	120	0	–10	10	8	5	0	–200	0	–380	7	6	9	9
120	180	0	–13	13	10	7	0	–250	0	–380	8	8	10	10
180	250	0	–15	15	12	8	0	–300	0	–500	10	10	11	13
250	315	0	–18	18	14	9	0	–350	0	–500	13	13	13	15
315	400	0	–23	23	18	1	0	–400	0	–630	15	15	15	20
400	500	0	–28	28	21	1	0	–450	0	–630	18	17	18	23
500	630	0	–35	35	26	1	0	–500	0	–800	20	19	20	25
630	800	0	–45	–	–	–	0	–750	–	–	26	22	26	30
800	1 000	0	–60	–	–	–	0	–1 000	–	–	32	26	32	30
1 000	1 250	0	–75	–	–	–	0	–1 250	–	–	38	30	38	30
1 250	1 600	0	–90	–	–	–	0	–1 600	–	–	45	35	45	30
1 600	2 000	0	–115	–	–	–	0	–2 000	–	–	55	40	55	30

Außenring

D		Δ_{Dmp}		V_{Dp} Durchmesserreihe 7, 8, 9		$V_{Dmp}^{2)}$	$\Delta_{Cs}, \Delta_{C1s}$	V_{Cs}	K_{Ea}	S_D	$S_{Ea}^{1)}$
über	bis	ob.	unt.	max.	max.	max.		max.	max.	max.	max.
mm		μm		μm		μm		μm	μm	μm	μm
2,5	18	0	–5	5	4	3	Gleiche Toleranzen wie für den zugehörigen Innenring.	5	5	8	8
18	30	0	–6	6	5	3		5	6	8	8
30	50	0	–7	7	5	4		5	7	8	8
50	80	0	–9	9	7	5		6	8	8	10
80	120	0	–10	10	8	5		8	10	9	11
120	150	0	–11	11	8	6		8	11	10	13
150	180	0	–13	13	10	7		8	13	10	14
180	250	0	–15	15	11	8		10	15	11	15
250	315	0	–18	18	14	9		11	18	13	18
315	400	0	–20	20	15	10		13	20	13	20
400	500	0	–23	23	17	12		15	23	15	23
500	630	0	–28	28	21	14		18	25	18	25
630	800	0	–35	35	26	18		20	30	20	30
800	1 000	0	–50	50	29	25		25	35	25	35
1 000	1 250	0	–63	–	–	–		30	40	30	45
1 250	1 600	0	–80	–	–	–		35	45	35	55
1 600	2 000	0	–100	–	–	–		38	55	40	55
2 000	2 500	0	–125	–	–	–		45	65	50	55

1) Gilt nur für Rillen- und Schrägkugellager.

2) Gilt nicht für abgedichtete Lager



Normaltoleranzklassen und Toleranzklasse CL7C für metrische Kegelrollenlager

Innenring, Lagerbreite und Ringbreiten

d		Δ_{dmp}		V_{dp}	V_{dmp}	Δ_{Bs}		K_{ja}		Δ_{Ts}		Δ_{T1s}		Δ_{T2s}	
		über	bis	ob.	unt.	max.	max.	ob.	unt.	Toleranzklassen Normal	CL7C	max.	max.	ob.	unt.
mm		μm		μm	μm	μm		μm		μm		μm		μm	
10	18	0	-12	12	9	0	-120	15	7	+200	0	+100	0	+100	0
18	30	0	-12	12	9	0	-120	18	8	+200	0	+100	0	+100	0
30	50	0	-12	12	9	0	-120	20	10	+200	0	+100	0	+100	0
50	80	0	-15	15	11	0	-150	25	10	+200	0	+100	0	+100	0
80	120	0	-20	20	15	0	-200	30	13	+200	-200	+100	-100	+100	-100
120	180	0	-25	25	19	0	-250	35	-	+350	-250	+150	-150	+200	-100
180	250	0	-30	30	23	0	-300	50	-	+350	-250	+150	-150	+200	-100
250	315	0	-35	35	26	0	-350	60	-	+350	-250	+150	-150	+200	-100
315	400	0	-40	40	30	0	-400	70	-	+400	-400	+200	-200	+200	-200

Außenring

D		Δ_{Dmp}		V_{Dp}	V_{Dmp}	Δ_{Cs}	K_{ja}	
		über	bis	ob.	unt.		max.	max.
mm		μm		μm	μm	μm		
18	30	0	-12	12	9	Gleiche Toleranzen wie für den zugehörigen Innenring.	18	9
30	50	0	-14	14	11		20	10
50	80	0	-16	16	12		25	13
80	120	0	-18	18	14		35	18
120	150	0	-20	20	15		40	20
150	180	0	-25	25	19	45	23	
180	250	0	-30	30	23	50	-	
250	315	0	-35	35	26	60	-	
315	400	0	-40	40	30	70	-	
400	500	0	-45	45	34	80	-	
500	630	0	-50	60	38	100	-	
630	800	0	-75	80	55	120	-	

Tabelle 7

Toleranzklasse CLN für metrische Kegelrollenlager

Innenring, Lagerbreite und Ringbreiten

d		Δ_{dmp}		V_{dp}	V_{dmp}	Δ_{Bs}		Δ_{Cs}		K_{ia}	Δ_{Ts}		Δ_{T1s}		Δ_{T2s}	
über	bis	ob.	unt.	max.	max.	ob.	unt.	ob.	unt.	max.	ob.	unt.	ob.	unt.	ob.	unt.
mm		μm		μm	μm	μm		μm		μm	μm		μm		μm	
10	18	0	-12	12	9	0	-50	0	-100	15	+100	0	+50	0	+50	0
18	30	0	-12	12	9	0	-50	0	-100	18	+100	0	+50	0	+50	0
30	50	0	-12	12	9	0	-50	0	-100	20	+100	0	+50	0	+50	0
50	80	0	-15	15	11	0	-50	0	-100	25	+100	0	+50	0	+50	0
80	120	0	-20	20	15	0	-50	0	-100	30	+100	0	+50	0	+50	0
120	180	0	-25	25	19	0	-50	0	-100	35	+150	0	+50	0	+100	0
180	250	0	-30	30	23	0	-50	0	-100	50	+150	0	+50	0	+100	0
250	315	0	-35	35	26	0	-50	0	-100	60	+200	0	+100	0	+100	0
315	400	0	-40	40	30	0	-50	0	-100	70	+200	0	+100	0	+100	0

Außenring

D		Δ_{Dmp}		V_{Dp}	V_{Dmp}	K_{ea}
über	bis	ob.	unt.	max.	max.	max.
mm		μm		μm	μm	μm
18	30	0	-12	12	9	18
30	50	0	-14	14	11	20
50	80	0	-16	16	12	25
80	120	0	-18	18	14	35
120	150	0	-20	20	15	40
150	180	0	-25	25	19	45
180	250	0	-30	30	23	50
250	315	0	-35	35	26	60
315	400	0	-40	40	30	70
400	500	0	-45	45	34	80
500	630	0	-50	50	38	100

Toleranzklasse P5 für metrische Kegelrollenlager

Innenring und Lagerbreite

d		Δ_{dmp}		V_{dp}	V_{dmp}	Δ_{Bs}		K_{ia}	V_{dp}	Δ_{Ts}	
über	bis	ob.	unt.	max.	max.	ob.	unt.	max.	max.	ob.	unt.
mm		μm		μm	μm	μm		μm	μm	μm	
10	18	0	-7	5	5	0	-200	5	7	+200	-200
18	30	0	-8	6	5	0	-200	5	8	+200	-200
30	50	0	-10	8	5	0	-240	6	8	+200	-200
50	80	0	-12	9	6	0	-300	7	8	+200	-200
80	120	0	-15	11	8	0	-400	8	9	+200	-200
120	180	0	-18	14	9	0	-500	11	10	+350	-250
180	250	0	-22	17	11	0	-600	13	11	+350	-250
250	315	0	-25	19	13	0	-700	16	13	+350	-250
315	400	0	-30	23	15	0	-800	19	15	+400	-400

Außenring

D		Δ_{Dmp}		V_{Dp}	V_{Dmp}	Δ_{Cs}	K_{ea}	S_D
über	bis	ob.	unt.	max.	max.		max.	max.
mm		μm		μm	μm		μm	μm
18	30	0	-8	6	5	Gleiche Toleranzen wie für den zugehörigen Innenring.	6	8
30	50	0	-9	7	5		7	8
50	80	0	-11	8	6		8	8
80	120	0	-13	10	7		10	9
120	150	0	-15	11	8		11	10
150	180	0	-18	14	9		13	10
180	250	0	-20	15	10		15	11
250	315	0	-25	19	13		18	13
315	400	0	-28	22	14		20	13
400	500	0	-33	25	17		23	15
500	630	0	-38	29	19		25	18

Tabelle 9

Toleranzen für Kegelrollenlager mit Zollabmessungen

Innenring

d		Δ_{ds} Toleranzklassen Normal, CL2		CL3, CL0	
über	bis	ob.	unt.	ob.	unt.
mm		μm		μm	
–	76,2	+13	0	+13	0
76,2	101,6	+25	0	+13	0
101,6	266,7	+25	0	+13	0
266,7	304,8	+25	0	+13	0
304,8	609,6	+51	0	+25	0
609,6	914,4	+76	0	+38	0

Außenring

D		Δ_{Ds} Toleranzklassen Normal, CL2		CL3, CL0		$K_{ia}, K_{ea}, S_{ia}, S_{ea}$ Toleranzklassen Normal CL2		CL3	CL0
über	bis	ob.	unt.	ob.	unt.	max.	max.	max.	max.
mm		μm		μm		μm			
–	304,8	+25	0	+13	0	51	38	8	4
304,8	609,6	+51	0	+25	0	51	38	18	9
609,6	914,4	+76	0	+38	0	76	51	51	26
914,4	1 219,2	+102	0	+51	0	76	–	76	38
1 219,2	–	+127	0	+76	0	76	–	76	–

Gesamtbreite der einreihigen Lager

d		D		Δ_{Ts} Toleranzklassen Normal		CL2		CL3, CL0	
über	bis	über	bis	ob.	unt.	ob.	unt.	ob.	unt.
mm		mm		μm		μm		μm	
–	101,6	–	–	+203	0	+203	0	+203	–203
101,6	266,7	–	–	+356	–254	+203	0	+203	–203
266,7	304,8	–	–	+356	–254	+203	0	+203	–203
304,8	609,6	–	508	+381	–381	+381	–381	+203	–203
304,8	609,6	508	–	+381	–381	+381	–381	+381	–381
609,6	–	–	–	+381	–381	–	–	+381	–381

E

Tabelle 10

Toleranzen für Axiallager

Nenndurchmesser d, D		Wellenscheibe Toleranzklassen Normal, P6, P5			Toleranzklassen			Gehäusescheibe Toleranzklassen Normal, P6, P5				S _e max.
über	bis	Δ _{dmp} ob.	unt.	V _{dp} max.	Normal S _i ⁽¹⁾ max.	P6 S _i ⁽¹⁾ max.	P5 S _i ⁽¹⁾ max.	Δ _{Dmp} ob.	unt.	V _{Dp} max.		
mm		μm		μm	μm	μm	μm	μm		μm		
-	18	0	-8	6	10	5	3	0	-11	8	Gleiche Toleranzen wie für die zugehörige Wellenscheibe	
18	30	0	-10	8	10	5	3	0	-13	10		
30	50	0	-12	9	10	6	3	0	-16	12		
50	80	0	-15	11	10	7	4	0	-19	14		
80	120	0	-20	15	15	8	4	0	-22	17		
120	180	0	-25	19	15	9	5	0	-25	19		
180	250	0	-30	23	20	10	5	0	-30	23		
250	315	0	-35	26	25	13	7	0	-35	26		
315	400	0	-40	30	30	15	7	0	-40	30		
400	500	0	-45	34	30	18	9	0	-45	34		
500	630	0	-50	38	35	21	11	0	-50	38		
630	800	0	-75	55	40	25	13	0	-75	55		
800	1 000	0	-100	75	45	30	15	0	-100	75		
1 000	1 250	0	-125	95	50	35	18	0	-125	95		
1 250	1 600	0	-160	120	60	40	25	0	-160	120		
1 600	2 000	0	-200	150	75	-	-	0	-200	150		
2 000	2 500	0	-250	190	90	-	-	0	-250	190		

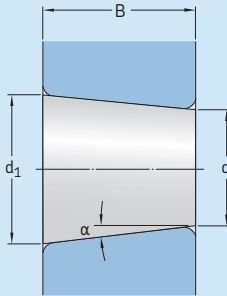
Lagerhöhe

D		Δ _{Ts}		Δ _{T1s}		Δ _{T2s}		Δ _{T3s}		Δ _{T4s} ISO		SKF		SKF Explorer	
über	bis	ob.	unt.	ob.	unt.	ob.	unt.	ob.	unt.	ob.	unt.	ob.	unt.	ob.	unt.
mm		μm		μm		μm		μm		μm					
-	30	+20	-250	+100	-250	+150	-400	+300	-400	-	-	-	-	-	-
30	50	+20	-250	+100	-250	+150	-400	+300	-400	-	-	-	-	-	-
50	80	+20	-300	+100	-300	+150	-500	+300	-500	+20	-300	0	-125	0	-100
80	120	+25	-300	+150	-300	+200	-500	+400	-500	+25	-300	0	-150	0	-100
120	180	+25	-400	+150	-400	+200	-600	+400	-600	+25	-400	0	-175	0	-125
180	250	+30	-400	+150	-400	+250	-600	+500	-600	+30	-400	0	-200	0	-125
250	315	+40	-400	-	-	-	-	-	-	+40	-400	0	-225	0	-150
315	400	+40	-500	-	-	-	-	-	-	+40	-500	0	-300	0	-200
400	500	+50	-500	-	-	-	-	-	-	+50	-500	0	-420	-	-
500	630	+60	-600	-	-	-	-	-	-	+60	-600	0	-500	-	-
630	800	+70	-750	-	-	-	-	-	-	+70	-750	0	-630	-	-
800	1 000	+80	-1 000	-	-	-	-	-	-	+80	-1 000	0	-800	-	-
1 000	1 250	+100	-1 400	-	-	-	-	-	-	+100	-1 400	0	-1 000	-	-
1 250	1 600	+120	-1 600	-	-	-	-	-	-	+120	-1 600	0	-1 200	-	-

¹⁾ Gilt nicht für Axial-Pendelrollenlager

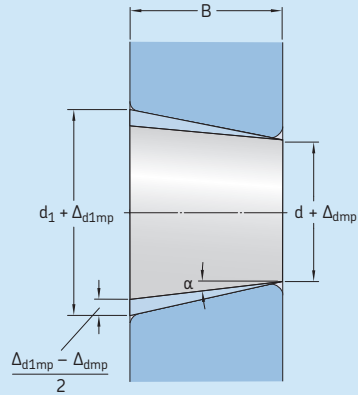
Tabelle 11

Normaltoleranzen und Toleranzklassen P6 und P5 für kegelige Bohrung, Kegel 1:12



Halber Kegelwinkel 1:12

$$\alpha = 2^\circ 23' 9,4''$$

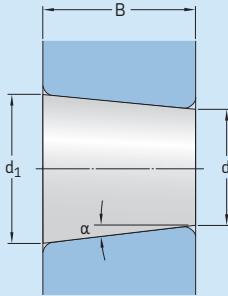
Theoretischer großer Durchmesser d_1

$$d_1 = d + \frac{1}{12} B$$

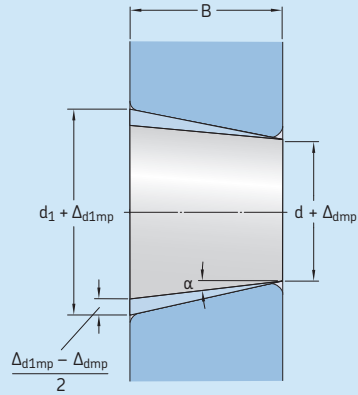
Bohrungs- durchmesser d		Toleranzklassen Normal, P6			P5						
über	bis	Δ_{dmp}		$V_{dp}^{1)}$	$\Delta_{d1mp} - \Delta_{dmp}$		Δ_{dmp}		$V_{dp}^{1)}$	$\Delta_{d1mp} - \Delta_{dmp}$	
		ob.	unt.	max.	ob.	unt.	ob.	unt.	max.	ob.	unt.
mm		μm									
18	30	+21	0	13	+21	0	+13	0	13	+13	0
30	50	+25	0	15	+25	0	+16	0	15	+16	0
50	80	+30	0	19	+30	0	+19	0	19	+19	0
80	120	+35	0	25	+35	0	+22	0	22	+22	0
120	180	+40	0	31	+40	0	+25	0	25	+25	0
180	250	+46	0	38	+46	0	+29	0	29	+29	0
250	315	+52	0	44	+52	0	+32	0	32	+32	0
315	400	+57	0	50	+57	0	+36	0	36	+36	0
400	500	+63	0	56	+63	0	+40	0	–	+40	0
500	630	+70	0	70	+70	0	+44	0	–	+44	0
630	800	+80	0	–	+80	0	+50	0	–	+50	0
800	1 000	+90	0	–	+90	0	+56	0	–	+56	0
1 000	1 250	+105	0	–	+105	0	+66	0	–	+66	0
1 250	1 600	+125	0	–	+125	0	+78	0	–	+78	0
1 600	2 000	+150	0	–	+150	0	+92	0	–	+92	0

¹⁾ Gilt in beliebigen Radialschnitten der Bohrung.

Normaltoleranzen für kegelige Bohrung, Kegel 1:30



Halber Kegelwinkel 1:30
 $\alpha = 0^\circ 57' 17,4''$



Theoretischer großer Durchmesser d_1
 $d_1 = d + \frac{1}{30} B$

Bohrungs- durchmesser d		Normaltoleranzen		$V_{dp}^{1)}$	$\Delta_{d1mp} - \Delta_{dmp}$	
über	bis	Δ_{dmp} ob.	unt.		max.	ob.
mm		µm		µm	µm	
-	80	+15	0	19	+30	0
80	120	+20	0	22	+35	0
120	180	+25	0	40	+40	0
180	250	+30	0	46	+46	0
250	315	+35	0	52	+52	0
315	400	+40	0	57	+57	0
400	500	+45	0	63	+63	0
500	630	+50	0	70	+70	0
630	800	+75	0	-	+100	0
800	1 000	+100	0	-	+100	0
1 000	1 250	+125	0	-	+115	0
1 250	1 600	+160	0	-	+125	0
1 600	2 000	+200	0	-	+150	0

¹⁾ Gilt in beliebigen Radialschnitten der Bohrung.

Tabelle 13

Grenzmaße für die Kantenabstände bei metrischen Radial- und Axiallagern (außer Kege Rollenlagern)

r_s min	Nennmaß der Lagerbohrung		Größtwerte der Kantenabstände		
	d über	bis	$r_{1,3}$ max.	$r_{2,4}$ max.	$r_{1,2,3,4}$ max.
mm	mm		mm		
0,05	-	-	0,1	0,2	0,1
0,08	-	-	0,16	0,3	0,16
0,1	-	-	0,2	0,4	0,2
0,15	-	-	0,3	0,6	0,3
0,2	-	-	0,5	0,8	0,5
0,3	-	40	0,6	1	0,8
	40	-	0,8	1	0,8
0,6	-	40	1	2	1,5
	40	-	1,3	2	1,5
1	-	50	1,5	3	2,2
	50	-	1,9	3	2,2
1,1	-	120	2	3,5	2,7
	120	-	2,5	4	2,7
1,5	-	120	2,3	4	3,5
	120	-	3	5	3,5
2	-	80	3	4,5	4
	80	220	3,5	5	4
	220	-	3,8	6	4
2,1	-	280	4	6,5	4,5
	280	-	4,5	7	4,5
2,5	-	100	3,8	6	-
	100	280	4,5	6	-
	280	-	5	7	-
3	-	280	5	8	5,5
	280	-	5,5	8	5,5
4	-	-	6,5	9	6,5
5	-	-	8	10	8
6	-	-	10	13	10
7,5	-	-	12,5	17	12,5
9,5	-	-	15	19	15
12	-	-	18	24	18

Tabelle 14

Grenzmaße für die Kantenabstände bei metrischen Radial-Kege Rollenlagern

r_s min	Nennmaße von Lagerbohrung und -außendurchmesser		Größtwerte der Kantenabstände	
	d, D über	bis	$r_{1,3}$ max.	$r_{2,4}$ max.
mm	mm		mm	
0,3	-	40	0,7	1,4
	40	-	0,9	1,6
0,5	-	40	1,1	1,7
	40	-	1,2	1,9
0,6	-	40	1,1	1,7
	40	-	1,3	2
1	-	50	1,6	2,5
	50	-	1,9	3
1,5	-	120	2,3	3
	120	250	2,8	3,5
	250	-	3,5	4
2	-	120	2,8	4
	120	250	3,5	4,5
	250	-	4	5
2,5	-	120	3,5	5
	120	250	4	5,5
	250	-	4,5	6
3	-	120	4	5,5
	120	250	4,5	6,5
	250	400	5	7
	400	-	5,5	7,5
4	-	120	5	7
	120	250	5,5	7,5
	250	400	6	8
	400	-	6,5	8,5
5	-	180	6,5	8
	180	-	7,5	9
6	-	180	7,5	10
	180	-	9	11

E

Grenzmaße für die Kantenabstände bei Kegelrollenlagern mit Zollabmessungen

Kleinstwert		Innenring				Außenring			
		Nennmaß der Lagerbohrung		Größtwerte der Kantenabstände		Nennmaß des Außendurchmessers		Größtwerte der Kantenabstände	
$r_{s \text{ min}}$ über	bis	d über	bis	r_1 max.	r_2 max.	D über	bis	r_3 max.	r_4 max.
mm		mm		mm		mm		mm	
0,6	1,4	– 101,6 254	101,6 254	$r_1 \text{ min} + 0,5$	$r_2 \text{ min} + 1,3$	– 168,3 266,7 355,6	168,3 266,7 355,6	$r_3 \text{ min} + 0,6$	$r_4 \text{ min} + 1,2$
				$r_1 \text{ min} + 0,6$	$r_2 \text{ min} + 1,8$			$r_3 \text{ min} + 0,8$	$r_4 \text{ min} + 1,4$
				$r_1 \text{ min} + 0,9$	$r_2 \text{ min} + 2$			$r_3 \text{ min} + 1,7$	$r_4 \text{ min} + 1,7$
								$r_3 \text{ min} + 0,9$	$r_4 \text{ min} + 2$
1,4	2,5	– 101,6 254	101,6 254	$r_1 \text{ min} + 0,5$	$r_2 \text{ min} + 1,3$	– 168,3 266,7 355,6	168,3 266,7 355,6	$r_3 \text{ min} + 0,6$	$r_4 \text{ min} + 1,2$
				$r_1 \text{ min} + 0,6$	$r_2 \text{ min} + 1,8$			$r_3 \text{ min} + 0,8$	$r_4 \text{ min} + 1,4$
				$r_1 \text{ min} + 2$	$r_2 \text{ min} + 3$			$r_3 \text{ min} + 1,7$	$r_4 \text{ min} + 1,7$
								$r_3 \text{ min} + 2$	$r_4 \text{ min} + 3$
2,5	4,0	– 101,6 254 400	101,6 254 400	$r_1 \text{ min} + 0,5$	$r_2 \text{ min} + 1,3$	– 168,3 266,7 355,6 400	168,3 266,7 355,6 400	$r_3 \text{ min} + 0,6$	$r_4 \text{ min} + 1,2$
				$r_1 \text{ min} + 0,6$	$r_2 \text{ min} + 1,8$			$r_3 \text{ min} + 0,8$	$r_4 \text{ min} + 1,4$
				$r_1 \text{ min} + 2$	$r_2 \text{ min} + 4$			$r_3 \text{ min} + 1,7$	$r_4 \text{ min} + 1,7$
				$r_1 \text{ min} + 2,5$	$r_2 \text{ min} + 4,5$			$r_3 \text{ min} + 2$	$r_4 \text{ min} + 4$
		$r_3 \text{ min} + 2,5$	$r_4 \text{ min} + 4,5$						
4,0	5,0	– 101,6 254	101,6 254	$r_1 \text{ min} + 0,5$	$r_2 \text{ min} + 1,3$	– 168,3 266,7 355,6	168,3 266,7 355,6	$r_3 \text{ min} + 0,6$	$r_4 \text{ min} + 1,2$
				$r_1 \text{ min} + 0,6$	$r_2 \text{ min} + 1,8$			$r_3 \text{ min} + 0,8$	$r_4 \text{ min} + 1,4$
				$r_1 \text{ min} + 2,5$	$r_2 \text{ min} + 4$			$r_3 \text{ min} + 1,7$	$r_4 \text{ min} + 1,7$
								$r_3 \text{ min} + 2,5$	$r_4 \text{ min} + 4$
5,0	6,0	– 101,6 254	101,6 254	$r_1 \text{ min} + 0,5$	$r_2 \text{ min} + 1,3$	– 168,3 266,7 355,6	168,3 266,7 355,6	$r_3 \text{ min} + 0,6$	$r_4 \text{ min} + 1,2$
				$r_1 \text{ min} + 0,6$	$r_2 \text{ min} + 1,8$			$r_3 \text{ min} + 0,8$	$r_4 \text{ min} + 1,4$
				$r_1 \text{ min} + 3$	$r_2 \text{ min} + 5$			$r_3 \text{ min} + 1,7$	$r_4 \text{ min} + 1,7$
								$r_3 \text{ min} + 3$	$r_4 \text{ min} + 5$
6,0	7,5	– 101,6 254	101,6 254	$r_1 \text{ min} + 0,5$	$r_2 \text{ min} + 1,3$	– 168,3 266,7 355,6	168,3 266,7 355,6	$r_3 \text{ min} + 0,6$	$r_4 \text{ min} + 1,2$
				$r_1 \text{ min} + 0,6$	$r_2 \text{ min} + 1,8$			$r_3 \text{ min} + 0,8$	$r_4 \text{ min} + 1,4$
				$r_1 \text{ min} + 4,5$	$r_2 \text{ min} + 6,5$			$r_3 \text{ min} + 1,7$	$r_4 \text{ min} + 1,7$
								$r_3 \text{ min} + 4,5$	$r_4 \text{ min} + 6,5$
7,5	9,5	– 101,6 254	101,6 254	$r_1 \text{ min} + 0,5$	$r_2 \text{ min} + 1,3$	– 168,3 266,7 355,6	168,3 266,7 355,6	$r_3 \text{ min} + 0,6$	$r_4 \text{ min} + 1,2$
				$r_1 \text{ min} + 0,6$	$r_2 \text{ min} + 1,8$			$r_3 \text{ min} + 0,8$	$r_4 \text{ min} + 1,4$
				$r_1 \text{ min} + 6,5$	$r_2 \text{ min} + 9,5$			$r_3 \text{ min} + 1,7$	$r_4 \text{ min} + 1,7$
								$r_3 \text{ min} + 6,5$	$r_4 \text{ min} + 9,5$
9,5	12	– 101,6 254	101,6 254	$r_1 \text{ min} + 0,5$	$r_2 \text{ min} + 1,3$	– 168,3 266,7 355,6	168,3 266,7 355,6	$r_3 \text{ min} + 0,6$	$r_4 \text{ min} + 1,2$
				$r_1 \text{ min} + 0,6$	$r_2 \text{ min} + 1,8$			$r_3 \text{ min} + 0,8$	$r_4 \text{ min} + 1,4$
				$r_1 \text{ min} + 8$	$r_2 \text{ min} + 11$			$r_3 \text{ min} + 1,7$	$r_4 \text{ min} + 1,7$
								$r_3 \text{ min} + 8$	$r_4 \text{ min} + 11$

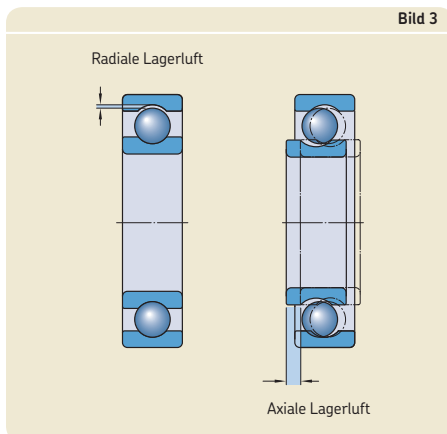
Lagerluft

Unter Lagerluft (→ **Bild 3**) versteht man das Maß, um das sich ein Lagerring gegenüber dem anderen Lagerring in radialer Richtung (Radialluft) oder in axialer Richtung (Axialluft) von einer Grenzstellung in die andere verschieben lässt.

Zu unterscheiden ist zwischen der Lagerluft des nicht eingebauten Lagers und der Lagerluft des eingebauten, betriebswarmen Lagers, dem Betriebsspiel, weil durch das Passungsübermaß und durch die unterschiedliche Wärmedehnung des Lagers und der Gegenstücke bei Betriebstemperatur die Lagerringe aufgeweitet oder zusammengedrückt werden. Der Unterschied kann auf die erforderliche feste Passung auf der Welle bzw. im Gehäuse sowie auf die Wärmeausdehnung der Lagerringe und Anschlusssteile zurückgeführt werden.

Für den einwandfreien Lauf eines Lagers ist in erster Linie die Radialluft von Bedeutung. Allgemein gilt, dass bei Kugellagern das radiale Betriebsspiel etwa null sein soll oder eine geringe Vorspannung vorliegen kann. Bei Zylinder-, Nadel-, Pendel- und CARB Toroidalrollenlager sollte im Betriebszustand dagegen immer ein – wenn auch geringes – Betriebsspiel verbleiben. Das gleiche gilt für Kegelrollen- und Schrägkugellager. In Anwendungsfällen, in denen z.B. eine größere Steifigkeit der Lagerung erwünscht ist, werden z.B. die Kegelrollenlager und Schrägkugellager mit einer bestimmten Vorspannung eingebaut (→ *Vorspannen der Lager*, **Seite 214**).

E



Die normale Lagerluft ist so bemessen, dass sich bei den üblicherweise empfohlenen Passungen und bei normalen Betriebsverhältnissen ein zweckmäßiges Betriebsspiel einstellt. Bei hiervon abweichenden Betriebs- und Einbaubedingungen, z.B. festen Passungen für beide Lagersringe, außergewöhnlichen Temperaturverhältnissen usw., sind je nach den Umständen Lager mit größerer oder kleinerer Radialluft als Normal erforderlich. In solchen Fällen sollte das nach dem Einbau verbleibende Betriebsspiel nachgeprüft werden.

Lager mit anderer als der normalen Lagerluft, werden durch die Nachsetzzeichen C1 bis C5 gekennzeichnet (→ **Tabelle 16**).

Angaben über die Lagerluft wie auch Tabellen mit den Lagerluftwerten sind in den betreffenden Produktabschnitten aufgeführt. Die Werte gelten für nicht eingebaute Lager bei Messlast null. Für die einreihigen Universal-Schräggugellager für den satzweisen Einbau, die zweireihigen Schräggugellager, die Vierpunktlager und die einreihigen zusammengepassten Kegelrollenlager wird anstelle der radialen Lagerluft die für den Einbaufall wichtigere axiale Lagerluft angegeben.

Weitergehende Angaben zum Betriebsspiel bzw. zur Vorspannung können dem Abschnitt *Bestimmung des Betriebsspiels und der Vorspannung* (→ **Seite 212**) entnommen werden.

Werkstoffe für Wälzlager

Leistungsvermögen und Zuverlässigkeit von Wälzlagern werden im hohen Maße durch die Werkstoffe bestimmt, aus denen die einzelnen Teile gefertigt sind. Bei den Werkstoffen für die Lagersringe und die Wälzkörper findet die Härtebarkeit besondere Bedeutung, da die Härte von ausschlaggebender Bedeutung für die Belastbarkeit, die Ermüdungsfestigkeit und die Berührungsverhältnisse im Wälzkontakt ist, sowohl im sauberen Umfeld als auch unter kontaminierten Schmierbedingungen. Daneben werden hohe Anforderungen an die Maßstabilität gestellt. Wälzlagerkäfige werden durch Reibungs-, Zerr- und Trägheitskräfte mechanisch beansprucht. Dazu kommen unter Umständen noch chemische Einwirkungen durch bestimmte Schmierstoffe bzw. –zusätze, durch organische Lösungsmittel oder Kühlmittel. Wie wichtig die einzelnen Eigenschaften sind, hängt des Weiteren noch von den Betriebsbedingungen ab, wie z.B. feuchtes Umfeld, erhöhte Temperaturen, Stoßbelastungen oder auch aus Kombinationen aus diesen.

Auch die in die Lager integrierten Dichtungen haben einen erheblichen Einfluss auf die Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit der Lager. Die verwendeten Werkstoffe müssen eine sehr gute Temperatur- Chemikalien- und Oxidationsbeständigkeit aufweisen. Beidseitig abgedichtete Lager sind normalerweise auf Lebensdauer geschmiert. Ausführliche Informationen über Schmierung und Schmierstoffe enthält der Abschnitt *Schmierung* (→ **Seite 239**).

SKF verfügt über die Kompetenz und die Möglichkeiten um unterschiedlichste Werkstoffe verarbeiten, behandeln oder auch beschichten zu können. Und wenn es darum geht, Lager für eine bestimmte Lagerung auszuwählen bzw. auszulagern, kann der Technische SKF Beratungsservice die nötige Unterstützung bieten.

Tabelle 16

Nachsetzzeichen für Lagerluft

Nachsetzzeichen	Lagerluft
-----------------	-----------

C1	Lagerluft kleiner als C2
C2	Lagerluft kleiner als Normal
CN	Lagerluft Normal; wird normalerweise nur verwendet im Zusammenhang mit einem weiteren Buchstaben, der eine eingengte bzw. verschobene Lagerluft kennzeichnet.
C3	Lagerluft größer als Normal
C4	Lagerluft größer als C3
C5	Lagerluft größer als C4

Werkstoffe für Lagerringe und Wälzkörper

Durchhärtende Wälzlagerstähle

Der am häufigsten für Wälzlager verwendete durchhärtende Stahl ist ein Chromstahl mit etwa 1% Kohlenstoff- und 1,5% Chromgehalt gemäß DIN EN ISO 683-17:2000. Heute kann dieser Stahl als der älteste und am besten erforschte Edelbaustahl angesehen werden – da er den ständig steigenden Anforderungen an die Bauteilfestigkeit von Wälzlagern genügen musste. Seine chemische Zusammensetzung kombiniert auf ideale Weise Verarbeitungs- und Einsatzzeigenschaften. Zwei Arten der Wärmebehandlung Martensit- oder Bainithärtung werden normalerweise eingesetzt, um die erforderliche Härte von 58 bis 65 HRC zu erzielen.

Die Weiterentwicklungen metallurgischer Prozesse in den letzten Jahren hatten Stähle mit höherer Reinheit, Homogenität und Qualität zum Ergebnis. Durch Verringerung des Sauerstoffgehalts und der Anteile an schädlichen nichtmetallischen Einschlüssen konnten die Eigenschaften der von SKF verwendeten Wälzlagerstähle deutlich verbessert werden – den Stählen, aus denen die SKF Lager der Explorer Leistungsklasse gefertigt werden.

Induktionshärtende Wälzlagerstähle

Induktionshärtende Wälzlagerstähle bieten die Möglichkeit, selektiv nur die Laufbahnen zu härten, ohne die Werkstoffstruktur der übrigen Lagerringbereiche zu verändern. Da die partielle Induktionsoberflächenhärtung die Eigenschaften des Stahls und Bauteils insgesamt nur unwesentlich verändert, können bestimmte Funktionseigenschaften gezielt in einem Bauteil kombiniert werden.

Die SKF Radlagerungseinheiten, die sogenannten HBU Einheiten, mit Flansch am Innen- und/oder Außenring sind ein gutes Beispiel für eine solche Kombination. Der ungehärtete Flansch ist auf die erforderliche Dauerfestigkeit ausgelegt, wohingegen die Laufbahnbereiche die für die Belastbarkeit und Ermüdungsfestigkeit erforderliche Härte aufweisen.

Einsatzhärtende Wälzlagerstähle

Bei den einsatzhärteten Wälzlagerstählen sind es vorwiegend die chrom-nickel-legierten und die mangan-chrom-legierten Stähle mit rund 0,15% Kohlenstoffgehalt entsprechend

DIN ISO 683-17:2000, die für SKF Lager verwendet werden.

Lager mit Ringen und/oder Wälzkörpern aus Einsatzstahl werden für Anwendungsfälle empfohlen, bei denen hohe Zugspannungen durch sehr feste Passungen und/oder hohe stoßartige Belastungen auftreten.

Nichtrostende Wälzlagerstähle

Für die SKF Lagerringe und Wälzkörper aus nichtrostendem Stahl werden hauptsächlich die hochchromhaltige Stähle X65Cr14 entsprechend DIN ISO 683-17:2000 oder X105CrMo17 entsprechend DIN EN 10088-1:1995 eingesetzt.

Hier ist darauf hinzuweisen, dass in einigen Anwendungsfällen Lager mit korrosionsschützenden Beschichtungen eine Alternative zu Lagern aus nichtrostendem Stahl sein können. In Zweifelsfällen ist der Technische SKF Beratungsservice einzuschalten.

Warmharte Wälzlagerstähle

Abhängig von der Lagerbauform können einige SKF Standardlager aus durchhärtendem Stahl oder Einsatzstahl im Betrieb Temperaturen von 120 bis 200 °C ausgesetzt sein. Die maximale zulässige Betriebstemperatur hängt im Wesentlichen von der Wärmebehandlung der Lagerringe bei der Fertigung ab.

Lager, die Betriebstemperaturen bis 250 °C aushalten müssen, können bei der Fertigung einer besonderen Wärmebehandlung mit entsprechender Maßstabilisierung unterzogen werden. In diesem Fall muss jedoch eine Verminderung der Tragfähigkeit der Lager in Kauf genommen werden.

Für Lager, die über längere Zeiträume Temperaturen von mehr als 250 °C ausgesetzt sein werden, müssen hochlegierte Stähle wie z.B. der Stahl 80MoCrV42-16, nach DIN ISO 683-17:2000, verwendet werden. Diese Stähle behalten auch bei diesen hohen Temperaturen noch die für die Leistungsfähigkeit der Lager erforderliche hohe Härte bei.

Für weitergehende Informationen über Lager aus warmharten Wälzlagerstählen steht der Technische SKF Beratungsservice zur Verfügung.

Keramikwerkstoffe

Der Ausgangswerkstoff für keramische SKF Lagerlinge und Wälzkörper ist fast ausschließlich Siliziumnitrid nach ISO 26602:2009. Zum Einsatz kommt ein Beta-Siliziumnitrid, das aus feinen, länglichen Kristallkörnern besteht. Dieser Keramikwerkstoff vereint auf ideale Weise die für Wälzlager günstigen Eigenschaften, wie hohe Härte, geringe Dichte, geringe Wärme-dehnung, hohe Stromdurchschlagsfestigkeit, niedrige Dielektrizitätskonstante und Magnetfeldunempfindlichkeit, in einem Werkstoff (→ **Tabelle 17**).

Werkstoffe für Käfige

Gepresste Blechkäfige

Stahlblechkäfige

Für die gepressten Stahlblechkäfige werden überwiegend warmgewalzte, kohlenstoffarme Stahlbleche nach DIN EN 10111:1998 verwendet. Diese Käfige zeichnen sich durch vergleichsweise hohe Festigkeit bei geringem Gewicht aus und können, zur Verringerung von Reibung und Verschleiß, oberflächenbehandelt sein.

Die Lager aus nichtrostendem Stahl sind normalerweise mit einem Käfig aus Stahl X5CrNi18-10 nach EN 10088-1:1995 ausgerüstet.

Messingblechkäfige

Gepresste Messingblechkäfige kommen in kleinen und mittleren Lagern zum Einsatz. Es kommt das Messingblech L entsprechend EN 1652:1998 zum Einsatz. In Gegenwart von Ammoniakdämpfen (z.B. in Kältemaschinen) kann es bei Käfigen aus Messingblech zu Spannungsrisskorrosion kommen; deshalb müssen in solchen Fällen Massivkäfige aus Messing oder Stahl eingesetzt werden.

Tabelle 17

Vergleich der Werkstoffeigenschaften von Wälzlagerstahl und Siliziumnitrid

Werkstoffeigenschaften	Lagerstahl	Für Wälzlager geeignetes Siliziumnitrid
Werkstoffeigenschaften		
Dichte [g/cm ³]	7,9	3,2
Härte	700 HV10	1 600 HV10
Elastizitätsmodul [kN/mm ²]	210	310
Wärmedehnung [10 ⁻⁶ /K]	12	3
Elektrische Eigenschaften (bei 1 MHz)		
Spezifischer elektrischer Widerstand [Ωm]	0,4 × 10 ⁻⁶ (Leiter)	10 ¹² (Isolator)
Durchschlagfestigkeit [kV/mm]	–	15
Relative dielektrische Konstante	–	8

Massivkäfige

Massivkäfige aus Stahl

Massivkäfige aus Stahl werden normalerweise aus unlegiertem Baustahl S355GT (St 52) gefertigt, der DIN EN 10025:2005 entspricht. Zur Verbesserung der Gleit- und Verschleißeigenschaften können diese Käfige zum Teil auch oberflächenbehandelt sein.

Massivkäfige aus Stahl werden für große Lager vorgesehen, finden aber auch in Lagern Verwendung, die aggressiven Medien ausgesetzt sind oder wo bei Käfigen z.B. aus Messing, die Gefahr von Spannungsrisskorrosion besteht. Die Massivkäfige aus Stahl können bei Betriebstemperaturen bis 300 °C eingesetzt werden. Die Käfige werden weder von den üblichen mineralischen und synthetischen Schmierstoffen noch von den zum Reinigen verwendeten organischen Lösungsmitteln angegriffen.

Massivkäfige aus Messing

Massivkäfige aus Messing werden meist aus dem Werkstoff CW612N gefertigt, der DIN EN 1652:1998 entspricht. Sie werden weder von den üblichen mineralischen und synthetischen Schmierstoffen noch von den zum Reinigen verwendeten organischen Lösungsmitteln angegriffen. Die Käfige aus Messing können bei

Betriebstemperaturen über 250 °C nicht mehr eingesetzt werden.

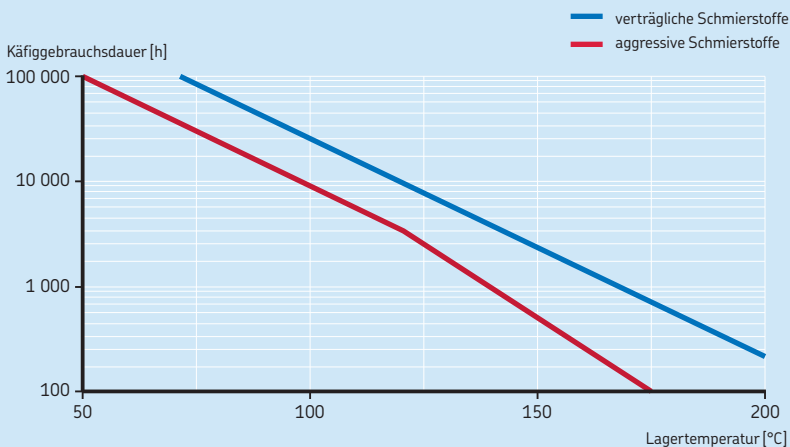
Kunststoffkäfige

Polyamid 66

Für die Mehrzahl der Käfige, die im Spritzgussverfahren gefertigt werden, wird Polyamid 66 verwendet. Dieser Werkstoff, mit oder ohne Glasfaserverstärkung, zeichnet sich durch eine günstige Kombination aus Festigkeit und Elastizität aus. Diese mechanischen Eigenschaften des Polymerwerkstoffs hängen hauptsächlich von den im Betrieb auftretenden Temperaturen ab und unterliegen einer Alterung, die sie allmählich verändern. Die wichtigsten Faktoren, die die Alterung beeinflussen, sind neben der Temperatur, die Zeit und das Medium, z.B. der Schmierstoff, dem der Polymerwerkstoff ausgesetzt ist. Der Zusammenhang zwischen diesen Faktoren ist in **Diagramm 1** dargestellt. Daraus ist ersichtlich, dass die Käfiggebrauchsdauer mit steigender Temperatur und in Gegenwart von aggressiveren Schmierstoffen deutlich abfällt.

Diagramm 1

Gebrauchsdauer von Käfigen aus glasfaserverstärktem Polyamid 66



E

Ob Käfige aus Polyamid 66 für bestimmte Anwendungsfälle geeignet sind, hängt deshalb von den Betriebsbedingungen und den Anforderungen an die Lebensdauer ab. In **Tabelle 18** sind die Schmierstoffe nach ihrer „Aggressivität“ sortiert und die zulässigen Betriebstemperaturen für die Käfige aus glasfaserverstärkten Polyamid 66 angegeben. Die in dieser Tabelle angegebenen zulässigen Betriebstemperaturen lassen eine Käfiggebrauchsdauer von mindestens 10 000 Betriebsstunden erwarten.

Daneben sind im Betrieb aber auch Medien anzutreffen die noch „aggressiver“ sind als die in **Tabelle 18** aufgeführten. Ein typisches Beispiel sind Lagerungsfälle in Kompressoren bei denen Ammoniak oder Freon als Kältemittel eingesetzt werden. In solchen Fällen dürfen Lager mit Käfigen aus Polyamid 66 nur bei Betriebstemperaturen bis 70 °C eingesetzt werden.

Die Einsatzmöglichkeit der Polyamidkäfige im unteren Temperaturbereich ist ebenfalls begrenzt, weil dann ihre Elastizität stark abfällt, was zu Schäden führen kann. Lager mit einem

Käfig aus glasfaserverstärktem Polyamid 66 sollten deshalb bei Dauerbetriebstemperaturen unter –40 °C nicht mehr eingesetzt werden.

Für Fälle, bei denen besondere Anforderungen an die mechanische Festigkeit gestellt werden, wie z.B. in Radsatzlagern für Schienenfahrzeuge, steht ein besonders modifiziertes Polyamid 66 zur Verfügung. Weitergehende Informationen hierzu sind beim Technischen SKF Beratungsservice anzufragen.

Tabelle 18

Zulässige Betriebstemperaturen für Käfige aus glasfaserverstärktem Polyamid 66 in Gegenwart von Schmierstoffen

Schmierstoff	Zulässige Betriebstemperatur ¹⁾
–	°C
Mineralöle	
Öle ohne EP-Zusätze, z.B. Maschinen- oder Hydrauliköle	120
Schmieröle mit EP-Zusätzen, z.B. Schmieröle für Industrie- und Fahrzeuggetriebe	110
Stark mit EP-Zusätzen legierte Öle, z.B. Kfz-Hinterachsgetriebeöle oder Hypoidgetriebeöle	100
Synthetische Öle	
Polyglycolöle, Poly-Alpha-Olefine	120
Di-Esteröle, Silikonöle	110
Phosphatesteröle	80
Schmierfette	
Lithiumseifenfette	120
Polyharnstoff-Fette, Bentonitfette, Kalzium-Komplex-Seifenfette	120

Gegenüber Natrium- und Kalkseifenfetten und anderen Fetten mit einer maximalen Betriebstemperatur unter 120 °C ist der Käfig innerhalb der Temperaturbereiche, die für Anwendung dieser Fette gelten, ebenfalls beständig.

¹⁾ Gemessen am Mantel des Außenrings; definiert als die Temperatur, bei der eine Käfiggebrauchsdauer von mindestens 10 000 Betriebsstunden erreicht wird.

Polyamid 46

Glasfaserverstärktes Polyamid 46 (PA46) ist der Standardwerkstoff für die Käfige kleiner und mittelgroßer CARB Toroidalrollenlager. Er hat in etwa die gleichen Werkstoffeigenschaften wie das Polyamid 66, lässt jedoch bis 15 °C höhere Betriebstemperaturen zu.

Polyetheretherketon

Wenn besondere Anforderungen an das Drehvermögen, die chemische und thermische Beständigkeit der Käfige gestellt werden, kommt bei SKF vielfach der High-Tech Werkstoff Polyetheretherketon (PEEK) zum Einsatz. Die herausragenden Eigenschaften von PEEK liegen in der besonderen Kombination von Festigkeit und Elastizität, hoher Temperatur- und Chemikalienbeständigkeit, hoher Verschleißfestigkeit und guter Verarbeitbarkeit. Diese Eigenschaften haben PEEK inzwischen zum Standardwerkstoff für die Käfige ganzer Reihen von Kugel- und Rollenlagern werden lassen, wie z.B. den Hybridlagern und den Hochgenauigkeitslagern. Käfige aus diesem Werkstoff zeigen bei Temperaturen bis 200 °C keine Alterungserscheinungen, auch nicht in Gegenwart von Schmierstoffzusätzen. Bei hohen Drehzahlen ist die zulässige Maximaltemperatur jedoch auf 150 °C begrenzt, da höhere Temperaturen das Polymer weich machen.

Phenolharz mit Gewebeeinlage

Käfige aus Phenolharz mit Gewebeeinlage widerstehen hohen Zentrifugal- und Beschleunigungskräften, dürfen aber keinen hohen Betriebstemperaturen ausgesetzt werden. Käfige aus diesem Werkstoff finden hauptsächlich in hochgenauen Schrägkugellagern Verwendung.

Andere Werkstoffe

Zusätzlich zu den vorstehend beschriebenen Werkstoffen können SKF Lager für spezielle Anwendungsfälle auch mit Käfigen aus anderen Polymerwerkstoffen, aus Leichtmetallen oder aus besonderen Gusseisen-Werkstoffen ausgerüstet sein. Weitergehende Informationen über alternative Käfigwerkstoffe können beim Technischen SKF Beratungsservice angefragt werden.

Werkstoffe für Dichtungen

Die in SKF Lagern integrierten Dichtungen werden in der Regel aus Elastomerwerkstoffen gefertigt. In Abhängigkeit von Lagerreihe und -größe, aber auch den Betriebsbedingungen kommen verschiedene Werkstoffe zum Einsatz. Im Wesentlichen sind dies die nachfolgend genannten Werkstoffe.

Acrylnitril-Butadien-Kautschuk

Acrylnitril-Butadien-Kautschuk (NBR) ist schlechthin der Universalwerkstoff für Dichtungen. Das Polymerisat aus Acrylnitril und Butadien weist gute Beständigkeit auf gegenüber:

- den meisten Mineralölen und Schmierfetten auf Mineralölbasis
- Normalbenzin, Dieselmotorenstoffen und leichtem Heizöl
- tierischen und pflanzlichen Ölen und Fetten
- heißem Wasser

Zudem lässt dieser Kautschuk zeitweiligen Trockenlauf der Dichtlippe zu. Der zulässige Temperatur-Anwendungsbereich liegt zwischen -40 und +100 °C. Kurzzeitig sind auch Temperaturen bis 120 °C zulässig. Bei höheren Temperaturen verhärtet der Werkstoff.

E

Hydrierter Acrylnitril-Butadien-Kautschuk

Hydrierter Acrylnitril-Butadien-Kautschuk (HNBR) hat eine erheblich höhere Verschleißfestigkeit als der Acrylnitril-Butadien-Kautschuk, und ermöglicht damit Dichtungen mit längerer Gebrauchsdauer. Hydrierter Acrylnitril-Butadien-Kautschuk ist außerdem beständiger gegen Wärme, Altern und Aushärtung in heißem Öl oder Ozon.

Die maximal zulässige Betriebstemperatur liegt bei 150 °C und damit deutlich über der für den normalen Acrylnitril-Butadien-Kautschuk zulässigen.

Fluor-Kautschuk

Die besonderen Eigenschaften des Fluor-Kautschuks (FKM) sind seine hohe thermische und chemische Beständigkeit. Die Alterungs- und Ozonbeständigkeit ist ebenfalls sehr gut und die Gasdurchlässigkeit sehr gering. Dichtungen aus Fluor-Kautschuk weisen außergewöhnliche Verschleißigenschaften auf, selbst unter extremen Umwelteinflüssen und vertragen Temperaturen bis 200 °C. Zeitweiliger Trockenlauf der Dichtung ist zulässig.

Fluor-Kautschuk ist beständig gegen Öle und Hydraulikflüssigkeiten, Kraft- und Schmierstoffe, mineralische Säuren, aliphatische und aromatische Kohlenwasserstoffe, die bei den übrigen Dichtungswerkstoffen zum Ausfall der Dichtung führen würden. Nicht möglich ist der Einsatz von Dichtungen aus FKM in Verbindung mit Estern, Ketonen, Ätherverbindungen, bestimmten Aminen und heißen, nichtwässrigen Fluorwasserstoffen.

Wenn Dichtungen aus Fluor-Kautschuk Temperaturen von mehr als 300 °C ausgesetzt sind, z.B. durch ein offenes Feuer, werden gefährliche Gase und Dämpfe freigesetzt. Auch nach dem Abkühlen bleibt der Umgang mit diesen Dichtungen gefährlich. Es sind daher die nebenstehenden Sicherheitshinweise unter **WARNUNG** immer zu beachten.

WARNUNG!

Sicherheitshinweise für Fluor-Kautschuk und Polytetrafluorethylen

Unter normalen Betriebsbedingungen und bei Temperaturen unter 200 °C sind Fluor-Kautschuk (FKM) und Polytetrafluorethylen (PTFE) sehr stabil und ungefährlich. Wenn sie jedoch Temperaturen über 300 °C ausgesetzt werden, z.B. durch Feuer oder die Flamme eines Schneidbrenners, werden gefährliche Gase und Dämpfe freigesetzt. Diese Dämpfe sind gesundheitsschädlich, wenn sie eingeatmet werden oder in die Augen gelangen. Auch nach dem Abkühlen ist der Umgang mit Dichtungen aus diesen Werkstoffen, die solch hohen Temperaturen ausgesetzt waren, immer noch gefährlich. Ein Hautkontakt muss vermieden werden! Wenn mit abgedichteten Lagern umgegangen werden muss, die hohen Temperaturen ausgesetzt waren, wie z.B. beim Ausbau des Lagers, sind die folgenden Sicherheitsbestimmungen einzuhalten:

- Immer Schutzbrille und Schutzhandschuhe tragen, gegebenenfalls auch ein entsprechendes Atemschutzgerät.
- Die Überreste der Dichtungen in einen dicht schließenden Kunststoffbehälter geben, der mit dem Gefahrensymbol für „Ätzendes Material“ gekennzeichnet ist.
- Die entsprechenden Sicherheitsbestimmungen im Sicherheitsdatenblatt beachten.

Bei unbeabsichtigtem Kontakt mit solchen Dichtungen sind die Hände mit Seife zu reinigen und mit reichlich Wasser zu spülen, die Augen sind mit viel Wasser auszuspülen und es ist ein Arzt aufzusuchen. Wenn Dämpfe eingeatmet werden, ist sofort ein Arzt aufzusuchen.

Für den sicheren Umgang während der Gebrauchsdauer bis hin zur Verschrottung und der umweltgerechten Entsorgung der Dichtung ist der Anwender zuständig. SKF ist nicht verantwortlich für die aus unsachgemäßer Handhabung von Lagern mit Dichtungen aus FKM und PTFE herrührenden möglichen Folgeschäden.

Polyurethan

Polyurethan (AU) ist ein verschleißfester organischer Werkstoff mit guten elastischen Eigenschaften. Es kann bei Betriebstemperaturen von -20 bis $+80$ °C eingesetzt werden. Es ist beständig gegenüber Wasser, Wasser-Öl-Gemischen oder auch Mineralölen ohne oder mit geringen Mengen an Additiven. Nicht beständig ist Polyurethan gegenüber Säuren, Laugen und polaren Lösungsmitteln.

Schmierstoffe

Die beidseitig abgedichteten Lager werden werksseitig mit einem Schmierfett befüllt, das integraler Bestandteil des Lagers ist. Ausführliche Angaben über die jeweils eingefüllten Schmierfette enthalten die entsprechenden Produktabschnitte.

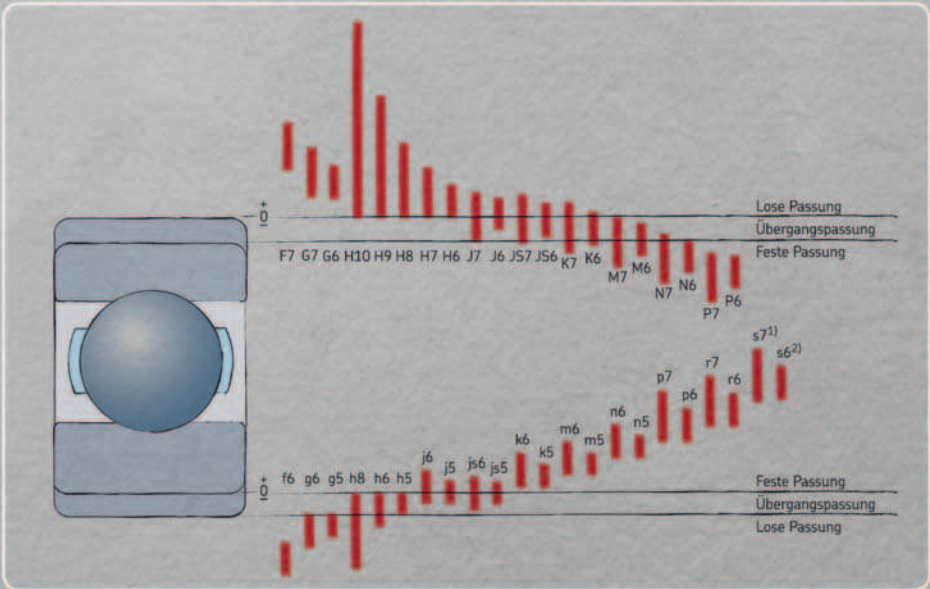
Beschichtungen

Beschichten ist ein bewährtes Verfahren, um Werkstoffe zu verbessern und Lager mit zusätzlichen Eigenschaften für spezielle Anwendungsfälle zu versehen. Zwei von SKF entwickelte Beschichtungsverfahren stehen zur Verfügung und haben sich bereits in vielen Anwendungsfällen erfolgreich bewährt.

Beim NoWear-Verfahren erhalten die Wälzkörper bzw. die Wälzkörper und Innenringlaufbahnen eine reibungsarme Kohlenstoffschicht. Die Beschichtung macht die Lager widerstandsfähiger und z.B. für den Dauerbetrieb unter Mangelschmierbedingungen geeignet. Weitergehende Informationen enthält der Abschnitt *NoWear beschichtete Lager* (→ Seite 1241).

Bei der SKF Beschichtung INSOCOAT wird in einem Plasmaspritz-Verfahren eine Aluminiumoxidschicht auf die Außenflächen des Außen- bzw. des Innenringes aufgetragen. Die Beschichtung verhindert den Durchgang von Streuströmen und schützt so das Lager und die Nachbarkomponenten. Weitergehende Informationen enthält der Abschnitt *INSOCOAT Lager* (→ Seite 1205).

Andere Beschichtungen, z.B. Zinkchromatierung, bieten sich an als Alternative zu Lagern aus nichtrostendem Stahl in korrosiver Umgebung, besonders bei einbaufertigen Lagereinheiten.



Gestaltung der Lagerungen

Anordnung der Lager	160	Bestimmung des Betriebsspiels oder der Vorspannung	212
Lagerung mit Fest- und Loslager	160	Betriebsspiel oder Vorspannung	213
Lagerungen mit gegenseitig angestellten Lagern	163	Betriebsspiel	213
„Schwimmende“ Lagerungen	164	Auswahl einer Lagerluftklasse	213
Radiale Befestigung der Lager	165	Lagervorspannung	214
Wahl der Passung	165	Arten der Vorspannung	215
Lager mit kegeliger Bohrung	169	Auswirkungen der Vorspannung	217
Passungsempfehlungen	169	Vorspannung in Lagerungen mit Schrägkugellagern oder Kegelrollenlagern	218
Passungstabellen	171	Anstellverfahren	221
Passungen für Hohlwellen	176	Individuelles Anstellen	221
Maß-, Form- und Laufgenauigkeit der Gegenstücke	200	Kollektives Anstellen	224
Maßtoleranzen	200	Vorspannung durch Federn	224
Gesamtrundlauf toleranz	200	Einhalten der richtigen Vorspannung	225
Gesamtplanlauf toleranz	200	Lager und Lagersätze für vorgespannte Lagerungen	225
Toleranzen für kegelige Lagersitze	202	Abdichten der Lagerungen	226
Rauheit der Lagersitzflächen	204	Dichtungsarten	226
Axiale Befestigung der Lager	204	Auswahl der Dichtung	227
Arten der Befestigung	205	Berührungsfreie Dichtungen	228
Lager mit zylindrischer Bohrung	205	Berührungsdichtungen	228
Lager mit kegeliger Bohrung	207	Dichtungen im Lager	229
Anschlussmaße	208	Lager mit Deckscheiben	229
CARB Toroidalrollenlager	209	Lager mit Berührungsdichtungen	229
Ausführung der Gegenstücke	210	Äußere Dichtungen	231
Laufbahnen auf Wellen und in Gehäusen	210	Berührungsfreie Dichtungen	231
Montagegerechte Konstruktion der Gegenstücke	210	Berührungsdichtungen	234



Anordnung der Lager

Für die Lagerung eines umlaufenden Maschinenteils, z.B. einer Welle, sind im Allgemeinen zwei Lager erforderlich – jeweils eins an den beiden Enden. Entsprechend den Anforderungen an die Steifigkeit, die Tragfähigkeit und die axiale Führung können an einem Ende ein oder auch mehrere zusammengepasste Lager vorgesehen werden. Lagerungen haben die Aufgabe das umlaufende Maschinenteil gegenüber dem stillstehenden Teil, z.B. dem Gehäuse, in radialer und axialer Richtung abzustützen und zu führen. In Abhängigkeit vom Einbaufall, der Belastung, der erforderlichen Laufgenauigkeit und dem vertretbaren Aufwand kann dies erfolgen in einer:

- Lagerung mit Fest- und Loslager
- Lagerung mit gegenseitig angestellten Lagern
- „schwimmenden“ Lagerungen

Lagerungen mit nur einem Lager, das Radial-, Axial- und Momentbelastungen aufnehmen kann, wie z.B. Drehverbindungen, werden in diesem Katalog nicht behandelt. In solchen Fällen empfiehlt es sich, den Technischen SKF Beratungsservice einzuschalten.

Lagerung mit Fest- und Loslager

Lagerungen mit Fest- und Loslager, wie sie in fast allen Industriebereichen zum Einsatz kommen, müssen die Welle radial abstützen, axial führen und wärmebedingte Längenänderungen der Welle zwangfrei aufzunehmen. Bei diesen Lagerungen übernimmt das Festlager die radiale Abstützung und die axiale Führung der Welle in beiden Richtungen. Es muss daher sowohl auf der Welle als auch im Gehäuse seitlich festgelegt werden. Das Loslager am entgegengesetzten Wellenende übernimmt nur die radiale Abstützung. Es muss außerdem Axialverschiebungen zulassen, um gegenseitiges Verspannen der Lager zu verhindern.

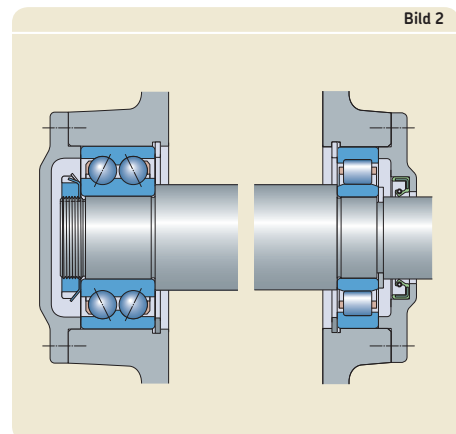
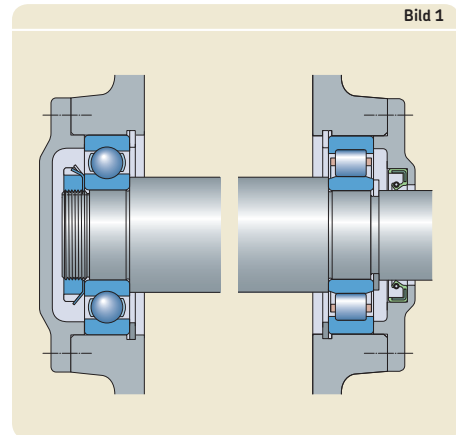
Als Festlager eignen sich Radiallager, die kombinierte Belastungen aufnehmen können. Dazu gehören Rillenkugellager, zweireihige bzw. satzweise eingebaute einreihige Schrägkugellager, Pendelkugellager, Pendelrollenlager, zusammengepasste einreihige Kegelrollenlager,

Zylinderrollenlager der Bauform NUP bzw. der Bauform NJ mit einem HJ Winkelring.

Aber auch Kombinationen zweier unterschiedlicher Lager können als Festlager eingesetzt werden. Diese können bestehen aus

- einem Radiallager für rein radiale Belastungen, z.B. einem Zylinderrollenlager mit einem bordfreien Ring und
- einem Lager, das die Axialbelastungen übernimmt, z.B. ein Rillenkugellager, ein Vierpunktroller oder ein zweiseitig wirkendes Axiallager

Das zweite Lager führt dann die Welle axial in beiden Richtungen, muss aber mit radialem Spiel im Gehäuse eingebaut sein.



Es gibt zwei Verfahren zur Aufnahme thermischer Verschiebungen der Welle an der Loslagerposition. Bei der ersten Variante kommen Lager zum Einsatz, die Axialverschiebungen im Lager selbst ausgleichen. Dazu gehören die CARB Toroidalrollenlager, die Nadellager und die Zylinderrollenlager mit einem bordfreien Ring. Ansonsten muss der Ausgleich zwischen einem der Lagerringe und dessen Gegenstück erfolgen, vorzugsweise zwischen Außenring und Gehäusebohrung, für den eine lose Passung vorzusehen ist.

Aus der großen Zahl möglicher Fest-Loslager-Kombinationen werden nachstehend sehr gebräuchliche genannt.

Für starre Lagerungen, bei denen die Axialverschiebungen praktisch reibungsfrei im Lager erfolgen sollen, kommen unter anderem die folgenden Kombinationen infrage:

- Rillenkugellager mit Zylinderrollenlager (→ **Bild 1**)
- Zweireihiges Schrägkugellager mit Zylinderrollenlager (→ **Bild 2**)
- Zusammengepasste einreihige Kegelrollenlager mit Zylinderrollenlager (→ **Bild 3**)
- Zylinderrollenlager der Bauform NUP mit einem Zylinderrollenlager der Bauform NU (→ **Bild 4**)
- Zylinderrollenlager der Bauform NU und Vierpunktlager mit Zylinderrollenlager (→ **Bild 5**)

Bild 3

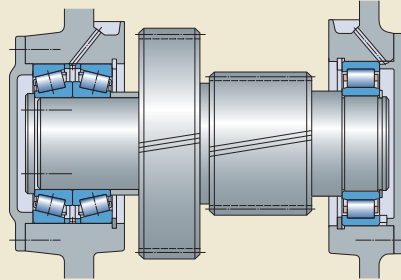


Bild 4

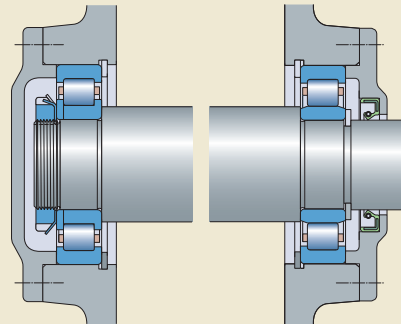
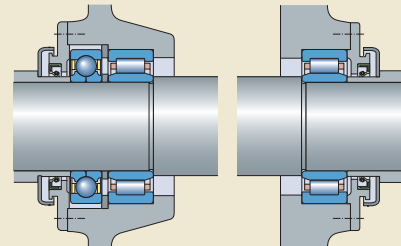


Bild 5



F

Gestaltung der Lagerungen

Mögliche Schiefstellungen der Welle infolge von Fluchtungsfehlern oder Durchbiegungen sind in den genannten Fällen auf ein Minimum beschränkt. Können größere Schiefstellungen nicht ausgeschlossen werden, empfiehlt es sich, die Lagerung zwangsfrei zu gestalten durch die Kombination eines:

- Pendelrollenlagers mit einem CARB Toroidalrollenlager (→ **Bild 6**)
- Pendelkugellagers mit einem CARB Toroidalrollenlager

Die zwangsfreie Aufnahme sowohl von Schiefstellungen als auch von Axialverschiebungen der Welle in einem CARB Toroidalrollenlager vermeidet innere Axialkräfte in der Lagerung.

Für Lagerungen mit Umfangslast am Innenring, bei denen die Längenänderungen der Wellen zwischen Lager und Lagersitz ausgeglichen werden müssen, sollte die Axialverschiebung zwischen Lageraußenring und Gehäuse gelegt werden. Die gebräuchlichsten Kombinationen sind:

- Rillenkugellager an beiden Enden (→ **Bild 7**)
- Pendelkugellager oder Pendelrollenlager an beiden Enden (→ **Bild 8**)
- Zusammengepasste einreihige Schrägkugellager mit Rillenkugellager (→ **Bild 9**)

Bild 7

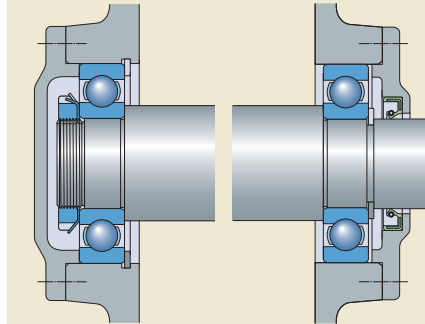


Bild 8

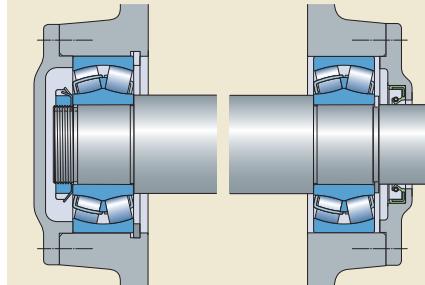


Bild 6

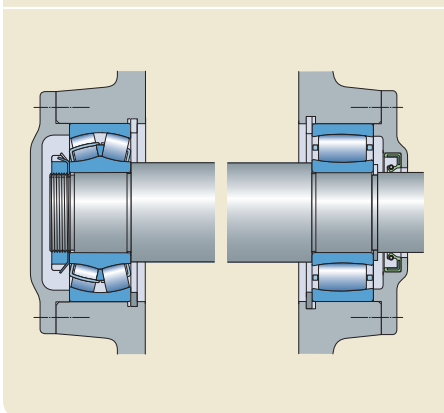
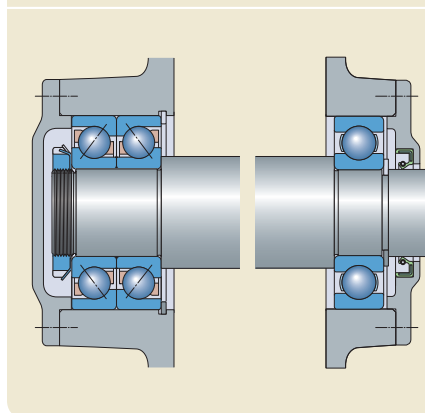


Bild 9



Lagerungen mit gegenseitig angestellten Lagern

Bei dieser Lagerung wird die Welle von jedem der beiden Lager nur in einer Richtung axial geführt. Diese Lagerung mit „gegenseitiger Führung“ kommt hauptsächlich für die Lagerung kurzer Wellen infrage. Die hierfür geeignetsten Lager sind:

- Schrägkugellager (→ **Bild 10**)
- Kegelrollenlager (→ **Bild 11**)

Für Lagerungen mit einreihigen Schrägkugellagern oder Kegelrollenlagern ist bei gegenseitiger Führung in bestimmten Fällen Vorspannung erforderlich (→ *Vorspannung*, **Seite 214**).

Bild 10

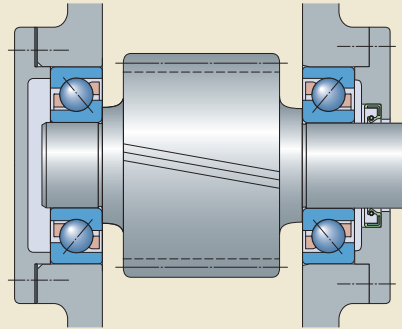
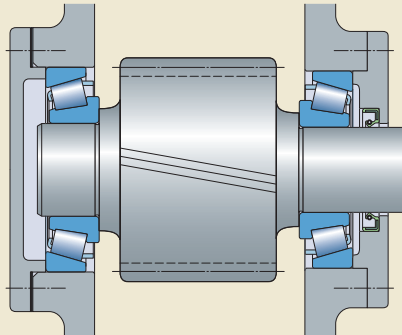


Bild 11



F

Gestaltung der Lagerungen

„Schwimmende“ Lagerungen

In „schwimmenden“ Lagerungen kommen, wie in den Lagerungen mit gegenseitiger Führung, zwei gegeneinander angeordnete Lager zum Einsatz. Geeignete Lager dafür sind:

- Rillenkugellager (→ **Bild 12**)
- Pendelkugellager
- Pendelrollenlager

Bei dieser Art der Lagerung ist darauf zu achten, dass beide Lager axial verschiebbar sein müssen und für jeweils einen Ring, vorzugsweise den Außenring, eine lose Passung vorzusehen ist. Eine schwimmende Lagerung kann auch aus zwei Zylinderrollenlagern der Bauform NJ bestehen, bei denen die Innenringe mit Bord jeweils entgegengesetzt zueinander und entsprechend verschoben angeordnet sind (→ **Bild 13**). In diesem Fall können Axialverschiebungen im Lagern ausgeglichen werden.

Bild 12

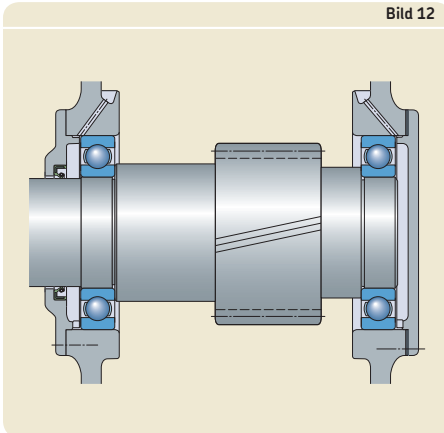
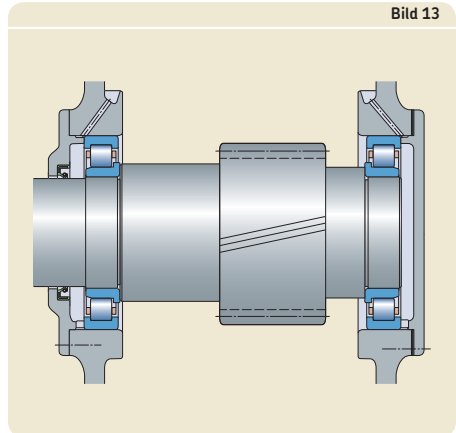


Bild 13



Radiale Befestigung der Lager

Damit die Tragfähigkeit eines Lagers voll ausgenutzt werden kann, müssen die Lagerringe bzw. die Lagerscheiben durch Auflageflächen auf ihrem gesamten Umfang und über die volle Laufbahnbreite abgestützt werden. Die Abstützung muss fest und gleichmäßig sein und kann als zylindrische oder kegelige Sitzfläche ausgeführt sein bzw. als ebene Auflagefläche für eine Lagerscheibe. Das bedeutet, dass die Genauigkeit der Gegenstücke bestimmten Anforderungen entsprechen muss und dass die Sitz- und Auflageflächen möglichst nicht durch Nuten, Bohrungen und sonstige Ausnehmungen unterbrochen sein dürfen. Neben der ausreichenden Abstützung ist eine sichere radiale Befestigung der Lager erforderlich, um unter Last ein Abwälzen („Wandern“) der Lagerringe auf den Gegenständen zu verhindern.

Eine einwandfreie radiale Befestigung ist ebenso wie eine ausreichende Abstützung im Allgemeinen nur durch entsprechend feste Passungen zwischen den Lagerringen und den Gegenständen zu erreichen (→ *Lagerluft*, **Seite 213** und *Vorspannung*, **Seite 214**). Nicht ausreichend oder fehlerhaft befestigte Lagerringe können oft Beschädigungen an der Lagerung zur Folge haben. Wenn allerdings ein einfacher Ein- und Ausbau erwünscht ist oder bei einem Loslager die axiale Verschiebbarkeit sichergestellt werden muss, kann keine feste Passung vorgesehen werden. In einem solchen Fall sind unter Umständen besondere Maßnahmen erforderlich, um den durch „Wandern“ unvermeidlichen Verschleiß in Grenzen zu halten. Mögliche Maßnahmen können z.B. sein: Oberflächenhärtung der Sitz- und Anlageflächen, spezielle Schmiernuten zur Schmierung der Passflächen und zur Ablagerung der Verschleißpartikel oder auch Haltenuten in den Stirnflächen der Lagerringe zur Drehsicherung mit Passfedern oder Stiften (→ **Bild 12, Seite 499**).

Wahl der Passung

Bei der Auswahl einer Passung sind die folgenden Einflussgrößen und die dafür geltenden allgemeinen Auswahlrichtlinien zu berücksichtigen.

1. Umlaufverhältnis

Unter dem Umlaufverhältnis ist die Bewegung eines Lagerrings im Verhältnis zur Lastrichtung zu verstehen (→ **Tabelle 1, Seite 166**). Im Wesentlichen unterscheidet man zwischen:

- Umfangslast
- Punktlast
- unbestimmte Lastrichtung

Umfangslast liegt vor, wenn der Ring umläuft und dabei die Last stillsteht oder wenn umgekehrt der Ring stillsteht und dabei die Last umläuft. Wenn große Belastungen nicht umlaufen, sondern pendeln, wie z.B. bei Außenringen von schnell laufenden Pleuellagern, wird im Allgemeinen ebenfalls Umfangslast angenommen. Bei Umfangslast „wandert“ der Ring, wenn er mit loser Passung auf der Welle oder im Gehäuse sitzt. Dadurch entstehen Schäden (Passungsrost) am Lager und am Gegenstück. Das „Wandern“ muss durch eine ausreichend feste Passung verhindert werden. Für den Charakter der Passung ist immer der Betriebszustand maßgebend (→ **nachfolgende Ziffern 2 und 4**).

Punktlast liegt vor, wenn der Ring stillsteht und dabei die Last ebenfalls stillsteht oder wenn der Ring und die Last mit gleicher Drehzahl umlaufen. Bei Punktbelastung „wandert“ ein Lagerring normalerweise nicht. Eine feste Passung ist also nicht unbedingt erforderlich, sofern nicht andere Gründe dafür sprechen.

Unbestimmte Lastrichtung liegt vor, wenn veränderliche äußere Belastungen, Stöße, Erschütterungen oder Unwuchten in schnell laufenden Maschinen auftreten. Dadurch können nicht näher bestimmbare Änderungen der Lastrichtung hervorrufen werden. Bei unbestimmter Lastrichtung müssen beide Lagerringe mit fester Passung eingebaut sein, vor allem bei hoch belasteten Lagern. Der Innenring erhält in einem solchen Fall die für Umfangslast empfohlene Passung. Für den Außenring kann eine losere Passung als bei Umfangslast vorgesehen werden, wenn dieser in der Gehäusebohrung axial verschiebbar sein soll und die Belastung nicht zu hoch ist.

Gestaltung der Lagerungen

2. Größe der Belastung

Die Festigkeit einer Passung für den Lagerinnenring muss der Größe und der Art der Belastung entsprechen. Im Normalfall wird der feste Sitz eines Innenringes um so stärker gelockert, je höher die Belastung ist. Diese Aufweitung des Innenringes verringert das Übermaß in der Passung und lässt ihn schließlich unter Einfluss einer Umfangslast „wandern“. Je höher ein Ring bei Umfangslast belastet wird, umso fester muss die Passung für den Lagerring sein

(→ **Bild 14**). Eine feste Passung beeinflusst auch das Betriebsspiel bzw. die Vorspannung einer Lagerung (→ *Lagerluft*, **Seite 213** und *Vorspannung*, **Seite 214**). Auch müssen Stoßbelastungen und Schwingungen berücksichtigt werden, die ebenfalls eine festere Passung erforderlich machen können.

Die Belastungsbereiche sind wie folgt definiert:

Tabelle 1				
Umlaufverhältnisse				
Betriebsbedingungen	Schemabild Abbildung	Umlaufverhältnis	Beispiel	Empfohlene Passung
Umlaufender Innenring Stillstehender Außenring Unveränderliche Belastungsrichtung		Umfangslast am Innenring Punktlast am Außenring	Riemengetriebene Wellen	Feste Passung für den Innenring Lose Passung für den Außenring
Stillstehender Innenring Umlaufender Außenring Unveränderliche Belastungsrichtung		Punktlast am Innenring Umfangslast am Außenring	Tragrollen für Förderbänder Radlagerungen	Lose Passung für den Innenring Feste Passung für den Außenring
Umlaufender Innenring Stillstehender Außenring Belastung läuft mit Innenring um		Punktlast am Innenring Umfangslast am Außenring	Vibrationsmaschinen Schwingsiebe oder Vibrationsmotoren	Feste Passung für den Außenring Lose Passung für den Innenring
Stillstehender Innenring Umlaufender Außenring Belastung läuft mit Außenring um		Umfangslast am Innenring Punktlast am Außenring	Kreiselbrecher (Karrussellantriebe)	Feste Passung für den Innenring Lose Passung für den Außenring

- kleine Belastungen: $P \leq 0,05 C$
- normale Belastung: $0,05 C < P \leq 0,1 C$
- hohe Belastungen: $0,1 C < P \leq 0,15 C$
- sehr hohe Belastungen: $P > 0,15 C$

3. Lagerluft

Durch das Übermaß zwischen Lagerring und Lagersitzfläche auf der Welle oder im Gehäuse werden bei fester Passung die Ringe elastisch aufgeweitet bzw. zusammengedrückt, so dass sich die Lagerluft verringert. Dabei darf im Allgemeinen jedoch ein gewisses Maß nicht unterschritten werden (→ *Lagerluft*, Seite 213). Unter Umständen wird die durch die Passung verursachte Luftverminderung so groß, dass Lager mit größerer Luft als normal verwendet werden müssen, um Vorspannung zu vermeiden (→ Bild 15).

4. Temperaturverhältnisse

In vielen Anwendungsfällen liegt die Betriebstemperatur der Außenringe unterhalb der der Innenringe. Das kann zu einer Verringerung der Lagerluft führen (→ Bild 16 und *Lagerluft*, Seite 213) oder die Vorspannung erhöhen (→ *Vorspannung*, Seite 214).

Im Betrieb nehmen die Lagerringe meist eine höhere Temperatur an als die Gegenstücke. Dadurch lockert sich der feste Sitz von Innenringen, während der fester werdende Sitz von Außenringen bei Loslagern die axiale Verschiebung in der Gehäusebohrung behindern kann. Schnelles Anlaufen einer Lagerung kann auch die Innenringpassung lockern, wenn die im Lager erzeugte Reibungswärme nicht schnell genug abgeführt werden kann. In einigen Fällen kann auch die von der Lagerdichtung generierte Reibungswärme die Innenringpassung lockern.

Temperaturunterschiede und die Richtung des Wärmefflusses in der Lagerung müssen daher beachtet werden.

5. Anforderungen an die Laufgenauigkeit

In Lagerungen, an die höhere Anforderungen an die Laufgenauigkeit gestellt werden, sind für die Lager feste Passungen vorzusehen. Lose Passungen können schwingungsanfällige und nicht ausreichend starre Lagerungen ergeben. Bei der Bearbeitung der Lagersitze sind engere Maßtoleranzen einzuhalten, mindestens entsprechend Grundtoleranz IT 5 für Wellen bzw. Grundtoleranz IT 6 für Gehäuse. Auch müssen

Bild 14

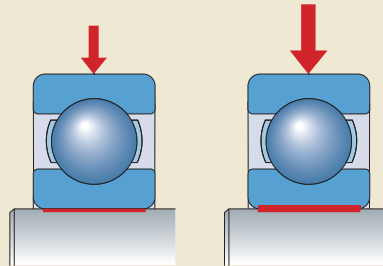


Bild 15

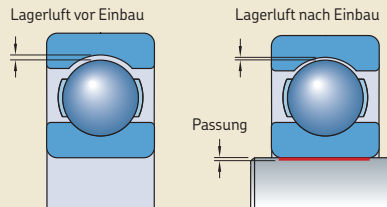
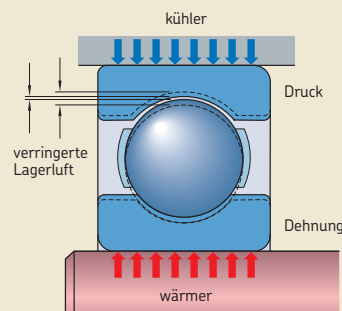


Bild 16



F

Gestaltung der Lagerungen

die Toleranzen für den Gesamtrundlauf eingengt werden (→ **Tabelle 11, Seite 202**).

6. Ausführung der Gegenstücke

Die Ausführung der Gegenstücke darf auf keinen Fall zu ungleichmäßigen Verformungen der Lagerringe führen, z.B. durch Ausnehmungen in der Lagersitzfläche. SKF empfiehlt generell keine geteilten Gehäuse in Lagerungen zu verwenden, wenn für die Außenringe sehr feste Passungen vorgesehen werden müssen, z.B. entsprechend Toleranzfeld M7 oder höher.

Für die Außenringe in geteilten Gehäusen sollten daher keine festeren Passungen vorgesehen werden, als der Toleranzklasse H (höchstens K) entspricht.

Bei dünnwandigen Gehäusen, bei Leichtmetall-Gehäusen und bei Hohlwellen sind festere Passungen zu wählen als bei dickwandigen Stahl- und Gusseisengehäusen oder bei Vollwellen, damit ein genügend fester Sitz erreicht wird (→ *Passungen bei Hohlwellen*, **Seite 176**). In manchen Fällen können weniger feste Passungen erforderlich werden, wenn z.B. der Werkstoff der Welle eine größere Wärmedehnung als der Standardstahl aufweist.

7. Ein- und Ausbaumöglichkeit

Lager mit loser Passung lassen sich im Allgemeinen leichter ein- und ausbauen als solche mit festen Passungen. Wenn allerdings die Betriebsverhältnisse feste Passungen erforderlich machen, trotzdem aber ein leichter Ein- und Ausbau möglich sein soll, müssen z.B. nicht selbsthaltende Lager oder Lager mit kegeliger Bohrung vorgesehen werden (→ *Lager mit kegeliger Bohrung*). Lager mit kegeliger Bohrung können entweder direkt auf kegeligem Sitz oder auf Spann- oder Abziehhülsen auf glatten oder abgesetzten Wellen montiert werden (→ **Bilder 25 bis 27, Seite 207**).

8. Verschiebbarkeit von Loslagern

Wenn ein Lager, das Axialverschiebungen nicht im Lager selbst ausgleichen kann, als Loslager verwendet wird, muss sich einer der Lagerringe bei allen Betriebszuständen in axialer Richtung verschieben können. Die Verschiebbarkeit wird durch die Wahl einer losen Passung für den Ring mit Punktlast sichergestellt (→ **Bild 20, Seite 205**). Wenn Punktlast am Außenring vorliegt, die Axialverschiebung also in der Gehäusebohrung erfolgt, muss in bestimmten Anwen-

dungsfällen der Außenring in eine gehärtete Zwischenbüchse eingesetzt werden. Dadurch lässt sich vermeiden, dass der Gehäusesitz „ausgeschlagen“ wird und infolgedessen Axialverschiebungen des Lagers nach einiger Zeit kaum noch oder überhaupt nicht mehr möglich sind. Dies ist von besonderer Bedeutung, wenn Leichtmetallgehäuse zum Einsatz kommen.

Werden Zylinderrollenlager mit einem bordfreien Ring, Nadellager oder CARB Toroidalrollenlager als Loslager verwendet, können beide Ringe mit fester Passung eingebaut werden, weil die axiale Verschiebung im Lager selbst erfolgt.

Lager mit kegeliger Bohrung

Die Lager mit kegeliger Bohrung werden entweder unmittelbar auf kegeligen Zapfen aufgesetzt oder über eine Spannhülse bzw. eine Abziehhülse auf glatten und/oder abgesetzten Wellen befestigt (→ **Bilder 25 bis 28, Seite 207**). Diese Hülsen haben eine zylindrische Bohrung und eine kegelige Mantelfläche. Die Passung des Innenrings hängt in diesem Fall nicht wie bei Lagern mit zylindrischer Bohrung von der Toleranz des Lagersitzes ab. Stattdessen wird sie durch mehr oder weniger weites Auftreiben des Lagers auf den kegeligen Sitz des Wellenzapfens bzw. der Hülse bestimmt. Dabei sind einige Vorschriften hinsichtlich der zulässigen Verminde rung der Lagerluft zu beachten. Nähere Hinweise hierzu enthalten die Abschnitte *Lagerluft* (→ **Seite 213**) und *Pendelkugellager* (→ **Seite 537**), *Pendelrollenlager* (→ **Seite 879**) sowie *CARB Toroidalrollenlager* (→ **Seite 957**).

Wenn die Lager mit Hilfe einer Spann- oder Abziehhülse befestigt werden, sind für den Hülsensitz auf der zylindrischen Welle größere Durchmesser toleranzen zulässig als für zylindrische Lagersitze. Die Toleranzen für die Zylinderform müssen allerdings eingeschränkt werden (→ *Maß-, Form- und Laufgenauigkeit der Gegenstücke, Seite 200*).

Passungsempfehlungen

Die Toleranzen für die Bohrungs- und Außendurchmesser von Wälzlager sind international genormt (→ *Toleranzen, Seite 132*).

Um bei zylindrischen Passflächen eine feste oder lose Passung zu erreichen, werden für die Gegenstücke der Lager, d.h. für Welle und Gehäuse, aus dem System für Grenzmaße und Passungen nach DIN ISO 286:1990 geeignete Toleranzklassen ausgewählt. Von diesen ISO-Toleranzklassen kommt für Wälzlagerpassungen nur eine beschränkte Auswahl in Betracht. Für die häufiger vorkommenden Toleranzklassen ist die Toleranzfeldlage im Vergleich zur Bohrungs- und zur Außendurchmessertoleranz der Wälzlager mit Normaltoleranzen schematisch in **Bild 17** auf **Seite 170** dargestellt.

Die ISO-Toleranzkurzzeichen bestehen aus einem (oder zwei) Buchstaben und einer Kennzahl. Die Lage der Toleranzfelder zur Nulllinie wird mit Buchstaben gekennzeichnet, und zwar erhalten Außenmaße (Wellen) Kleinbuchstaben und Innenmaße (Bohrungen) Großbuchstaben.

Die Kennzahl kennzeichnet die Größe des Toleranzbereichs. Je größer diese Zahl, desto größer der Bereich.

Passungsempfehlungen für Wälzlager auf Vollwellen aus Stahl enthalten die Tabellen:

- Radiallager mit zylindrischer Bohrung (→ **Tabelle 2, Seite 172**)
- Axiallager (→ **Tabelle 3, Seite 174**)

Passungsempfehlungen für Wälzlager in Gehäusen aus Stahl oder Gusseisen enthalten die Tabellen:

- Radiallager in ungeteilten Gehäusen (→ **Tabelle 4, Seite 174**)
- Radiallager in geteilten und ungeteilten Gehäusen (→ **Tabelle 5, Seite 175**)
- Axiallager (→ **Tabelle 6, Seite 175**)

Diese Passungsempfehlungen beruhen auf den vorher beschriebenen allgemeinen Auswahlrichtlinien. Sie berücksichtigen den aktuellen Stand auf den Gebieten der Werkstoffe für Lager und Gehäuse sowie die ständige Konstruktions- und Prozessoptimierung. Moderne Lager und handelsübliche Gehäuse sind heute deutlich höher belastbar als früher. Die Passungsempfehlungen in diesem Katalog berücksichtigen diese Entwicklung.

HINWEIS: Die angegebenen Toleranzen gelten für das Tolerierungsprinzip nach DIN EN ISO 14405-1:2011. Aus praktischen Gründen wird dies nicht in den folgenden Tabellen angegeben.

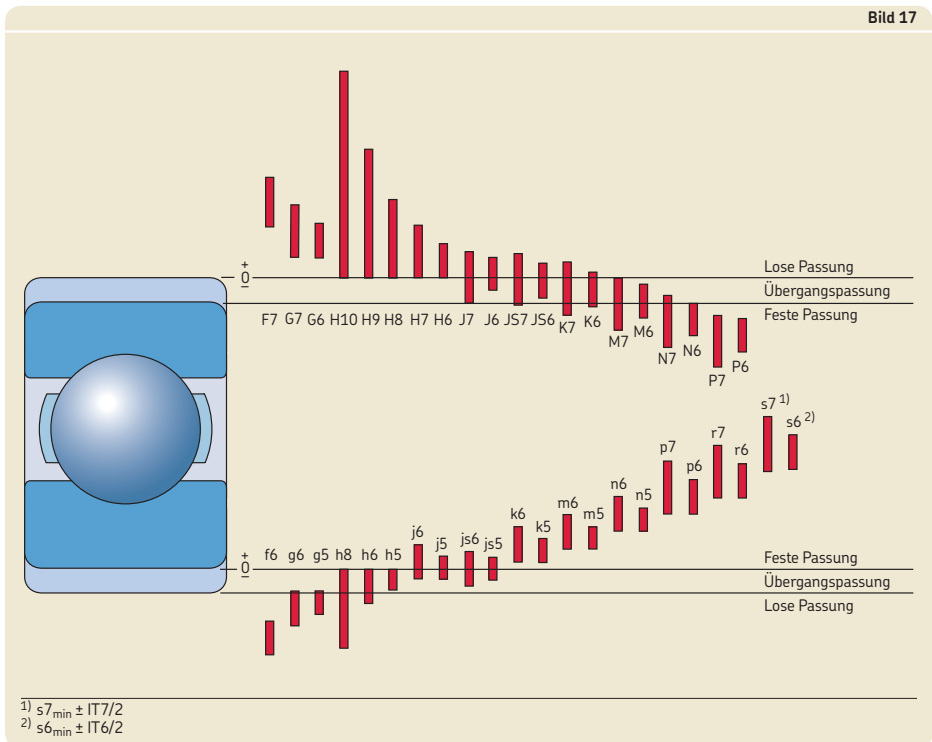
Nach DIN EN ISO 14405-1:2011 gilt nun das Unabhängigkeitsprinzip, das mehr Möglichkeiten zur Spezifizierung der Passungen bietet. Weitergehende Angaben zu Passungen sind beim Technischen SKF Beratungsservice anzufragen.

Gestaltung der Lagerungen

Lager und Wellen aus nichtrostendem Stahl

Die Passungsempfehlungen in den **Tabellen 2 bis 6** (→ **Seiten 172 bis 175**) gelten auch für die Rillenkugellager aus nichtrostendem Stahl. Zu beachten sind jedoch die Hinweise in Fußnote 3 der **Tabelle 2** (→ **Seite 172**), da nichtrostender Stahl eine deutlich höhere Wärmedehnung aufweist als normaler Wälzlagerstahl.

Wenn für diese Lager festere Passungen als in **Tabelle 2** (→ **Seite 172**) empfohlen erforderlich sind, empfiehlt es sich, den Technischen SKF Beratungsservice einzuschalten. Bei Wellen aus nichtrostendem Stahl und höheren Betriebstemperaturen kann es erforderlich sein, die ursprüngliche Lagerluft und die zulässige Luftverminderung zu berücksichtigen (→ *Lagerluft*, **Seite 149**).



Passungstabellen

Für die empfohlenen Wellenpassungen (→ **Tabelle 7, Seite 178**) und Gehäusepassungen (→ **Tabelle 8, Seite 190**) sind diejenigen Werte zusammengestellt, die benötigt werden, um den Charakter einer vorgesehenen Passung beurteilen zu können.

- Die oberen und unteren Abmaße für Bohrungs- und Außendurchmesser von Lagern mit Normaltoleranzen
- Die oberen und unteren Abmaße entsprechend den Angaben in DIN EN ISO 286-2:2010
- Der Kleinst- und Größtwert des theoretischen Passungsspiels (+) oder -übermaßes (-)
- Der Kleinst- und Größtwert des wahrscheinlichen Passungsspiels (+) oder -übermaßes (-)

Die entsprechenden Werte für Lagersitze auf Wellen sind aufgeführt für die Toleranzen

- f5, f6, g5, g6, h5 in (→ **Tabelle 7a, Seite 178**)
- h6, h8, h9, j5, j6 in (→ **Tabelle 7b, Seite 180**)
- js4, js5, js6, js7, k4 in (→ **Tabelle 7c, Seite 182**)
- k5, k6, m5, m6, n5 in (→ **Tabelle 7d, Seite 184**)
- n6, p6, p7, r6, r7 in (→ **Tabelle 7e, Seite 186**)
- $s6_{\min} \pm IT6/2$, $s7_{\min} \pm IT7/2$ (→ **Tabelle 7f, Seite 188**)

Die entsprechenden Werte für Lagersitze in Gehäusen sind aufgeführt für die Toleranzen

- F7, G6, G7, H5, H6 in (→ **Tabelle 8a, Seite 190**)
- H7, H8, H9, H10, J6 in (→ **Tabelle 8b, Seite 192**)
- J7, JS5, JS6, JS7, K5 in (→ **Tabelle 8c, Seite 194**)
- K6, K7, M5, M6, M7 in (→ **Tabelle 8d, Seite 196**)
- N6, N7, P6, P7 in (→ **Tabelle 8e, Seite 198**)

Die in den Tabellen zusätzlich aufgeführten Normaltoleranzen für den Bohrungs- und Außendurchmesser, für die die Grenzwerte berechnet wurden, gelten für alle metrischen Radiallager,

nicht jedoch für Kegelrollenlager mit Bohrungsdurchmesser $d \leq 30$ mm oder mit Außendurchmesser $D \leq 150$ mm sowie Axiallager mit Außendurchmesser $D \leq 150$ mm. Die Durchmessertoleranzen dieser Lager weichen von den Normaltoleranzen der übrigen Lager ab (→ **Tabellen 3 bis 10, Seiten 137 bis 144**).

Die in den Passungstabellen angegebenen Grenzwerte für das wahrscheinliche Passungsübermaß bzw. -spiel erfassen 99% aller Kombinationen der theoretischen Passungsübermaße bzw. -spiele.

Bei den Lagern mit höherer Genauigkeit als Normal ist der Toleranzbereich für den Bohrungs- und Außendurchmesser eingengt. Entsprechend müssen auch die Werte für das Passungsübermaß oder -spiel angepasst werden. Wenn in einem solchen Fall eine genauere Berechnung der Grenzwerte erforderlich sein sollte, empfiehlt es sich, den Technischen SKF Beratungsservice einzuschalten.

HINWEIS: Die in diesem Katalog verwendeten Vorzeichen für Passungsspiel und -übermaß entsprechen weitgehend DIN EN ISO 286-1:2010. Das Passungsspiel wird jetzt durch ein Pluszeichen (+) und Passungsübermaß durch ein Minuszeichen (-) gekennzeichnet.



Passungen für Vollwellen aus Stahl

Radiallager mit zylindrischer Bohrung¹⁾

Betriebsverhältnisse

Beispiele

Umfangslast für Innenring oder unbestimmte Lastrichtung

Kleine und variable Belastungen ($P \leq 0,05 C$)

Fördereinrichtungen, leicht belastete Lager in Getriebe

Normale bis hohe Belastungen ($P > 0,05 C$)

Allgemeiner Maschinenbau, Elektromotoren, Turbinen, Pumpen, Zahnradgetriebe, Holzverarbeitungsmaschinen

Hohe Belastungen und Stoßbelastungen bei schweren Betriebsverhältnissen ($P > 0,1 C$)

Radsatzlager für schwere Schienenfahrzeuge, Fahrmotoren, Walzwerke, Windenergieanlagen

Hohe Ansprüche an genauen Lauf bei kleinen Belastungen ($P \leq 0,05 C$)¹¹⁾

Werkzeugmaschinen (Hochgenauigkeitslager)

Punktlast am Innenring

Leichte Verschiebbarkeit des Innenrings erforderlich

Räder auf stillstehender Achse (Losräder)

Leichte axiale Verschiebbarkeit des Innenrings nicht erforderlich

Spannrollen, Seilrollen

Reine Axialbelastungen

Lagerungen aller Art

¹⁾ Für Nadellager → *Wellen- und Gehäuse toleranzen*, Seite 716. Für Y-Lager → *Wellentoleranzen*, Seite 450.

²⁾ Die angegebenen Toleranzen gelten für das Tolerierungsprinzip nach DIN EN ISO 14405-1:2011.

³⁾ Bei Kugellagern aus Wälzlagerstahl gelten die Toleranzempfehlungen für normale bis hohe Belastungen ($P > 0,05 C$). In einigen Fällen können die Betriebsbedingungen jedoch festere Passungen erforderlich machen, um z.B. das Wandern der Ringe auf der Welle zu verhindern. In solchen Fällen sind Lager mit größerer Lagerluft als Normal einzusetzen und empfiehlt SKF die Wellen nach folgenden Toleranzen zu bearbeiten:

- k4 (E) für Wellendurchmesser 10 bis 17 mm
- k5 (E) für Wellendurchmesser > 17 bis 25 mm
- m5 (E) für Wellendurchmesser > 25 bis 140 mm
- n6 (E) für Wellendurchmesser > 140 bis 300 mm
- p6 (E) für Wellendurchmesser > 300 bis 500 mm

In Zweifelsfällen ist der Technische SKF Beratungsservice einzuschalten.

Die hier angegebenen Toleranzempfehlungen gelten nicht für Kugellager aus nichtrostendem Stahl.

⁴⁾ Die Toleranzen in Klammern gelten für Rillenkugellager aus nichtrostendem Stahl.

⁵⁾ Für Rillenkugellager aus nichtrostendem Stahl mit Bohrungsdurchmesser 17 bis 30 mm werden Toleranzen nach j5 (E) empfohlen.

Tabelle 2

Wellendurchmesser [mm] Kugellager ³⁾	Zylinderrollenlager	Kegelrollenlager	CARB Lager und Pendelrollenlager	Toleranzklasse ²⁾
≤ 17	–	–	–	js5 (h5) ⁴⁾
> 17 bis 100	≤ 25	≤ 25	–	j6 (j5) ⁴⁾
> 100 bis 140	> 25 bis 60	> 25 bis 60	–	k6
–	> 60 bis 140	> 60 bis 140	–	m6
≤ 10	–	–	–	js5
> 10 bis 17	–	–	–	j5 (js5) ⁴⁾
> 17 bis 100	–	–	< 25	k5 ⁵⁾
–	≤ 30	≤ 40	–	k6
> 100 bis 140	> 30 bis 50	–	25 bis 40	m5
> 140 bis 200	–	> 40 bis 65	–	m6
–	> 50 bis 65	–	> 40 bis 60	n5 ⁶⁾
> 200 bis 500	> 65 bis 100	> 65 bis 200	> 60 bis 100	n6 ⁶⁾
–	> 100 bis 280	> 200 bis 360	> 100 bis 200	p6 ⁷⁾
> 500	–	–	–	p7 ⁶⁾
–	> 280 bis 500	> 360 bis 500	> 200 bis 500	r6 ⁶⁾
–	> 500	> 500	> 500	r7 ⁶⁾
–	> 50 bis 65	–	> 50 bis 70	n5 ⁶⁾
–	> 65 bis 85	> 50 bis 110	–	n6 ⁶⁾
–	> 85 bis 140	> 110 bis 200	> 70 bis 140	p6 ⁸⁾
–	> 140 bis 300	> 200 bis 500	> 140 bis 280	r6 ⁹⁾
–	> 300 bis 500	–	> 280 bis 400	s6 _{min} ± IT6/2 ⁸⁾
–	> 500	> 500	> 400	s7 _{min} ± IT7/2 ⁸⁾
8 bis 240	–	–	–	js4
–	25 bis 40	> 25 bis 40	–	js4 (j5) ¹⁰⁾
–	> 40 bis 140	> 40 bis 140	–	k4 (k5) ¹⁰⁾
–	> 140 bis 200	> 140 bis 200	–	m5
–	> 200 bis 500	> 200 bis 500	–	n5
				g6 ¹²⁾
				h6
≤ 250	–	≤ 250	≤ 250	j6
> 250	–	> 250	> 250	js6

6) Lager mit Lagerluft größer Normal können erforderlich sein.

7) Für Lager mit Bohrungsdurchmesser d ≤ 150 mm wird Lagerluft größer Normal empfohlen. Bei größeren Lagern kann Lagerluft größer Normal eventuell erforderlich sein.

8) Es wird empfohlen, Lager mit Lagerluft größer Normal einzusetzen.

9) Lager mit Lagerluft größer Normal können erforderlich sein. Bei Zylinderrollenlagern wird empfohlen, Lager mit Lagerluft größer Normal einzusetzen.

10) Die Toleranzen in Klammern gelten für Kegelrollenlager. Für leicht belastete, über den Innenring angestellte Kegelrollenlager werden Toleranzen nach js5(ⓔ) oder js6(ⓔ) empfohlen.

11) Bei hohen Anforderungen an die Laufgenauigkeit können Lager mit einer höheren Genauigkeit als Normal erforderlich sein. Die Abmaße für den Bohrungsdurchmesser sind bei diesen Lagern eingengt, was die Passung wahrscheinlich beeinflusst. Zweckmäßige Passungen sind beim Technischen SKF Beratungsservice anzufragen.

12) Für große Lager kann die Toleranz f6(ⓔ) gewählt werden, um die leichtere Verschiebbarkeit sicherzustellen.



Tabelle 3

Passungen für Axiallager auf Vollwellen aus Stahl¹⁾

Betriebsverhältnisse	Wellendurchmesser [mm]	Toleranzklasse ²⁾
Reine Axialbelastungen		
Axial-Rillenkugellager	–	h6
Axial und radial belastete Axial-Pendelrollenlager		
Punktlast für Wellenscheibe	≤ 250	j6
	> 250	js6
Umfangslast für Wellenscheibe oder unbestimmte Lastrichtung	≤ 200	k6
	> 200 bis 400	m6
	> 400	n6

¹⁾ Wellentoleranzen für Axial-Zylinderrollenlager → *Axial-Zylinderrollenlager*, Seite 1037. Für Axial-Nadellager → *Wellen- und Gehäusetoleranzen*, Seite 1068.

²⁾ Die angegebenen Toleranzen gelten für das Tolerierungsprinzip nach DIN EN ISO 14405-1:2011.

Tabelle 4

Passungen für Radiallager in ungeteilten Gehäusen aus Gusseisen oder Stahl¹⁾

Betriebsverhältnisse	Beispiele	Toleranzklasse ^{2) 3)}	Verschiebbarkeit des Außenrings
Umfangslast am Außenring			
Hohe Belastungen auf Lager in dünnwandigen Gehäusen, hohe Stoßbelastungen ($P > 0,1 C$)	Radnaben mit Rollenlagern, Pleuellager	P7	nicht verschiebbar
Normale bis hohe Belastungen ($P > 0,05 C$)	Radnaben mit Kugellagern, Pleuellager, Kranlaufräder	N7	nicht verschiebbar
Leichte und veränderliche Belastungen ($P \leq 0,05 C$)	Förderrollen, Seilrollen, Riemenspannrollen	M7	nicht verschiebbar
Unbestimmte Lastrichtung			
Hohe Stoßbelastungen	Elektrische Fahrmotoren	M7	nicht verschiebbar
Normale bis hohe Belastungen ($P > 0,05 C$), Verschiebbarkeit des Außenrings nicht erforderlich	Elektromotoren, Pumpen, Kurbelwellenhauptlager	K7	in der Regel nicht verschiebbar
Genauer bzw. geräuscharmer Lauf⁴⁾			
Kugellager Kegelrollenlager ⁶⁾	Kleine elektrische Maschinen	J6 ⁵⁾	in der Regel verschiebbar

¹⁾ Für Nadelbüchsen, Einstell-Nadellager und Kombinierte Nadellager → *Wellen- und Gehäusetoleranzen*, Seite 716.

²⁾ Die angegebenen Toleranzen gelten für das Tolerierungsprinzip nach DIN EN ISO 14405-1:2011.

³⁾ Für Kugellager mit Außendurchmesser $D \leq 100$ mm sind vielfach Toleranzen entsprechend der ISO Grundtoleranz IT6 von Vorteil. Empfohlen werden sie jedoch für die Lager mit dünnen Lagerringen, wie z.B. den Lagern der Durchmesserreihen 7, 8 und 9. Bei diesen Lagern sollte außerdem die Toleranz des Gesamtrundlaufs innerhalb der Grundtoleranz IT4 liegen.

⁴⁾ Für Hochgenauigkeitslager entsprechend Toleranzklasse P5 und höher gelten andere Passungsempfehlungen. Ausführliche Informationen hierzu enthält der Katalog „Hochgenauigkeitslager“ online unter skf.com/de/products/bearings-units-housings/high-super-precision-bearings.

⁵⁾ Wenn leichte Verschiebbarkeit erwünscht ist, sollte H6 (E) anstelle von J6 (E) gewählt werden.

⁶⁾ Passungsempfehlungen sind beim Technischen SKF Beratungsservice anzufragen.

Tabelle 5

Passungen für Radiallager in geteilten und ungeteilten Gehäusen aus Gusseisen oder Stahl ¹⁾

Betriebsverhältnisse	Beispiele	Toleranzklasse ²⁾³⁾	Verschiebbarkeit des Außenrings
Unbestimmte Lastrichtung			
Leichte bis normale Belastungen ($P \leq 0,1 C$), Verschiebbarkeit des Außenrings erwünscht	Mittelgroße elektrische Maschinen, Pumpen, Kurbelwellenlager	J7	in der Regel verschiebbar; dabei können eventuell zusätzliche Axialkräfte generiert werden
Punktlast am Außenring			
Beliebige Belastungen	Allgemeiner Maschinenbau, Radsatzlager für Schienenfahrzeuge	H7 ⁴⁾	verschiebbar
Leichte bis normale Belastungen ($P \leq 0,1 C$) bei einfachen Betriebsverhältnissen	Allgemeiner Maschinenbau	H8	verschiebbar
Wärmezufuhr durch die Welle	Trockenzylinder, große elektrische Maschinen mit Pendelrollenlagern	G7 ⁵⁾	verschiebbar

¹⁾ Für Nadelbüchsen, Einstell-Nadellager und Kombinierte Nadellager → *Wellen- und Gehäusetoleranzen*, Seite 716.

²⁾ Die angegebenen Toleranzen gelten für das Tolerierungsprinzip nach DIN EN ISO 14405-1:2011.

³⁾ Für Kugellager mit Außendurchmesser $D \leq 100$ mm, sind vielfach Toleranzen entsprechend der ISO Grundtoleranz IT6 von Vorteil. Empfohlen werden sie jedoch für die Lager mit dünnen Lagerringen, wie z.B. den Lagern der Durchmesserreihen 7, 8 und 9. Bei diesen Lagern sollte außerdem die Toleranz für den Gesamtrundlauf innerhalb der Grundtoleranz IT4 liegen.

⁴⁾ Für große Lager mit Außendurchmesser ($D > 250$ mm) oder bei einem Temperaturunterschied zwischen Außenring und Gehäuse von mehr als 10 °C sollte G7(E) anstelle von H7(E) gewählt werden.

⁵⁾ Für sehr große Lager mit Außendurchmesser ($D > 500$ mm) oder bei einem Temperaturunterschied zwischen Außenring und Gehäuse von mehr als 10 °C sollte F7(E) anstelle von G7(E) gewählt werden.

Tabelle 6

Passungen für Axiallager in Gehäusen aus Gusseisen oder Stahl ¹⁾

Betriebsverhältnisse	Toleranzklasse ²⁾	Anmerkungen
Reine Axialbelastungen		
Axial-Rillenkugellager	H8	Für weniger genaue Lagerungen, radiales Spiel bis 0,001 D.
Axial-Pendelrollenlager, wenn ein anderes Lager radial führt	–	Die Gehäusescheibe wird mit radialem Spiel eingebaut, um Doppelpassung auszuschließen.
Axial und radial belastete Axial-Pendelrollenlager		
Punktlast für Gehäusescheibe	H7	Siehe auch Abschnitt <i>Gestaltung der Anschluss-teile</i> unter Axial-Pendelrollenlager (→ Seite 1085).
Umfangslast für Gehäusescheibe	M7	

¹⁾ Gehäusetoleranzen für Axial-Zylinderrollenlager → *Axial-Zylinderrollenlager*, Seite 1037. Für Axial-Nadellager → *Für Nadelbüchsen, Einstell-Nadellager und Kombinierte Nadellager, Wellen- und Gehäusetoleranzen*, Seite 716.

²⁾ Die angegebenen Toleranzen gelten für das Tolerierungsprinzip nach DIN EN ISO 14405-1:2011.



Passungen für Hohlwellen

Wenn für ein Lager auf einer Hohlwelle eine feste Passung vorgesehen ist, wird im Allgemeinen ein größeres Übermaß erforderlich, damit in der Passfläche zwischen Innenring und Hohlwelle die gleiche Flächenpressung wie bei einem Einbau auf Vollwelle erreicht wird. Für die Ermittlung des erforderlichen Übermaßes sind die nachstehenden Durchmesserverhältnisse wichtig:

$$c_i = \frac{d_i}{d} \quad \text{und} \quad c_e = \frac{d}{d_e}$$

Durchmesserverhältnisse $c_i < 0,5$ haben keinen nennenswerten Einfluss auf die Passung.

Wenn der Außendurchmesser des Innenringes, d.h. der mittlere Durchmesser aus Schulter- und Laufbahndurchmesser (→ **Diagramm 1**) nicht bekannt ist, kann das Durchmesserverhältnis c_e ausreichend genau mit folgender Gleichung abgeschätzt werden:

$$c_e = \frac{d}{k(D-d) + d}$$

Hierin sind

- c_i = das Durchmesserverhältnis der Hohlwelle
- c_e = das Durchmesserverhältnis des Innenrings
- d = der Hohlwellen-Außendurchmesser bzw. der Lagerbohrungsdurchmesser [mm]
- D = der Außendurchmesser des Lagers [mm]
- d_i = der Hohlwellen-Innendurchmesser [mm]
- d_e = der mittlere Innenring-Außendurchmesser [mm] (→ **Diagramm 1**)
- k = ein lagerabhängiger Beiwert
 - für Pendelkugellager der Reihen 22 und 23: $k = 0,25$
 - für Zylinderrollenlager: $k = 0,25$
 - für alle übrigen Lager: $k = 0,3$

Bei der Ermittlung des für ein Lager auf Hohlwelle erforderlichen Übermaßes geht man vom mittleren wahrscheinlichen Übermaß der für eine entsprechende Vollwelle empfohlenen Passung aus; bei Vernachlässigung der beim Einbau auftretenden plastischen Verformungen an den Passflächen (Glättung). Für das Übermaß Δ_5 ist der Mittelwert aus den in **Tabelle 7** (→ **Seite 178**) angegebenen Kleinst- und Größtwerten des wahrscheinlichen Passungsüberma-

ßes anzusetzen. Aus **Diagramm 1** kann das gesuchte Übermaß Δ_H für eine Hohlwelle aus Stahl im Verhältnis zum bekannten Übermaß Δ_5 für die Vollwelle in Abhängigkeit von den Durchmesserverhältnissen c_e ermittelt werden.

Beispiel

Ein Rillenkugellager 6208 mit $d = 40$ mm und $D = 80$ mm wird auf eine Hohlwelle mit dem Durchmesserverhältnis $c_i = 0,8$ montiert. Gesucht sind das erforderliche Übermaß und die Wellenabmaße.

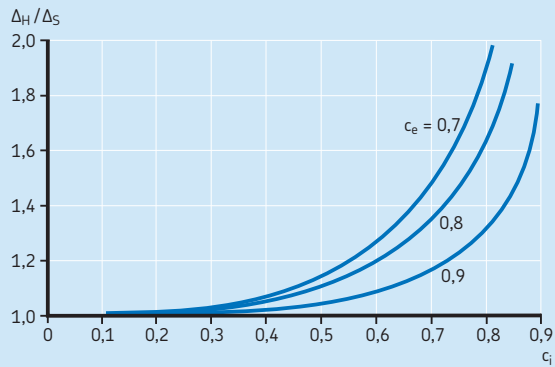
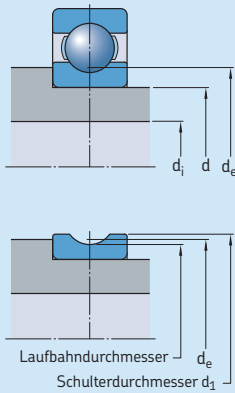
Für ein normal belastetes Rillenkugellager dieser Größe wird k5 (E) empfohlen, wenn es auf einer Vollwelle aus Stahl eingebaut wird. Bei einem Wellendurchmesser von 40 mm erhält man aus **Tabelle 7d** (→ **Seite 184**) ein mittleres wahrscheinliches Übermaß Δ_5 von $(22 + 5) / 2 = 13,5$ µm. Mit $c_i = 0,8$ und

$$c_e = \frac{40}{0,3(80 - 40) + 40} = 0,77$$

ergibt sich aus **Diagramm 1** ein Verhältnis $\Delta_H / \Delta_5 = 1,7$. Daraus folgt für das erforderliche Übermaß der Hohlwelle $\Delta_H = 1,7 \times 13,5 = 23$ µm. Gewählt wird deshalb für die Hohlwelle die Toleranzklasse m6 (E), für die sich ein mittleres wahrscheinliches Übermaß entsprechend k5 (E) für die Vollwelle ergibt.

Diagramm 1

Verhältnis des Übermaßes Δ_H für eine Hohlwelle aus Stahl zum Übermaß Δ_S für eine Vollwelle aus Stahl



F

Tabelle 7a

Wellenpassungen



Welle Durchmesser d		Lager Abmaß der Lagerbohrung Δ _{amp}		Abmaße des Wellendurchmessers, Passungsübermaße und Passungsspiele bei Toleranzfeld																														
				f5(⊖)		f6(⊖)		g5(⊕)		g6(⊕)		h5(⊕)																						
				Abmaße (Welle)																														
				Theoretisches Übermaß (-)/Spiel (+)																														
				Wahrscheinliches Übermaß (-)/Spiel (+)																														
über	bis	unt.	ob.	μm																														
mm		μm		μm																														
-	3	-8	0	-6	-10	-6	-12	-2	-6	-2	-8	0	-4	-2	+10	-2	+12	-6	+6	-6	-8	0	-8	+4	-1	+9	0	+10	-5	+5	-4	+6	-7	+3
3	6	-8	0	-10	-15	-10	-18	-4	-9	-4	-12	0	-5	+2	+15	+2	+18	-4	+9	-4	+12	-8	+5	+3	+14	+4	+16	-3	+8	-2	+10	-7	+4	
6	10	-8	0	-13	-19	-13	-22	-5	-11	-5	-14	0	-6	+5	+19	+5	+22	-3	+11	-3	+14	-8	+6	+7	+17	+7	+20	-1	+9	-1	+12	-6	+4	
10	18	-8	0	-16	-24	-16	-27	-6	-14	-6	-17	0	-8	+8	+24	+8	+27	-2	+14	-2	+17	-8	+8	+10	+22	+10	+25	0	+12	0	+15	-6	+6	
18	30	-10	0	-20	-29	-20	-33	-7	-16	-7	-20	0	-9	+10	+29	+10	+33	-3	+16	-3	+20	-10	+9	+12	+27	+13	+30	-1	+14	0	+17	-8	+7	
30	50	-12	0	-25	-36	-25	-41	-9	-20	-9	-25	0	-11	+13	+36	+13	+41	-3	+20	-3	+25	-12	+11	+16	+33	+17	+37	0	+17	+1	+21	-9	+8	
50	80	-15	0	-30	-43	-30	-49	-10	-23	-10	-29	0	-13	+15	+43	+15	+49	-5	+23	-5	+29	-15	+13	+19	+39	+19	+45	-1	+19	-1	+25	-11	+9	
80	120	-20	0	-36	-51	-36	-58	-12	-27	-12	-34	0	-15	+16	+51	+16	+58	-8	+27	-8	+34	-20	+15	+21	+46	+22	+52	-3	+22	-2	+28	-15	+10	
120	180	-25	0	-43	-61	-43	-68	-14	-32	-14	-39	0	-18	+18	+61	+18	+68	-11	+32	-11	+39	-25	+18	+24	+55	+25	+61	-5	+26	-4	+32	-19	+12	
180	250	-30	0	-50	-70	-50	-79	-15	-35	-15	-44	0	-20	+20	+70	+20	+79	-15	+35	-15	+44	-30	+20	+26	+64	+28	+71	-9	+29	-7	+36	-24	+14	
250	315	-35	0	-56	-79	-56	-88	-17	-40	-17	-49	0	-23	+21	+79	+21	+88	-18	+40	-18	+49	-35	+23	+29	+71	+30	+79	-10	+32	-9	+40	-27	+15	
315	400	-40	0	-62	-87	-62	-98	-18	-43	-18	-54	0	-25	+22	+87	+22	+98	-22	+43	-22	+54	-40	+25	+30	+79	+33	+87	-14	+35	-11	+43	-32	+17	
400	500	-45	0	-68	-95	-68	-108	-20	-47	-20	-60	0	-27	+23	+95	+23	+108	-25	+47	-25	+60	-45	+27	+32	+86	+35	+96	-16	+38	-13	+48	-36	+18	

Die Werte für das Abmaß der Lagerbohrung gelten für fast alle Radiallager mit Normaltoleranzen. Die Ausnahmen sind im Abschnitt *Passungstabellen* (→ Seite 171) benannt.

Tabelle 7a

Wellentoleranzen



Welle Durchmesser d		Lager Abmaß der Lagerbohrung Δ _{dmp}		Abmaße des Wellendurchmessers, Passungsübermaße und Passungsspiele bei Toleranzfeld									
über	bis	unt.	ob.	f5(⊖)		f6(⊖)		g5(⊕)		g6(⊕)		h5(⊕)	
				Abmaße (Welle)									
				Theoretisches Übermaß (-)/Spiel (+)									
				Wahrscheinliches Übermaß (-)/Spiel (+)									
mm		μm		μm									
500	630	-50	0	-76	-104	-76	-120	-22	-50	-22	-66	0	-28
				+26	+104	+26	+120	-28	+50	-28	+66	-50	+28
				+36	+94	+39	+107	-18	+40	-15	+53	-40	+18
630	800	-75	0	-80	-112	-80	-130	-24	-56	-24	-74	0	-32
				+5	+112	+5	+130	-51	+56	-51	+74	-75	+32
				+17	+100	+22	+113	-39	+44	-34	+57	-63	+20
800	1 000	-100	0	-86	-122	-86	-142	-26	-62	-26	-82	0	-36
				-14	+122	-14	+142	-74	+62	-74	+82	-100	+36
				0	+108	+6	+122	-60	+48	-54	+62	-86	+22
1 000	1 250	-125	0	-98	-140	-98	-164	-28	-70	-28	-94	0	-42
				-27	+140	-27	+164	-97	+70	-97	+94	-125	+42
				-10	+123	-3	+140	-80	+53	-73	+70	-108	+25
1 250	1 600	-160	0	-110	-160	-110	-188	-30	-80	-30	-108	0	-50
				-50	+160	-50	+188	-130	+80	-130	+108	-160	+50
				-29	+139	-20	+158	-109	+59	-100	+78	-139	+29
1 600	2 000	-200	0	-120	-180	-120	-212	-32	-92	-32	-124	0	-60
				-80	+180	-80	+212	-168	+92	-168	+124	-200	+60
				-55	+155	-45	+177	-143	+67	-133	+89	-175	+35

Die Werte für das Abmaß der Lagerbohrung gelten für fast alle Radiallager mit Normaltoleranzen. Die Ausnahmen sind im Abschnitt *Passungstabellen* (→ Seite 171) benannt.



Wellenpassungen



Welle Durchmesser d		Lager Abmaß der Lagerbohrung Δ_{amp}		Abmaße des Wellendurchmessers, Passungsübermaße und Passungsspiele bei Toleranzfeld																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
				h6(E)		h8(E)		h9(E)		j5(E)		j6(E)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
				Abmaße (Welle)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
				Theoretisches Übermaß (-)/Spiel (+)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
				Wahrscheinliches Übermaß (-)/Spiel (+)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
über	bis	unt.	ob.	µm																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
mm		µm		µm																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
-	3	-8	0	0	-6	0	-14	0	-25	+2	-2	+4	-2					-8	+6	-8	+14	-8	+25	-10	+2	-12	+2					-6	+4	-6	+12	-5	+22	-9	+1	-10	0	3	6	-8	0	0	-8	0	-18	0	-30	+3	-2	+6	-2					-8	+8	-8	+18	-8	+30	-11	+2	-14	+2					-6	+6	-5	+15	-5	+27	-10	+1	-12	0	6	10	-8	0	0	-9	0	-22	0	-36	+4	-2	+7	-2					-8	+9	-8	+22	-8	+36	-12	+2	-15	+2					-6	+7	-5	+19	-5	+33	-10	0	-13	0	10	18	-8	0	0	-11	0	-27	0	-43	+5	-3	+8	-3					-8	+11	-8	+27	-8	+43	-13	+3	-16	+3					-6	+9	-5	+24	-5	+40	-11	+1	-14	+1	18	30	-10	0	0	-13	0	-33	0	-52	+5	-4	+9	-4					-10	+13	-10	+33	-10	+52	-15	+4	-19	+4					-7	+10	-6	+29	-6	+48	-13	+2	-16	+1	30	50	-12	0	0	-16	0	-39	0	-62	+6	-5	+11	-5					-12	+16	-12	+39	-12	+62	-18	+5	-23	+5					-8	+12	-7	+34	-7	+57	-15	+2	-19	+1	50	80	-15	0	0	-19	0	-46	0	-74	+6	-7	+12	-7					-15	+19	-15	+46	-15	+74	-21	+7	-27	+7					-11	+15	-9	+40	-9	+68	-17	+3	-23	+3	80	120	-20	0	0	-22	0	-54	0	-87	+6	-9	+13	-9					-20	+22	-20	+54	-20	+87	-26	+9	-33	+9					-14	+16	-12	+46	-12	+79	-21	+4	-27	+3	120	180	-25	0	0	-25	0	-63	0	-100	+7	-11	+14	-11					-25	+25	-25	+63	-25	+100	-32	+11	-39	+11					-18	+18	-15	+53	-15	+90	-26	+5	-32	+4	180	250	-30	0	0	-29	0	-72	0	-115	+7	-13	+16	-13					-30	+29	-30	+72	-30	+115	-37	+13	-46	+13					-22	+21	-18	+60	-17	+102	-31	+7	-38	+5	250	315	-35	0	0	-32	0	-81	0	-130	+7	-16	+16	-16					-35	+32	-35	+81	-35	+130	-42	+16	-51	+16					-26	+23	-22	+68	-20	+115	-34	+8	-42	+7	315	400	-40	0	0	-36	0	-89	0	-140	+7	-18	+18	-18					-40	+36	-40	+89	-40	+140	-47	+18	-58	+18					-29	+25	-25	+74	-23	+123	-39	+10	-47	+7	400	500	-45	0	0	-40	0	-97	0	-155	+7	-20	+20	-20					-45	+40	-45	+97	-45	+155	-52	+20	-65	+20					-33	+28	-28	+80	-26	+136	-43	+11	-53	+8
				-8	+6	-8	+14	-8	+25	-10	+2	-12	+2					-6	+4	-6	+12	-5	+22	-9	+1	-10	0	3	6	-8	0	0	-8	0	-18	0	-30	+3	-2	+6	-2					-8	+8	-8	+18	-8	+30	-11	+2	-14	+2					-6	+6	-5	+15	-5	+27	-10	+1	-12	0	6	10	-8	0	0	-9	0	-22	0	-36	+4	-2	+7	-2					-8	+9	-8	+22	-8	+36	-12	+2	-15	+2					-6	+7	-5	+19	-5	+33	-10	0	-13	0	10	18	-8	0	0	-11	0	-27	0	-43	+5	-3	+8	-3					-8	+11	-8	+27	-8	+43	-13	+3	-16	+3					-6	+9	-5	+24	-5	+40	-11	+1	-14	+1	18	30	-10	0	0	-13	0	-33	0	-52	+5	-4	+9	-4					-10	+13	-10	+33	-10	+52	-15	+4	-19	+4					-7	+10	-6	+29	-6	+48	-13	+2	-16	+1	30	50	-12	0	0	-16	0	-39	0	-62	+6	-5	+11	-5					-12	+16	-12	+39	-12	+62	-18	+5	-23	+5					-8	+12	-7	+34	-7	+57	-15	+2	-19	+1	50	80	-15	0	0	-19	0	-46	0	-74	+6	-7	+12	-7					-15	+19	-15	+46	-15	+74	-21	+7	-27	+7					-11	+15	-9	+40	-9	+68	-17	+3	-23	+3	80	120	-20	0	0	-22	0	-54	0	-87	+6	-9	+13	-9					-20	+22	-20	+54	-20	+87	-26	+9	-33	+9					-14	+16	-12	+46	-12	+79	-21	+4	-27	+3	120	180	-25	0	0	-25	0	-63	0	-100	+7	-11	+14	-11					-25	+25	-25	+63	-25	+100	-32	+11	-39	+11					-18	+18	-15	+53	-15	+90	-26	+5	-32	+4	180	250	-30	0	0	-29	0	-72	0	-115	+7	-13	+16	-13					-30	+29	-30	+72	-30	+115	-37	+13	-46	+13					-22	+21	-18	+60	-17	+102	-31	+7	-38	+5	250	315	-35	0	0	-32	0	-81	0	-130	+7	-16	+16	-16					-35	+32	-35	+81	-35	+130	-42	+16	-51	+16					-26	+23	-22	+68	-20	+115	-34	+8	-42	+7	315	400	-40	0	0	-36	0	-89	0	-140	+7	-18	+18	-18					-40	+36	-40	+89	-40	+140	-47	+18	-58	+18					-29	+25	-25	+74	-23	+123	-39	+10	-47	+7	400	500	-45	0	0	-40	0	-97	0	-155	+7	-20	+20	-20					-45	+40	-45	+97	-45	+155	-52	+20	-65	+20					-33	+28	-28	+80	-26	+136	-43	+11	-53	+8														
				-6	+4	-6	+12	-5	+22	-9	+1	-10	0	3	6	-8	0	0	-8	0	-18	0	-30	+3	-2	+6	-2					-8	+8	-8	+18	-8	+30	-11	+2	-14	+2					-6	+6	-5	+15	-5	+27	-10	+1	-12	0	6	10	-8	0	0	-9	0	-22	0	-36	+4	-2	+7	-2					-8	+9	-8	+22	-8	+36	-12	+2	-15	+2					-6	+7	-5	+19	-5	+33	-10	0	-13	0	10	18	-8	0	0	-11	0	-27	0	-43	+5	-3	+8	-3					-8	+11	-8	+27	-8	+43	-13	+3	-16	+3					-6	+9	-5	+24	-5	+40	-11	+1	-14	+1	18	30	-10	0	0	-13	0	-33	0	-52	+5	-4	+9	-4					-10	+13	-10	+33	-10	+52	-15	+4	-19	+4					-7	+10	-6	+29	-6	+48	-13	+2	-16	+1	30	50	-12	0	0	-16	0	-39	0	-62	+6	-5	+11	-5					-12	+16	-12	+39	-12	+62	-18	+5	-23	+5					-8	+12	-7	+34	-7	+57	-15	+2	-19	+1	50	80	-15	0	0	-19	0	-46	0	-74	+6	-7	+12	-7					-15	+19	-15	+46	-15	+74	-21	+7	-27	+7					-11	+15	-9	+40	-9	+68	-17	+3	-23	+3	80	120	-20	0	0	-22	0	-54	0	-87	+6	-9	+13	-9					-20	+22	-20	+54	-20	+87	-26	+9	-33	+9					-14	+16	-12	+46	-12	+79	-21	+4	-27	+3	120	180	-25	0	0	-25	0	-63	0	-100	+7	-11	+14	-11					-25	+25	-25	+63	-25	+100	-32	+11	-39	+11					-18	+18	-15	+53	-15	+90	-26	+5	-32	+4	180	250	-30	0	0	-29	0	-72	0	-115	+7	-13	+16	-13					-30	+29	-30	+72	-30	+115	-37	+13	-46	+13					-22	+21	-18	+60	-17	+102	-31	+7	-38	+5	250	315	-35	0	0	-32	0	-81	0	-130	+7	-16	+16	-16					-35	+32	-35	+81	-35	+130	-42	+16	-51	+16					-26	+23	-22	+68	-20	+115	-34	+8	-42	+7	315	400	-40	0	0	-36	0	-89	0	-140	+7	-18	+18	-18					-40	+36	-40	+89	-40	+140	-47	+18	-58	+18					-29	+25	-25	+74	-23	+123	-39	+10	-47	+7	400	500	-45	0	0	-40	0	-97	0	-155	+7	-20	+20	-20					-45	+40	-45	+97	-45	+155	-52	+20	-65	+20					-33	+28	-28	+80	-26	+136	-43	+11	-53	+8																												
3	6	-8	0	0	-8	0	-18	0	-30	+3	-2	+6	-2					-8	+8	-8	+18	-8	+30	-11	+2	-14	+2					-6	+6	-5	+15	-5	+27	-10	+1	-12	0	6	10	-8	0	0	-9	0	-22	0	-36	+4	-2	+7	-2					-8	+9	-8	+22	-8	+36	-12	+2	-15	+2					-6	+7	-5	+19	-5	+33	-10	0	-13	0	10	18	-8	0	0	-11	0	-27	0	-43	+5	-3	+8	-3					-8	+11	-8	+27	-8	+43	-13	+3	-16	+3					-6	+9	-5	+24	-5	+40	-11	+1	-14	+1	18	30	-10	0	0	-13	0	-33	0	-52	+5	-4	+9	-4					-10	+13	-10	+33	-10	+52	-15	+4	-19	+4					-7	+10	-6	+29	-6	+48	-13	+2	-16	+1	30	50	-12	0	0	-16	0	-39	0	-62	+6	-5	+11	-5					-12	+16	-12	+39	-12	+62	-18	+5	-23	+5					-8	+12	-7	+34	-7	+57	-15	+2	-19	+1	50	80	-15	0	0	-19	0	-46	0	-74	+6	-7	+12	-7					-15	+19	-15	+46	-15	+74	-21	+7	-27	+7					-11	+15	-9	+40	-9	+68	-17	+3	-23	+3	80	120	-20	0	0	-22	0	-54	0	-87	+6	-9	+13	-9					-20	+22	-20	+54	-20	+87	-26	+9	-33	+9					-14	+16	-12	+46	-12	+79	-21	+4	-27	+3	120	180	-25	0	0	-25	0	-63	0	-100	+7	-11	+14	-11					-25	+25	-25	+63	-25	+100	-32	+11	-39	+11					-18	+18	-15	+53	-15	+90	-26	+5	-32	+4	180	250	-30	0	0	-29	0	-72	0	-115	+7	-13	+16	-13					-30	+29	-30	+72	-30	+115	-37	+13	-46	+13					-22	+21	-18	+60	-17	+102	-31	+7	-38	+5	250	315	-35	0	0	-32	0	-81	0	-130	+7	-16	+16	-16					-35	+32	-35	+81	-35	+130	-42	+16	-51	+16					-26	+23	-22	+68	-20	+115	-34	+8	-42	+7	315	400	-40	0	0	-36	0	-89	0	-140	+7	-18	+18	-18					-40	+36	-40	+89	-40	+140	-47	+18	-58	+18					-29	+25	-25	+74	-23	+123	-39	+10	-47	+7	400	500	-45	0	0	-40	0	-97	0	-155	+7	-20	+20	-20					-45	+40	-45	+97	-45	+155	-52	+20	-65	+20					-33	+28	-28	+80	-26	+136	-43	+11	-53	+8																																										
				-8	+8	-8	+18	-8	+30	-11	+2	-14	+2					-6	+6	-5	+15	-5	+27	-10	+1	-12	0	6	10	-8	0	0	-9	0	-22	0	-36	+4	-2	+7	-2					-8	+9	-8	+22	-8	+36	-12	+2	-15	+2					-6	+7	-5	+19	-5	+33	-10	0	-13	0	10	18	-8	0	0	-11	0	-27	0	-43	+5	-3	+8	-3					-8	+11	-8	+27	-8	+43	-13	+3	-16	+3					-6	+9	-5	+24	-5	+40	-11	+1	-14	+1	18	30	-10	0	0	-13	0	-33	0	-52	+5	-4	+9	-4					-10	+13	-10	+33	-10	+52	-15	+4	-19	+4					-7	+10	-6	+29	-6	+48	-13	+2	-16	+1	30	50	-12	0	0	-16	0	-39	0	-62	+6	-5	+11	-5					-12	+16	-12	+39	-12	+62	-18	+5	-23	+5					-8	+12	-7	+34	-7	+57	-15	+2	-19	+1	50	80	-15	0	0	-19	0	-46	0	-74	+6	-7	+12	-7					-15	+19	-15	+46	-15	+74	-21	+7	-27	+7					-11	+15	-9	+40	-9	+68	-17	+3	-23	+3	80	120	-20	0	0	-22	0	-54	0	-87	+6	-9	+13	-9					-20	+22	-20	+54	-20	+87	-26	+9	-33	+9					-14	+16	-12	+46	-12	+79	-21	+4	-27	+3	120	180	-25	0	0	-25	0	-63	0	-100	+7	-11	+14	-11					-25	+25	-25	+63	-25	+100	-32	+11	-39	+11					-18	+18	-15	+53	-15	+90	-26	+5	-32	+4	180	250	-30	0	0	-29	0	-72	0	-115	+7	-13	+16	-13					-30	+29	-30	+72	-30	+115	-37	+13	-46	+13					-22	+21	-18	+60	-17	+102	-31	+7	-38	+5	250	315	-35	0	0	-32	0	-81	0	-130	+7	-16	+16	-16					-35	+32	-35	+81	-35	+130	-42	+16	-51	+16					-26	+23	-22	+68	-20	+115	-34	+8	-42	+7	315	400	-40	0	0	-36	0	-89	0	-140	+7	-18	+18	-18					-40	+36	-40	+89	-40	+140	-47	+18	-58	+18					-29	+25	-25	+74	-23	+123	-39	+10	-47	+7	400	500	-45	0	0	-40	0	-97	0	-155	+7	-20	+20	-20					-45	+40	-45	+97	-45	+155	-52	+20	-65	+20					-33	+28	-28	+80	-26	+136	-43	+11	-53	+8																																																								
				-6	+6	-5	+15	-5	+27	-10	+1	-12	0	6	10	-8	0	0	-9	0	-22	0	-36	+4	-2	+7	-2					-8	+9	-8	+22	-8	+36	-12	+2	-15	+2					-6	+7	-5	+19	-5	+33	-10	0	-13	0	10	18	-8	0	0	-11	0	-27	0	-43	+5	-3	+8	-3					-8	+11	-8	+27	-8	+43	-13	+3	-16	+3					-6	+9	-5	+24	-5	+40	-11	+1	-14	+1	18	30	-10	0	0	-13	0	-33	0	-52	+5	-4	+9	-4					-10	+13	-10	+33	-10	+52	-15	+4	-19	+4					-7	+10	-6	+29	-6	+48	-13	+2	-16	+1	30	50	-12	0	0	-16	0	-39	0	-62	+6	-5	+11	-5					-12	+16	-12	+39	-12	+62	-18	+5	-23	+5					-8	+12	-7	+34	-7	+57	-15	+2	-19	+1	50	80	-15	0	0	-19	0	-46	0	-74	+6	-7	+12	-7					-15	+19	-15	+46	-15	+74	-21	+7	-27	+7					-11	+15	-9	+40	-9	+68	-17	+3	-23	+3	80	120	-20	0	0	-22	0	-54	0	-87	+6	-9	+13	-9					-20	+22	-20	+54	-20	+87	-26	+9	-33	+9					-14	+16	-12	+46	-12	+79	-21	+4	-27	+3	120	180	-25	0	0	-25	0	-63	0	-100	+7	-11	+14	-11					-25	+25	-25	+63	-25	+100	-32	+11	-39	+11					-18	+18	-15	+53	-15	+90	-26	+5	-32	+4	180	250	-30	0	0	-29	0	-72	0	-115	+7	-13	+16	-13					-30	+29	-30	+72	-30	+115	-37	+13	-46	+13					-22	+21	-18	+60	-17	+102	-31	+7	-38	+5	250	315	-35	0	0	-32	0	-81	0	-130	+7	-16	+16	-16					-35	+32	-35	+81	-35	+130	-42	+16	-51	+16					-26	+23	-22	+68	-20	+115	-34	+8	-42	+7	315	400	-40	0	0	-36	0	-89	0	-140	+7	-18	+18	-18					-40	+36	-40	+89	-40	+140	-47	+18	-58	+18					-29	+25	-25	+74	-23	+123	-39	+10	-47	+7	400	500	-45	0	0	-40	0	-97	0	-155	+7	-20	+20	-20					-45	+40	-45	+97	-45	+155	-52	+20	-65	+20					-33	+28	-28	+80	-26	+136	-43	+11	-53	+8																																																																						
6	10	-8	0	0	-9	0	-22	0	-36	+4	-2	+7	-2					-8	+9	-8	+22	-8	+36	-12	+2	-15	+2					-6	+7	-5	+19	-5	+33	-10	0	-13	0	10	18	-8	0	0	-11	0	-27	0	-43	+5	-3	+8	-3					-8	+11	-8	+27	-8	+43	-13	+3	-16	+3					-6	+9	-5	+24	-5	+40	-11	+1	-14	+1	18	30	-10	0	0	-13	0	-33	0	-52	+5	-4	+9	-4					-10	+13	-10	+33	-10	+52	-15	+4	-19	+4					-7	+10	-6	+29	-6	+48	-13	+2	-16	+1	30	50	-12	0	0	-16	0	-39	0	-62	+6	-5	+11	-5					-12	+16	-12	+39	-12	+62	-18	+5	-23	+5					-8	+12	-7	+34	-7	+57	-15	+2	-19	+1	50	80	-15	0	0	-19	0	-46	0	-74	+6	-7	+12	-7					-15	+19	-15	+46	-15	+74	-21	+7	-27	+7					-11	+15	-9	+40	-9	+68	-17	+3	-23	+3	80	120	-20	0	0	-22	0	-54	0	-87	+6	-9	+13	-9					-20	+22	-20	+54	-20	+87	-26	+9	-33	+9					-14	+16	-12	+46	-12	+79	-21	+4	-27	+3	120	180	-25	0	0	-25	0	-63	0	-100	+7	-11	+14	-11					-25	+25	-25	+63	-25	+100	-32	+11	-39	+11					-18	+18	-15	+53	-15	+90	-26	+5	-32	+4	180	250	-30	0	0	-29	0	-72	0	-115	+7	-13	+16	-13					-30	+29	-30	+72	-30	+115	-37	+13	-46	+13					-22	+21	-18	+60	-17	+102	-31	+7	-38	+5	250	315	-35	0	0	-32	0	-81	0	-130	+7	-16	+16	-16					-35	+32	-35	+81	-35	+130	-42	+16	-51	+16					-26	+23	-22	+68	-20	+115	-34	+8	-42	+7	315	400	-40	0	0	-36	0	-89	0	-140	+7	-18	+18	-18					-40	+36	-40	+89	-40	+140	-47	+18	-58	+18					-29	+25	-25	+74	-23	+123	-39	+10	-47	+7	400	500	-45	0	0	-40	0	-97	0	-155	+7	-20	+20	-20					-45	+40	-45	+97	-45	+155	-52	+20	-65	+20					-33	+28	-28	+80	-26	+136	-43	+11	-53	+8																																																																																				
				-8	+9	-8	+22	-8	+36	-12	+2	-15	+2					-6	+7	-5	+19	-5	+33	-10	0	-13	0	10	18	-8	0	0	-11	0	-27	0	-43	+5	-3	+8	-3					-8	+11	-8	+27	-8	+43	-13	+3	-16	+3					-6	+9	-5	+24	-5	+40	-11	+1	-14	+1	18	30	-10	0	0	-13	0	-33	0	-52	+5	-4	+9	-4					-10	+13	-10	+33	-10	+52	-15	+4	-19	+4					-7	+10	-6	+29	-6	+48	-13	+2	-16	+1	30	50	-12	0	0	-16	0	-39	0	-62	+6	-5	+11	-5					-12	+16	-12	+39	-12	+62	-18	+5	-23	+5					-8	+12	-7	+34	-7	+57	-15	+2	-19	+1	50	80	-15	0	0	-19	0	-46	0	-74	+6	-7	+12	-7					-15	+19	-15	+46	-15	+74	-21	+7	-27	+7					-11	+15	-9	+40	-9	+68	-17	+3	-23	+3	80	120	-20	0	0	-22	0	-54	0	-87	+6	-9	+13	-9					-20	+22	-20	+54	-20	+87	-26	+9	-33	+9					-14	+16	-12	+46	-12	+79	-21	+4	-27	+3	120	180	-25	0	0	-25	0	-63	0	-100	+7	-11	+14	-11					-25	+25	-25	+63	-25	+100	-32	+11	-39	+11					-18	+18	-15	+53	-15	+90	-26	+5	-32	+4	180	250	-30	0	0	-29	0	-72	0	-115	+7	-13	+16	-13					-30	+29	-30	+72	-30	+115	-37	+13	-46	+13					-22	+21	-18	+60	-17	+102	-31	+7	-38	+5	250	315	-35	0	0	-32	0	-81	0	-130	+7	-16	+16	-16					-35	+32	-35	+81	-35	+130	-42	+16	-51	+16					-26	+23	-22	+68	-20	+115	-34	+8	-42	+7	315	400	-40	0	0	-36	0	-89	0	-140	+7	-18	+18	-18					-40	+36	-40	+89	-40	+140	-47	+18	-58	+18					-29	+25	-25	+74	-23	+123	-39	+10	-47	+7	400	500	-45	0	0	-40	0	-97	0	-155	+7	-20	+20	-20					-45	+40	-45	+97	-45	+155	-52	+20	-65	+20					-33	+28	-28	+80	-26	+136	-43	+11	-53	+8																																																																																																		
				-6	+7	-5	+19	-5	+33	-10	0	-13	0	10	18	-8	0	0	-11	0	-27	0	-43	+5	-3	+8	-3					-8	+11	-8	+27	-8	+43	-13	+3	-16	+3					-6	+9	-5	+24	-5	+40	-11	+1	-14	+1	18	30	-10	0	0	-13	0	-33	0	-52	+5	-4	+9	-4					-10	+13	-10	+33	-10	+52	-15	+4	-19	+4					-7	+10	-6	+29	-6	+48	-13	+2	-16	+1	30	50	-12	0	0	-16	0	-39	0	-62	+6	-5	+11	-5					-12	+16	-12	+39	-12	+62	-18	+5	-23	+5					-8	+12	-7	+34	-7	+57	-15	+2	-19	+1	50	80	-15	0	0	-19	0	-46	0	-74	+6	-7	+12	-7					-15	+19	-15	+46	-15	+74	-21	+7	-27	+7					-11	+15	-9	+40	-9	+68	-17	+3	-23	+3	80	120	-20	0	0	-22	0	-54	0	-87	+6	-9	+13	-9					-20	+22	-20	+54	-20	+87	-26	+9	-33	+9					-14	+16	-12	+46	-12	+79	-21	+4	-27	+3	120	180	-25	0	0	-25	0	-63	0	-100	+7	-11	+14	-11					-25	+25	-25	+63	-25	+100	-32	+11	-39	+11					-18	+18	-15	+53	-15	+90	-26	+5	-32	+4	180	250	-30	0	0	-29	0	-72	0	-115	+7	-13	+16	-13					-30	+29	-30	+72	-30	+115	-37	+13	-46	+13					-22	+21	-18	+60	-17	+102	-31	+7	-38	+5	250	315	-35	0	0	-32	0	-81	0	-130	+7	-16	+16	-16					-35	+32	-35	+81	-35	+130	-42	+16	-51	+16					-26	+23	-22	+68	-20	+115	-34	+8	-42	+7	315	400	-40	0	0	-36	0	-89	0	-140	+7	-18	+18	-18					-40	+36	-40	+89	-40	+140	-47	+18	-58	+18					-29	+25	-25	+74	-23	+123	-39	+10	-47	+7	400	500	-45	0	0	-40	0	-97	0	-155	+7	-20	+20	-20					-45	+40	-45	+97	-45	+155	-52	+20	-65	+20					-33	+28	-28	+80	-26	+136	-43	+11	-53	+8																																																																																																																
10	18	-8	0	0	-11	0	-27	0	-43	+5	-3	+8	-3					-8	+11	-8	+27	-8	+43	-13	+3	-16	+3					-6	+9	-5	+24	-5	+40	-11	+1	-14	+1	18	30	-10	0	0	-13	0	-33	0	-52	+5	-4	+9	-4					-10	+13	-10	+33	-10	+52	-15	+4	-19	+4					-7	+10	-6	+29	-6	+48	-13	+2	-16	+1	30	50	-12	0	0	-16	0	-39	0	-62	+6	-5	+11	-5					-12	+16	-12	+39	-12	+62	-18	+5	-23	+5					-8	+12	-7	+34	-7	+57	-15	+2	-19	+1	50	80	-15	0	0	-19	0	-46	0	-74	+6	-7	+12	-7					-15	+19	-15	+46	-15	+74	-21	+7	-27	+7					-11	+15	-9	+40	-9	+68	-17	+3	-23	+3	80	120	-20	0	0	-22	0	-54	0	-87	+6	-9	+13	-9					-20	+22	-20	+54	-20	+87	-26	+9	-33	+9					-14	+16	-12	+46	-12	+79	-21	+4	-27	+3	120	180	-25	0	0	-25	0	-63	0	-100	+7	-11	+14	-11					-25	+25	-25	+63	-25	+100	-32	+11	-39	+11					-18	+18	-15	+53	-15	+90	-26	+5	-32	+4	180	250	-30	0	0	-29	0	-72	0	-115	+7	-13	+16	-13					-30	+29	-30	+72	-30	+115	-37	+13	-46	+13					-22	+21	-18	+60	-17	+102	-31	+7	-38	+5	250	315	-35	0	0	-32	0	-81	0	-130	+7	-16	+16	-16					-35	+32	-35	+81	-35	+130	-42	+16	-51	+16					-26	+23	-22	+68	-20	+115	-34	+8	-42	+7	315	400	-40	0	0	-36	0	-89	0	-140	+7	-18	+18	-18					-40	+36	-40	+89	-40	+140	-47	+18	-58	+18					-29	+25	-25	+74	-23	+123	-39	+10	-47	+7	400	500	-45	0	0	-40	0	-97	0	-155	+7	-20	+20	-20					-45	+40	-45	+97	-45	+155	-52	+20	-65	+20					-33	+28	-28	+80	-26	+136	-43	+11	-53	+8																																																																																																																														
				-8	+11	-8	+27	-8	+43	-13	+3	-16	+3					-6	+9	-5	+24	-5	+40	-11	+1	-14	+1	18	30	-10	0	0	-13	0	-33	0	-52	+5	-4	+9	-4					-10	+13	-10	+33	-10	+52	-15	+4	-19	+4					-7	+10	-6	+29	-6	+48	-13	+2	-16	+1	30	50	-12	0	0	-16	0	-39	0	-62	+6	-5	+11	-5					-12	+16	-12	+39	-12	+62	-18	+5	-23	+5					-8	+12	-7	+34	-7	+57	-15	+2	-19	+1	50	80	-15	0	0	-19	0	-46	0	-74	+6	-7	+12	-7					-15	+19	-15	+46	-15	+74	-21	+7	-27	+7					-11	+15	-9	+40	-9	+68	-17	+3	-23	+3	80	120	-20	0	0	-22	0	-54	0	-87	+6	-9	+13	-9					-20	+22	-20	+54	-20	+87	-26	+9	-33	+9					-14	+16	-12	+46	-12	+79	-21	+4	-27	+3	120	180	-25	0	0	-25	0	-63	0	-100	+7	-11	+14	-11					-25	+25	-25	+63	-25	+100	-32	+11	-39	+11					-18	+18	-15	+53	-15	+90	-26	+5	-32	+4	180	250	-30	0	0	-29	0	-72	0	-115	+7	-13	+16	-13					-30	+29	-30	+72	-30	+115	-37	+13	-46	+13					-22	+21	-18	+60	-17	+102	-31	+7	-38	+5	250	315	-35	0	0	-32	0	-81	0	-130	+7	-16	+16	-16					-35	+32	-35	+81	-35	+130	-42	+16	-51	+16					-26	+23	-22	+68	-20	+115	-34	+8	-42	+7	315	400	-40	0	0	-36	0	-89	0	-140	+7	-18	+18	-18					-40	+36	-40	+89	-40	+140	-47	+18	-58	+18					-29	+25	-25	+74	-23	+123	-39	+10	-47	+7	400	500	-45	0	0	-40	0	-97	0	-155	+7	-20	+20	-20					-45	+40	-45	+97	-45	+155	-52	+20	-65	+20					-33	+28	-28	+80	-26	+136	-43	+11	-53	+8																																																																																																																																												
				-6	+9	-5	+24	-5	+40	-11	+1	-14	+1	18	30	-10	0	0	-13	0	-33	0	-52	+5	-4	+9	-4					-10	+13	-10	+33	-10	+52	-15	+4	-19	+4					-7	+10	-6	+29	-6	+48	-13	+2	-16	+1	30	50	-12	0	0	-16	0	-39	0	-62	+6	-5	+11	-5					-12	+16	-12	+39	-12	+62	-18	+5	-23	+5					-8	+12	-7	+34	-7	+57	-15	+2	-19	+1	50	80	-15	0	0	-19	0	-46	0	-74	+6	-7	+12	-7					-15	+19	-15	+46	-15	+74	-21	+7	-27	+7					-11	+15	-9	+40	-9	+68	-17	+3	-23	+3	80	120	-20	0	0	-22	0	-54	0	-87	+6	-9	+13	-9					-20	+22	-20	+54	-20	+87	-26	+9	-33	+9					-14	+16	-12	+46	-12	+79	-21	+4	-27	+3	120	180	-25	0	0	-25	0	-63	0	-100	+7	-11	+14	-11					-25	+25	-25	+63	-25	+100	-32	+11	-39	+11					-18	+18	-15	+53	-15	+90	-26	+5	-32	+4	180	250	-30	0	0	-29	0	-72	0	-115	+7	-13	+16	-13					-30	+29	-30	+72	-30	+115	-37	+13	-46	+13					-22	+21	-18	+60	-17	+102	-31	+7	-38	+5	250	315	-35	0	0	-32	0	-81	0	-130	+7	-16	+16	-16					-35	+32	-35	+81	-35	+130	-42	+16	-51	+16					-26	+23	-22	+68	-20	+115	-34	+8	-42	+7	315	400	-40	0	0	-36	0	-89	0	-140	+7	-18	+18	-18					-40	+36	-40	+89	-40	+140	-47	+18	-58	+18					-29	+25	-25	+74	-23	+123	-39	+10	-47	+7	400	500	-45	0	0	-40	0	-97	0	-155	+7	-20	+20	-20					-45	+40	-45	+97	-45	+155	-52	+20	-65	+20					-33	+28	-28	+80	-26	+136	-43	+11	-53	+8																																																																																																																																																										
18	30	-10	0	0	-13	0	-33	0	-52	+5	-4	+9	-4					-10	+13	-10	+33	-10	+52	-15	+4	-19	+4					-7	+10	-6	+29	-6	+48	-13	+2	-16	+1	30	50	-12	0	0	-16	0	-39	0	-62	+6	-5	+11	-5					-12	+16	-12	+39	-12	+62	-18	+5	-23	+5					-8	+12	-7	+34	-7	+57	-15	+2	-19	+1	50	80	-15	0	0	-19	0	-46	0	-74	+6	-7	+12	-7					-15	+19	-15	+46	-15	+74	-21	+7	-27	+7					-11	+15	-9	+40	-9	+68	-17	+3	-23	+3	80	120	-20	0	0	-22	0	-54	0	-87	+6	-9	+13	-9					-20	+22	-20	+54	-20	+87	-26	+9	-33	+9					-14	+16	-12	+46	-12	+79	-21	+4	-27	+3	120	180	-25	0	0	-25	0	-63	0	-100	+7	-11	+14	-11					-25	+25	-25	+63	-25	+100	-32	+11	-39	+11					-18	+18	-15	+53	-15	+90	-26	+5	-32	+4	180	250	-30	0	0	-29	0	-72	0	-115	+7	-13	+16	-13					-30	+29	-30	+72	-30	+115	-37	+13	-46	+13					-22	+21	-18	+60	-17	+102	-31	+7	-38	+5	250	315	-35	0	0	-32	0	-81	0	-130	+7	-16	+16	-16					-35	+32	-35	+81	-35	+130	-42	+16	-51	+16					-26	+23	-22	+68	-20	+115	-34	+8	-42	+7	315	400	-40	0	0	-36	0	-89	0	-140	+7	-18	+18	-18					-40	+36	-40	+89	-40	+140	-47	+18	-58	+18					-29	+25	-25	+74	-23	+123	-39	+10	-47	+7	400	500	-45	0	0	-40	0	-97	0	-155	+7	-20	+20	-20					-45	+40	-45	+97	-45	+155	-52	+20	-65	+20					-33	+28	-28	+80	-26	+136	-43	+11	-53	+8																																																																																																																																																																								
				-10	+13	-10	+33	-10	+52	-15	+4	-19	+4					-7	+10	-6	+29	-6	+48	-13	+2	-16	+1	30	50	-12	0	0	-16	0	-39	0	-62	+6	-5	+11	-5					-12	+16	-12	+39	-12	+62	-18	+5	-23	+5					-8	+12	-7	+34	-7	+57	-15	+2	-19	+1	50	80	-15	0	0	-19	0	-46	0	-74	+6	-7	+12	-7					-15	+19	-15	+46	-15	+74	-21	+7	-27	+7					-11	+15	-9	+40	-9	+68	-17	+3	-23	+3	80	120	-20	0	0	-22	0	-54	0	-87	+6	-9	+13	-9					-20	+22	-20	+54	-20	+87	-26	+9	-33	+9					-14	+16	-12	+46	-12	+79	-21	+4	-27	+3	120	180	-25	0	0	-25	0	-63	0	-100	+7	-11	+14	-11					-25	+25	-25	+63	-25	+100	-32	+11	-39	+11					-18	+18	-15	+53	-15	+90	-26	+5	-32	+4	180	250	-30	0	0	-29	0	-72	0	-115	+7	-13	+16	-13					-30	+29	-30	+72	-30	+115	-37	+13	-46	+13					-22	+21	-18	+60	-17	+102	-31	+7	-38	+5	250	315	-35	0	0	-32	0	-81	0	-130	+7	-16	+16	-16					-35	+32	-35	+81	-35	+130	-42	+16	-51	+16					-26	+23	-22	+68	-20	+115	-34	+8	-42	+7	315	400	-40	0	0	-36	0	-89	0	-140	+7	-18	+18	-18					-40	+36	-40	+89	-40	+140	-47	+18	-58	+18					-29	+25	-25	+74	-23	+123	-39	+10	-47	+7	400	500	-45	0	0	-40	0	-97	0	-155	+7	-20	+20	-20					-45	+40	-45	+97	-45	+155	-52	+20	-65	+20					-33	+28	-28	+80	-26	+136	-43	+11	-53	+8																																																																																																																																																																																						
				-7	+10	-6	+29	-6	+48	-13	+2	-16	+1	30	50	-12	0	0	-16	0	-39	0	-62	+6	-5	+11	-5					-12	+16	-12	+39	-12	+62	-18	+5	-23	+5					-8	+12	-7	+34	-7	+57	-15	+2	-19	+1	50	80	-15	0	0	-19	0	-46	0	-74	+6	-7	+12	-7					-15	+19	-15	+46	-15	+74	-21	+7	-27	+7					-11	+15	-9	+40	-9	+68	-17	+3	-23	+3	80	120	-20	0	0	-22	0	-54	0	-87	+6	-9	+13	-9					-20	+22	-20	+54	-20	+87	-26	+9	-33	+9					-14	+16	-12	+46	-12	+79	-21	+4	-27	+3	120	180	-25	0	0	-25	0	-63	0	-100	+7	-11	+14	-11					-25	+25	-25	+63	-25	+100	-32	+11	-39	+11					-18	+18	-15	+53	-15	+90	-26	+5	-32	+4	180	250	-30	0	0	-29	0	-72	0	-115	+7	-13	+16	-13					-30	+29	-30	+72	-30	+115	-37	+13	-46	+13					-22	+21	-18	+60	-17	+102	-31	+7	-38	+5	250	315	-35	0	0	-32	0	-81	0	-130	+7	-16	+16	-16					-35	+32	-35	+81	-35	+130	-42	+16	-51	+16					-26	+23	-22	+68	-20	+115	-34	+8	-42	+7	315	400	-40	0	0	-36	0	-89	0	-140	+7	-18	+18	-18					-40	+36	-40	+89	-40	+140	-47	+18	-58	+18					-29	+25	-25	+74	-23	+123	-39	+10	-47	+7	400	500	-45	0	0	-40	0	-97	0	-155	+7	-20	+20	-20					-45	+40	-45	+97	-45	+155	-52	+20	-65	+20					-33	+28	-28	+80	-26	+136	-43	+11	-53	+8																																																																																																																																																																																																				
30	50	-12	0	0	-16	0	-39	0	-62	+6	-5	+11	-5					-12	+16	-12	+39	-12	+62	-18	+5	-23	+5					-8	+12	-7	+34	-7	+57	-15	+2	-19	+1	50	80	-15	0	0	-19	0	-46	0	-74	+6	-7	+12	-7					-15	+19	-15	+46	-15	+74	-21	+7	-27	+7					-11	+15	-9	+40	-9	+68	-17	+3	-23	+3	80	120	-20	0	0	-22	0	-54	0	-87	+6	-9	+13	-9					-20	+22	-20	+54	-20	+87	-26	+9	-33	+9					-14	+16	-12	+46	-12	+79	-21	+4	-27	+3	120	180	-25	0	0	-25	0	-63	0	-100	+7	-11	+14	-11					-25	+25	-25	+63	-25	+100	-32	+11	-39	+11					-18	+18	-15	+53	-15	+90	-26	+5	-32	+4	180	250	-30	0	0	-29	0	-72	0	-115	+7	-13	+16	-13					-30	+29	-30	+72	-30	+115	-37	+13	-46	+13					-22	+21	-18	+60	-17	+102	-31	+7	-38	+5	250	315	-35	0	0	-32	0	-81	0	-130	+7	-16	+16	-16					-35	+32	-35	+81	-35	+130	-42	+16	-51	+16					-26	+23	-22	+68	-20	+115	-34	+8	-42	+7	315	400	-40	0	0	-36	0	-89	0	-140	+7	-18	+18	-18					-40	+36	-40	+89	-40	+140	-47	+18	-58	+18					-29	+25	-25	+74	-23	+123	-39	+10	-47	+7	400	500	-45	0	0	-40	0	-97	0	-155	+7	-20	+20	-20					-45	+40	-45	+97	-45	+155	-52	+20	-65	+20					-33	+28	-28	+80	-26	+136	-43	+11	-53	+8																																																																																																																																																																																																																		
				-12	+16	-12	+39	-12	+62	-18	+5	-23	+5					-8	+12	-7	+34	-7	+57	-15	+2	-19	+1	50	80	-15	0	0	-19	0	-46	0	-74	+6	-7	+12	-7					-15	+19	-15	+46	-15	+74	-21	+7	-27	+7					-11	+15	-9	+40	-9	+68	-17	+3	-23	+3	80	120	-20	0	0	-22	0	-54	0	-87	+6	-9	+13	-9					-20	+22	-20	+54	-20	+87	-26	+9	-33	+9					-14	+16	-12	+46	-12	+79	-21	+4	-27	+3	120	180	-25	0	0	-25	0	-63	0	-100	+7	-11	+14	-11					-25	+25	-25	+63	-25	+100	-32	+11	-39	+11					-18	+18	-15	+53	-15	+90	-26	+5	-32	+4	180	250	-30	0	0	-29	0	-72	0	-115	+7	-13	+16	-13					-30	+29	-30	+72	-30	+115	-37	+13	-46	+13					-22	+21	-18	+60	-17	+102	-31	+7	-38	+5	250	315	-35	0	0	-32	0	-81	0	-130	+7	-16	+16	-16					-35	+32	-35	+81	-35	+130	-42	+16	-51	+16					-26	+23	-22	+68	-20	+115	-34	+8	-42	+7	315	400	-40	0	0	-36	0	-89	0	-140	+7	-18	+18	-18					-40	+36	-40	+89	-40	+140	-47	+18	-58	+18					-29	+25	-25	+74	-23	+123	-39	+10	-47	+7	400	500	-45	0	0	-40	0	-97	0	-155	+7	-20	+20	-20					-45	+40	-45	+97	-45	+155	-52	+20	-65	+20					-33	+28	-28	+80	-26	+136	-43	+11	-53	+8																																																																																																																																																																																																																																
				-8	+12	-7	+34	-7	+57	-15	+2	-19	+1	50	80	-15	0	0	-19	0	-46	0	-74	+6	-7	+12	-7					-15	+19	-15	+46	-15	+74	-21	+7	-27	+7					-11	+15	-9	+40	-9	+68	-17	+3	-23	+3	80	120	-20	0	0	-22	0	-54	0	-87	+6	-9	+13	-9					-20	+22	-20	+54	-20	+87	-26	+9	-33	+9					-14	+16	-12	+46	-12	+79	-21	+4	-27	+3	120	180	-25	0	0	-25	0	-63	0	-100	+7	-11	+14	-11					-25	+25	-25	+63	-25	+100	-32	+11	-39	+11					-18	+18	-15	+53	-15	+90	-26	+5	-32	+4	180	250	-30	0	0	-29	0	-72	0	-115	+7	-13	+16	-13					-30	+29	-30	+72	-30	+115	-37	+13	-46	+13					-22	+21	-18	+60	-17	+102	-31	+7	-38	+5	250	315	-35	0	0	-32	0	-81	0	-130	+7	-16	+16	-16					-35	+32	-35	+81	-35	+130	-42	+16	-51	+16					-26	+23	-22	+68	-20	+115	-34	+8	-42	+7	315	400	-40	0	0	-36	0	-89	0	-140	+7	-18	+18	-18					-40	+36	-40	+89	-40	+140	-47	+18	-58	+18					-29	+25	-25	+74	-23	+123	-39	+10	-47	+7	400	500	-45	0	0	-40	0	-97	0	-155	+7	-20	+20	-20					-45	+40	-45	+97	-45	+155	-52	+20	-65	+20					-33	+28	-28	+80	-26	+136	-43	+11	-53	+8																																																																																																																																																																																																																																														
50	80	-15	0	0	-19	0	-46	0	-74	+6	-7	+12	-7					-15	+19	-15	+46	-15	+74	-21	+7	-27	+7					-11	+15	-9	+40	-9	+68	-17	+3	-23	+3	80	120	-20	0	0	-22	0	-54	0	-87	+6	-9	+13	-9					-20	+22	-20	+54	-20	+87	-26	+9	-33	+9					-14	+16	-12	+46	-12	+79	-21	+4	-27	+3	120	180	-25	0	0	-25	0	-63	0	-100	+7	-11	+14	-11					-25	+25	-25	+63	-25	+100	-32	+11	-39	+11					-18	+18	-15	+53	-15	+90	-26	+5	-32	+4	180	250	-30	0	0	-29	0	-72	0	-115	+7	-13	+16	-13					-30	+29	-30	+72	-30	+115	-37	+13	-46	+13					-22	+21	-18	+60	-17	+102	-31	+7	-38	+5	250	315	-35	0	0	-32	0	-81	0	-130	+7	-16	+16	-16					-35	+32	-35	+81	-35	+130	-42	+16	-51	+16					-26	+23	-22	+68	-20	+115	-34	+8	-42	+7	315	400	-40	0	0	-36	0	-89	0	-140	+7	-18	+18	-18					-40	+36	-40	+89	-40	+140	-47	+18	-58	+18					-29	+25	-25	+74	-23	+123	-39	+10	-47	+7	400	500	-45	0	0	-40	0	-97	0	-155	+7	-20	+20	-20					-45	+40	-45	+97	-45	+155	-52	+20	-65	+20					-33	+28	-28	+80	-26	+136	-43	+11	-53	+8																																																																																																																																																																																																																																																												
				-15	+19	-15	+46	-15	+74	-21	+7	-27	+7					-11	+15	-9	+40	-9	+68	-17	+3	-23	+3	80	120	-20	0	0	-22	0	-54	0	-87	+6	-9	+13	-9					-20	+22	-20	+54	-20	+87	-26	+9	-33	+9					-14	+16	-12	+46	-12	+79	-21	+4	-27	+3	120	180	-25	0	0	-25	0	-63	0	-100	+7	-11	+14	-11					-25	+25	-25	+63	-25	+100	-32	+11	-39	+11					-18	+18	-15	+53	-15	+90	-26	+5	-32	+4	180	250	-30	0	0	-29	0	-72	0	-115	+7	-13	+16	-13					-30	+29	-30	+72	-30	+115	-37	+13	-46	+13					-22	+21	-18	+60	-17	+102	-31	+7	-38	+5	250	315	-35	0	0	-32	0	-81	0	-130	+7	-16	+16	-16					-35	+32	-35	+81	-35	+130	-42	+16	-51	+16					-26	+23	-22	+68	-20	+115	-34	+8	-42	+7	315	400	-40	0	0	-36	0	-89	0	-140	+7	-18	+18	-18					-40	+36	-40	+89	-40	+140	-47	+18	-58	+18					-29	+25	-25	+74	-23	+123	-39	+10	-47	+7	400	500	-45	0	0	-40	0	-97	0	-155	+7	-20	+20	-20					-45	+40	-45	+97	-45	+155	-52	+20	-65	+20					-33	+28	-28	+80	-26	+136	-43	+11	-53	+8																																																																																																																																																																																																																																																																										
				-11	+15	-9	+40	-9	+68	-17	+3	-23	+3	80	120	-20	0	0	-22	0	-54	0	-87	+6	-9	+13	-9					-20	+22	-20	+54	-20	+87	-26	+9	-33	+9					-14	+16	-12	+46	-12	+79	-21	+4	-27	+3	120	180	-25	0	0	-25	0	-63	0	-100	+7	-11	+14	-11					-25	+25	-25	+63	-25	+100	-32	+11	-39	+11					-18	+18	-15	+53	-15	+90	-26	+5	-32	+4	180	250	-30	0	0	-29	0	-72	0	-115	+7	-13	+16	-13					-30	+29	-30	+72	-30	+115	-37	+13	-46	+13					-22	+21	-18	+60	-17	+102	-31	+7	-38	+5	250	315	-35	0	0	-32	0	-81	0	-130	+7	-16	+16	-16					-35	+32	-35	+81	-35	+130	-42	+16	-51	+16					-26	+23	-22	+68	-20	+115	-34	+8	-42	+7	315	400	-40	0	0	-36	0	-89	0	-140	+7	-18	+18	-18					-40	+36	-40	+89	-40	+140	-47	+18	-58	+18					-29	+25	-25	+74	-23	+123	-39	+10	-47	+7	400	500	-45	0	0	-40	0	-97	0	-155	+7	-20	+20	-20					-45	+40	-45	+97	-45	+155	-52	+20	-65	+20					-33	+28	-28	+80	-26	+136	-43	+11	-53	+8																																																																																																																																																																																																																																																																																								
80	120	-20	0	0	-22	0	-54	0	-87	+6	-9	+13	-9					-20	+22	-20	+54	-20	+87	-26	+9	-33	+9					-14	+16	-12	+46	-12	+79	-21	+4	-27	+3	120	180	-25	0	0	-25	0	-63	0	-100	+7	-11	+14	-11					-25	+25	-25	+63	-25	+100	-32	+11	-39	+11					-18	+18	-15	+53	-15	+90	-26	+5	-32	+4	180	250	-30	0	0	-29	0	-72	0	-115	+7	-13	+16	-13					-30	+29	-30	+72	-30	+115	-37	+13	-46	+13					-22	+21	-18	+60	-17	+102	-31	+7	-38	+5	250	315	-35	0	0	-32	0	-81	0	-130	+7	-16	+16	-16					-35	+32	-35	+81	-35	+130	-42	+16	-51	+16					-26	+23	-22	+68	-20	+115	-34	+8	-42	+7	315	400	-40	0	0	-36	0	-89	0	-140	+7	-18	+18	-18					-40	+36	-40	+89	-40	+140	-47	+18	-58	+18					-29	+25	-25	+74	-23	+123	-39	+10	-47	+7	400	500	-45	0	0	-40	0	-97	0	-155	+7	-20	+20	-20					-45	+40	-45	+97	-45	+155	-52	+20	-65	+20					-33	+28	-28	+80	-26	+136	-43	+11	-53	+8																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
				-20	+22	-20	+54	-20	+87	-26	+9	-33	+9					-14	+16	-12	+46	-12	+79	-21	+4	-27	+3	120	180	-25	0	0	-25	0	-63	0	-100	+7	-11	+14	-11					-25	+25	-25	+63	-25	+100	-32	+11	-39	+11					-18	+18	-15	+53	-15	+90	-26	+5	-32	+4	180	250	-30	0	0	-29	0	-72	0	-115	+7	-13	+16	-13					-30	+29	-30	+72	-30	+115	-37	+13	-46	+13					-22	+21	-18	+60	-17	+102	-31	+7	-38	+5	250	315	-35	0	0	-32	0	-81	0	-130	+7	-16	+16	-16					-35	+32	-35	+81	-35	+130	-42	+16	-51	+16					-26	+23	-22	+68	-20	+115	-34	+8	-42	+7	315	400	-40	0	0	-36	0	-89	0	-140	+7	-18	+18	-18					-40	+36	-40	+89	-40	+140	-47	+18	-58	+18					-29	+25	-25	+74	-23	+123	-39	+10	-47	+7	400	500	-45	0	0	-40	0	-97	0	-155	+7	-20	+20	-20					-45	+40	-45	+97	-45	+155	-52	+20	-65	+20					-33	+28	-28	+80	-26	+136	-43	+11	-53	+8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
				-14	+16	-12	+46	-12	+79	-21	+4	-27	+3	120	180	-25	0	0	-25	0	-63	0	-100	+7	-11	+14	-11					-25	+25	-25	+63	-25	+100	-32	+11	-39	+11					-18	+18	-15	+53	-15	+90	-26	+5	-32	+4	180	250	-30	0	0	-29	0	-72	0	-115	+7	-13	+16	-13					-30	+29	-30	+72	-30	+115	-37	+13	-46	+13					-22	+21	-18	+60	-17	+102	-31	+7	-38	+5	250	315	-35	0	0	-32	0	-81	0	-130	+7	-16	+16	-16					-35	+32	-35	+81	-35	+130	-42	+16	-51	+16					-26	+23	-22	+68	-20	+115	-34	+8	-42	+7	315	400	-40	0	0	-36	0	-89	0	-140	+7	-18	+18	-18					-40	+36	-40	+89	-40	+140	-47	+18	-58	+18					-29	+25	-25	+74	-23	+123	-39	+10	-47	+7	400	500	-45	0	0	-40	0	-97	0	-155	+7	-20	+20	-20					-45	+40	-45	+97	-45	+155	-52	+20	-65	+20					-33	+28	-28	+80	-26	+136	-43	+11	-53	+8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
120	180	-25	0	0	-25	0	-63	0	-100	+7	-11	+14	-11					-25	+25	-25	+63	-25	+100	-32	+11	-39	+11					-18	+18	-15	+53	-15	+90	-26	+5	-32	+4	180	250	-30	0	0	-29	0	-72	0	-115	+7	-13	+16	-13					-30	+29	-30	+72	-30	+115	-37	+13	-46	+13					-22	+21	-18	+60	-17	+102	-31	+7	-38	+5	250	315	-35	0	0	-32	0	-81	0	-130	+7	-16	+16	-16					-35	+32	-35	+81	-35	+130	-42	+16	-51	+16					-26	+23	-22	+68	-20	+115	-34	+8	-42	+7	315	400	-40	0	0	-36	0	-89	0	-140	+7	-18	+18	-18					-40	+36	-40	+89	-40	+140	-47	+18	-58	+18					-29	+25	-25	+74	-23	+123	-39	+10	-47	+7	400	500	-45	0	0	-40	0	-97	0	-155	+7	-20	+20	-20					-45	+40	-45	+97	-45	+155	-52	+20	-65	+20					-33	+28	-28	+80	-26	+136	-43	+11	-53	+8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
				-25	+25	-25	+63	-25	+100	-32	+11	-39	+11					-18	+18	-15	+53	-15	+90	-26	+5	-32	+4	180	250	-30	0	0	-29	0	-72	0	-115	+7	-13	+16	-13					-30	+29	-30	+72	-30	+115	-37	+13	-46	+13					-22	+21	-18	+60	-17	+102	-31	+7	-38	+5	250	315	-35	0	0	-32	0	-81	0	-130	+7	-16	+16	-16					-35	+32	-35	+81	-35	+130	-42	+16	-51	+16					-26	+23	-22	+68	-20	+115	-34	+8	-42	+7	315	400	-40	0	0	-36	0	-89	0	-140	+7	-18	+18	-18					-40	+36	-40	+89	-40	+140	-47	+18	-58	+18					-29	+25	-25	+74	-23	+123	-39	+10	-47	+7	400	500	-45	0	0	-40	0	-97	0	-155	+7	-20	+20	-20					-45	+40	-45	+97	-45	+155	-52	+20	-65	+20					-33	+28	-28	+80	-26	+136	-43	+11	-53	+8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
				-18	+18	-15	+53	-15	+90	-26	+5	-32	+4	180	250	-30	0	0	-29	0	-72	0	-115	+7	-13	+16	-13					-30	+29	-30	+72	-30	+115	-37	+13	-46	+13					-22	+21	-18	+60	-17	+102	-31	+7	-38	+5	250	315	-35	0	0	-32	0	-81	0	-130	+7	-16	+16	-16					-35	+32	-35	+81	-35	+130	-42	+16	-51	+16					-26	+23	-22	+68	-20	+115	-34	+8	-42	+7	315	400	-40	0	0	-36	0	-89	0	-140	+7	-18	+18	-18					-40	+36	-40	+89	-40	+140	-47	+18	-58	+18					-29	+25	-25	+74	-23	+123	-39	+10	-47	+7	400	500	-45	0	0	-40	0	-97	0	-155	+7	-20	+20	-20					-45	+40	-45	+97	-45	+155	-52	+20	-65	+20					-33	+28	-28	+80	-26	+136	-43	+11	-53	+8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
180	250	-30	0	0	-29	0	-72	0	-115	+7	-13	+16	-13					-30	+29	-30	+72	-30	+115	-37	+13	-46	+13					-22	+21	-18	+60	-17	+102	-31	+7	-38	+5	250	315	-35	0	0	-32	0	-81	0	-130	+7	-16	+16	-16					-35	+32	-35	+81	-35	+130	-42	+16	-51	+16					-26	+23	-22	+68	-20	+115	-34	+8	-42	+7	315	400	-40	0	0	-36	0	-89	0	-140	+7	-18	+18	-18					-40	+36	-40	+89	-40	+140	-47	+18	-58	+18					-29	+25	-25	+74	-23	+123	-39	+10	-47	+7	400	500	-45	0	0	-40	0	-97	0	-155	+7	-20	+20	-20					-45	+40	-45	+97	-45	+155	-52	+20	-65	+20					-33	+28	-28	+80	-26	+136	-43	+11	-53	+8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
				-30	+29	-30	+72	-30	+115	-37	+13	-46	+13					-22	+21	-18	+60	-17	+102	-31	+7	-38	+5	250	315	-35	0	0	-32	0	-81	0	-130	+7	-16	+16	-16					-35	+32	-35	+81	-35	+130	-42	+16	-51	+16					-26	+23	-22	+68	-20	+115	-34	+8	-42	+7	315	400	-40	0	0	-36	0	-89	0	-140	+7	-18	+18	-18					-40	+36	-40	+89	-40	+140	-47	+18	-58	+18					-29	+25	-25	+74	-23	+123	-39	+10	-47	+7	400	500	-45	0	0	-40	0	-97	0	-155	+7	-20	+20	-20					-45	+40	-45	+97	-45	+155	-52	+20	-65	+20					-33	+28	-28	+80	-26	+136	-43	+11	-53	+8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
				-22	+21	-18	+60	-17	+102	-31	+7	-38	+5	250	315	-35	0	0	-32	0	-81	0	-130	+7	-16	+16	-16					-35	+32	-35	+81	-35	+130	-42	+16	-51	+16					-26	+23	-22	+68	-20	+115	-34	+8	-42	+7	315	400	-40	0	0	-36	0	-89	0	-140	+7	-18	+18	-18					-40	+36	-40	+89	-40	+140	-47	+18	-58	+18					-29	+25	-25	+74	-23	+123	-39	+10	-47	+7	400	500	-45	0	0	-40	0	-97	0	-155	+7	-20	+20	-20					-45	+40	-45	+97	-45	+155	-52	+20	-65	+20					-33	+28	-28	+80	-26	+136	-43	+11	-53	+8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
250	315	-35	0	0	-32	0	-81	0	-130	+7	-16	+16	-16					-35	+32	-35	+81	-35	+130	-42	+16	-51	+16					-26	+23	-22	+68	-20	+115	-34	+8	-42	+7	315	400	-40	0	0	-36	0	-89	0	-140	+7	-18	+18	-18					-40	+36	-40	+89	-40	+140	-47	+18	-58	+18					-29	+25	-25	+74	-23	+123	-39	+10	-47	+7	400	500	-45	0	0	-40	0	-97	0	-155	+7	-20	+20	-20					-45	+40	-45	+97	-45	+155	-52	+20	-65	+20					-33	+28	-28	+80	-26	+136	-43	+11	-53	+8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
				-35	+32	-35	+81	-35	+130	-42	+16	-51	+16					-26	+23	-22	+68	-20	+115	-34	+8	-42	+7	315	400	-40	0	0	-36	0	-89	0	-140	+7	-18	+18	-18					-40	+36	-40	+89	-40	+140	-47	+18	-58	+18					-29	+25	-25	+74	-23	+123	-39	+10	-47	+7	400	500	-45	0	0	-40	0	-97	0	-155	+7	-20	+20	-20					-45	+40	-45	+97	-45	+155	-52	+20	-65	+20					-33	+28	-28	+80	-26	+136	-43	+11	-53	+8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
				-26	+23	-22	+68	-20	+115	-34	+8	-42	+7	315	400	-40	0	0	-36	0	-89	0	-140	+7	-18	+18	-18					-40	+36	-40	+89	-40	+140	-47	+18	-58	+18					-29	+25	-25	+74	-23	+123	-39	+10	-47	+7	400	500	-45	0	0	-40	0	-97	0	-155	+7	-20	+20	-20					-45	+40	-45	+97	-45	+155	-52	+20	-65	+20					-33	+28	-28	+80	-26	+136	-43	+11	-53	+8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
315	400	-40	0	0	-36	0	-89	0	-140	+7	-18	+18	-18					-40	+36	-40	+89	-40	+140	-47	+18	-58	+18					-29	+25	-25	+74	-23	+123	-39	+10	-47	+7	400	500	-45	0	0	-40	0	-97	0	-155	+7	-20	+20	-20					-45	+40	-45	+97	-45	+155	-52	+20	-65	+20					-33	+28	-28	+80	-26	+136	-43	+11	-53	+8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
				-40	+36	-40	+89	-40	+140	-47	+18	-58	+18					-29	+25	-25	+74	-23	+123	-39	+10	-47	+7	400	500	-45	0	0	-40	0	-97	0	-155	+7	-20	+20	-20					-45	+40	-45	+97	-45	+155	-52	+20	-65	+20					-33	+28	-28	+80	-26	+136	-43	+11	-53	+8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
				-29	+25	-25	+74	-23	+123	-39	+10	-47	+7	400	500	-45	0	0	-40	0	-97	0	-155	+7	-20	+20	-20					-45	+40	-45	+97	-45	+155	-52	+20	-65	+20					-33	+28	-28	+80	-26	+136	-43	+11	-53	+8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
400	500	-45	0	0	-40	0	-97	0	-155	+7	-20	+20	-20					-45	+40	-45	+97	-45	+155	-52	+20	-65	+20					-33	+28	-28	+80	-26	+136	-43	+11	-53	+8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
				-45	+40	-45	+97	-45	+155	-52	+20	-65	+20					-33	+28	-28	+80	-26	+136	-43	+11	-53	+8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
				-33	+28	-28	+80	-26	+136	-43	+11	-53	+8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				

Die Werte für das Abmaß der Lagerbohrung gelten für fast alle Radiallager mit Normaltoleranzen. Die Ausnahmen sind im Abschnitt *Passungstabellen* (→ Seite 171) benannt.

Tabelle 7b

Wellenpassungen



Welle Durchmesser d		Lager Abmaß der Lagerbohrung Δ_{dmp}		Abmaße des Wellendurchmessers, Passungsübermaße und Passungsspiele bei Toleranzfeld									
				h6(E)	h8(E)		h9(E)		js5(E)		js6(E)		
				Abmaße (Welle)									
				Theoretisches Übermaß (-)/Spiel (+)									
				Wahrscheinliches Übermaß (-)/Spiel (+)									
über	bis	unt.	ob.	μm									
mm		μm		mm									
500	630	-50	0	0	-44	0	-110	0	-175	-	-	+22	-22
				-50	+44	-50	+110	-50	+175	-	-	-72	+22
				-37	+31	-31	+91	-29	+154	-	-	-59	+9
630	800	-75	0	0	-50	0	-125	0	-200	-	-	+25	-25
				-75	+50	-75	+125	-75	+200	-	-	-100	+25
				-58	+33	-48	+98	-45	+170	-	-	-83	+8
800	1 000	-100	0	0	-56	0	-140	0	-230	-	-	+28	-28
				-100	+56	-100	+140	-100	+230	-	-	-128	+28
				-80	+36	-67	+107	-61	+191	-	-	-108	+8
1 000	1 250	-125	0	0	-66	0	-165	0	-260	-	-	+33	-33
				-125	+66	-125	+165	-125	+260	-	-	-158	+33
				-101	+42	-84	+124	-77	+212	-	-	-134	+9
1 250	1 600	-160	0	0	-78	0	-195	0	-310	-	-	+39	-39
				-160	+78	-160	+195	-160	+310	-	-	-199	+39
				-130	+48	-109	+144	-100	+250	-	-	-169	+9
1 600	2 000	-200	0	0	-92	0	-230	0	-370	-	-	+46	-46
				-200	+92	-200	+230	-200	+370	-	-	-246	+46
				-165	+57	-138	+168	-126	+296	-	-	-211	+11

Die Werte für das Abmaß der Lagerbohrung gelten für fast alle Radiallager mit Normaltoleranzen. Die Ausnahmen sind im Abschnitt *Passungstabellen* (→ Seite 171) benannt.



Tabelle 7c

Wellenpassungen

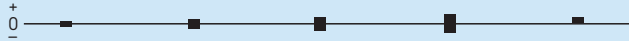


Welle Durchmesser d		Lager Abmaß der Lagerbohrung Δ _{amp}		Abmaße des Wellendurchmessers, Passungsübermaße und Passungsspiele bei Toleranzfeld																													
				js4(Ⓔ)		js5(Ⓔ)		js6(Ⓔ)		js7(Ⓔ)		k4(Ⓔ)																					
				Abmaße (Welle)																													
				Theoretisches Übermaß (-)/Spiel (+)																													
				Wahrscheinliches Übermaß (-)/Spiel (+)																													
über	bis	unt.	ob.	μm																													
mm		μm		μm																													
-	3	-8	0	+1,5	-1,5	+2	-2	+3	-3	+5	-5	+3	0	-9,5	+1,5	-10	+2	-11	+3	-13	+5	-11	0	-8,5	+0,5	-9	+1	-9	+1	-11	+3	-10	-1
3	6	-8	0	+2	-2	+2,5	-2,5	+4	-4	+6	-6	+5	+1	-10	+2	-10,5	+2,5	-12	+4	-14	+6	-13	-1	-9	+1	-9	+1	-10	+2	-12	+4	-12	-2
6	10	-8	0	+2	-2	+3	-3	+4,5	-4,5	+7,5	-7,5	+5	+1	-10	+2	-11	+3	-12,5	+4,5	-15,5	+7,5	-13	-1	-9	+1	-9	+1	-11	+3	-13	+5	-12	-2
10	18	-8	0	+2,5	-2,5	+4	-4	+5,5	-5,5	+9	-9	+6	+1	-10,5	+2,5	-12	+4	-13,5	+5,5	-17	+9	-14	-1	-9,5	+1,5	-10	+2	-11	+3	-14	+6	-13	-2
18	30	-10	0	+3	-3	+4,5	-4,5	+6,5	-6,5	+10,5	-10,5	+8	+2	-13	+3	-14,5	+4,5	-16,5	+6,5	-20,5	+10,5	-18	-2	-10,5	+1,5	-12	+2	-14	+4	-17	+7	-16	-4
30	50	-12	0	+3,5	-3,5	+5,5	-5,5	+8	-8	+12,5	-12,5	+9	+2	-15,5	+3,5	-17,5	+5,5	-20	+8	-24,5	+12,5	-21	-2	-13,5	+1,5	-15	+3	-16	+4	-20	+8	-19	-4
50	80	-15	0	+4	-4	+6,5	-6,5	+9,5	-9,5	+15	-15	+10	+2	-19	+4	-21,5	+6,5	-24,5	+9,5	-30	+15	-25	-2	-15,5	+1,5	-18	+3	-20	+5	-25	+10	-22	-5
80	120	-20	0	+5	-5	+7,5	-7,5	+11	-11	+17,5	-17,5	+13	+3	-25	+5	-27,5	+7,5	-31	+11	-37,5	+17,5	-33	-3	-22	+2	-23	+3	-25	+5	-31	+11	-30	-6
120	180	-25	0	+6	-6	+9	-9	+12,5	-12,5	+20	-20	+15	+3	-31	+6	-34	+9	-37,5	+12,5	-45	+20	-40	-3	-27	+2	-28	+3	-31	+6	-37	+12	-36	-7
180	250	-30	0	+7	-7	+10	-10	+14,5	-14,5	+23	-23	+18	+4	-37	+7	-40	+10	-44,5	+14,5	-53	+23	-48	-4	-32	+2	-34	+4	-36	+6	-43	+13	-43	-9
250	315	-35	0	+8	-8	+11,5	-11,5	+16	-16	+26	-26	+20	+4	-4	+8	-46,5	+11,5	-51	+16	-61	+26	-55	-4	-37	+2	-39	+4	-42	+7	-49	+14	-49	-10
315	400	-40	0	+9	-9	+12,5	-12,5	+18	-18	+28,5	-28,5	+22	+4	-49	+9	-52,5	+12,5	-58	+18	-68,5	+28,5	-62	-4	-42	+2	-44	+4	-47	+7	-55	+15	-55	-11
400	500	-45	0	+10	-10	+13,5	-13,5	+20	-20	+31,5	-31,5	+25	+5	-55	+10	-58,5	+13,5	-65	+20	-76,5	+31,5	-70	-5	-48	+3	-49	+4	-53	+8	-62	+17	-63	-12

Die Werte für das Abmaß der Lagerbohrung gelten für fast alle Radiallager mit Normaltoleranzen. Die Ausnahmen sind im Abschnitt *Passungstabellen* (→ Seite 171) benannt.

Tabelle 7c

Wellenpassungen



Welle Durchmesser d		Lager Abmaß der Lagerbohrung Δ_{dmp}		Abmaße des Wellendurchmessers, Passungsübermaße und Passungsspiele bei Toleranzfeld																													
				js4(E)		js5(E)		js6(E)		js7(E)		k4(E)																					
				Abmaße (Welle)																													
				Theoretisches Übermaß (-)/Spiel (+)																													
				Wahrscheinliches Übermaß (-)/Spiel (+)																													
über	bis	unt.	ob.	μm																													
mm		μm		μm																													
500	630	-50	0	-	-	+14	-14	+22	-22	+35	-35	-	-	-	-	-64	+14	-72	+22	-85	+35	-	-	-	-	-54	+4	-59	+9	-69	+19	-	-
				-	-	+16	-16	+25	-25	+40	-40	-	-	-	-	-91	+16	-100	+25	-115	+40	-	-	-	-	-79	+4	-83	+8	-93	+18	-	-
				-	-	+18	-18	+28	-28	+45	-45	-	-	-	-	-118	+18	-128	+28	-145	+45	-	-	-	-	-104	+4	-108	+8	-118	+18	-	-
630	800	-75	0	-	-	+21	-21	+33	-33	+52	-52	-	-	-	-	-146	+21	-158	+33	-177	+52	-	-	-	-	-129	+4	-134	+9	-145	+20	-	-
				-	-	+25	-25	+39	-39	+62	-62	-	-	-	-	-185	+25	-199	+39	-222	+62	-	-	-	-	-164	+4	-169	+9	-182	+22	-	-
				-	-	+30	-30	+46	-46	+75	-75	-	-	-	-	-230	+30	-246	+46	-275	+75	-	-	-	-	-205	+5	-211	+11	-225	+25	-	-
800	1 000	-100	0	-	-	+25	-25	+39	-39	+62	-62	-	-	-	-	-185	+25	-199	+39	-222	+62	-	-	-	-	-164	+4	-169	+9	-182	+22	-	-
				-	-	+30	-30	+46	-46	+75	-75	-	-	-	-	-230	+30	-246	+46	-275	+75	-	-	-	-	-205	+5	-211	+11	-225	+25	-	-
				-	-	+30	-30	+46	-46	+75	-75	-	-	-	-	-230	+30	-246	+46	-275	+75	-	-	-	-	-205	+5	-211	+11	-225	+25	-	-
1 000	1 250	-125	0	-	-	+25	-25	+39	-39	+62	-62	-	-	-	-	-185	+25	-199	+39	-222	+62	-	-	-	-	-164	+4	-169	+9	-182	+22	-	-
				-	-	+30	-30	+46	-46	+75	-75	-	-	-	-	-230	+30	-246	+46	-275	+75	-	-	-	-	-205	+5	-211	+11	-225	+25	-	-
				-	-	+30	-30	+46	-46	+75	-75	-	-	-	-	-230	+30	-246	+46	-275	+75	-	-	-	-	-205	+5	-211	+11	-225	+25	-	-
1 250	1 600	-160	0	-	-	+25	-25	+39	-39	+62	-62	-	-	-	-	-185	+25	-199	+39	-222	+62	-	-	-	-	-164	+4	-169	+9	-182	+22	-	-
				-	-	+30	-30	+46	-46	+75	-75	-	-	-	-	-230	+30	-246	+46	-275	+75	-	-	-	-	-205	+5	-211	+11	-225	+25	-	-
				-	-	+30	-30	+46	-46	+75	-75	-	-	-	-	-230	+30	-246	+46	-275	+75	-	-	-	-	-205	+5	-211	+11	-225	+25	-	-
1 600	2 000	-200	0	-	-	+25	-25	+39	-39	+62	-62	-	-	-	-	-185	+25	-199	+39	-222	+62	-	-	-	-	-164	+4	-169	+9	-182	+22	-	-
				-	-	+30	-30	+46	-46	+75	-75	-	-	-	-	-230	+30	-246	+46	-275	+75	-	-	-	-	-205	+5	-211	+11	-225	+25	-	-
				-	-	+30	-30	+46	-46	+75	-75	-	-	-	-	-230	+30	-246	+46	-275	+75	-	-	-	-	-205	+5	-211	+11	-225	+25	-	-

Die Werte für das Abmaß der Lagerbohrung gelten für fast alle Radiallager mit Normaltoleranzen. Die Ausnahmen sind im Abschnitt *Passungstabellen* (→ Seite 171) benannt.



Wellenpassungen



Welle Durchmesser d		Lager Abmaß der Lagerbohrung Δ _{dmp}		Abmaße des Wellendurchmessers und Passungsübermaße bei Toleranzfeld																													
				k5(Ⓔ)		k6(Ⓔ)		m5(Ⓔ)		m6(Ⓔ)		n5(Ⓔ)																					
				Abmaße (Welle)																													
				Theoretisches Übermaß (-)																													
				Wahrscheinliches Übermaß (-)																													
über	bis	unt.	ob.	μm																													
mm		μm		μm																													
-	3	-8	0	+4	0	+6	0	+6	+2	+8	+2	+8	+4	-12	0	-14	0	-14	-2	-16	-2	-16	-4	-11	-1	-12	-2	-13	-3	-14	-4	-15	-5
3	6	-8	0	+6	+1	+9	+1	+9	+4	+12	+4	+13	+8	-14	-1	-17	-1	-17	-4	-20	-4	-21	-8	-13	-2	-15	-3	-16	-5	-18	-6	-20	-9
6	10	-8	0	+7	+1	+10	+1	+12	+6	+15	+6	+16	+10	-15	-1	-18	-1	-20	-6	-23	-6	-24	-10	-13	-3	-16	-3	-18	-8	-21	-8	-22	-12
10	18	-8	0	+9	+1	+12	+1	+15	+7	+18	+7	+20	+12	-17	-1	-20	-1	-23	-7	-26	-7	-28	-12	-15	-3	-18	-3	-21	-9	-24	-9	-26	-14
18	30	-10	0	+11	+2	+15	+2	+17	+8	+21	+8	+24	+15	-21	-2	-25	-2	-27	-8	-31	-8	-34	-15	-19	-4	-22	-5	-25	-10	-28	-11	-32	-17
30	50	-12	0	+13	+2	+18	+2	+20	+9	+25	+9	+28	+17	-25	-2	-30	-2	-32	-9	-37	-9	-40	-17	-22	-5	-26	-6	-29	-12	-33	-13	-37	-20
50	80	-15	0	+15	+2	+21	+2	+24	+11	+30	+11	+33	+20	-30	-2	-36	-2	-39	-11	-45	-11	-48	-20	-26	-6	-32	-6	-35	-15	-41	-15	-44	-24
80	120	-20	0	+18	+3	+25	+3	+28	+13	+35	+13	+38	+23	-38	-3	-45	-3	-48	-13	-55	-13	-58	-23	-33	-8	-39	-9	-43	-18	-49	-19	-53	-28
120	180	-25	0	+21	+3	+28	+3	+33	+15	+40	+15	+45	+27	-46	-3	-53	-3	-58	-15	-65	-15	-70	-27	-40	-9	-46	-10	-52	-21	-58	-22	-64	-33
180	250	-30	0	+24	+4	+33	+4	+37	+17	+46	+17	+51	+31	-54	-4	-63	-4	-67	-17	-76	-17	-81	-31	-48	-10	-55	-12	-61	-23	-68	-25	-75	-37
250	315	-35	0	+27	+4	+36	+4	+43	+20	+52	+20	+57	+34	-62	-4	-71	-4	-78	-20	-87	-20	-92	-34	-54	-12	-62	-13	-70	-28	-78	-29	-84	-42
315	400	-40	0	+29	+4	+40	+4	+46	+21	+57	+21	+62	+37	-69	-4	-80	-4	-86	-21	-97	-21	-102	-37	-61	-12	-69	-15	-78	-29	-86	-32	-94	-45
400	500	-45	0	+32	+5	+45	+5	+50	+23	+63	+23	+67	+40	-77	-5	-90	-5	-95	-23	-108	-23	-112	-40	-68	-14	-78	-17	-86	-32	-96	-35	-103	-49

Die Werte für das Abmaß der Lagerbohrung gelten für fast alle Radiallager mit Normaltoleranzen. Die Ausnahmen sind im Abschnitt *Passungstabellen* (→ Seite 171) benannt.

Tabelle 7d

Wellenpassungen



Welle Durchmesser d		Lager Abmaß der Lagerbohrung Δ_{dmp}		Abmaße des Wellendurchmessers und Passungsübermaße bei Toleranzfeld									
				k5(Ⓔ)		k6(Ⓔ)		m5(Ⓔ)		m6(Ⓔ)		n5(Ⓔ)	
				Abmaße (Welle)									
				Theoretisches Übermaß (-)									
				Wahrscheinliches Übermaß (-)									
über	bis	unt.	ob.	μm									
mm		μm		μm									
500	630	-50	0	+29	0	+44	0	+55	+26	+70	+26	+73	+44
				-78	0	-94	0	-105	-26	-120	-26	-122	-44
				-68	-10	-81	-13	-94	-36	-107	-39	-112	-54
630	800	-75	0	+32	0	+50	0	+62	+30	+80	+30	+82	+50
				-107	0	-125	0	-137	-30	-155	-30	-157	-50
				-95	-12	-108	-17	-125	-42	-138	-47	-145	-62
800	1 000	-100	0	+36	0	+56	0	+70	+34	+90	+34	+92	+56
				-136	0	-156	0	-170	-34	-190	-34	-192	-56
				-122	-14	-136	-20	-156	-48	-170	-54	-178	-70
1 000	1 250	-125	0	+42	0	+66	0	+82	+40	+106	+40	+108	+66
				-167	0	-191	0	-207	-40	-231	-40	-233	-66
				-150	-17	-167	-24	-190	-57	-207	-64	-216	-83
1 250	1 600	-160	0	+50	0	+78	0	+98	+48	+126	+48	+128	+78
				-210	0	-238	0	-258	-48	-286	-48	-288	-78
				-189	-21	-208	-30	-237	-69	-256	-78	-267	-99
1 600	2 000	-200	0	+60	0	+92	0	+118	+58	+150	+58	+152	+92
				-260	0	-292	0	-318	-58	-350	-58	-352	-92
				-235	-25	-257	-35	-293	-83	-315	-93	-327	-117

Die Werte für das Abmaß der Lagerbohrung gelten für fast alle Radiallager mit Normaltoleranzen. Die Ausnahmen sind im Abschnitt *Passungstabellen* (→ Seite 171) benannt.



Tabelle 7e

Wellenpassungen

Welle Durchmesser		Lager Abmaß der Lagerbohrung Δ_{amp}		Abmaße des Wellendurchmessers und Passungsübermaße bei Toleranzfeld																																	
				Abmaße (Welle)																																	
				Theoretisches Übermaß (-)																																	
				Wahrscheinliches Übermaß (-)																																	
über	bis	unt.	ob.	μm																																	
mm	mm	μm	μm	μm																																	
50	80	-15	0	+39	+20	+51	+32	+62	+32	-	-	-	-	-54	-20	-66	-32	-77	-32	-	-	-	-	-50	-24	-62	-36	-72	-38	-	-	-	-				
				80	100	-20	0	+45	+23	+59	+37	+72	+37	+73	+51	+86	+51	-65	-23	-79	-37	-92	-37	-93	-51	-106	-51	-59	-29	-73	-43	-85	-44	-87	-57	-99	-58
								100	120	-20	0	+45	+23	+59	+37	+72	+37	+76	+54	+89	+54	-65	-23	-79	-37	-92	-37	-96	-54	-109	-54	-59	-29	-73	-43	-85	-44
120	140	-25	0									+52	+27	+68	+43	+83	+43	+88	+63	+103	+63	-77	-27	-93	-43	-108	-43	-113	-63	-128	-63	-70	-34	-86	-50	-100	-51
				140	160	-25	0					+52	+27	+68	+43	+83	+43	+90	+65	+105	+65	-77	-27	-93	-43	-108	-43	-115	-65	-130	-65	-70	-34	-86	-50	-100	-51
								160	180	-25	0	+52	+27	+68	+43	+83	+43	+93	+68	+108	+68	-77	-27	-93	-43	-108	-43	-118	-68	-133	-68	-70	-34	-86	-50	-100	-51
180	200	-30	0									+60	+31	+79	+50	+96	+50	+106	+77	+123	+77	-90	-31	-109	-50	-126	-50	-136	-77	-153	-77	-82	-39	-101	-58	-116	-60
				200	225	-30	0					+60	+31	+79	+50	+96	+50	+109	+80	+126	+80	-90	-31	-109	-50	-126	-50	-139	-80	-156	-80	-82	-39	-101	-58	-116	-60
								225	250	-30	0	+60	+31	+79	+50	+96	+50	+113	+84	+130	+84	-90	-31	-109	-50	-126	-50	-143	-84	-160	-84	-82	-39	-101	-58	-116	-60
250	280	-35	0									+66	+34	+88	+56	+108	+56	+126	+94	+146	+94	-101	-34	-123	-56	-143	-56	-161	-94	-181	-94	-92	-43	-114	-65	-131	-68
				280	315	-35	0					+66	+34	+88	+56	+108	+56	+130	+98	+150	+98	-101	-34	-123	-56	-143	-56	-165	-98	-185	-98	-92	-43	-114	-65	-131	-68
								315	355	-40	0	+73	+37	+98	+62	+119	+62	+144	+108	+165	+108	-113	-37	-138	-62	-159	-62	-184	-108	-205	-108	-102	-48	-127	-73	-146	-75
355	400	-40	0									+73	+37	+98	+62	+119	+62	+150	+114	+171	+114	-113	-37	-138	-62	-159	-62	-190	-114	-211	-114	-102	-48	-127	-73	-146	-75
				400	450	-45	0					+80	+40	+108	+68	+131	+68	+166	+126	+189	+126	-125	-40	-153	-68	-176	-68	-211	-126	-234	-126	-113	-52	-141	-80	-161	-83

Die Werte für das Abmaß der Lagerbohrung gelten für fast alle Radiallager mit Normaltoleranzen. Die Ausnahmen sind im Abschnitt *Passungstabellen* (→ Seite 171) benannt.

Tabelle 7e

Wellenpassungen

Welle Durchmesser d		Lager Abmaß der Lagerbohrung Δ _{amp}		Abmaße des Wellendurchmessers und Passungsübermaße bei Toleranzfeld									
				n6(E)		p6(E)		p7(E)		r6(E)		r7(E)	
				Abmaße (Welle)									
				Theoretisches Übermaß (-)									
				Wahrscheinliches Übermaß (-)									
über	bis	unt.	ob.	μm									
mm	mm	μm	μm	μm									
450	500	-45	0	+80	+40	+108	+68	+131	+68	+172	+132	+195	+132
				-125	-40	-153	-68	-176	-68	-217	-132	-240	-132
				-113	-52	-141	-80	-161	-83	-205	-144	-225	-147
500	560	-50	0	+88	+44	+122	+78	+148	+78	+194	+150	+220	+150
				-138	-44	-172	-78	-198	-78	-244	-150	-270	-150
				-125	-57	-159	-91	-182	-94	-231	-163	-254	-166
560	630	-50	0	+88	+44	+122	+78	+148	+78	+199	+155	+225	+155
				-138	-44	-172	-78	-198	-78	-249	-155	-275	-155
				-125	-57	-159	-91	-182	-94	-236	-168	-259	-171
630	710	-75	0	+100	+50	+138	+88	+168	+88	+225	+175	+255	+175
				-175	-50	-213	-88	-243	-88	-300	-175	-330	-175
				-158	-67	-196	-105	-221	-110	-283	-192	-308	-197
710	800	-75	0	+100	+50	+138	+88	+168	+88	+235	+185	+265	+185
				-175	-50	-213	-88	-243	-88	-310	-185	-340	-185
				-158	-67	-196	-105	-221	-110	-293	-202	-318	-207
800	900	-100	0	+112	+56	+156	+100	+190	+100	+266	+210	+300	+210
				-212	-56	-256	-100	-290	-100	-376	-220	-410	-220
				-192	-76	-236	-120	-263	-127	-346	-230	-373	-237
900	1 000	-100	0	+112	+56	+156	+100	+190	+100	+276	+220	+310	+220
				-212	-56	-256	-100	-290	-100	-376	-220	-410	-220
				-192	-76	-236	-120	-263	-127	-356	-240	-383	-247
1 000	1 120	-125	0	+132	+66	+186	+120	+225	+120	+316	+250	+355	+250
				-257	-66	-311	-120	-350	-120	-441	-250	-480	-250
				-233	-90	-287	-144	-317	-153	-417	-274	-447	-283
1 120	1 250	-125	0	+132	+66	+186	+120	+225	+120	+326	+260	+365	+260
				-257	-66	-311	-120	-350	-120	-451	-260	-490	-260
				-233	-90	-287	-144	-317	-153	-427	-284	-457	-293
1 250	1 400	-160	0	+156	+78	+218	+140	+265	+140	+378	+300	+425	+300
				-316	-78	-378	-140	-425	-140	-538	-300	-585	-300
				-286	-108	-348	-170	-385	-180	-508	-330	-545	-340
1 400	1 600	-160	0	+156	+78	+218	+140	+265	+140	+408	+330	+455	+330
				-316	-78	-378	-140	-425	-140	-568	-330	-615	-330
				-286	-108	-348	-170	-385	-180	-538	-360	-575	-370
1 600	1 800	-200	0	+184	+92	+262	+170	+320	+170	+462	+370	+520	+370
				-384	-92	-462	-170	-520	-170	-662	-370	-720	-370
				-349	-127	-427	-205	-470	-220	-627	-405	-670	-420
1 800	2 000	-200	0	+184	+92	+262	+170	+320	+170	+492	+400	+550	+400
				-384	-92	-462	-170	-520	-170	-692	-400	-750	-400
				-349	-127	-427	-205	-470	-220	-657	-435	-700	-450

Die Werte für das Abmaß der Lagerbohrung gelten für fast alle Radiallager mit Normaltoleranzen. Die Ausnahmen sind im Abschnitt *Passungstabellen* (→ Seite 171) benannt.



Wellenpassungen

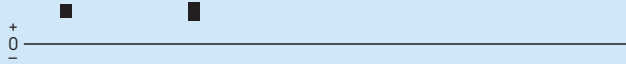


Welle Durch- messer d		Lager Abmaß der Lagerbohrung Δ_{dmp}		Abmaße des Wellendurchmessers und Passungsübermaße bei Toleranzfeld			
über	bis	unt.	ob.	$s6(\text{E})_{\text{min}} \pm IT6/2$		$s7(\text{E})_{\text{min}} \pm IT7/2$	
				Abmaße (Welle)			
				Theoretisches Übermaß (-)			
				Wahrscheinliches Übermaß (-)			
mm		μm		μm			
200	225	-30	0	+144	+115	+153	+107
				-174	-115	-183	-107
				-166	-123	-173	-117
225	250	-30	0	+154	+125	+163	+117
				-184	-125	-193	-117
				-176	-133	-183	-127
250	280	-35	0	+174	+142	+184	+132
				-209	-142	-219	-132
				-200	-151	-207	-144
280	315	-35	0	+186	+154	+196	+144
				-221	-154	-231	-144
				-212	-163	-219	-156
315	355	-40	0	+208	+172	+218	+161
				-248	-172	-258	-161
				-237	-183	-245	-174
355	400	-40	0	+226	+190	+236	+179
				-266	-190	-276	-179
				-255	-201	-263	-192
400	450	-45	0	+252	+212	+263	+200
				-297	-212	-308	-200
				-285	-224	-293	-215
450	500	-45	0	+272	+232	+283	+220
				-317	-232	-328	-220
				-305	-244	-313	-235
500	560	-50	0	+302	+258	+315	+245
				-352	-258	-365	-245
				-339	-271	-349	-261
560	630	-50	0	+332	+288	+345	+275
				-382	-288	-395	-275
				-369	-301	-379	-291
630	710	-75	0	+365	+315	+380	+300
				-440	-315	-455	-300
				-423	-332	-433	-322
710	800	-75	0	+405	+355	+420	+340
				-480	-355	-495	-340
				-463	-372	-473	-362
800	900	-100	0	+458	+402	+475	+385
				-558	-402	-575	-385
				-538	-422	-548	-412

Die Werte für das Abmaß der Lagerbohrung gelten für fast alle Radiallager mit Normaltoleranzen. Die Ausnahmen sind im Abschnitt *Passungstabellen* (→ Seite 171) benannt.

Tabelle 7f

Wellenpassungen

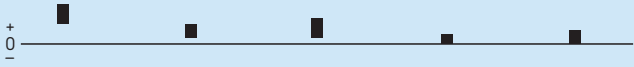


Welle Durch- messer d		Lager Abmaß der Lagerbohrung Δ_{dmp}		Abmaße des Wellendurchmessers und Passungsübermaße bei Toleranzfeld			
über	bis	unt.	ob.	$s6(\text{⊖})_{\min} \pm IT6/2$ $s7(\text{⊖})_{\min} \pm IT7/2$			
				Abmaße (Welle)			
				Theoretisches Übermaß (-)			
				Wahrscheinliches Übermaß (-)			
mm		μm		μm			
900	1 000	-100	0	+498	+442	+515	+425
				-598	-442	-615	-425
				-578	-462	-588	-452
1 000	1 120	-125	0	+553	+487	+572	+467
				-678	-487	-697	-467
				-654	-511	-664	-500
1 120	1 250	-125	0	+613	+547	+632	+527
				-738	-547	-757	-527
				-714	-571	-724	-560
1 250	1 400	-160	0	+679	+601	+702	+577
				-839	-601	-862	-577
				-809	-631	-822	-617
1 400	1 600	-160	0	+759	+681	+782	+657
				-919	-681	-942	-657
				-889	-711	-902	-697
1 600	1 800	-200	0	+866	+774	+895	+745
				-1 066	-774	-1 095	-745
				-1 031	-809	-1 045	-795
1 800	2 000	-200	0	+966	+874	+995	+845
				-1 166	-874	-1 195	-845
				-1 131	-909	-1 145	-895

Die Werte für das Abmaß der Lagerbohrung gelten für fast alle Radiallager mit Normaltoleranzen. Die Ausnahmen sind im Abschnitt *Passungstabellen* (→ Seite 171) benannt.



Gehäusepassungen



Gehäuse Bohrungsdurchmesser		Lager Abmaß des Lageraußendurchmessers Δ_{Dmp}		Abmaße der Gehäusebohrung und Passungsspiele bei Toleranzfeld									
D		ob.	unt.	F7(E)		G6(E)		G7(E)		H5(E)		H6(E)	
über	bis			Abmaße (Gehäusebohrung)									
				Theoretisches Spiel (+)									
				Wahrscheinliches Übermaß (+)									
mm		μm		μm									
6	10	0	-8	+13	+28	+5	+14	+5	+20	0	+6	0	+9
				+13	+36	+5	+22	+5	+28	0	+14	0	+17
				+16	+33	+7	+20	+8	+25	+2	+12	+2	+15
10	18	0	-8	+16	+34	+6	+17	+6	+24	0	+8	0	+11
				+16	+42	+6	+25	+6	+32	0	+16	0	+19
				+19	+39	+8	+23	+9	+29	+2	+14	+2	+17
18	30	0	-9	+20	+41	+7	+20	+7	+28	0	+9	0	+13
				+20	+50	+7	+29	+7	+37	0	+18	0	+22
				+23	+47	+10	+26	+10	+34	+2	+16	+3	+19
30	50	0	-11	+25	+50	+9	+25	+9	+34	0	+11	0	+16
				+25	+61	+9	+36	+9	+45	0	+22	0	+27
				+29	+57	+12	+33	+13	+41	+3	+19	+3	+24
50	80	0	-13	+30	+60	+10	+29	+10	+40	0	+13	0	+19
				+30	+73	+10	+42	+10	+53	0	+26	0	+32
				+35	+68	+14	+38	+15	+48	+3	+23	+4	+28
80	120	0	-15	+36	+71	+12	+34	+12	+47	0	+15	0	+22
				+36	+86	+12	+49	+12	+62	0	+30	0	+37
				+41	+81	+17	+44	+17	+57	+4	+26	+5	+32
120	150	0	-18	+43	+83	+14	+39	+14	+54	0	+18	0	+25
				+43	+101	+14	+57	+14	+72	0	+36	0	+43
				+50	+94	+20	+51	+21	+65	+5	+31	+6	+37
150	180	0	-25	+43	+83	+14	+39	+14	+54	0	+18	0	+25
				+43	+108	+14	+64	+14	+79	0	+43	0	+50
				+51	+100	+21	+57	+22	+71	+6	+37	+7	+43
180	250	0	-30	+50	+96	+15	+44	+15	+61	0	+20	0	+29
				+50	+126	+15	+74	+15	+91	0	+50	0	+59
				+60	+116	+23	+66	+25	+81	+6	+44	+8	+51
250	315	0	-35	+56	+108	+17	+49	+17	+69	0	+23	0	+32
				+56	+143	+17	+84	+17	+104	0	+58	0	+67
				+68	+131	+26	+75	+29	+92	+8	+50	+9	+58
315	400	0	-40	+62	+119	+18	+54	+18	+75	0	+25	0	+36
				+62	+159	+18	+94	+18	+115	0	+65	0	+76
				+75	+146	+29	+83	+31	+102	+8	+57	+11	+65
400	500	0	-45	+68	+131	+20	+60	+20	+83	0	+27	0	+40
				+68	+176	+20	+105	+20	+128	0	+72	0	+85
				+83	+161	+32	+93	+35	+113	+9	+63	+12	+73
500	630	0	-50	+76	+146	+22	+66	+22	+92	0	+28	0	+44
				+76	+196	+22	+116	+22	+142	0	+78	0	+94
				+92	+180	+35	+103	+38	+126	+10	+68	+13	+81

Die Werte für das Abmaß der Lageraußendurchmesser gelten für fast alle Radiallager mit Normaltoleranzen. Die Ausnahmen sind im Abschnitt *Passungstabellen* (→ Seite 171) benannt.

Tabelle 8a

Gehäusepassungen



Gehäuse Bohrungsdurchmesser		Lager Abmaß des Lageraußendurchmessers Δ_{Dmp}		Abmaße der Gehäusebohrung und Passungsspiele bei Toleranzfeld									
D				F7(E)		G6(E)		G7(E)		H5(E)		H6(E)	
über	bis	ob.	unt.	Abmaße (Gehäusebohrung)									
				Theoretisches Spiel (+)									
				Wahrscheinliches Spiel (+)									
mm		mm	μm	μm									
630	800	0	-75	+80	+160	+24	+74	+24	+104	0	+32	0	+50
				+80	+235	+24	+149	+24	+179	0	+107	0	+125
				+102	+213	+41	+132	+46	+157	+12	+95	+17	+108
800	1 000	0	-100	+86	+176	+26	+82	+26	+116	0	+36	0	+56
				+86	+276	+26	+182	+26	+216	0	+136	0	+156
				+113	+249	+46	+162	+53	+189	+14	+122	+20	+136
1 000	1 250	0	-125	+98	+203	+28	+94	+28	+133	0	+42	0	+66
				+98	+328	+28	+219	+28	+258	0	+167	0	+191
				+131	+295	+52	+195	+61	+225	+17	+150	+24	+167
1 250	1 600	0	-160	+110	+235	+30	+108	+30	+155	0	+50	0	+78
				+110	+395	+30	+268	+30	+315	0	+210	0	+238
				+150	+355	+60	+238	+70	+275	+21	+189	+30	+208
1 600	2 000	0	-200	+120	+270	+32	+124	+32	+182	0	+60	0	+92
				+120	+470	+32	+324	+32	+382	0	+260	0	+292
				+170	+420	+67	+289	+82	+332	+25	+235	+35	+257
2 000	2 500	0	-250	+130	+305	+34	+144	+34	+209	0	+70	0	+110
				+130	+555	+34	+394	+34	+459	0	+320	0	+360
				+189	+496	+77	+351	+93	+400	+30	+290	+43	+317

Die Werte für das Abmaß der Lageraußendurchmesser gelten für fast alle Radiallager mit Normaltoleranzen. Die Ausnahmen sind im Abschnitt *Passungstabellen* (→ Seite 171) benannt.



Tabelle 8b

Gehäusepassungen

Gehäuse		Lager		Abmaße der Gehäusebohrung und Passungsspiele bei Toleranzfeld									
Bohrungs-		Abmaß des		Abmaße (Gehäusebohrung)									
durchmesser		Lageraußen-		Theoretisches Übermaß (-)/Lagerluft (+)									
D		durchmessers		Wahrscheinliches Übermaß (-)/Spiel (+)									
Δ _{Dmp}				H7(Ⓔ)		H8(Ⓔ)		H9(Ⓔ)		H10(Ⓔ)		J6(Ⓔ)	
über	bis	ob.	unt.										
mm		μm		μm									
6	10	0	-8	0	+15	0	+22	0	+36	0	+58	-4	+5
				0	+23	0	+30	0	+44	0	+66	-4	+13
				+3	+20	+3	+27	+3	+41	+3	+63	-2	+11
10	18	0	-8	0	+18	0	+27	0	+43	0	+70	-5	+6
				0	+26	0	+35	0	+51	0	+78	-5	+14
				+3	+23	+3	+32	+3	+48	+3	+75	-3	+12
18	30	0	-9	0	+21	0	+33	0	+52	0	+84	-5	+8
				0	+30	0	+42	0	+61	0	+93	-5	+17
				+3	+27	+3	+39	+4	+57	+4	+89	-2	+14
30	50	0	-11	0	+25	0	+39	0	+62	0	+100	-6	+10
				0	+36	0	+50	0	+73	0	+111	-6	+21
				+4	+32	+4	+46	+5	+68	+5	+106	-3	+18
50	80	0	-13	0	+30	0	+46	0	+74	0	+120	-6	+13
				0	+43	0	+59	0	+87	0	+133	-6	+26
				+5	+38	+5	+54	+5	+82	+6	+127	-2	+22
80	120	0	-15	0	+35	0	+54	0	+87	0	+140	-6	+16
				0	+50	0	+69	0	+102	0	+155	-6	+31
				+5	+45	+6	+63	+6	+96	+7	+148	-1	+26
120	150	0	-18	0	+40	0	+63	0	+100	0	+160	-7	+18
				0	+58	0	+81	0	+118	0	+178	-7	+36
				+7	+51	+7	+74	+8	+110	+8	+170	-1	+30
150	180	0	-25	0	+40	0	+63	0	+100	0	+160	-7	+18
				0	+65	0	+88	0	+125	0	+185	-7	+43
				+8	+57	+10	+78	+10	+115	+11	+174	0	+36
180	250	0	-30	0	+46	0	+72	0	+115	0	+185	-7	+22
				0	+76	0	+102	0	+145	0	+215	-7	+52
				+10	+66	+12	+90	+13	+132	+13	+202	+1	+44
250	315	0	-35	0	+52	0	+81	0	+130	0	+210	-7	+25
				0	+87	0	+116	0	+165	0	+245	-7	+60
				+12	+75	+13	+103	+15	+150	+16	+229	+2	+51
315	400	0	-40	0	+57	0	+89	0	+140	0	+230	-7	+29
				0	+97	0	+129	0	+180	0	+270	-7	+69
				+13	+84	+15	+114	+17	+163	+18	+252	+4	+58
400	500	0	-45	0	+63	0	+97	0	+155	0	+250	-7	+33
				0	+108	0	+142	0	+200	0	+295	-7	+78
				+15	+93	+17	+125	+19	+181	+20	+275	+5	+66
500	630	0	-50	0	+70	0	+110	0	+175	0	+280	-	-
				0	+120	0	+160	0	+225	0	+330	-	-
				+16	+104	+19	+141	+21	+204	+22	+308	-	-

Die Werte für das Abmaß der Lageraußendurchmesser gelten für fast alle Radiallager mit Normaltoleranzen. Die Ausnahmen sind im Abschnitt *Passungstabellen* (→ Seite 171) benannt.

Tabelle 8b

Gehäusepassungen

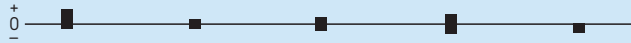


Gehäuse Bohrungs- durchmesser		Lager Abmaß des Lageraußen- durchmessers Δ_{Dmp}		Abmaße der Gehäusebohrung, Passungsübermaße und Passungsspiele bei Toleranzfeld									
D				H7(Ⓔ)		H8(Ⓔ)		H9(Ⓔ)		H10(Ⓔ)		J6(Ⓔ)	
über	bis	ob.	unt.	Abmaße (Gehäusebohrung)									
				Theoretisches Übermaß (-)/Spiel (+)									
				Wahrscheinliches Übermaß (-)/Spiel (+)									
mm		μm		μm									
630	800	0	-75	0	+80	0	+125	0	+200	0	+320	-	-
				0	+155	0	+200	0	+275	0	+395	-	-
				+22	+133	+27	+173	+30	+245	+33	+362	-	-
800	1 000	0	-100	0	+90	0	+140	0	+230	0	+360	-	-
				0	+190	0	+240	0	+330	0	+460	-	-
				+27	+163	+33	+207	+39	+291	+43	+417	-	-
1 000	1 250	0	-125	0	+105	0	+165	0	+260	0	+420	-	-
				0	+230	0	+290	0	+385	0	+545	-	-
				+33	+197	+41	+249	+48	+337	+53	+492	-	-
1 250	1 600	0	-160	0	+125	0	+195	0	+310	0	+500	-	-
				0	+285	0	+355	0	+470	0	+660	-	-
				+40	+245	+51	+304	+60	+410	+67	+593	-	-
1 600	2 000	0	-200	0	+150	0	+230	0	+370	0	+600	-	-
				0	+350	0	+430	0	+570	0	+800	-	-
				+50	+300	+62	+368	+74	+496	+83	+717	-	-
2 000	2 500	0	-250	0	+175	0	+280	0	+440	0	+700	-	-
				0	+425	0	+530	0	+690	0	+950	-	-
				+59	+366	+77	+453	+91	+599	+103	+847	-	-

Die Werte für das Abmaß der Lageraußendurchmesser gelten für fast alle Radiallager mit Normaltoleranzen. Die Ausnahmen sind im Abschnitt *Passungstabellen* (→ Seite 171) benannt.



Gehäusepassungen

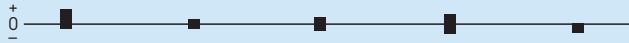


Gehäuse Bohrungsdurchmesser D	Lager Abmaß des Lageraußendurchmessers Δ_{Dmp}	Abmaße der Gehäusebohrung, Passungsübermaße und Passungsspiele bei Toleranzfeld											
				J7(E)		JS5(E)		JS6(E)		JS7(E)		K5(E)	
über	bis	ob.	unt.	Abmaße (Gehäusebohrung)									
				Theoretisches Übermaß (-)/Spiel (+)									
				Wahrscheinliches Übermaß (-)/Spiel (+)									
mm		μm		μm									
6	10	0	-8	-7	+8	-3	+3	-4,5	+4,5	-7,5	+7,5	-5	+1
				-7	+16	-3	+11	-4,5	+12,5	-7,5	+15,5	-5	+9
				-4	+13	-1	+9	-3	+11	-5	+13	-3	+7
10	18	0	-8	-8	+10	-4	+4	-5,5	+5,5	-9	+9	-6	+2
				-8	+18	-4	+12	-5,5	+13,5	-9	+17	-6	+10
				-5	+15	-2	+10	-3	+11	-6	+14	-4	+8
18	30	0	-9	-9	+12	-4,5	+4,5	-6,5	+6,5	-10,5	+10,5	-8	+1
				-9	+21	-4,5	+13,5	-6,5	+15,5	-10,5	+19,5	-8	+10
				-6	+18	-2	+11	-4	+13	-7	+16	-6	+8
30	50	0	-11	-11	+14	-5,5	+5,5	-8	+8	-12,5	+12,5	-9	+2
				-11	+25	-5,5	+16,5	-8	+19	-12,5	+23,5	-9	+13
				-7	+21	-3	+14	-5	+16	-9	+20	-6	+10
50	80	0	-13	-12	+18	-6,5	+6,5	-9,5	+9,5	-15	+15	-10	+3
				-12	+31	-6,5	+19,5	-9,5	+22,5	-15	+28	-10	+16
				-7	+26	-3	+16	-6	+19	-10	+23	-7	+13
80	120	0	-15	-13	+22	-7,5	+7,5	-11	+11	-17,5	+17,5	-13	+2
				-13	+37	-7,5	+22,5	-11	+26	-17,5	+32,5	-13	+17
				-8	+32	-4	+19	-6	+21	-12	+27	-9	+13
120	150	0	-18	-14	+26	-9	+9	-12,5	+12,5	-20	+20	-15	+3
				-14	+44	-9	+27	-12,5	+30,5	-20	+38	-15	+21
				-7	+37	-4	+22	-7	+25	-13	+31	-10	+16
150	180	0	-25	-14	+26	-9	+9	-12,5	+12,5	-20	+20	-15	+3
				-14	+51	-9	+34	-12,5	+37,5	-20	+45	-15	+28
				-6	+43	-3	+28	-6	+31	-12	+37	-9	+22
180	250	0	-30	-16	+30	-10	+10	-14,5	+14,5	-23	+23	-18	+2
				-16	+60	-10	+40	-14,5	+44,5	-23	+53	-18	+32
				-6	+50	-4	+34	-6	+36	-13	+43	-12	+26
250	315	0	-35	-16	+36	-11,5	+11,5	-16	+16	-26	+26	-20	+3
				-16	+71	-11,5	+46,5	-16	+51	-26	+61	-20	+38
				-4	+59	-4	+39	-7	+42	-14	+49	-12	+30
315	400	0	-40	-18	+39	-12,5	+12,5	-18	+18	-28,5	+28,5	-22	+3
				-18	+79	-12,5	+52,5	-18	+58	-28,5	+68,5	-22	+43
				-5	+66	-4	+44	-7	+47	-15	+55	-14	+35
400	500	0	-45	-20	+43	-13,5	+13,5	-20	+20	-31,5	+31,5	-25	+2
				-20	+88	-13,5	+58,5	-20	+65	-31,5	+76,5	-25	+47
				-5	+73	-4	+49	-8	+53	-17	+62	-16	+38
500	630	0	-50	-	-	-14	+14	-22	+22	-35	+35	-	-
				-	-	-14	+64	-22	+72	-35	+85	-	-
				-	-	-4	+54	-9	+59	-19	+69	-	-

Die Werte für das Abmaß der Lageraußendurchmesser gelten für fast alle Radiallager mit Normaltoleranzen. Die Ausnahmen sind im Abschnitt *Passungstabellen* (→ Seite 171) benannt.

Tabelle 8c

Gehäusepassungen



Gehäuse Bohrungsdurchmesser		Lager Abmaß des Lageraußendurchmessers Δ_{Dmp}		Abmaße der Gehäusebohrung, Passungsübermaße und Passungsspiele bei Toleranzfeld																													
D				J7(E)			JS5(E)		JS6(E)		JS7(E)		K5(E)																				
				Abmaße (Gehäusebohrung)																													
über		bis		ob.		unt.		Theoretisches Übermaß (-)/Spiel (+)																									
mm		µm		Wahrscheinliches Übermaß (-)/Spiel (+)																													
				µm																													
630	800	0	-75	-	-	-16	+16	-25	+25	-40	+40	-	-	-	-	-16	+91	-25	+100	-40	+115	-	-	-	-	-4	+79	-8	+83	-18	+93	-	-
				-	-	-18	+18	-28	+28	-45	+45	-	-	-	-	-18	+118	-28	+128	-45	+145	-	-	-	-	-4	+104	-8	+108	-18	+118	-	-
				-	-	-21	+21	-33	+33	-52	+52	-	-	-	-	-21	+146	-33	+158	-52	+177	-	-	-	-	-4	+129	-9	+134	-20	+145	-	-
800	1 000	0	-100	-	-	-25	+25	-39	+39	-62	+62	-	-	-	-	-25	+185	-39	+199	-62	+222	-	-	-	-	-4	+164	-9	+169	-22	+182	-	-
				-	-	-30	+30	-46	+46	-75	+75	-	-	-	-	-30	+230	-46	+246	-75	+275	-	-	-	-	-5	+205	-11	+211	-25	+225	-	-
				-	-	-35	+35	-55	+55	-87	+87	-	-	-	-	-35	+285	-55	+305	-87	+337	-	-	-	-	-5	+255	-12	+262	-28	+278	-	-
1 000	1 250	0	-125	-	-	-30	+30	-46	+46	-75	+75	-	-	-	-	-30	+230	-46	+246	-75	+275	-	-	-	-	-5	+205	-11	+211	-25	+225	-	-
				-	-	-35	+35	-55	+55	-87	+87	-	-	-	-	-35	+285	-55	+305	-87	+337	-	-	-	-	-5	+255	-12	+262	-28	+278	-	-
				-	-	-35	+35	-55	+55	-87	+87	-	-	-	-	-35	+285	-55	+305	-87	+337	-	-	-	-	-5	+255	-12	+262	-28	+278	-	-
1 250	1 600	0	-160	-	-	-30	+30	-46	+46	-75	+75	-	-	-	-	-30	+230	-46	+246	-75	+275	-	-	-	-	-5	+205	-11	+211	-25	+225	-	-
				-	-	-35	+35	-55	+55	-87	+87	-	-	-	-	-35	+285	-55	+305	-87	+337	-	-	-	-	-5	+255	-12	+262	-28	+278	-	-
				-	-	-35	+35	-55	+55	-87	+87	-	-	-	-	-35	+285	-55	+305	-87	+337	-	-	-	-	-5	+255	-12	+262	-28	+278	-	-
1 600	2 000	0	-200	-	-	-30	+30	-46	+46	-75	+75	-	-	-	-	-30	+230	-46	+246	-75	+275	-	-	-	-	-5	+205	-11	+211	-25	+225	-	-
				-	-	-35	+35	-55	+55	-87	+87	-	-	-	-	-35	+285	-55	+305	-87	+337	-	-	-	-	-5	+255	-12	+262	-28	+278	-	-
				-	-	-35	+35	-55	+55	-87	+87	-	-	-	-	-35	+285	-55	+305	-87	+337	-	-	-	-	-5	+255	-12	+262	-28	+278	-	-
2 000	2 500	0	-250	-	-	-30	+30	-46	+46	-75	+75	-	-	-	-	-30	+230	-46	+246	-75	+275	-	-	-	-	-5	+205	-11	+211	-25	+225	-	-
				-	-	-35	+35	-55	+55	-87	+87	-	-	-	-	-35	+285	-55	+305	-87	+337	-	-	-	-	-5	+255	-12	+262	-28	+278	-	-
				-	-	-35	+35	-55	+55	-87	+87	-	-	-	-	-35	+285	-55	+305	-87	+337	-	-	-	-	-5	+255	-12	+262	-28	+278	-	-

Die Werte für das Abmaß der Lageraußendurchmesser gelten für fast alle Radiallager mit Normaltoleranzen. Die Ausnahmen sind im Abschnitt *Passungstabellen* (→ Seite 171) benannt.



Tabelle 8d

Gehäusepassungen



Gehäuse Bohrungsdurchmesser		Lager Abmaß des Lageraußendurchmessers Δ_{Dmp}		Abmaße der Gehäusebohrung, Passungsübermaße und Passungsspiele bei Toleranzfeld									
D				K6(E)		K7(E)		M5(E)		M6(E)		M7(E)	
				Abmaße (Gehäusebohrung)									
über bis		ob. unt.		Theoretisches Übermaß (-)/Spiel (+)									
mm		µm		Wahrscheinliches Übermaß (-)/Spiel (+)									
6	10	0	-8	-7	+2	-10	+5	-10	-4	-12	-3	-15	0
				-7	+10	-10	+13	-10	+4	-12	+5	-15	+8
				-5	+8	-7	+10	-8	+2	-10	+3	-12	+5
10	18	0	-8	-9	+2	-12	+6	-12	-4	-15	-4	-18	0
				-9	+10	-12	+14	-12	+4	-15	+4	-18	+8
				-7	+8	-9	+11	-10	+2	-13	+2	-15	+5
18	30	0	-9	-11	+2	-15	+6	-14	-4	-17	-4	-21	0
				-11	+11	-15	+15	-14	+4	-17	+5	-21	+9
				-8	+8	-12	+12	-12	+2	-14	+2	-18	+6
30	50	0	-11	-13	+3	-18	+7	-16	-5	-20	-4	-25	0
				-13	+14	-18	+18	-16	+6	-20	+7	-25	+11
				-10	+11	-14	+14	-13	+3	-17	+4	-21	+7
50	80	0	-13	-15	+4	-21	+9	-19	-6	-24	-5	-30	0
				-15	+17	-21	+22	-19	+7	-24	+8	-30	+13
				-11	+13	-16	+17	-16	+4	-20	+4	-25	+8
80	120	0	-15	-18	+4	-25	+10	-23	-8	-28	-6	-35	0
				-18	+19	-25	+25	-23	+7	-28	+9	-35	+15
				-13	+14	-20	+20	-19	+3	-23	+4	-30	+10
120	150	0	-18	-21	+4	-28	+12	-27	-9	-33	-8	-40	0
				-21	+22	-28	+30	-27	+9	-33	+10	-40	+18
				-15	+16	-21	+23	-22	+4	-27	+4	-33	+11
150	180	0	-25	-21	+4	-28	+12	-27	-9	-33	-8	-40	0
				-21	+29	-28	+37	-27	+16	-33	+17	-40	+25
				-14	+22	-20	+29	-21	+10	-26	+10	-32	+17
180	250	0	-30	-24	+5	-33	+13	-31	-11	-37	-8	-46	0
				-24	+35	-33	+43	-31	+19	-37	+22	-46	+30
				-16	+27	-23	+33	-25	+13	-29	+14	-36	+20
250	315	0	-35	-27	+5	-36	+16	-36	-13	-41	-9	-52	0
				-27	+40	-36	+51	-36	+22	-41	+26	-52	+35
				-18	+31	-24	+39	-28	+14	-32	+17	-40	+23
315	400	0	-40	-29	+7	-40	+17	-39	-14	-46	-10	-57	0
				-29	+47	-40	+57	-39	+26	-46	+30	-57	+40
				-18	+36	-27	+44	-31	+18	-35	+19	-44	+27
400	500	0	-45	-32	+8	-45	+18	-43	-16	-50	-10	-63	0
				-32	+53	-45	+63	-43	+29	-50	+35	-63	+45
				-20	+41	-30	+48	-34	+20	-38	+23	-48	+30
500	630	0	-50	-44	0	-70	0	-	-	-70	-26	-96	-26
				-44	+50	-70	+50	-	-	-70	+24	-96	+24
				-31	+37	-54	+34	-	-	-57	+11	-80	+8

Die Werte für das Abmaß der Lageraußendurchmesser gelten für fast alle Radiallager mit Normaltoleranzen. Die Ausnahmen sind im Abschnitt *Passungstabellen* (→ Seite 171) benannt.

Tabelle 8d

Gehäusetoleranzen und resultierende Passungen




Gehäuse Bohrungsdurchmesser		Lager Abmaß des Lageraußendurchmessers Δ_{Dmp}		Abmaße der Gehäusebohrung, Passungsübermaße und Passungsspiele bei Toleranzfeld									
D				K6(E)		K7(E)		M5(E)		M6(E)		M7(E)	
über	bis	ob.	unt.	Abmaße (Gehäusebohrung)									
				Theoretisches Übermaß (-)/Spiel (+)									
				Wahrscheinliches Übermaß (-)/Spiel (+)									
mm		μm		μm									
630	800	0	-75	-50	0	-80	0	-	-	-80	-30	-110	-30
				-50	+75	-80	+75	-	-	-80	+45	-110	+45
				-33	+58	-58	+53	-	-	-63	+28	-88	+23
800	1 000	0	-100	-56	0	-90	0	-	-	-90	-34	-124	-34
				-56	+100	-90	+100	-	-	-90	+66	-124	+66
				-36	+80	-63	+73	-	-	-70	+46	-97	+39
1 000	1 250	0	-125	-66	0	-105	0	-	-	-106	-40	-145	-40
				-66	+125	-105	+125	-	-	-106	+85	-145	+85
				-42	+101	-72	+92	-	-	-82	+61	-112	+52
1 250	1 600	0	-160	-78	0	-125	0	-	-	-126	-48	-173	-48
				-78	+160	-125	+160	-	-	-126	+112	-173	+112
				-48	+130	-85	+120	-	-	-96	+82	-133	+72
1 600	2 000	0	-200	-92	0	-150	0	-	-	-158	-58	-208	-58
				-92	+200	-150	+200	-	-	-150	+142	-208	+142
				-57	+165	-100	+150	-	-	-115	+107	-158	+92
2 000	2 500	0	-250	-110	0	-175	0	-	-	-178	-68	-243	-68
				-110	+250	-175	+250	-	-	-178	+182	-243	+182
				-67	+207	-116	+191	-	-	-135	+139	-184	+123

Die Werte für das Abmaß der Lageraußendurchmesser gelten für fast alle Radiallager mit Normaltoleranzen. Die Ausnahmen sind im Abschnitt *Passungstabellen* (→ Seite 171) benannt.



Gehäusepassungen




Gehäuse Bohrungsdurchmesser		Lager Abmaß des Lageraußendurchmessers Δ_{Dmp}		Abmaße der Gehäusebohrung, Passungsübermaße und Passungsspiele bei Toleranzfeld							
D				N6(E)		N7(E)		P6(E)		P7(E)	
über	bis	ob.	unt.	Abmaße (Gehäusebohrung)							
mm	mm	µm	µm	Theoretisches Übermaß (-)/Spiel (+)				Wahrscheinliches Übermaß (-)/Spiel (+)			
mm	mm	µm	µm	µm	µm	µm	µm	µm	µm	µm	µm
6	10	0	-8	-16	-7	-19	-4	-21	-12	-24	-9
				-16	+1	-19	+4	-21	-4	-24	-1
				-14	-1	-16	+1	-19	-6	-21	-4
10	18	0	-8	-20	-9	-23	-5	-26	-15	-29	-11
				-20	-1	-23	+3	-26	-7	-29	-3
				-18	-3	-20	0	-24	-9	-26	-6
18	30	0	-9	-24	-11	-28	-7	-31	-18	-35	-14
				-24	-2	-28	+2	-31	-9	-35	-5
				-21	-5	-25	-1	-28	-12	-32	-8
30	50	0	-11	-28	-12	-33	-8	-37	-21	-42	-17
				-28	-1	-33	+3	-37	-10	-42	-6
				-25	-4	-29	-1	-34	-13	-38	-10
50	80	0	-13	-33	-14	-39	-9	-45	-26	-51	-21
				-33	-1	-39	+4	-45	-13	-51	-8
				-29	-5	-34	-1	-41	-17	-46	-13
80	120	0	-15	-38	-16	-45	-10	-52	-30	-59	-24
				-38	-1	-45	+5	-52	-15	-59	-9
				-33	-6	-40	0	-47	-20	-54	-14
120	150	0	-18	-45	-20	-52	-12	-61	-36	-68	-28
				-45	-2	-52	+6	-61	-18	-68	-10
				-39	-8	-45	-1	-55	-24	-61	-17
150	180	0	-25	-45	-20	-52	-12	-61	-36	-68	-28
				-45	+5	-52	+13	-61	-11	-68	-3
				-38	-2	-44	+5	-54	-18	-60	-11
180	250	0	-30	-51	-22	-60	-14	-70	-41	-79	-33
				-51	+8	-60	+16	-70	-11	-79	-3
				-43	0	-50	+6	-62	-19	-69	-13
250	315	0	-35	-57	-25	-66	-14	-79	-47	-88	-36
				-57	+10	-66	+21	-79	-12	-88	-1
				-48	+1	-54	+9	-70	-21	-76	-13
315	400	0	-40	-62	-26	-73	-16	-87	-51	-98	-41
				-62	+14	-73	+24	-87	-11	-98	-1
				-51	+3	-60	+11	-76	-22	-85	-14
400	500	0	-45	-67	-27	-80	-17	-95	-55	-108	-45
				-67	+18	-80	+28	-95	-10	-108	0
				-55	+6	-65	+13	-83	-22	-93	-15
500	630	0	-50	-88	-44	-114	-44	-122	-78	-148	-78
				-88	+6	-114	+6	-122	-28	-148	-28
				-75	-7	-98	-10	-109	-41	-132	-44

Die Werte für das Abmaß der Lageraußendurchmesser gelten für fast alle Radiallager mit Normaltoleranzen. Die Ausnahmen sind im Abschnitt *Passungstabellen* (→ Seite 171) benannt.

Tabelle 8e

Gehäusepassungen



Gehäuse Bohrungsdurchmesser		Lager Abmaß des Lageraußendurchmessers Δ_{Dmp}		Abmaße der Gehäusebohrung, Passungsübermaße und Passungsspiele bei Toleranzfeld							
D				N6(E)		N7(E)		P6(E)		P7(E)	
über	bis	ob.	unt.	Abmaße (Gehäusebohrung)							
				Theoretisches Übermaß (-)/Spiel (+)							
				Wahrscheinliches Übermaß (-)/Spiel (+)							
mm		μm		μm							
630	800	0	-75	-100	-50	-130	-50	-138	-88	-168	-88
				-100	+25	-130	+25	-138	-13	-168	-13
				-83	+8	-108	+3	-121	-30	-146	-35
800	1 000	0	-100	-112	-56	-146	-56	-156	-100	-190	-100
				-112	+44	-146	+44	-156	0	-190	0
				-92	+24	-119	+17	-136	-20	-163	-27
1 000	1 250	0	-125	-132	-66	-171	-66	-186	-120	-225	-120
				-132	+59	-171	+59	-186	+5	-225	+5
				-108	+35	-138	+26	-162	-19	-192	-28
1 250	1 600	0	-160	-156	-78	-203	-78	-218	-140	-265	-140
				-156	+82	-203	+82	-218	+20	-265	+20
				-126	+52	-163	+42	-188	-10	-225	-20
1 600	2 000	0	-200	-184	-92	-242	-92	-262	-170	-320	-170
				-184	+108	-242	+108	-262	+30	-320	+30
				-149	+73	-192	+58	-227	-5	-270	-20
2 000	2 500	0	-250	-220	-110	-285	-110	-305	-195	-370	-195
				-220	+140	-285	+140	-305	+55	-370	+55
				-177	+97	-226	+81	-262	+12	-311	-4

Die Werte für das Abmaß der Lageraußendurchmesser gelten für fast alle Radiallager mit Normaltoleranzen. Die Ausnahmen sind im Abschnitt *Passungstabellen* (→ Seite 171) benannt.



Maß-, Form- und Laufgenauigkeit der Gegenstücke

Die Genauigkeit von zylindrischen Lagersitzen auf Wellen und in Gehäusen, von Auflageflächen für Axiallagerscheiben und von Anlageflächen für Lagerringe an Wellen- und Gehäuseschultern usw. sollte der Genauigkeit der verwendeten Lager entsprechen. Es empfiehlt sich deshalb, die folgenden Richtwerte für die Maß- und Formgenauigkeit bei der Bearbeitung der Gegenstücke einzuhalten.

Maßtoleranzen

Für Lager mit Normaltoleranzen sollte die Maßgenauigkeit der zylindrischen Wellensitze mindestens der Grundtoleranz IT6 und die der Gehäusesitze mindestens der Grundtoleranz IT7 entsprechen. Bei Befestigung mit Spann- oder Abziehhülsen sind für den Hülsensitz größere Durchmessertoleranzen zulässig (Grundtoleranzgrad IT9) (→ **Tabelle 9**). Die Zahlenwerte für die Grundtoleranzen nach DIN EN ISO 286-1:2010 können **Tabelle 10** entnommen werden. Bei Lagern mit höherer Maßgenauigkeit sind entsprechend genauere Toleranzgrade einzuhalten.

Gesamtrundlauftoleranz

Die Gesamtrundlauftoleranz entsprechend der Definition in DIN EN ISO 1101:2006 sollte für Lagersitze je nach Anforderungen um 1 bis 2 Grundtoleranzen besser sein als die vorgeschriebene Maßtoleranz. Bei einem z.B. nach $m6(\oplus)$ bearbeiteten zylindrischen Lagersitz auf der Welle sollte demnach die Formgenauigkeit der Grundtoleranz IT5 bzw. IT4 entsprechen. Der Toleranzwert t_3 für den Gesamtrundlauf ergibt sich zum Beispiel bei einem angenommenen Wellendurchmesser von 150 mm aus $t_3 = IT5/2 = 18/2 = 9 \mu\text{m}$. Der Toleranzwert t_3 gilt der genormten Definition entsprechend für den Radius, deshalb gilt für den Wellendurchmesser $2 \times t_3 = 2 \times 9 = 18 \mu\text{m}$. Richtwerte für die Gesamtrundlauftoleranz in Abhängigkeit von der Toleranzklasse des Lagers enthält **Tabelle 11** (→ **Seite 202**).

Bei Befestigung mit Spann- oder Abziehhülse muss die Gesamtrundlauftoleranz des Hülsensitzes IT5/2 (bei $h9(\oplus)$) entsprechen (→ **Tabelle 9**).

Gesamtplanlauftoleranz

Bei Anlageflächen für Lagerringe an Schultern usw. ist eine Gesamtplanlauftoleranz entsprechend DIN EN ISO 1101:2006 einzuhalten, die um mindestens eine Grundtoleranz gegenüber der Durchmessertoleranz des anschließenden zylindrischen Sitzes eingeschränkt ist. Bei Auflageflächen für Axiallagerscheiben sollte die Gesamtplanlauftoleranz den durch IT5 festgelegten Wert nicht überschreiten. Richtwerte für die Gesamtplanlauftoleranz sind in **Tabelle 11** angegeben (→ **Seite 202**).

Tabelle 9

Wellentoleranzen für Lager mit Hülsenbefestigung

Wellendurchmesser		Durchmesser- und Gesamtrundlauf toleranzen		
d		Toleranzklasse		Gesamtrundlauf toleranz
h9(⊖)		h9(⊖)		IT5/2
über	bis	Abmaß	unt.	max.
mm		μm		μm
10	18	0	-43	4
18	30	0	-52	5
30	50	0	-62	6
50	80	0	-74	7
80	120	0	-87	8
120	180	0	-100	9
180	250	0	-115	10
250	315	0	-130	12
315	400	0	-140	13
400	500	0	-155	14
500	630	0	-175	16
630	800	0	-200	18
800	1 000	0	-230	20
1 000	1 250	0	-260	24

Tabelle 10

ISO-Grundtoleranzen für Längenmaße (Länge, Breite, Durchmesser usw.)

Nennmaß		Zahlenwerte der Grundtoleranzen											
über		IT1	IT2	IT3	IT4	IT5	IT6	IT7	IT8	IT9	IT10	IT11	IT12
bis		max.											
mm		μm											
1	3	0,8	1,2	2	3	4	6	10	14	25	40	60	100
3	6	1	1,5	2,5	4	5	8	12	18	30	48	75	120
6	10	1	1,5	2,5	4	6	9	15	22	36	58	90	150
10	18	1,2	2	3	5	8	11	18	27	43	70	110	180
18	30	1,5	2,5	4	6	9	13	21	33	52	84	130	210
30	50	1,5	2,5	4	7	11	16	25	39	62	100	160	250
50	80	2	3	5	8	13	19	30	46	74	120	190	300
80	120	2,5	4	6	10	15	22	35	54	87	140	220	350
120	180	3,5	5	8	12	18	25	40	63	100	160	250	400
180	250	4,5	7	10	14	20	29	46	72	115	185	290	460
250	315	6	8	12	16	23	32	52	81	130	210	320	520
315	400	7	9	13	18	25	36	57	89	140	230	360	570
400	500	8	10	15	20	27	40	63	97	155	250	400	630
500	630	-	-	-	-	32	44	70	110	175	280	440	700
630	800	-	-	-	-	36	50	80	125	200	320	500	800
800	1 000	-	-	-	-	40	56	90	140	230	360	560	900
1 000	1 250	-	-	-	-	47	66	105	165	260	420	660	1050
1 250	1 600	-	-	-	-	55	78	125	195	310	500	780	1250
1 600	2 000	-	-	-	-	65	92	150	230	370	600	920	1 500
2 000	2 500	-	-	-	-	78	110	175	280	440	700	1 100	1 750



Gestaltung der Lagerungen

Toleranzen für kegelige Lagersitze

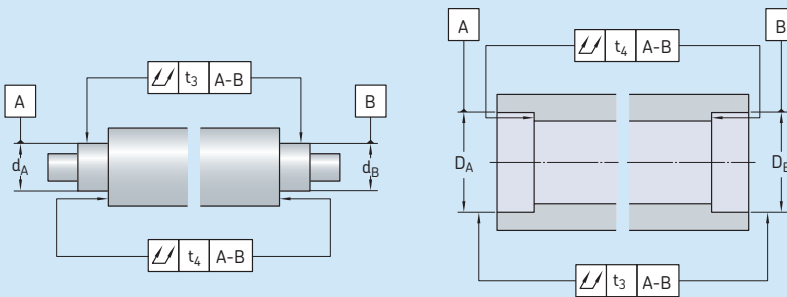
Bei Befestigung von Lagern direkt auf kegeli- gen Wellenzapfen sind größere Durchmesser- toleranzen zulässig als für zylindrische Lagersit- ze. Die Maßgenauigkeit der kegeli- gen Lagersitze kann daher, wie in **Bild 18** gezeigt, der Grund- toleranz IT9 entsprechen. Für die Formgenauig- keit empfiehlt es sich jedoch, die gleichen Grundtoleranzen anzusetzen wie für die zylind- rischen Lagersitze. Damit gelten für die kege- li-

gen Lagersitze die folgenden SKF Toleranzempfehlungen:

- Die zulässige Abweichung des Kegelwinkels ist als symmetrische Plus/Minus-Toleranz festzulegen, die innerhalb des Wertes IT7/2, bezogen auf die Lagerbreite B, liegen soll (→ **Bild 18**). Die zulässige Abweichung der Kegelsteigung beträgt damit:

Tabelle 11

Formgenauigkeit von Lagersitzen auf Wellen und in Gehäusen



Tolerierte Fläche Eigenschaft	Symbol für Toleranzart	Toleranzwert	Zulässige Abweichungen Lager der Toleranzklasse ¹⁾		
			Normal, CLN	P6	P5

Zylindrischer Sitz

Gesamtrundlauf		t ₃	IT5/2	IT4/2	IT3/2	IT2/2
----------------	--	----------------	-------	-------	-------	-------

Ebene Anlagefläche

Gesamtplanlauf		t ₄	IT5	IT4	IT3	IT2
----------------	--	----------------	-----	-----	-----	-----

Erläuterung:



Bei normalen Anforderungen

Bei besonderen Anforderungen hinsichtlich Laufgenauigkeit oder gleichmäßiger Abstützung

¹⁾ Angaben für Lager mit höherer Genauigkeit (Toleranzklasse P4 usw.) enthält der Katalog *Hochgenauigkeitslager* (→ skf.com/de/products/bearings-units-housings/high-super-precision-bearings).

$$\Delta_k = \frac{IT7/2}{B}$$

Damit ergibt sich für die Kegelsteigung der zulässige Schwankungsbereich aus:

$$V_k = 1/k \pm \frac{IT7/2}{B}$$

Hierin sind

Δ_k = die zulässige Abweichung der Kegelsteigung

V_k = der zulässige Schwankungsbereich für die Kegelsteigung

B = die Lagerbreite [mm]

$IT7$ = der Wert für die Grundtoleranz in Abhängigkeit von der Lagerbreite [mm]

k = der Faktor für den Kegel

– für einen Kegel 1:12 gilt $k = 12$

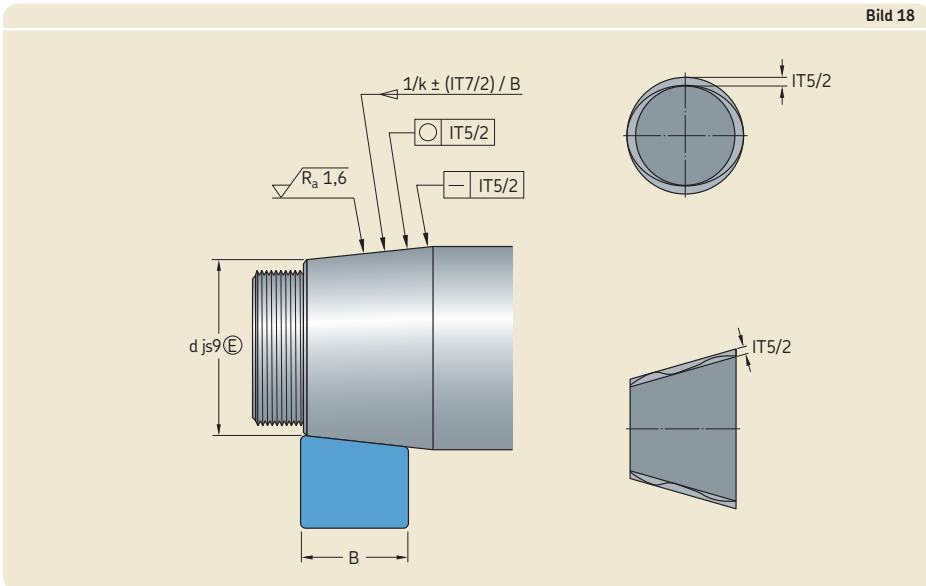
– für einen Kegel 1:30 gilt $k = 30$

- Für die Geradheit ist die Toleranz $IT5/2$, bezogen auf den Bohrungsdurchmesser d des Lagers, festzulegen. Die Geradheitstoleranz ist definiert als die in jeder Axialebene des kegeligen Wellenzapfens durch zwei parallele Geraden im Abstand t begrenzte Toleranzzone.

- Für die Rundheit ist die Toleranz $t = IT5/2$, bezogen auf den Bohrungsdurchmesser d des Lagers, festzulegen. Die Rundheitstoleranz ist definiert als die durch zwei konzentrische Kreise im Abstand t begrenzte Toleranzzone, in der die Umfangslinien des kegeligen Wellenzapfens in beliebiger Radialebene liegen müssen. Bei erhöhten Anforderungen an die Laufgenauigkeit ist eine Toleranz nach $IT4/2$ anzustreben.

In **Bild 18** wird lediglich die Maß- und Formgenauigkeit des Kegels gezeigt. Bei der axialen Festlegung und Bemaßung des Kegels auf der Welle sind spezielle Richtlinien zu befolgen.

Die Einhaltung der empfohlenen Toleranzen kann am besten mit speziellen, auf zwei Messbügeln basierenden Kegelmessgeräten überprüft werden. In der Praxis werden vielfach die einfacheren, aber weniger genauen Kegellehr- ringe, Kegelmessgeräte oder Tuschiehrlineale eingesetzt. Informationen über die SKF Kegelmessgeräte der Reihen RKM, 9205, die Kegellehr- ringe der Reihe GRA 30 sowie über weitere SKF Messgeräte sind beim Technischen SKF Be- ratungsservice anzufragen.



F

Tabelle 12

Richtwerte für die Rauheit der Lagersitzflächen

Durchmesser des Lagersitzes d (D) ¹⁾		Empfohlener Mittenrauwert R _a für geschliffene Lagersitze		
		Durchmessertoleranz entsprechend		
über	bis	IT7	IT6	IT5
mm		µm		
–	80	1,6	0,8	0,4
80	500	1,6	1,6	0,8
500	1 250	3,2 ²⁾	1,6	1,6

¹⁾ Richtwerte für Durchmesser über 1 250 mm sind beim Technischen SKF Beratungsservice anzufordern.

²⁾ Beim Einbau mit Hilfe des Druckölverfahrens sollte R_a = 1,6 µm nicht überschritten werden.

Rauheit der Lagersitzflächen

Die Rauheit von Lagersitzflächen wirkt sich nicht in gleichem Maße auf die Lagerfunktion aus wie deren Maß- und Formgenauigkeit. Andererseits aber wird das erwartete Passungsübermaß und damit der Passungscharakter umso besser eingehalten, je geringer die Rauheit der Passflächen ist. Bei untergeordneten Lagerungen sind verhältnismäßig große Werte für die Oberflächenrauheit zulässig.

Für Lagerungen, an deren Genauigkeit höhere Ansprüche gestellt werden, sind in **Tabelle 12**, in Abhängigkeit von der Maßgenauigkeit der Lagersitze, Richtwerte für den Mittenrauwert R_a angegeben. Diese Richtwerte gelten für geschliffene Sitze, was bei Wellensitzen für Wälzlager als normal vorausgesetzt werden kann.

Axiale Befestigung der Lager

Im Allgemeinen reicht eine feste Passung allein nicht aus, um einen Lagerring auch in axialer Richtung auf der Welle oder in der Gehäusebohrung festzulegen. Unter Belastung und bei Durchbiegungen der Welle kann der Lagerring auf seinem Sitz zu „wandern“ beginnen. In der Regel wird daher eine geeignete axiale Befestigung oder Sicherung erforderlich.

Bei Festlagern werden beide Lagerringe nach beiden Seiten axial festgelegt.

Bei Loslagern dagegen werden, sofern es sich um Lager handelt, die Axialverschiebungen nicht im Lager selbst ausgeglichen, sondern nur der Ring mit der festeren Passung – in der Regel der Innenring – axial befestigt. Der andere Ring muss sich ungehindert gegenüber dem Gegenstück in axialer Richtung verschieben können.

Bei Lagern, die Axialverschiebungen innerhalb des Lagers ausgleichen, wie z.B. CARB Toroidalrollenlager, Zylinderlager und Nadellager, müssen beide Lagerringe axial festgelegt werden.

Bei gegenseitiger Führung genügt es, die Lagerringe jeweils nach einer Seite festzulegen.

Arten der Befestigung

Lager mit zylindrischer Bohrung

Lageringe mit fester Passung werden im Allgemeinen so eingebaut, dass sie sich an einer Seite gegen eine Schulter an der Welle oder an einer Gehäuseschulter (→ **Bild 19**) abstützen. Auf der gegenüberliegenden Seite werden Innenringe im Allgemeinen mit Hilfe einer Wellenmutter befestigt, z.B. einer KM Wellenmutter mit MB Sicherungsblech (→ **Bild 19**). Sie können auch mit einer an der Stirnfläche der Welle angeschraubten Endscheibe gesichert werden (→ **Bild 20**). Außenringe werden meist durch den Abschlussdeckel der Gehäusebohrung (→ **Bild 21**), in Sonderfällen auch durch einen Gewinding (→ **Bild 22**) festgelegt.

Bild 20

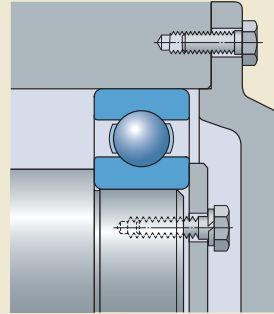


Bild 21

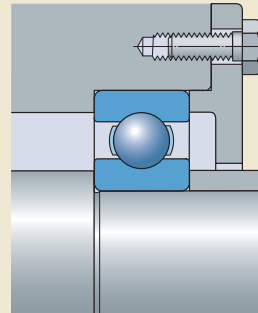


Bild 19

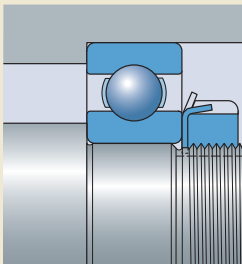
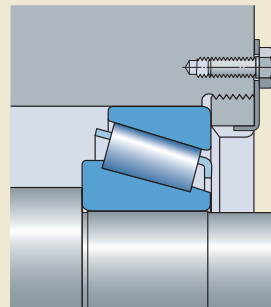


Bild 22



F

Gestaltung der Lagerungen

Statt gegen feste Wellen- und Gehäuseschultern werden die Lager häufig auch gegen Abstandsringe oder -hülsen zwischen den Lagerringen oder zwischen einem Lagerring und dem benachbarten Maschinenteil, z.B. einem Zahnrad, eingebaut (→ **Bild 23**).

Die axiale Befestigung von Wälzlagern mit Sprengringen ist platzsparend, ermöglicht einen schnellen Ein- und Ausbau und vereinfacht die Bearbeitung der Gegenstücke. Wenn größere Axialkräfte zu übertragen sind, wird zwischen Lagerring und Sprengring ein Stützring angeordnet, um die Biegebeanspruchung am Sprengring herabzusetzen (→ **Bild 24**). Das stets vorhandene Axialspiel zwischen Sprengring und Ringnut kann – falls erforderlich – durch eine entsprechende Tolerierung des Stützrings oder durch zusätzliche Passscheiben ausgeglichen werden.

Weitere Möglichkeiten der axialen Befestigung, die vor allem für Lagerungen hoher Genauigkeit in Frage kommen, sind durch kraftschlüssige Pressverbände gegeben, z.B. in Form von Stufenverbänden. Weitere Informationen dazu enthält der Katalog *Hochgenauigkeitslager* online unter (→ skf.com/de/products/bearings-units-housings/high-super-precision-bearings).

Bild 23

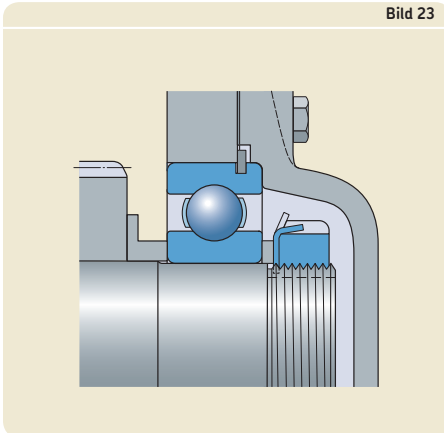
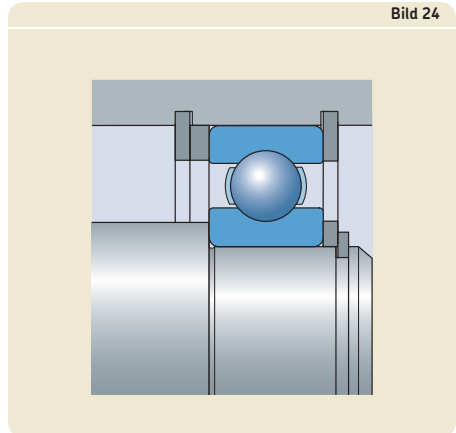


Bild 24



Lager mit kegeliger Bohrung

Lager mit kegeliger Bohrung, die unmittelbar auf einem kegeligen Zapfen angeordnet sind, werden meist mit einer Mutter auf dem Zapfengewinde axial festgelegt (→ **Bild 25**).

Die axiale Befestigung von Lagern auf einer Spannhülse erfolgt im Allgemeinen auf der einen Seite durch einen L-förmigen Abstandsring zwischen Wellenschulter und Innenring, der nicht zum SKF Lieferumfang gehört. Auf der gegenüberliegenden Seite wird das Lager durch die Hülsenmutter auf der Spannhülse festgesetzt (→ **Bild 26**). Bei Befestigung auf durchgehend glatten Wellen (→ **Bild 27**) ist die axiale Belastbarkeit des Lagers von der Reibung zwischen Welle und Hülse abhängig; Einzelheiten dazu enthalten die Abschnitte (→ *Pendelkugellager, Seite 537* und *Pendelrollenlager, Seite 879*).

Bei Lagern auf einer Abziehhülse muss der Innenring gegen eine Anlagefläche abgestützt sein, z.B. gegen einen an einer Wellenschulter anliegenden Abstandsring, der gleichzeitig auch als Labyrinthring ausgeführt sein kann. Die Abziehhülse selbst wird durch eine Endscheibe oder eine Wellenmutter axial gesichert (→ **Bild 28**).

Bild 26

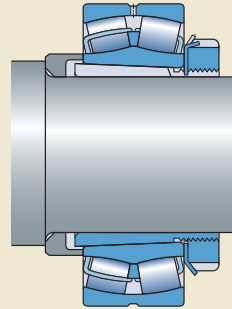


Bild 27



Bild 25

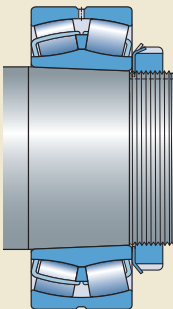
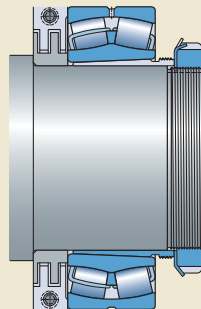


Bild 28



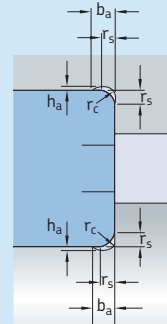
Anschlussmaße

Die Anschlussmaße, d.h. die Durchmesser von Wellen- oder Gehäuseschultern, Abstandsringen usw., werden grundsätzlich so festgelegt, dass einerseits genügend große Anlageflächen für die Lagerringe vorhanden sind und andererseits umlaufende Teile des Lagers nicht an den Gegenstücken oder sonstigen feststehenden Teilen anstreifen können. Zweckmäßige Anschlussmaße sind in den Produkttabellen angegeben.

Der Übergang vom Lagersitz zur Wellen- oder Gehäuseschulter kann mit einer Rundung entsprechend den Anschlussmaßen r_a und r_b oder mit einem Freistich ausgeführt werden. Geeignete Abmessungen für Freistiche sind in (→ **Tabelle 13**) aufgeführt. Die Beanspruchung einer abgesetzten Welle ist umso günstiger, je größer der Radius der Rundung am Übergang zur Wellenschulter ist. Bei hoch belasteten Wellen wird daher meist eine größere Rundung erforderlich. In diesem Fall muss zwischen Lagerinnenring und Wellenschulter ein Abstandsring vorgesehen werden, der eine genügend große Anlagefläche für den Lagerring bietet. Auf der der Wellenschulter zugekehrten Seite muss der Abstandsring so abgeschrägt sein, dass er nicht in der Rundung anliegt (→ **Bild 29**).

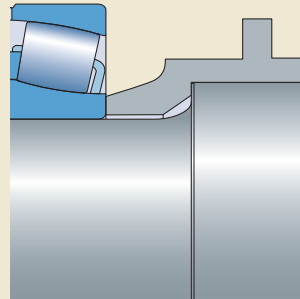
Tabelle 13

Freistiche



Kanten- abstand	Freistiche			
	r_s	b_a	h_a	r_c
	mm	mm		
1	2	0,2	1,3	
1,1	2,4	0,3	1,5	
1,5	3,2	0,4	2	
2	4	0,5	2,5	
2,1	4	0,5	2,5	
3	4,7	0,5	3	
4	5,9	0,5	4	
5	7,4	0,6	5	
6	8,6	0,6	6	
7,5	10	0,6	7	
9,5	12	0,6	9	

Bild 29

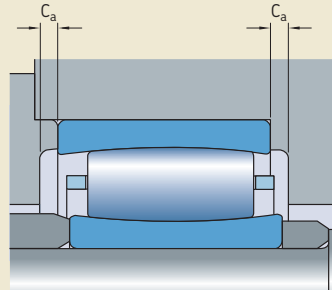


CARB Toroidalrollenlager

CARB Toroidalrollenlager gleichen Längenänderungen der Welle innerhalb des Lagers aus. Um die axiale Verschiebung der Welle gegenüber dem Gehäuse sicherzustellen, sind an beiden Stirnseiten der Lager Freiräume C_a vorzusehen (→ Bild 30).

Weitere Informationen enthält der Abschnitt *CARB Toroidalrollenlager* (→ Seite 957).

Bild 30



Ausführung der Gegenstücke Laufbahnen auf Wellen und in Gehäusen

Laufbahnen auf Gegenstücken für Nadellager oder Zylinderrollenlager ohne den freien Ring, bzw. für Axial-Rollenkränze müssen eine Härte von 58 bis 64 HRC aufweisen, wenn die Tragfähigkeit eines Lagers oder des Wälzkörperkranzes voll ausgenutzt werden soll. Erforderlich ist außerdem eine Oberflächenrauheit $R_a \leq 0,2 \mu\text{m}$ oder $R_z \leq 1 \mu\text{m}$. Bei geringeren Ansprüchen an die Lagerung sind auch geringere Härten oder höhere Rauheitswerte zulässig.

Bei Radiallagern dürfen die Abweichungen von der Rundheit nicht mehr als 25% und von der Gesamtrundlauf toleranz nicht mehr als 50% der jeweiligen Durchmesser toleranz der Laufbahn betragen.

Für die Laufbahnen von Axial-Rollenkränzen gelten die gleichen zulässigen Axialschläge wie für die Wellen- und Gehäusescheiben von Axiallagern (→ **Tabelle 10, Seite 144**).

Als Werkstoffe für die Laufbahnen eignen sich durchhärtende Stähle, z.B. der Wälzlagerstahl 100Cr6 nach DIN EN ISO 683-17:2000, Einsatzstähle, z.B. 20Cr3 oder 17MnCr5 nach DIN EN ISO 683-17:2000, oder auch induktionshärtende Stähle, die partiell gehärtet werden können.

Die Einsatzhärtetiefe, die für Laufbahnen auf Gegenstücken aus Einsatzstahl angestrebt werden sollte, hängt von verschiedenen Einflussfaktoren ab, unter anderem vom Verhältnis der dynamischen und statischen Belastungen zur dynamischen und statischen Tragfähigkeit der Lager (P/C und P_0/C_0) sowie der Kernhärte. Es ist daher nicht ohne weiteres möglich, allgemein gültige Richtlinien anzugeben. Bei rein statischer Belastung bis zur Höhe der statischen Tragzahl und einer Kernhärte von 350 HV liegt z.B. die empfohlene Einhärtetiefe in der Grö-

ßenordnung von 0,1 x Wälzkörperdurchmesser. Bei dynamischen Belastungen ist eine geringere Einsatzhärtetiefe zulässig. Weitergehende Informationen hierzu sind beim Technischen SKF Beratungsservice anzufragen.

Montagegerechte Konstruktion der Gegenstücke

Vor allem bei größeren Lagerungen müssen vielfach konstruktiv Vorkehrungen getroffen werden, damit der Ein- und Ausbau vereinfacht oder überhaupt erst ermöglicht wird. Wenn beispielsweise an den Wellen- oder Gehäuseschultern Aussparungen vorgesehen sind, können beim Ausbau problemlos Abziehwerkzeuge angesetzt werden (→ **Bild 31**). Gewindelöcher in den Gehäuseschultern ermöglichen die Verwendung von Abdrückschrauben (→ **Bild 32**).

Wenn für den Ein- und Ausbau von Lagern auf einem kegeligen Zapfen oder für den Ausbau von Lagern auf zylindrischem Sitz die Anwendung des Druckölverfahrens vorgesehen ist, sind Ölzuführbohrungen und Ölverteilungsnuten in der Welle erforderlich (→ **Bild 33**). Empfohlene Abmessungen für die Ölzuführbohrung, die Ölverteilungsnut und das Anschlussgewinde können den **Tabellen 14** und **15** zu entnommen werden.

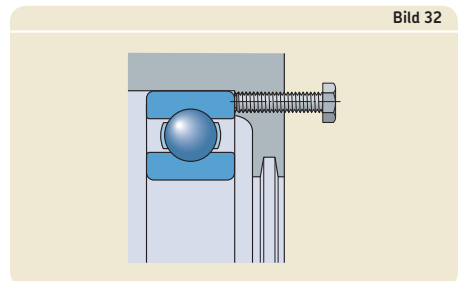
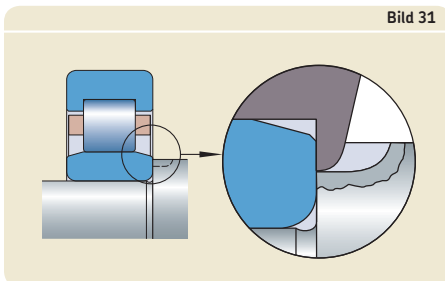


Bild 33

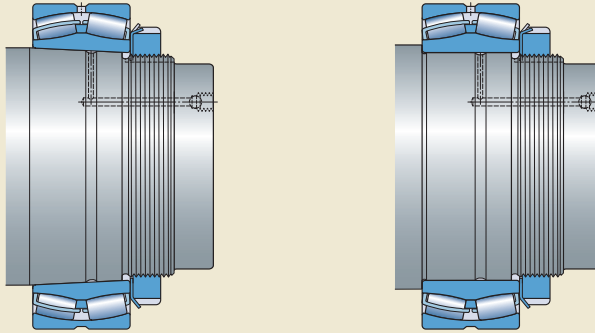
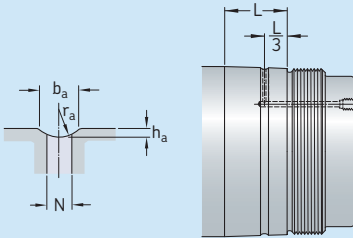


Tabelle 14

Överteilungsriten und Zuführbohrungen

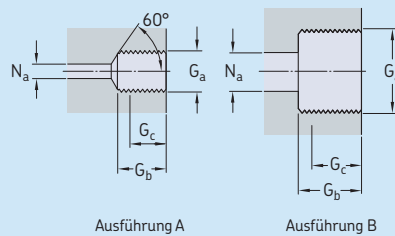


Durchmesser der Sitzfläche		Abmessungen			
über	bis	b_a	h_a	r_a	N
mm		mm			
-	100	3	0,5	2,5	2,5
100	150	4	0,8	3	3
150	200	4	0,8	3	3
200	250	5	1	4	4
250	300	5	1	4	4
300	400	6	1,25	4,5	5
400	500	7	1,5	5	5
500	650	8	1,5	6	6
650	800	10	2	7	7
800	1 000	12	2,5	8	8

L = Breite des Lagersitzes

Tabelle 15

Ausführung der Anschlussgewinde und -bohrungen



Gewinde	Ausführung	Abmessungen		
		G_b	$G_c^{1)}$	N_a max.
G_a	-	mm		
-	-	mm		
M 6	A	10	8	3
G 1/8	A	12	10	3
G 1/4	A	15	12	5
G 3/8	B	15	12	8
G 1/2	B	18	14	8
G 3/4	B	20	16	8

¹⁾ Effektive Gewindelänge



Bestimmung des Betriebsspiels oder der Vorspannung

Das Betriebsspiel oder die Vorspannung in einer Lagerung wird bestimmt durch:

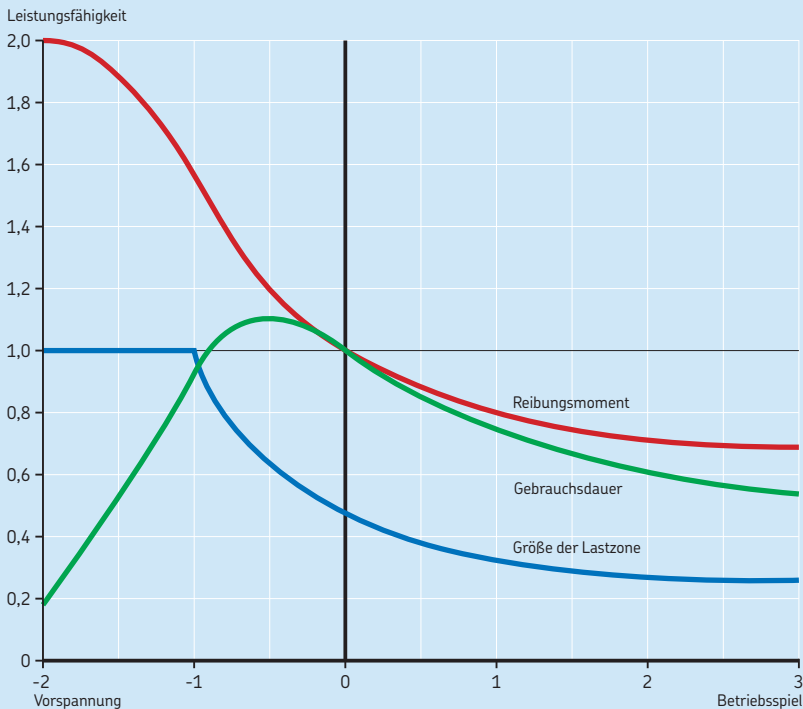
- die Lagerluft vor dem Einbau
- die tatsächliche Passung oder den Verschiebeweg eines Lagers auf einem kegeligen Lagersitz
- mögliche Formfehler der Gegenstücke
- das Anstellen der Lager gegeneinander beim Einbau
- temperaturbedingte Maßänderungen im Lagerwerkstoff

Durchbiegungen und Längenänderungen der Welle, wie sie z.B. in einen CARB Toroidalrollenlagern vorkommen dürfen, sind ebenfalls zu berücksichtigen.

Das Betriebsspiel bzw. die Vorspannung in einer Lagerung bestimmt die Größe der Lastzone und des Reibungsmoments sowie die Gebrauchsdauer. **Diagramm 2** zeigt qualitativ die Abhängigkeit des Reibungsmoments, der Gebrauchsdauer und der Lastzonengröße von der Vorspannung bzw. dem Betriebsspiel. Das Diagramm gilt für radial belastete Wälzlager.

Diagramm 2

Abhängigkeit des Reibungsmoments, der Gebrauchsdauer und der Lastzonengröße von Betriebsspiel bzw. Vorspannung



Betriebsspiel oder Vorspannung

In den meisten Anwendungsfällen weisen die Lager im Betrieb ein geringes Spiel auf. Allgemein gilt, dass das optimale radiale Betriebsspiel etwa null sein sollte (→ **Diagramm 2**).

Ein geringfügig größeres Betriebsspiel ist von Vorteil bei:

- hohen Drehzahlen zur Verringerung der Reibungswärme
- unzureichender Formgenauigkeit der Lagersitze auf der Welle oder im Gehäuse, z.B. wegen zu großer Ovalität.

Die Lagerluft vor dem Einbau und ihre zulässige Verringerung beim Einbau hängen ab von Lagerbauform und -größe. Eine Verringerung der ursprünglichen Lagerluft aufgrund fester Passungen für beide Lagerringe kann Lager mit größerer Lagerluft als Normal erforderlich machen, um Verspannungen im Lager vorzubeugen (→ **Bild 15, Seite 167**).

Eine Vorspannung, d.h. ein negatives Betriebsspiel, kann vorteilhaft aber auch riskant sein. Wenn eine größere Steifigkeit der Lagerung erwünscht ist, ist eine leichte Vorspannung von Vorteil (→ *Vorspannen von Lagern*, **Seite 214**).

Leichte Vorspannung kann aber auch dann vorteilhaft sein, wenn Lager im Betrieb ohne oder mit nur kleiner Belastung aber mit hohen Drehzahlen umlaufen.

Leichte Vorspannung kann aber auch dann vorteilhaft sein, wenn Lager im Betrieb ohne oder mit nur kleiner Belastung aber mit hohen Drehzahlen umlaufen. Dies kann eine Kettenreaktion auslösen und zum Blockieren der Lager führen.

Allgemein gilt, dass eine leichte Vorspannung (→ **Diagramm 2**, Zone zwischen 0 und -1) keinen Einfluss auf die Betriebssicherheit einer Lagerung hat. In diesem Fall nehmen Reibung und Reibungswärme jedoch zu.

Obwohl alle Lagerarten mit leichter Vorspannung einwandfrei laufen können, empfiehlt SKF, die Lagerungen so auszulegen, dass sich im Betrieb ein positives Betriebsspiel einstellt. Dies gilt besonders für die Radial-Rollenlager, wie z.B. die Nadellager sowie die Zylinder-, Pendel- und CARB Toroidalrollenlager.

Betriebsspiel

Auswahl einer Lagerluftklasse

Die Werte für Lagerluft sind in den Produktabschnitten angegeben. Sie gelten für Lager im nicht eingebauten Zustand bei Messlast null. Die für ein Lager erforderliche Lagerluft ist vorab anhand des in der betreffenden Lagerung erforderlichen Betriebsspiels zu bestimmen.

Da die Bestimmung des erforderlichen Betriebsspiels von zahlreichen Einflussfaktoren abhängt und relativ komplex ist, sollte hierzu ein hochentwickeltes Berechnungsprogramm genutzt werden. Hierzu stehen beim Technischen SKF Beratungsservice leistungsfähige Computerprogramme für den Praxiseinsatz zur Verfügung. Diese SKF Programme erlauben eine eingehende elastische Berücksichtigung der Umbauteile einschließlich der Toleranzen, Passungen und Betriebstemperaturen bei der Bestimmung der erforderlichen Lagerluft.

Die erforderliche Anfangslagerluft eines nicht eingebauten Lagers wird annähernd ermittelt werden aus:

$$r = r_{\text{op}} + \Delta r_{\text{fit}} + \Delta r_{\text{temp}}$$

Hierin sind

r = die für das nicht eingebaute Lager erforderliche Lagerluft [mm]

r_{op} = das angestrebte Betriebsspiel [mm]

Δr_{fit} = die passungsbedingte Lagerluftverringerng [mm]

Δr_{temp} = die temperaturdifferenzbedingte Lagerluftverringerng [mm]

Passungsbedingte Lagerluftverminderung

Die passungsbedingte Lagerluftverringerng ergibt sich anhand der effektiven Übermaße angenähert aus:

$$\Delta r_{\text{fit}} = \Delta_1 f_1 + \Delta_2 f_2$$

Hierin sind

Δr_{fit} = die passungsbedingte Lagerluftverringerng [mm]

f_1 = der Reduktionsfaktor für den Innenring

f_2 = der Reduktionsfaktor für den Außenring

Δ_1 = das effektive Übermaß zwischen Innenring und Welle [mm]

Δ_2 = das effektive Übermaß zwischen Außenring und Gehäuse [mm]

Gestaltung der Lagerungen

Näherungswerte für die Reduktionsfaktoren können aus **Diagramm 3** ermittelt werden in Abhängigkeit vom Verhältnis Lagerbohrung „d“ zu Außendurchmesser „D“. Die Faktoren gelten für Vollwellen aus Stahl und Gehäuse aus Guss-eisen oder Stahl. Für das effektive Übermaß kann der Mittelwert aus Kleinst- und Größtwert für das „Wahrscheinliche Übermaß“ aus **Tabelle 7** (→ Seite 178) und **Tabelle 8** (→ Seite 190) herangezogen werden.

Temperaturdifferenzbedingte Lagerluftverringering

Höhere Betriebstemperaturen am Innenring als am Außenring verringern ebenfalls die Lagerluft. Die entsprechende Luftverringering ergibt sich dann angenähert aus:

$$\Delta r_{\text{temp}} = \alpha d_m \Delta T$$

Hierin sind

- Δr_{temp} = die temperaturdifferenzbedingte Lagerluftverringering [mm]
- d_m = der mittlere Lagerdurchmesser [mm]
= $0,5 (d + D)$
- α = die Wärmedehnungszahl [$^{\circ}\text{C}^{-1}$]
für Stahl gilt $\alpha = 12 \times 10^{-6}$
- ΔT = die Temperaturdifferenz zwischen Welle und Gehäuse [$^{\circ}\text{C}$]

Die Temperaturdifferenz zwischen Innen- und Außenring kann beim Anfahren der Lagerung wesentlich höher sein als im Dauerbetrieb (→ **Diagramm 4**) und vorübergehend eine unerwünschte Vorspannung in der Lagerung verursachen. Unerwünschte Vorspannung beim Anfahren ist unbedingt zu vermeiden, da selbst eine kurzzeitige Vorspannung die Lagergebrauchsdauer verkürzen kann. Langsames Anfahren einer Lagerung bei niedrigen Drehzahlen und schrittweises Hochfahren auf Betriebsdrehzahl ist eine Möglichkeit, um eine überhöhte Temperaturentwicklung zu vermeiden.

Lagervorspannung

In vielen Anwendungsfällen muss ein negatives Betriebsspiel, d.h. eine Vorspannung angestrebt werden, um die Steifigkeit der Lagerung oder die Laufgenauigkeit zu erhöhen, z.B. bei Arbeitsspindeln für Werkzeugmaschinen, Ritzlagerungen für Kfz-Achsantriebe oder bei kleinen Elektromotoren. Die Vorspannung kann durch

Diagramm 3

Reduktionsfaktoren f_1 und f_2 für die passungsbedingte Lagerluftminderung

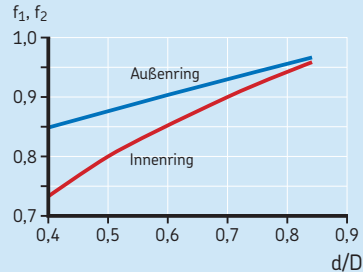
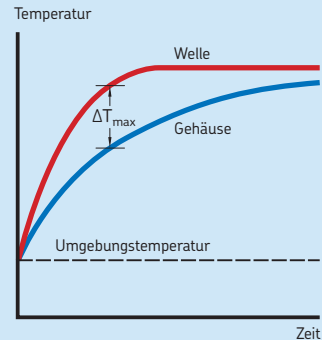


Diagramm 4

Temperaturdifferenzen zwischen Innen- und Außenring beim Anfahren



Federn aufgebracht werden, falls dies nicht mit Hilfe einer Wellenmutter möglich ist. Die Vorspannung mit Federn kann auch für Lagerungen vorgesehen werden, die zeitweise ohne oder mit nur kleiner Belastung umlaufen, um damit eine Mindestbelastung der Lager sicherzustellen (→ *Erforderliche Mindestbelastung, Seite 86*).

Die Vorspannung kann durch den Vorspannweg oder die Vorspannkraft ausgedrückt werden, wobei jedoch die Vorspannkraft die primäre Bestimmungsgröße ist.

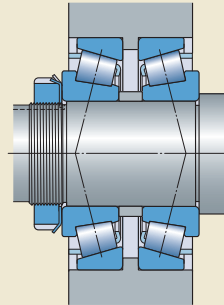
Je nach dem Anstellverfahren wird die Vorspannung auch direkt mit dem Reibmoment des Lagers in Beziehung gesetzt.

Von bewährten Konstruktionen liegen Erfahrungswerte über die optimal Vorspannkraft vor, die sich auf vergleichbare Konstruktionen übertragen lassen. Bei Neukonstruktionen empfiehlt es sich, die geeignete Vorspannkraft rechnerisch zu ermitteln und durch Versuche zu überprüfen. Da im Allgemeinen aber nicht alle Einflussgrößen des wirklichen Betriebs exakt erfassbar sind, können in der Praxis Korrekturen notwendig sein. Die Zuverlässigkeit der Berechnung hängt vor allem davon ab, wie weit die getroffenen Annahmen über die Temperaturverhältnisse im Betrieb und das elastische Verhalten der Gegenstücke – vor allem der Gehäuse – mit den tatsächlichen Verhältnissen übereinstimmen.

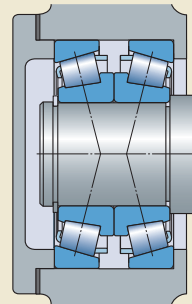
Arten der Vorspannung

Je nach Lagerart wird zwischen radialer und axialer Vorspannung unterschieden. Zylinderrollenlager beispielsweise können aufgrund ihrer Konstruktion nur radial, Axial-Kugellager und Axial-Zylinderrollenlager dagegen nur axial vorgespannt werden. Einreihige Schrägkugellager und Kegelrollenlager (→ **Bild 34**), die im Allgemeinen stets zusammen mit einem zweiten Lager gleicher Art in O-Anordnung (Berührungslinien laufen auseinander) oder in X-Anordnung (die Berührungslinien laufen zusammen) eingebaut werden, werden axial vorgespannt. Rillenkugellager werden normalerweise ebenfalls axial vorgespannt. Voraussetzung ist allerdings, dass die Lager eine größere Radialluft als Normal (z.B. C3) aufweisen, damit sich, wie beim Schrägkugellager, ein Berührungswinkel größer null einstellt.

Bild 34



O-Anordnung



X-Anordnung

Gestaltung der Lagerungen

Sowohl bei Schrägkugellagern als auch bei Kegelrollenlagern ist der Abstand L zwischen den Druckmittelpunkten bei O-Anordnung größer (→ Bild 35), bei X-Anordnung dagegen kleiner (→ Bild 36). Lager in O-Anordnung können daher selbst bei einem kleinen Lagermittenabstand relativ große Kippmomente aufnehmen. Außerdem sind die aus der Momentenbelastung resultierenden Radialkräfte und die dadurch hervorgerufenen Verformungen in den Lagern in O-Anordnung kleiner als bei X-Anordnung.

Wird die Welle im Betrieb wärmer als das Gehäuse, so steigt im Allgemeinen die während des Einbaus bei Umgebungstemperatur eingestellte Lagervorspannung an, und zwar bei X-Anordnung stärker als bei O-Anordnung. In beiden

Fällen wirken sich die Wärmedehnungen des Innenrings in radialer Richtung dahingehend aus, dass das Betriebsspiel verringert wird bzw. die Vorspannung steigt. Diese Tendenz wird durch die axiale Wärmedehnung bei der X-Anordnung noch verstärkt, bei der O-Anordnung dagegen abgeschwächt.

Allerdings nur bei O-Anordnung gleichen sich die radialen und axialen Wärmedehnungen aus, sodass sich die Vorspannung nicht ändert. Voraussetzung hierfür sind aber ein bestimmter Lagerabstand und gleiche Wärmedehnungszahlen für Lager und Gegenstücke.

Bild 35

Lagerpaare in O-Anordnung

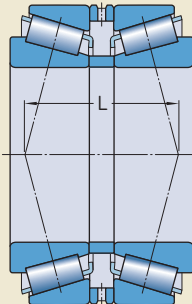
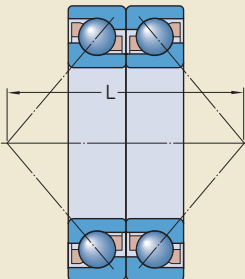
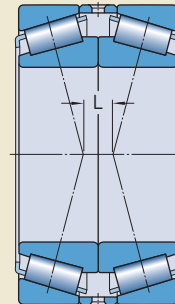
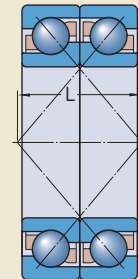


Bild 36

Lagerpaare in X-Anordnung



Auswirkungen der Vorspannung

Die hauptsächlichen Auswirkungen der Lager-
vorspannung sind:

- eine höhere Steifigkeit
- ein geräuschärmerer Lauf
- eine genauere Führung der Welle
- der Ausgleich von Verschleiß und Setzvorgängen im Betrieb
- eine lange Gebrauchsdauer

Hohe Steifigkeit

Die Lagersteifigkeit wird definiert als das Verhältnis zwischen der auf das Lager wirkenden Kraft und den elastischen Verformungen im Lager. Bei einem vorgespannten Lager sind die belastungsbedingten elastischen Verformungen innerhalb eines bestimmten Belastungsbereichs geringer als bei einem nicht vorgespannten Lager.

Geräuscharmer Lauf

Je geringer das Betriebsspiel eines Lagers ist, umso besser werden die Wälzkörper in der unbelasteten Zone geführt und umso geräuscharmer läuft das Lager.

Genauere Wellenführung

Die Lagerung einer Welle in vorgespannten Lagern ergibt eine genauere Wellenführung, weil Ausweichbewegungen der Wellenachse unter Belastung aufgrund der Vorspannung erschwert sind. Die genauere Führung und die höhere Steifigkeit gewährleisten beispielsweise bei Ritzel- und Differentiallagerungen von Achsantrieben einen gleichbleibend genauen Zahneingriff und damit auch niedrigere dynamische Zusatzkräfte. Als Folge davon ergeben sich ein geräuscharmer Lauf und eine lange Lebensdauer der Verzahnung.

Ausgleich von Verschleiß und Setzvorgängen

Verschleiß und Setzvorgänge in der Lagerung während des Betriebs erzeugen Spiel, das durch die Vorspannung ausgeglichen wird.

Lange Gebrauchsdauer

Vorgespannte Lagerungen sind in bestimmten Anwendungsfällen gleichbedeutend mit verbesserter Betriebssicherheit und einer längeren Gebrauchsdauer (→ *Einhalten der richtigen Vorspannkraft*, Seite 225).

Vorspannung in Lagerungen mit Schrägkugellagern oder Kegelrollenlagern

Bei der Ermittlung der Vorspannung geht man von der Vorspannkraft im Betrieb aus, die erforderlich ist, damit Steifigkeit, Lebensdauer und Betriebssicherheit optimal aufeinander abgestimmt sind. Anschließend wird die Vorspannkraft bestimmt, mit der die Lager im kalten Zustand beim Einbau angestellt werden müssen. Die Lager sollen beim Einbau die gleiche Temperatur wie die Umgebung aufweisen und keinen zusätzlichen Belastungen ausgesetzt sein.

Die zweckmäßige Vorspannung im betriebswarmen Zustand richtet sich nach den Lagerbelastungen. Ein Schrägkugellager oder ein Kegelrollenlager kann gleichzeitig radiale und axiale Belastungen aufnehmen. Unter radialer Belastung wird im Lager eine in axialer Richtung wirkende Kraft hervorgerufen, die von einem zweiten, spiegelbildlich angeordneten Lager aufgenommen werden muss. Bei rein radialer Verschiebung der Lagerringe zueinander ist der halbe Lagerumfang oder entsprechend die Hälfte der Wälzkörper belastet. Die im Lager hervorgerufene Axialkraft beträgt in diesem Fall:

- bei einreihigen Schrägkugellagern
 $F_a = R F_r$
- bei einreihigen Kegelrollenlagern
 $F_a = 0,5 F_r / Y$

Hierin sind

F_a = die Axialkomponente der Lagerbelastung
(→ Bild 37)

F_r = die Radialkomponente der Lagerbelastung
(→ Bild 37)

R = eine Variable für die Berührungsverhältnisse im Lager (→ Ermittlung der Axialkraft für Einzellager und Lager in Tandem-Anordnung, Seite 495)

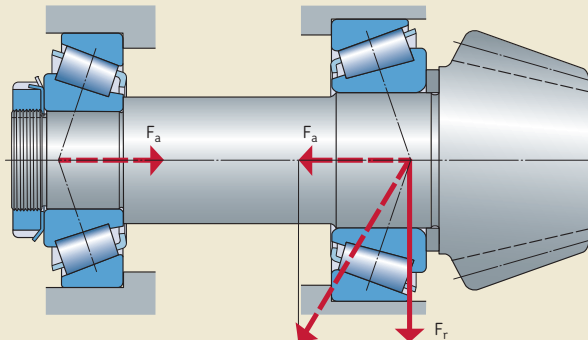
Y = der Axialfaktor des Lagers (→ Produkttabellen)

Bei einem mit F_r belasteten Einzellager muss demnach eine äußere Axialkraft F_a der vorstehend angegebenen Größe vorhanden sein, damit entsprechend der für Tragzahlangaben gültigen Voraussetzung der halbe Lagerumfang belastet ist. Ist die äußere Axialkraft kleiner, so verringert sich die Anzahl der tragenden Wälzkörper und damit die Tragfähigkeit des Lagers.

Bei einer Lagerung, die aus zwei einreihigen Schrägkugellagern oder Kegelrollenlagern in O- oder X-Anordnung besteht, nehmen die beiden Lager wechselseitig die entstehenden Axialkräfte auf. Wenn beide Lager gleich sind, die Radialbelastung in der Mitte zwischen den Lagern angreift und die Lagerung spielfrei angestellt ist, stellt sich von selbst die Lastverteilung ein, bei der der halbe Lagerumfang belastet ist.

In anderen Belastungsfällen, vor allem bei Auftreten einer äußeren Axialbelastung, kann es erforderlich sein, die Lagerung vorzuspannen, damit das durch die belastungsbedingten elastischen Verformungen im axial belasteten Lager hervorgerufene Spiel ausgeglichen wird. Die

Bild 37



Vorspannung sorgt aber auch im entlasteten Lager für eine günstige Lastverteilung.

Durch Vorspannen wird auch die Steifigkeit der Lagerung erhöht. Bei allen Betrachtungen über die Steifigkeit ist zu beachten, dass nicht allein die Federung der Lager eine Rolle spielt, sondern dass auch die Elastizität der Gegenstücke, die Passung der Lagerringe und die elastischen Verformungen aller anderen im Kraftfluss liegenden Teile einschließlich der Anlageflächen einen beträchtlichen Anteil an der Gesamtfederung haben. Die axiale und radiale Federung eines Lagers hängt von seiner inneren Konstruktion ab, d.h. von den Berührungsverhältnissen (Punkt- oder Linienberührung), der Anzahl und dem Durchmesser der Wälzkörper sowie dem Berührungswinkel. Je größer der Berührungswinkel, umso größer ist die Lagersteifigkeit in axialer Richtung.

Nimmt man in erster Näherung eine lineare Abhängigkeit der Federung von der Belastung an, d.h. eine konstante Federrate, dann zeigt sich bei einem Vergleich, dass bei gleicher äußerer Axialkraft K_a die axiale Verschiebung in einer Lagerung mit Vorspannung kleiner ist als für eine Lagerung ohne Vorspannung (→ **Diagramm 5**). Eine Ritzzellagerung (→ **Bilder 39 und 40, Seite 222**) z.B. besteht im Allgemeinen aus zwei verschieden großen

Kegelrollenlagern A und B mit den Federkonstanten c_A und c_B . Weiter ist die Lagerung mit der Kraft F_0 vorgespannt. Wirkt nun die äußere Axialkraft K_a auf das Lager A, so wird das Lager B entlastet, wobei die zusätzliche Belastung des Lagers A und die axiale Verschiebung δ_a kleiner sind als bei einer Lagerung ohne Vorspannung. Das Lager B wird jedoch von der axialen Vorspannkraft entlastet und die axiale Verschiebung wird bei weiterer Belastung, wie bei einer nicht vorgespannten Lagerung, nur noch von der Federkonstanten des Lagers A bestimmt, wenn die äußere Axialkraft folgenden Wert übersteigt:

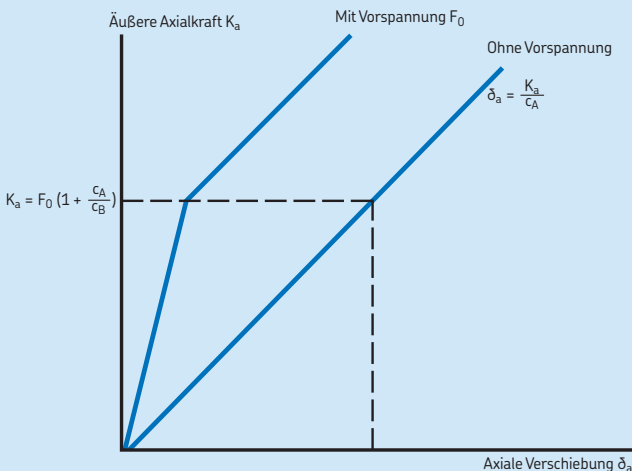
$$K_a = F_0 \left(1 + \frac{c_A}{c_B} \right)$$

Um eine völlige Entlastung des Lagers B zu vermeiden, wenn Lager A mit K_a belastet wird, ist demnach folgende Vorspannkraft erforderlich:

$$F_0 = K_a \left(\frac{c_B}{c_A + c_B} \right)$$

Diagramm 5

Axialverschiebungen in Lagerungen mit und ohne Vorspannung



F

Gestaltung der Lagerungen

Die Kräfte und elastischen Verschiebungen in einer vorgespannten Lagerung lassen sich ebenso wie die Auswirkungen einer Änderung der Vorspannkraft am einfachsten an einem Vorspannkraft-Vorspannweg-Schaubild veranschaulichen (→ **Diagramm 6**). Aus dem Schaubild, das sich aus den Federkennlinien der miteinander verspannten Teile zusammensetzt, können folgende Zusammenhänge abgelesen werden:

- zwischen der Vorspannkraft und dem Vorspannweg innerhalb der vorgespannten Lagerung oder
- zwischen einer äußeren, an der vorgespannten Lagerung angreifenden Axialkraft K_a und den Lagerbelastungen sowie der elastischen Verformung, die durch die äußere Kraft erzeugt wird.

In **Diagramm 6** sind alle durch die Betriebskräfte zusätzlich belasteten Bauteile in der von links nach rechts ansteigenden Federkennlinie und alle entlasteten Bauteile in den von rechts nach links ansteigenden Federkennlinien zusammengefasst. Die darin gezeigten Kennlinien 1 bis 3 gelten für unterschiedliche Vorspannkräfte (F_{01} , $F_{02} < F_{01}$ und $F_{03} = 0$). Die gestrichelten Linien beziehen sich jeweils auf das Lager allein, die

durchgezogenen Linien auf die gesamte Lagerstelle.

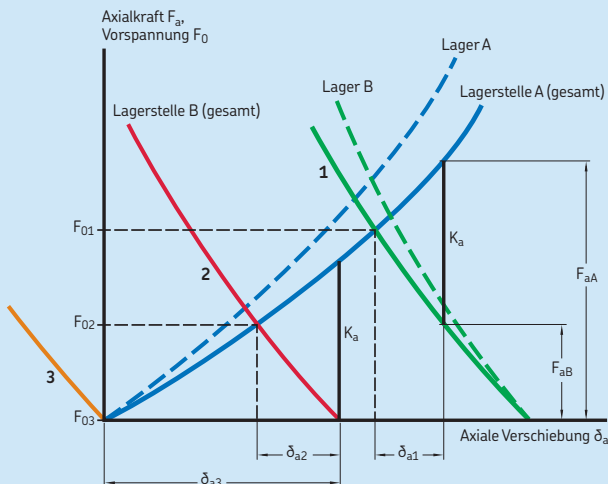
Mit **Diagramm 6** lassen sich beispielsweise die Verhältnisse bei einer Ritzelwellenlagerung verdeutlichen, wenn das Lager A über Welle und Gehäuse gegen das Lager B vorgespannt ist (→ **Bild 39, Seite 222**). Die äußere Axialkraft K_a (Axialkomponente der Zahnkraft) überlagert sich der Vorspannkraft F_{01} (Kennlinie 1) in der Weise, dass das Lager A zusätzlich belastet und das Lager B entlastet wird. Die Belastung an der Lagerstelle A ist mit F_{aA} , die an der Lagerstelle B mit F_{aB} bezeichnet. Unter dem Einfluss der Kraft K_a verschiebt sich die Ritzelwelle in diesem Fall axial um den Betrag δ_{a1} .

Die kleinere Vorspannkraft F_{02} (Kennlinie 2) ist so groß gewählt, dass das Lager B durch die Axialkraft K_a gerade entlastet wird, d.h. $F_{aB} = 0$ und $F_{aA} = K_a$. Die Ritzelwelle verschiebt sich in diesem Fall um den Betrag $\delta_{a2} > \delta_{a1}$.

Bei nicht vorgespannter Lagerung (Kennlinie 3) ist die Axialverschiebung der Ritzelwelle am größten ($\delta_{a3} > \delta_{a2}$).

Diagramm 6

Die axiale Verschiebung in einer Lagerung in Abhängigkeit von äußerer Axialkraft und Vorspannung



Anstellverfahren

Unter Anstellen wird das Vorspannen einer Lagerung ebenso verstanden wie das Einstellen der Lagerluft (→ *Einbau*, Seite 275).

Bei der beispielsweise für Zylinderrollenlager, zweireihige Schrägkugellager und zum Teil auch für Rillenkugellager üblichen radialen Vorspannung wird die Vorspannkraft dadurch aufgebracht, dass die ursprüngliche Radialluft des Lagers durch eine entsprechend feste Passung für einen oder auch für beide Lagerringe aufgehoben wird. Dadurch stellt sich im Betrieb das gewünschte negative Betriebsspiel, d.h. die Vorspannung, ein.

Besonders geeignet für radiale Vorspannung sind Lager mit kegeliger Bohrung, bei denen durch Auftreiben des Lagers auf den kegeligen Sitz (Wellenzapfen, Spann- oder Abziehhülse) die Vorspannung feinfühlig verändert werden kann.

Bei der für einreihige Schrägkugellager, Kegelrollenlager und auch für Rillenkugellager üblichen axialen Vorspannung wird die Vorspannkraft dadurch aufgebracht, dass einer der Ringe des einen Lagers in axialer Richtung um eine der gewünschten Vorspannkraft entsprechende Strecke, den Vorspannweg, verschoben wird. Dem Prinzip nach unterscheidet man in diesem Fall zwei Hauptgruppen von Anstellverfahren: das individuelle und das kollektive Anstellen.

Individuelles Anstellen

Beim individuellen Anstellen wird jede Lagerung einzeln mit Hilfe von Muttern, Passscheiben, Abstandshülsen, verformbaren Zwischenhülsen usw. vorgespannt, wobei Mess- und Kontrollvorgänge sicherstellen, dass der festgelegte Nennwert der Vorspannkraft mit möglichst geringen Abweichungen eingehalten wird. Zum Einstellen der Vorspannung stehen mehrere Verfahren zu Auswahl:

- Anstellen über den Vorspannweg
- Anstellen über das Reibungsmoment
- Anstellen mit direkter Kraftmessung

Welches dieser Verfahren angewendet wird, hängt unter anderem ab vom Lagerungsfall oder der Anzahl der zu montierenden Lager. Individuelles Anstellen hat den Vorteil, dass die einzelnen Teile mit normalen Toleranzen gefertigt werden können und die gewünschte Vor-

spannung mit verhältnismäßig großer Genauigkeit erreicht wird.

Bild 38

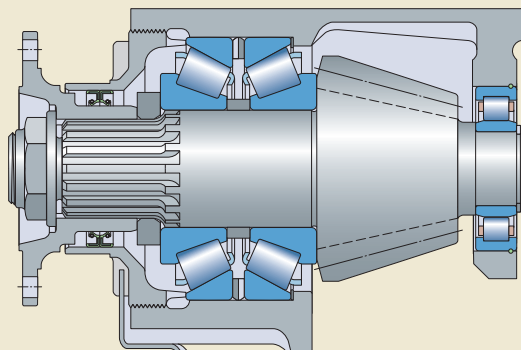


Bild 39

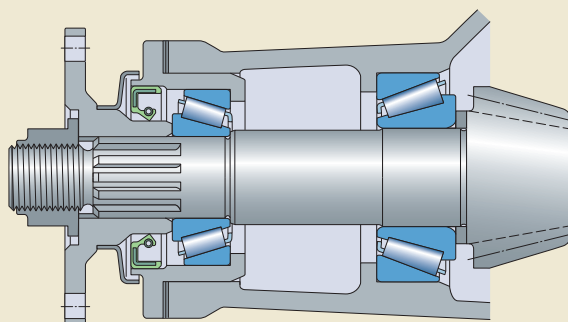
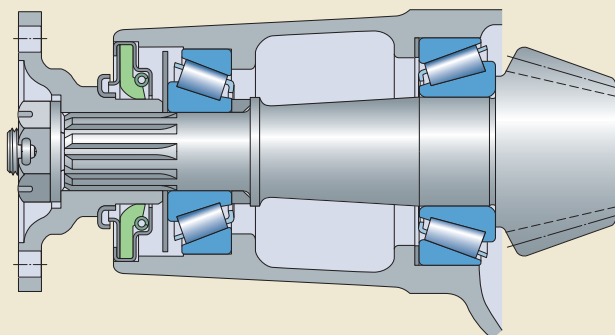


Bild 40



Anstellen über den Vorspannweg

Die Grundlage dieses Verfahrens bildet die Abhängigkeit zwischen der Vorspannkraft und den elastischen Verformungen innerhalb des vorgespannten Systems. Sie ist in dem Vorspannkraft-Vorspannweg-Schaubild (→ **Diagramm 7**) dargestellt.

Dieses Anstellverfahren wird häufig dann angewendet, wenn die Teile der Lagerung so weit wie möglich vormontiert werden können. Die gewünschte Vorspannung, die als Vorspannweg angegeben wird, kann durch Messen der Axialverschiebung der Welle gegenüber einem festen Punkt am Gehäuse eingestellt werden. Hierzu wird meist eine Messuhr verwendet.

Mit Hilfe entsprechend tolerierter Passscheiben, Zwischen- oder Abstandsringe, kann die gewünschte Vorspannkraft eingestellt werden. Bei einer Ritzellagerung beispielsweise wird die Vorspannung erreicht durch:

- Einpassen von Zwischenringen zwischen die Außen- und Innenringe der beiden Lager (→ **Bild 38**)
- Einlegen von Passscheiben zwischen eine Gehäuseschulter und einen Lageraußenring oder zwischen eine Flanschbüchse und dem Gehäuse (→ **Bild 39**)

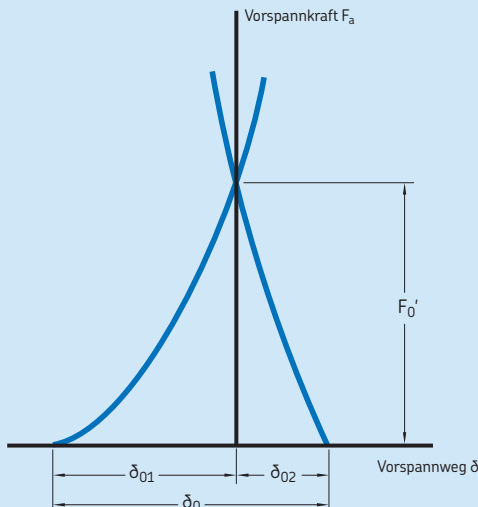
- Einpassen eines Abstandsrings zwischen eine Wellenschulter und einen der Lagerinnenringe (→ **Bild 40**) oder zwischen die Innenringe der beiden Lager.

Die Breite der Passscheiben, der Zwischenringe oder der Distanzringe ist bestimmt durch:

- den Abstand zwischen der Wellen- und der Gehäuseschulter;
- die Gesamtbreite der beiden Lager;
- den der gewünschten Vorspannkraft entsprechenden Vorspannweg;
- die Fertigungstoleranzen aller Teile, die vor dem Einbau durch Ausmessen der Teile festgestellt werden;
- einen Korrekturwert zur Berücksichtigung des Vorspannkraftabfalls infolge von Verschleiß und Setzvorgängen.

Diagramm 7

Abhängigkeit zwischen Vorspannkraft und elastischer Verformung in einem vorgespannten System



F_0' Vorspannkraft an der Ritzelwelle (Lagersystem)

δ_{01} Vorspannweg für das ritzelseitige Lager und die umgebenden Bauteile

δ_{02} Vorspannweg für das flanschseitige Lager und die umgebenden Bauteile

δ_0 gesamter Vorspannweg für die Ritzellagerung

F

Gestaltung der Lagerungen

Anstellen über das Reibungsmoment

Dieses Anstellverfahren ist wegen des geringen Zeitaufwandes und der Möglichkeit weitgehender Automatisierung vor allem bei Serienfertigung üblich. Da zwischen der Lagerbelastung und dem Reibungsmoment im Lager ein eindeutiger Zusammenhang besteht, kann der Anstellvorgang abgebrochen werden, sobald das der erforderlichen Vorspannkraft entsprechende Reibungsmoment erreicht ist. Voraussetzung ist hier aber die laufende Kontrolle des Reibungsmomentes während des Anstellvorgangs. Zu beachten ist dabei allerdings, dass das Reibungsmoment von Lager zu Lager streut und außerdem von dem verwendeten Konservierungsmittel, dem Schmierzustand und der Drehzahl abhängt.

Anstellen mit direkter Kraftmessung

Da das Anstellen von Lagern den Zweck hat, eine bestimmte Vorspannkraft in den Lagern zu erzeugen, liegt es nahe, ein Verfahren anzuwenden, bei dem die Kraft auf direktem Wege erzeugt oder gemessen wird. In der Praxis werden allerdings indirekte Verfahren wie das Anstellen über den Vorspannweg oder über das Reibungsmoment vorgezogen, weil sie einfacher sind und mit einem geringeren Aufwand durchgeführt werden können.

Kollektives Anstellen

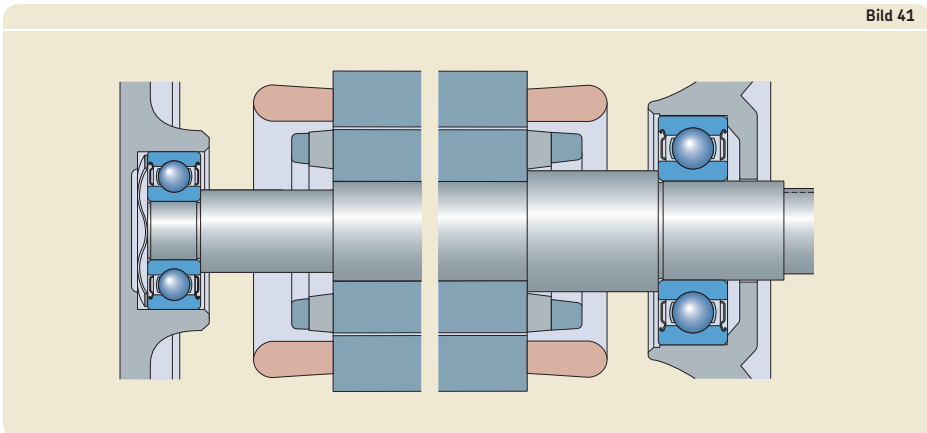
Für dieses Verfahren wird im englischen Sprachraum oft auch der Begriff „Random statistical adjustment“ benutzt. Bei diesem Anstellverfahren werden Lager, ihre Gegenstücke, die

Abstandsringe oder -hülsen serienmäßig gefertigt und voll austauschbar zusammengebaut. Bei Kegelrollenlagern erstreckt sich die Austauschbarkeit auch auf die einzelnen Lagerringe. Um einen unwirtschaftlichen Aufwand für die Fertigung sehr genauer Lager und Gegenstücke zu vermeiden, geht man von der Annahme aus, dass die Grenzwerte der Toleranzen – statisch gesehen – selten zusammentreffen. Wenn allerdings die Vorspannkraft mit einer möglichst geringen Streuung eingehalten werden soll, müssen die Fertigungstoleranzen eingengt werden. Der Vorteil der kollektiven Anstellung besteht darin, dass keine Kontrollen und keine besonderen Einrichtungen erforderlich sind.

Vorspannung durch Federn

Bei kleinen Elektromotoren (bis Baugröße 132) und vergleichbaren Anwendungsfällen wird durch Vorspannen der Lager das Laufgeräusch verringert. Die Lagerung besteht in diesem Fall aus einem einreihigen Rillenkugellager an jedem Wellenende. Die Vorspannung wird in einfacher Weise durch eine Feder oder ein Federpaket aufgebracht (→ **Bild 41**). Die Feder wirkt auf den Außenring eines der beiden Lager, der in axialer Richtung verschiebbar sein muss. Die Vorspannkraft bleibt auch bei axialen Verschiebungen des Lagers aufgrund thermischer Längenänderungen praktisch konstant.

Bild 41



Die erforderliche Vorspannkraft lässt sich näherungsweise wie folgt bestimmen:

$$F = k \cdot d$$

Hierin sind

F = die Vorspannkraft [kN]

d = der Bohrungsdurchmesser des Lagers [mm]

k = ein Beiwert, → siehe nachfolgenden Absatz

Für den Beiwert k können z.B. je nach Ausführung des Elektromotors Werte zwischen 0,005 und 0,01 angesetzt werden. Wenn die Vorspannung überwiegend zum Schutz der Lager gegen Stillstandserschütterungen dient, sollte die Vorspannkraft größer sein; in diesem Fall ist mit $k = 0,02$ zu rechnen.

Das Vorspannen durch Federn ist auch in schnell laufenden und in Hochgenauigkeits-Schrägkugellagern gelagerten Schleifspindeln gebräuchlich. Nicht geeignet dagegen ist diese Art der Vorspannung für Lagerungen, bei denen eine hohe Steifigkeit gefordert wird, die Last-richtung wechselt oder nicht näher bestimmbare Stoßbelastungen auftreten.

Einhalten der richtigen Vorspannung

Bei der Wahl der Vorspannkraft für eine Lagerung ist zu beachten, dass sich die Steifigkeit nur noch unwesentlich erhöht, sobald die Vorspannung einen bestimmten optimalen Wert überschreitet. Dagegen nimmt die Reibung und damit auch die Erwärmung zu; außerdem fällt die Lebensdauer der Lager wegen der ständig wirkenden zusätzlichen Belastung stark ab (→ **Diagramm 2, Seite 212**). Eine zu starke Vorspannung kann mit einem Risiko für die Betriebssicherheit der Lagerung verbunden sein. Aus diesem Grund und wegen der erforderlichen komplexen Berechnungen empfiehlt es sich, den Technischen SKF Beratungsservice einzuschalten.

Wichtig ist auch, beim Anstellen einer Lagerung mit Vorspannung durch geeignete Maßnahmen sicherzustellen, dass der errechnete oder aufgrund von Erfahrungen festgelegte Wert für die Vorspannkraft mit möglichst geringer Streuung eingehalten wird. Dazu gehört z.B. bei Lagerungen mit Kegelrollenlagern, dass die Lager während des Anstellens mehrmals gedreht werden, damit die Rollen nicht schränken und die Rollenstirnflächen gut am Innenring-

Führungsbord anliegen. Das Drehen der Welle verbessert zudem die Berührung an den Kontaktstellen zwischen den Rollen und den Laufbahnen, wodurch sich auch das Risiko von Beschädigungen an den Laufbahnen verringert. Anderenfalls wird das Kontrollergebnis verfälscht und die endgültige Vorspannung kann weit unter dem gewünschten Wert liegen.

Lager und Lagersätze für vorgespannte Lagerungen

Für bestimmte Anwendungsfälle liefert SKF Einzellager oder zusammengepasste Lagersätze in verschiedenen Sonderausführungen, die einfacher und zuverlässiger angestellt werden können oder bereits bei der Fertigung so aufeinander abgestimmt werden, dass sich nach dem Einbau ein vorher festgelegter Wert für die Vorspannung ergibt. Dazu gehören:

- Kegelrollenlager der Ausführung CL7C für hoch belastete Lagerungen mit erhöhter Laufgenauigkeit, wie z.B. Ritzelwellenlagerungen (→ *Kegelrollenlager, Seite 797*)
- Einreihige Schrägkugellager in der Universal-lagerausführung für den satzweisen Einbau (→ *Schrägkugellager, Seite 475*)
- Einreihige zusammengepasste Kegelrollenlager (→ *Kegelrollenlager, Seite 797*)
- Zusammengepasste einreihige Rillenkugellager (→ *Rillenkugellager, Seite 295*)

Abdichten der Lagerungen

Lagerungen gleich welcher Art umfassen nicht nur die Lager, sondern auch die unmittelbar daran anschließenden Bauteile. Dazu gehören auch die Dichtungen, deren Funktion von ausschlaggebender Bedeutung für die Sauberkeit des Schmierstoffs ist. Diese wiederum hat beträchtliche Auswirkungen auf die Gebrauchsdauer der Lagerung.

Wenn es um Dichtungen für Wälzlager geht, ist zwischen Dichtungen zu unterscheiden, die im Lager integriert sind, und solchen, die außerhalb des Lagers angeordnet werden. Abgedichtete Lager werden vor allem dort eingesetzt, wo eine ausreichende äußere Abdichtung aus Platzgründen nicht untergebracht oder aus Kostengründen nicht vorgesehen werden kann.

Dichtungsarten

Dichtungen haben die Aufgabe, den Durchtritt von Medien gleich welcher Art zwischen den Fugen zweier miteinander verbundener, ruhender oder bewegter Flächen zu verhindern. Hierzu müssen die Dichtungen unter anderem die folgenden Eigenschaften aufweisen:

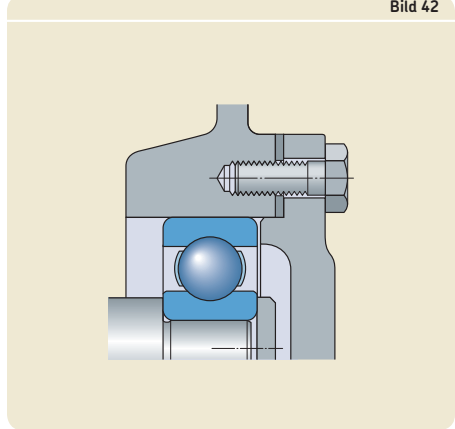
- eine gute Verformbarkeit, um eventuelle Ungenauigkeiten auszugleichen,
- eine ausreichende Festigkeit, um den Betriebsdrücken standzuhalten
- eine hohe thermische Beständigkeit, um einen weiten Temperatur Anwendungsbereich abzudecken
- eine gute chemische Beständigkeit gegenüber im industriellen Alltag anzutreffenden Medien
- ein reibungs- und verschleißarmes Betriebsverhalten.

Bei den Dichtungen unterscheidet man z.B. in DIN 3750 generell zwischen:

- Berührungsdichtungen an ruhenden Flächen
- Berührungsdichtungen an gleitenden Flächen
- Berührungsfreien Dichtungen,
- Bälgen und Membranen

Die Berührungsdichtungen an ruhenden Flächen werden als statische Dichtungen bezeichnet. Ihre Dichtwirkung hängt von der radialen oder axialen Verformung ihres Querschnitts im

Bild 42



eingebauten Zustand ab. Typische Beispiele für diese statischen Dichtungen sind Flachdichtungen (→ Bild 42) und Dichtungen mit O-Ringen (→ Bild 43).

Berührungsdichtungen an gleitenden Flächen werden zur Abdichtung von Durchgangsstellen zwischen in Längs- oder Umfangsrichtung relativ zueinander bewegten Maschinenteilen eingesetzt. Diese sogenannten dynamischen Dichtungen haben Schmierstoffe zurückzuhalten, Verunreinigungen auszuschließen, unterschiedliche Medien voneinander getrennt zu halten und Druckunterschieden standzuhalten. Bei den dynamischen Dichtungen gibt es eine Vielzahl von Bauarten, zu denen unter anderem auch die Stangen- und Kolbendichtungen gehören, die vornehmlich zur Abdichtung bei Längsbewegungen eingesetzt werden. Den Hauptteil der dynamischen Dichtungen stellen jedoch die Wellendichtringe (→ Bild 44), die in vielen Ausführungsformen in allen Bereichen der Industrie verwendet werden.

Die berührungsfreien Dichtungen beruhen auf der Dichtwirkung eines engen, mehr oder weniger langen Spalts, der axial, radial oder gleichzeitig axial und radial angeordnet sein kann. Dichtungen dieser Art, zu denen die einfachen Spaltdichtungen aber auch vielgängige Labyrinthdichtungen (→ Bild 45) zählen, weisen praktisch keine Reibung und keinen Verschleiß auf.

Bälge und Membranen werden zur Abdichtung von Teilen mit begrenzten gegenseitigen Bewegungen verwendet.

Bild 43

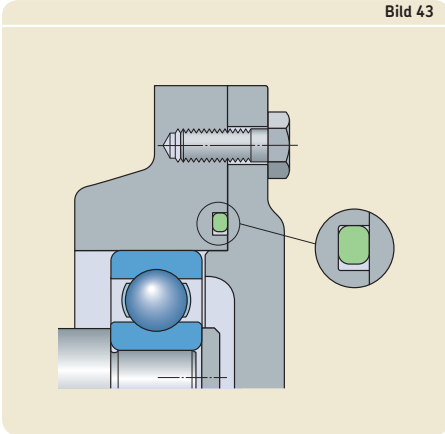


Bild 44

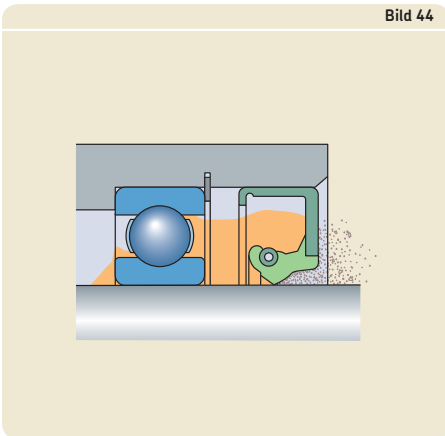
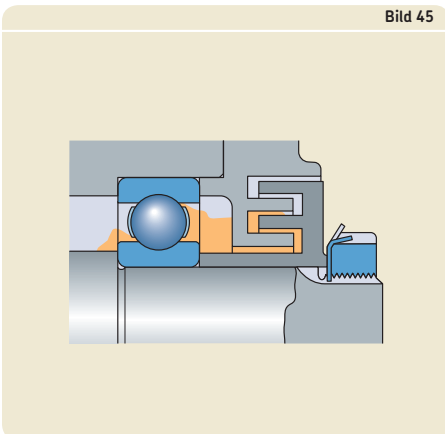


Bild 45



In Anbetracht der Bedeutung, die Radial-Wellendichtringen für die funktionssichere Abdichtung von Wälzlagerungen zukommt, werden nachstehend fast ausschließlich Angaben über diese Dichtungsart, ihre möglichen Bauformen und Ausführungen sowie ihrer Einsatzmöglichkeiten gemacht.

Auswahl der Dichtung

Dichtungen für Wälzlagerungen sollen auch unter ungünstigen Betriebsbedingungen bei einem Minimum an Reibung und Verschleiß ein Maximum an Funktionssicherheit bieten. Da Verunreinigungen die Lagerlebensdauer wesentlich beeinflussen, sind die Wirksamkeit der Dichtung sowie die Leistungsfähigkeit und Gebrauchsdauer des Lagers auf das Engste miteinander verknüpft. Ausführliche Angaben über den Einfluss von Verunreinigungen auf die Leistungsfähigkeit von Lagern enthält der Abschnitt *Bestimmung der Lagergröße* (→ Seite 61).

Viele Faktoren beeinflussen die Auswahl der zweckmäßigsten Dichtung für eine Lagerstelle. Dazu gehören unter anderem:

- die Art der Schmierung: mit Öl, Fett oder Sonstiges
- die Umfangsgeschwindigkeit an der Dichtfläche
- die Wellenanordnung: waagrecht oder senkrecht
- die eventuelle Schiefstellung oder Durchbiegung der Welle
- der Rundlauf und die Koaxialität
- der verfügbare Einbauraum
- die Reibung an der Dichtlippe und die daraus resultierende thermische Beanspruchung
- die Umwelteinflüsse
- die vertretbaren Kosten

Wenn die Betriebsbedingungen im Detail bekannt sind, können bei der Auswahl von Dichtungen die Angaben im SKF Produktkatalog

- *Industriedichtungen* behilflich sein, der online zur Verfügung steht unter: → skf.com/de/products/seals

Als einer der weltweit führenden Hersteller von Dichtungen kann SKF auch bei der Auswahl von Dichtungen behilflich sein oder Vorschläge für die Abdichtung ausarbeiten. Es empfiehlt sich



Gestaltung der Lagerungen

daher den Technischen SKF Beratungsservice einzuschalten, wenn nur wenige oder keine Erfahrungen für einen bestimmten Anwendungsfall vorliegen.

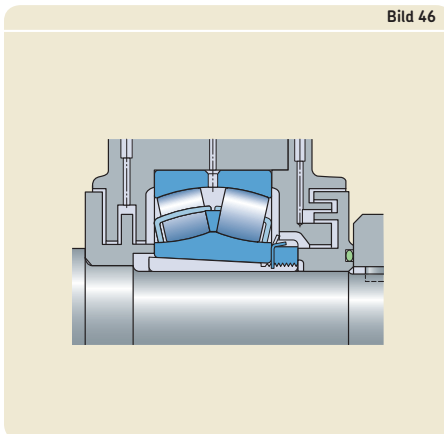
Berührungsfreie Dichtungen

Die Wirkungsweise von berührungsfreien Dichtungen beruht im Prinzip auf der Dichtwirkung eines engen Spalts zwischen umlaufenden und stillstehenden Teilen. Der Dichtspalt kann dabei radial, axial oder gleichzeitig radial und axial angeordnet sein (→ **Bild 46**). Diese Dichtungen können als einfache Spaltdichtung oder als Labyrinthdichtung ausgeführt sein. Berührungsfreie Dichtungen weisen praktisch keine Reibung und keinen Verschleiß auf. Sie sind normalerweise gegenüber Beschädigungen durch feste Verunreinigungen unempfindlich und insbesondere für hohe Drehzahlen und hohe Temperaturen geeignet.

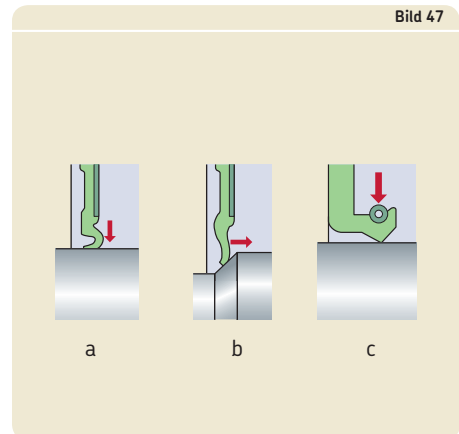
Berührungsdichtungen

Die Wirkungsweise schleifender Berührungsdichtungen beruht darauf, dass eine relativ schmale Dichtlippe oder -fläche mit einem bestimmten Anpressdruck an einer Gegenlauffläche anliegt. Dieser Anpressdruck (→ **Bild 47**) ergibt sich entweder aus:

- der Rückstellkraft des elastischen Dichtungswerkstoffes (**a**)
- der Anstellung der Dichtlippe gegenüber der Gegenlauffläche (**b**)
- der Tangentialkraft einer über der Dichtlippe angeordneten ringförmigen Zugfeder (**c**)



Berührungsdichtungen dichten in der Regel sehr zuverlässig ab. Dies gilt besonders dann, wenn bei entsprechender Oberflächenqualität der Gegenlauffläche und Schmierung der Dichtkante der Verschleiß gering ist. Nachteilig sind dagegen die Reibung der Dichtung auf der Gegenlauffläche und die dadurch hervorgerufene Temperaturerhöhung. Berührungsdichtungen sind deshalb nur bis zu bestimmten Umfangsgeschwindigkeiten verwendbar. Außerdem sind sie empfindlich gegen mechanische Beschädigungen, z.B. durch feste Verunreinigungen oder bei unsachgemäßem Einbau. Um Beschädigungen durch Fremdkörper zu verhindern, wird häufig eine berührungsfreie Dichtung vorgeschaltet, die grobe Verunreinigungen von der Berührungsdichtung abhalten soll.



Dichtungen im Lager

SKF liefert eine Vielzahl von Lagern unterschiedlicher Bauarten mit integrierten Dichtungen auf einer oder beiden Seiten. Mit diesen Lagern lassen sich viele Abdichtungsprobleme besonders wirtschaftlich und platzsparend lösen. Die beidseitig abgedichteten Lager sind mit Fett gefüllt und normalerweise wartungsfrei. Angaben über die jeweils verfügbaren Dichtungen und ihre Ausführungen sind in den betreffenden Produktabschnitten enthalten.

Lager mit Deckscheiben

Die Lager mit Deckscheiben (→ Bild 48) kommen vor allem für Lagerungen infrage, bei denen die Gefahr der Verschmutzung gering ist und nicht mit dem Zutritt von Wasser, Dampf usw. gerechnet werden muss. Wenn Reibungsfreiheit im Hinblick auf die Drehzahl oder die Betriebstemperatur ausschlaggebend ist, sind Lager mit Deckscheiben ebenfalls erste Wahl.

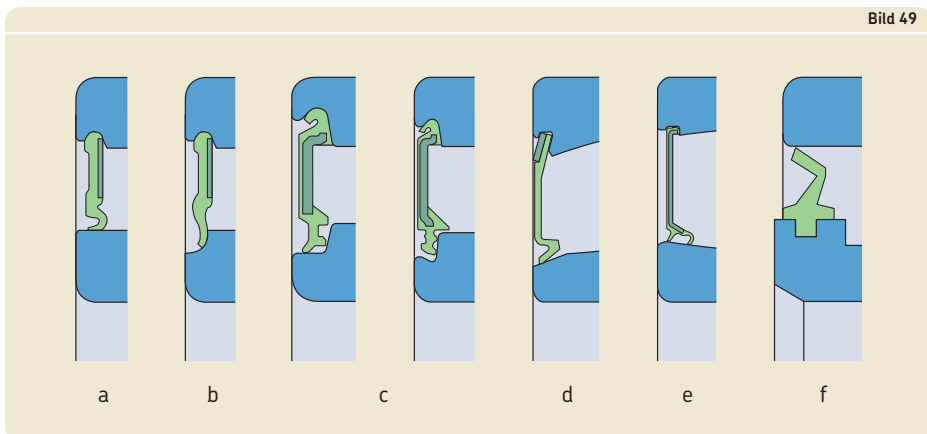
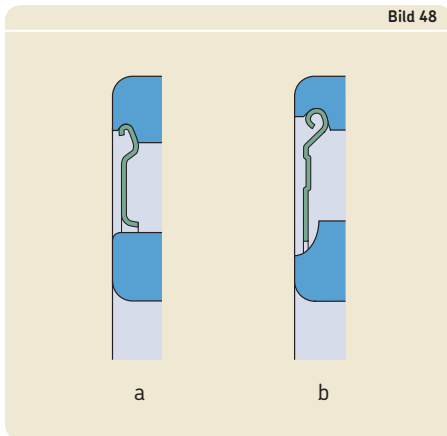
Deckscheiben aus Stahlblech bilden einen engen Dichtspalt mit der Innenringsschulter (a) oder ein wirksames Labyrinth mit einer Eindrehung in der Innenringsschulter (b).

Lager mit Berührungsdichtungen

Lager mit Dichtscheiben werden bevorzugt dort eingesetzt, wo der Zutritt von Feuchtigkeit, Spritzwasser usw. nicht ausgeschlossen werden kann oder eine lange Gebrauchsdauer ohne Wartung erreicht werden soll.

Dichtscheiben wurden von SKF in vielen auf verschiedene Betriebsbedingungen abgestimmten Ausführungen entwickelt (→ Bild 49). Bei diesen Dichtscheiben erfolgt die Abdichtung je nach Lagerart und/oder -größe gegen:

- die Innenringsschulter (a, e)
- eine Eindrehung in der Innenringsschulter (b, c)
- eine Gleitfläche an bzw. auf der Innenringlaufbahn (d)
- die Außenringlaufbahn (f)



F

Gestaltung der Lagerungen

SKF Rillenkugellager stehen zusätzlich noch mit Berührungsdichtungen der besonderen Art zur Verfügung (→ **Bild 50**). Es sind dies

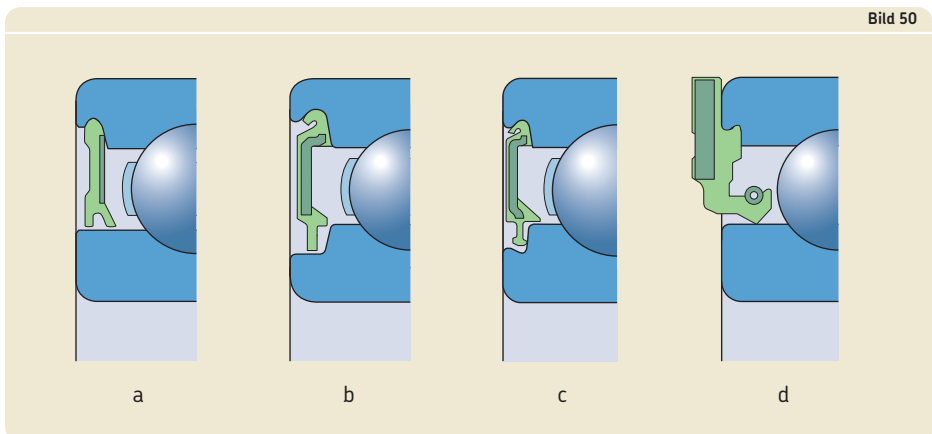
- die berührungsfreien Dichtscheiben (**a**), die einen extrem engen Dichtspalt mit der Innenringschulter bilden.
- die reibungsarmen Dichtscheiben (**b, c**), die praktisch berührungsfrei sind und gegen eine Eindrehung in der Innenringschulter abdichten.
- die zugfederbelasteten SKF WAVE Radial-Wellendichtringe (**d**), die gegen die Innenringschulter dichten und in den (→ *ICOS Lager-Dichtungs-Einheiten*, **Seite 304**) zum Einsatz kommen.

In SKF Lager integrierte Dichtscheiben sind aus Elastomerwerkstoffen gefertigt und normalerweise mit einer Scheibe aus Stahlblech armiert. Verwendung finden in Abhängigkeit von Lagerart und -größe aber auch vom Anwendungsfall:

- Acrylnitril-Butadien-Kautschuk (NBR)
- Hydrierter Acrylnitril-Butadien-Kautschuk (HNBR)
- Fluor-Kautschuk (FKM)
- Polyurethan (PUR)

Bei der Auswahl eines abgedichteten Lagers ist der Werkstoff der Dichtung mit einzubeziehen und hinsichtlich zulässiger Betriebstemperatur und Schmierstoffverträglichkeit zu überprüfen. Informationen über die zulässigen Betriebstem-

peraturen enthält der Abschnitt *Werkstoffe für Dichtungen* (→ **Seite 155**).



Äußere Dichtungen

Für Lagerungen, bei denen weniger der Platzbedarf oder der konstruktive Aufwand, sondern die Wirksamkeit der Abdichtung unter den gegebenen Betriebsbedingungen im Vordergrund steht, stehen eine Vielzahl von möglichen Dichtungsausführungen zur Auswahl.

Für alle Dichtungen, die nicht im SKF Lieferprogramm enthalten sind, können die nachfolgenden Angaben nur als unverbindliche Empfehlungen verstanden werden. SKF kann für die einwandfreie Funktion dieser Dichtungen keine Verantwortung übernehmen. Vor dem endgültigen Einsatz dieser Dichtungen empfiehlt es sich deshalb, deren Leistungsmerkmale eingehend zu prüfen.

Berührungsfreie Dichtungen

Die einfachste Form einer berührungsfreien Dichtung ist die Spaltdichtung, ein enger glatter Spalt am Durchtritt der Welle durch das Gehäuse (→ Bild 51). Diese Dichtungsausführung reicht zur Abdichtung von fettgeschmierten Lagerstellen in trockenen, staubfreien Räumen aus. Die Dichtwirkung des Spalts kann erhöht werden, wenn in der Durchgangsbohrung eine oder mehrere konzentrische Rillen eingebracht werden (→ Bild 52). Das durch den Spalt austretende Schmierfett lagert sich in den Rillen ab und verhindert das Eindringen von Verunreinigungen.

Bei Ölschmierung und waagerechter Welle können schraubenförmige Rillen in der Durchgangsbohrung oder auf der Welle angebracht werden, die je nach der Drehrichtung der Welle rechts- oder linksgängig ausgeführt sein müssen (→ Bild 53). Diese Rillen fördern austretendes Öl in die Lagerstelle zurück. Voraussetzung dabei ist allerdings, dass sich die Drehrichtung der Welle nicht ändert.

Bild 51

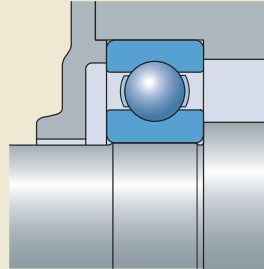


Bild 52

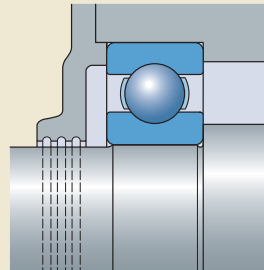
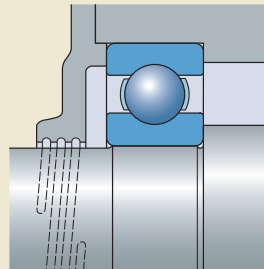


Bild 53



F

Gestaltung der Lagerungen

Ein- oder mehrgängige Labyrinthdichtungen haben eine wesentlich bessere Dichtwirkung als einfache Spaltdichtungen, erfordern jedoch auch einen größeren Fertigungsaufwand. Die Dichtwirkung kann noch gesteigert werden, indem von Zeit zu Zeit ein wasserunlösliches Schmierfett, z.B. ein Lithium-Kalzium-Seifenfett, durch einen Schmierkanal in die Labyrinthgänge eingepresst wird. Bei ungeteilten Gehäusen werden die Labyrinthgänge in axialer Richtung (→ **Bild 54**), bei geteilten Gehäusen in radialer Richtung (→ **Bild 55**) angeordnet. Da die Breite axial verlaufender Spalten bei Verschiebungen der Welle in Achsrichtung während des Betriebs unverändert bleibt, können diese sehr klein bemessen werden. Wenn im Betrieb Schiefstellungen der Welle gegenüber dem Gehäuse vorkommen, werden Labyrinthe mit abgeschrägten Labyrinthstegen verwendet (→ **Bild 56**).

Wirksame und preiswerte Labyrinthdichtungen lassen sich mit handelsüblichen, berührungsfreien Dichtelementen aufbauen, z.B. mit den aus Stahlblech gepressten Dichtungslamellen von SKF (→ **Bild 57**). Die Dichtwirkung dieser Labyrinthdichtungen nimmt mit der Zahl der eingebauten Lamellensätze zu oder kann durch Einlegen beflockter Dichtscheiben verstärkt werden. Weitergehende Angaben zu diesen Lamellensätzen sind online im Abschnitt *Industriedichtungen* unter (→ skf.com/de/products/seals) zu finden.

Um die Dichtwirkung von berührungsfreien Dichtungen zu verbessern, werden in vielen Fällen zusätzlich Stauscheiben (→ **Bild 58**) vorgesehen. Bei Ölschmierung sind dies vor allem auf der Welle angeordnete Spritzringe, Spritzrillen oder Schleuderscheiben. Das abgeschleuderte Öl wird dann in einer Ringnut im Lagergehäuse aufgefangen und in das Gehäuseinnere zurückgeleitet (→ **Bild 59**).

Bild 54

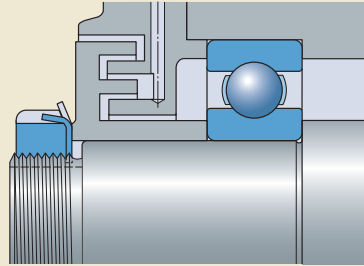


Bild 55

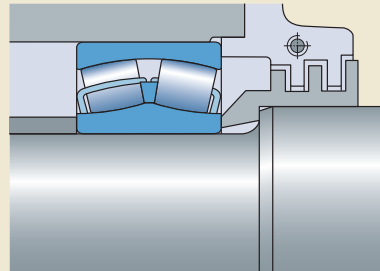


Bild 56

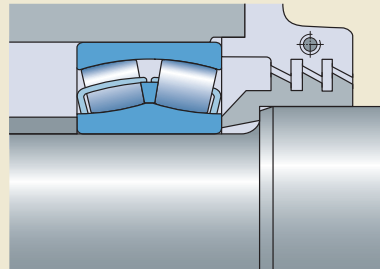


Bild 57

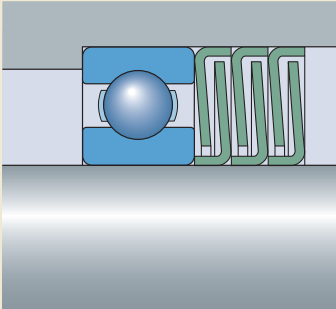


Bild 58

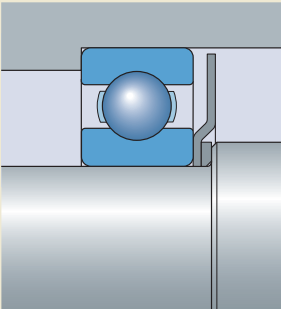
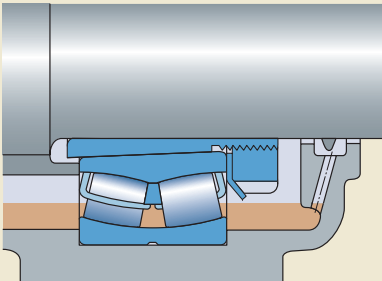


Bild 59



F

Berührungsdichtungen

Die vier gebräuchlichsten SKF Berührungsdichtungen sind:

- Radial-Wellendichtringe (→ **Bilder 60 und 61**)
- V-Ringdichtungen (→ **Bild 62**)
- klemmbare Axialdichtungen (→ **Bild 63**)
- Gleitringdichtungen (→ **Bild 64, Seite 236**)

Ausschlaggebend für die Wahl der zweckmäßigen Dichtung für einen bestimmten Einbaufall sind ihr Hauptzweck (Schmierstoffe zurückhalten bzw. Verunreinigungen ausschließen), der Schmierstoff (Öl, Fett oder Sonstiges) und die Betriebsbedingungen (Drehzahlen, Temperaturen oder der Grad der Verunreinigung).

Radial-Wellendichtringe

Radial-Wellendichtringe (→ **Bilder 60 und 61**) werden hauptsächlich für die Abdichtung ölgeschmierter Lager verwendet. Wellendichtringe sind einbaufertige Dichtungen aus einem Elastomer-Werkstoff, die normalerweise metallisch versteift sind und deren Dichtlippe meist durch eine Zugfeder belastet wird, die die Dichtlippe gegen die Gegenauflfläche auf der Welle drückt. Die Radial-Wellendichtringe können je nach Werkstoff und abzudichtendem Medium normalerweise bei Temperaturen zwischen -60 und $+190$ °C eingesetzt werden.

Der Kontaktbereich von Dichtlippe und Gegenauflfläche bestimmt die Dichtwirkung. Die Oberflächenhärte der Gegenauflfläche sollte normalerweise bei 55 HRC liegen, die Einhärtetiefe mindestens 0,3 mm betragen und der Mittenrauwert die Anforderungen nach DIN EN ISO 4288:1998 erfüllen und zwischen $R_a = 0,2$ und $0,8$ μm liegen. Bei Anwendungsfällen mit niedrigen Drehzahlen, guten Schmierbedingungen und geringer Verschmutzung kann eine geringere Oberflächenhärte ausreichend sein. Um eine unerwünschte Pumpwirkung durch schraubenförmige Schleifriefen zu vermeiden, empfiehlt es sich, die Lauffläche im Einstichverfahren zu schleifen.

Wenn hauptsächlich Schmierstoffaustritt aus dem Gehäuse verhindert werden soll, wird der Wellendichtring mit nach innen gerichteter Dichtlippe eingebaut (→ **Bild 60**). Zum Schutz gegen eindringende Verunreinigungen soll dagegen die Dichtlippe nach außen gerichtet sein (→ **Bild 61**).

Bild 60

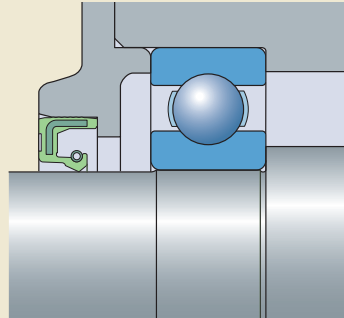
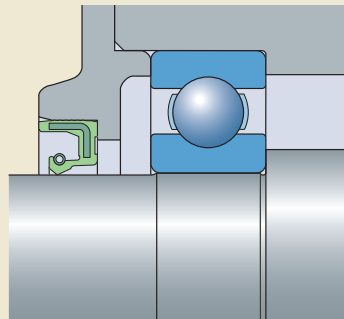


Bild 61



V-Ringdichtungen

V-Ringdichtungen (→ **Bild 62**) können sowohl bei Fett- als auch bei Ölschmierung verwendet werden. Der gummielastische Ringkörper der Dichtung sitzt fest auf der Welle und läuft mit dieser um, während die Dichtlippe axial unter leichtem Druck an der Gegenlauffläche auf dem stillstehenden Maschinenteil anliegt. Die V-Ringdichtung kann je nach Werkstoff bei Temperaturen zwischen -40 und $+150$ °C eingesetzt werden. Sie ist einfach zu montieren und lässt bei niedrigen Drehzahlen relativ große Schiefstellungen der Welle zu.

Für die Gegenlauffläche genügt ein Mittenrauwert $R_a = 2$ bis 3 μm . Bei Umfangsgeschwindigkeiten ab etwa 8 m/s muss die V-Ringdichtung auf der Welle axial festgelegt sein. Bei Umfangsgeschwindigkeiten über 12 m/s ist zusätzlich eine Sicherung gegen Abheben von der Welle erforderlich, z.B. durch einen Stützring aus Stahlblech. Wenn die Umfangsgeschwindigkeit 15 m/s übersteigt, hebt die Dichtlippe von der Gegenlauffläche ab, wodurch die Berührungsdichtung zur Spaltdichtung wird.

Die gute Dichtwirkung der V-Ringdichtung beruht vor allem darauf, dass der Ringkörper als Schleuderscheibe wirkt und Schmutz und Flüssigkeiten abschleudert. Daher wird der V-Ring bei Fettschmierung meist auch an der Außenseite, bei Ölschmierung dagegen an der Innenseite des Gehäuses angeordnet. Als Vorschaltdichtungen verhindern V-Ringe, dass die eigentliche Dichtung zu sehr durch Verunreinigungen und Feuchtigkeit beaufschlagt wird.

Klemmbare Axialdichtungen

Klemmbare Axialdichtungen (→ **Bild 63**) sind speziell als Vorschaltdichtung bei großen Durchmessern für Einbaufälle bestimmt, bei denen die Hauptdichtung gegen übermäßige Beanspruchung geschützt werden muss. Sie werden mit Hilfe von Spannbändern auf einer Sitzfläche am nicht umlaufenden Maschinenteil befestigt und dichten axial gegen eine umlaufende Gegenlauffläche ab. Für diese Dichtungsart reichen fein gedrehte Anlaufflächen mit einem Mittenrauwert $R_a = 2,5$ μm

Bild 62

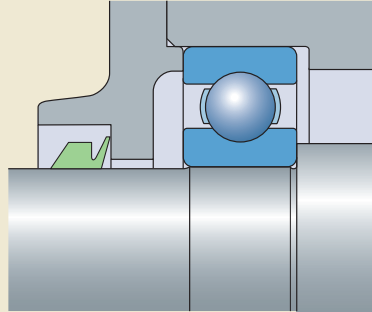
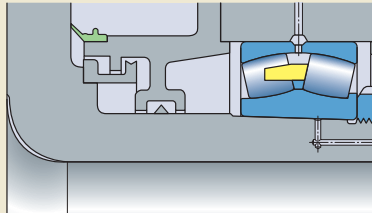


Bild 63



Gestaltung der Lagerungen

Gleitringdichtungen

Gleitringdichtungen (→ **Bild 64**) eignen sich zur Abdichtung von fett- oder ölgeschmierten Lagerstellen bei relativ niedrigen Umfangsgeschwindigkeiten in schwierigstem Umfeld. Sie bestehen aus zwei Gleitringen aus Stahl mit feinst bearbeiteten Dichtflächen und zwei Kunststoffellerfedern (Belleville-Federn), die die Gleitringe in der Aufnahmebohrungen der Gegenstücke fixieren und für die erforderliche Vorspannkraft auf die Dichtflächen sorgen. An die Passflächen in der Gehäusebohrung werden keine besonderen Forderungen gestellt.

Andere Dichtungen

Filzdichtungen (→ **Bild 65**) werden vor allem bei Fettschmierung verwendet. Diese Art einer Berührungsdichtung ist einfach, billig und für Umfangsgeschwindigkeiten bis 4 m/s und Betriebstemperaturen bis 100 °C geeignet. Die Gegenläufigen müssen geschliffen sein, ihr Mittenrauwert $R_a \leq 3,2 \mu\text{m}$ sein. Die Dichtwirkung einer Filzdichtung kann durch einen vorgeschalteten einfachen Labyrinthring erheblich verbessert werden. Vor dem Einlegen in die Gehäusenut sind Filzringe oder -streifen in etwa 80 °C warmem Öl zu tränken.

Federnde Abdeckscheiben (→ **Bild 66**) ergeben eine einfache, billige und platzsparende Dichtung für fettgeschmierte, nicht winkelbewegliche Lager, insbesondere Rillenkugellager. Die Abdeckscheiben werden entweder gegen den Außenring oder den Innenring festgespannt und liegen am anderen Lagerring axial federnd an. Nach einer bestimmten Einlaufzeit wird diese Berührungsdichtung zu einer Spaltdichtung mit sehr enger Spaltbreite.

Weitergehende Informationen über das Gesamtortiment an SKF *Industriedichtungen* stehen online zur Verfügung unter (→ skf.com/de/products/seals).

Bild 64

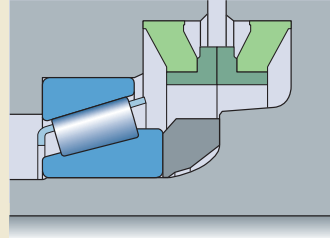


Bild 65

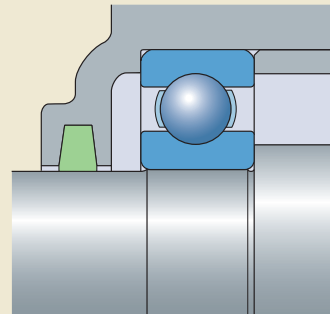
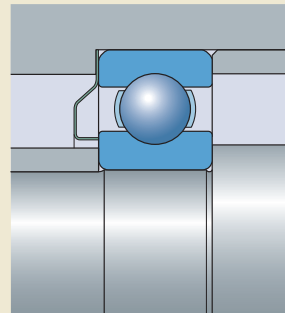


Bild 66





Temperatur



Schmierung

Grundlagen der Schmierung	240	Nachschmierverfahren	258
Das Viskositätsverhältnis κ	241	Ergänzen der Fettfüllung	258
Fettschmierung	242	Erneuerung der Schmierfettfüllung	260
Schmierfette	244	Kontinuierliche Fettzufuhr	261
Temperatur-Anwendungsbereich –		Ölschmierung	262
Das SKF Ampel-Konzept	244	Ölschmierverfahren	262
Temperaturbereiche	246	Ölbadschmierung	262
Konsistenz	246	Schmierung mit Ölförderring	263
Viskosität des Grundöls	246	Ölumlaufschmierung	263
Korrosionsschutz und Verhalten		Öleinspritzschmierung	264
gegenüber Wasser	248	Öl-Luft-Schmierung	264
Belastbarkeit	248	Ölnebelschmierung	264
EP-Zusätze	248	Schmieröle	265
AW-Zusätze	248	Wahl des Schmieröls	266
Mischbarkeit	249	Ölwechsel	267
SKF Wälzlager-Schmierfette	249		
Nachschmierung	252		
Schmierfristen	252		
Betriebs- und lagerbedingte			
Schmierfristanpassungen	252		
Betriebstemperaturen	252		
Senkrechte Welle	253		
Schwingungen	253		
Umlaufender Außenring	253		
Verunreinigungen	253		
Sehr niedrige Drehzahlen	254		
Hohe Drehzahlen	254		
Sehr hohe Belastungen	254		
Sehr niedrige Belastungen	254		
Schiefstellungen	254		
Großlager	254		
Zylinderrollenlager	254		
Unzureichende Schmierfristen	255		



Grundlagen der Schmierung

Damit Wälzlager zuverlässig ihre Funktion erfüllen, ist eine ausreichende Schmierung unerlässlich. Der Schmierstoff verhindert die unmittelbare metallische Berührung zwischen Wälzkörpern, Laufbahnen und Käfig, verringert damit den Verschleiß und schützt gleichzeitig die Oberflächen gegen Korrosion. Für jeden einzelnen Lagerungsfall ist daher die Wahl eines geeigneten Schmierstoffs und Schmierverfahrens ebenso wichtig wie die richtige Wartung.

Für die Schmierung von Wälzlagern steht ein breites Angebot an Schmierfetten, Schmierölen und Festschmierstoffen, z.B. auf Graphitbasis, zur Verfügung. Welcher Schmierstoff gewählt wird, hängt in erster Linie von den Betriebstemperaturen und den Drehzahlen ab. Aber auch andere Betriebsbedingungen, wie z.B. Schwingungen und Belastungen, können die Auswahl des Schmierstoffs beeinflussen.

Die günstigste Betriebstemperatur stellt sich dann ein, wenn dem Lager nur die Schmierstoffmenge zugeführt wird, die für eine zuverlässige Schmierung gerade ausreicht. Wenn der Schmierstoff allerdings zusätzliche Aufgaben, wie Abdichtung oder Wärmeabfuhr, zu erfüllen hat, können auch größere Schmierstoffmengen erforderlich sein.

Der Schmierstoff in einer Lagerung verliert im Laufe der Betriebszeit infolge der ständigen mechanischen Beanspruchung, der Alterung und der zunehmenden Verunreinigung allmählich seine Schmierfähigkeit. Deshalb muss die Fettfüllung von Zeit zu Zeit ergänzt oder erneuert und bei Ölschmierung das Öl gefiltert oder in gewissen Abständen ausgewechselt werden.

Die folgenden Angaben und Empfehlungen gelten nicht für beidseitig abgedichtete Lager. Die beidseitig abgedichteten Lager und Lager-einheiten sind im Anlieferungszustand bereits mit Schmierfett gefüllt. Die einzelnen Produktabschnitte enthalten Informationen und Kenn-daten der Fette, mit denen die jeweiligen Lager befüllt sind.

Die Fettgebrauchsdauer überschreitet meist die zu erwartende Lagergebrauchsdauer, so dass bei normalen Betriebsbedingungen eine Nachschmierung nicht erforderlich und von Ausnahmefällen abgesehen auch nicht vor-gesehen ist.

Normalen Betriebsbedingungen liegt folgende Definition zugrunde:

- die Belastungen sind in Größe und Richtung unveränderlich
- die Belastungen übersteigen die jeweils erforderlichen Mindestbelastungen und betragen zumindest:
 - 0,01 C bei den Kugellagern
 - 0,02 C bei den Rollenlagern
- die Drehzahl ist unveränderlich und nicht höher als die zulässige Drehzahl
- das Betriebsspiel ist zweckmäßig
- bei Fettschmierung:
 - die Beharrungstemperatur ist erreicht; mehrere Betriebsstunden nach der Inbetriebnahme der Lagerung
 - ein Lithiumseifenfett auf Mineralölbasis
 - ein Füllgrad von 30% im Freiraum des Lagers
 - eine Umgebungstemperatur von mindestens 20 °C

Ringgeführte Käfige

Lager mit ringgeführtem Käfig sollten vornehmlich mit Öl geschmiert werden. Bei moderaten Drehzahlen ist aber auch Fettschmierung möglich. Informationen über die jeweiligen Käfigausführungen und eventuelle Grenzwerte sind den jeweiligen Produktabschnitten zu entnehmen.

Schmierstoffeigenschaften

Selbst bei scheinbar gleichen Schmierstoffen – besonders bei Schmierfetten – können die Schmiereigenschaften je nach Fertigungsort und Charge schwanken. SKF kann folglich weder für die Schmierstoffe selbst noch für ihre Betriebsbewährung eine Gewähr übernehmen. Für Maschinenhersteller empfiehlt es sich, in den Schmierungs- und Wartungsanweisungen die geforderten Schmierstoffeigenschaften im Einzelnen vorzuschreiben, damit der jeweils am besten geeignete Schmierstoff verwendet wird.

- bei Ölschmierung:
 - eine Ölbad-, Öl-Luft- oder Öleinspritzschmierung
 - eine kinematische Viskosität zwischen 2 bis 500 mm²/s

Das Viskositätsverhältnis κ

Auf die Bedeutung der Ölviskosität hinsichtlich der Bildung eines ausreichend tragfähigen hydrodynamischen Schmierfilms zwischen den Berührungsstellen im Wälzkontakt wurde bereits im Abschnitt *Schmierbedingungen – Viskositätsverhältnis* κ hingewiesen (→ **Seite 71**). Die Ausführungen dort gelten gleichermaßen auch für die kinematische Viskosität des Schmieröls bzw. des Grundöls von Schmierfetten.

Als Maß für die Wirksamkeit der Schmierung dient das Viskositätsverhältnis κ bei Betriebstemperatur. Es bezeichnet das Verhältnis der tatsächlichen kinematischen Viskosität ν zu der für eine ausreichende Schmierung erforderlichen kinematischen Viskosität ν_1 und ergibt sich aus:

$$\kappa = \frac{\nu}{\nu_1}$$

Hierin sind

- κ = das Viskositätsverhältnis
- ν = die tatsächliche kinematische Viskosität des Schmierstoffs bei Betriebstemperatur [mm²/s]
- ν_1 = die erforderliche kinematische Viskosität des Schmierstoffs in Abhängigkeit von der Lagergröße und der Betriebsdrehzahl [mm²/s]

Zur Trennung der Berührungsstellen im Wälzkontakt ist ein Viskositätsverhältnis von mindestens $\kappa = 1$ erforderlich. Ein voll ausgebildeter, d.h. ein tragfähiger hydrodynamischer Schmierfilm wird erreicht, wenn $\kappa \geq 4$. SKF empfiehlt jedoch, das Viskositätsverhältnis κ auf 4 zu begrenzen, da infolge der erhöhten Reibungswärme wiederum die Betriebsviskosität abnimmt.

Bei Viskositätsverhältnissen $\kappa < 1$ kann kein ausreichend tragfähiger hydrodynamischer Schmierfilm aufgebaut und eine unmittelbare metallische Berührung im Wälzkontakt nicht ausgeschlossen werden. Schmierstoffe mit EP-

oder verschleißmindernden Zusätzen können die Schmierbedingungen verbessern und die Lagergebrauchsdauer verlängern (→ *Belastbarkeit*, **Seite 248**).

Für ölgeschmierte Lagerungen mit $\kappa < 0,4$ ist ein Schmieröl mit EP-Zusätzen unbedingt erforderlich.

Bei Viskositätsverhältnissen $\kappa < 1$ können auch Hybridlager zum Einsatz kommen (→ *Hybridlager*, **Seite 1219**). Bei Mangelschmierung ist in diesem Fall die Gefahr gering, dass An-schmierungen zwischen Siliziumnitrid und Stahl entstehen.

Fettschmierung

Wälzlager können in der Mehrzahl der Anwendungsfälle mit Fett geschmiert werden. Schmierfett hat gegenüber Schmieröl den Vorteil, dass es leichter in der Lagerstelle zurückgehalten wird, vor allem bei schräg oder senkrecht angeordneter Lagerachse. Außerdem trägt das Schmierfett selbst zur Abdichtung der Lagerstelle gegenüber Verunreinigungen, Feuchtigkeit und Spritzwasser bei.

Die Begriffe, die zur Definition der Leistungsfähigkeit von SKF Schmierfetten hinsichtlich Drehzahleignung, Temperatur-Verträglichkeit und Belastbarkeit verwendet werden, können von den sonst in der Wälzlagertechnik üblichen Begriffen abweichen. Die Begriffe, die die Leistungsfähigkeit von SKF Schmierfetten definieren, sind in folgenden Tabellen aufgeführt:

- **Tabelle 1:** Drehzahleignung der SKF Schmierfette
- **Tabelle 2:** Temperatur-Verträglichkeit der SKF Schmierfette
- **Tabelle 3:** Belastbarkeit der SKF Schmierfette

Die für eine Lagerung benötigte Fettmenge hängt vom Anwendungsfall ab. Bei ungenügender Fettmenge kann eine unmittelbare metallische Berührung im Wälzkontakt und damit einen vorzeitigen Lagerausfall zur Folge haben. Bei zu großer Schmierfettmenge steigt die Betriebstemperatur stark an, vor allem bei hohen Drehzahlen. Lager mit Deck- oder Dichtscheiben auf beiden Seiten sind mit einer ausreichenden Schmierfettmenge befüllt, die eine lange Lagerlebensdauer sicherstellt.

In Abhängigkeit von der Drehzahl (→ **Tabelle 1**) empfiehlt SKF einen Füllgrad für den Freiraum im Lager von

- 100% bei niedrigen Drehzahlen
- 30–50% bei mittleren bis hohen Drehzahlen

Der Freiraum an der Lagerstelle sollte teilweise mit Fett gefüllt werden. Vor der endgültigen Inbetriebnahme einer Maschine sollte sich während einer Einlaufphase das in den Lagern vorhandene überschüssige Fett in der Lagerung verteilen oder daraus austreten können. Am Ende der Einlaufphase hat sich das Schmierfett gleichmäßig in der Lagerung verteilt und es

stellt sich eine deutlich niedrigere Beharrungstemperatur ein.

Bei Lagerungen, die nur mit sehr niedrigen Drehzahlen umlaufen und guter Schutz gegen Korrosion und Verunreinigung gefordert wird, empfiehlt SKF den Freiraum an der Lagerstelle zu 90% mit Fett zu befüllen.

Tabelle 1

Drehzahleignung der SKF Schmierfette

Anforderung		Drehzahlkennwerte Kugellager	Nadelrollenlager, Pendelrollen- lager, Kegelrollenlager, CARB Toroidalrollenlager	Zylinderrollenlager
		$A = n d_m$		
–		mm/min		
VL	Sehr niedrig	–	< 30 000	< 30 000
L	Niedrig	< 100 000	< 75 000	< 75 000
M	Mittel	< 300 000	< 210 000	< 270 000
H	Hoch	< 500 000	$\geq 210 000$	$\geq 270 000$
VH	Sehr hoch	< 700 000	–	–
EH	Extrem hoch	$\geq 700 000$	–	–

n = die Betriebsdrehzahl [min^{-1}]
 d_m = der mittlere Lagerdurchmesser [mm]
 $= 0,5 (d + D)$

Hinweis: Eine zuverlässige Ermittlung der Fettgedauerdauer ist nur dann gegeben, wenn die für ein Schmierfett jeweils zulässigen Drehzahlbereiche eingehalten werden.

Tabelle 2

Temperaturverträglichkeit der SKF Schmierfette

Anforderung		Temperaturbereich
–		°C
L	Niedrig	< 50
M	Mittel	50 bis 100
H	Hoch	100 bis 150
VH	Sehr hoch	> 150

Tabelle 3

Belastbarkeit der SKF Schmierfette

Anforderung		Belastungsverhältnis C/P
L	Leicht	> 15
M	Normal	> 8
H	Hoch	< 4
VH	Sehr hoch	< 2

Schmierfette

Schmierfette sind mit einem Dickungsmittel versehene Mineral- oder Syntheseöle. Als Dickungsmittel finden meist Metallseifen Verwendung. Andere Dickungsmittel, wie z.B. Polyharnstoff, kommen zum Einsatz, um die Leistungsfähigkeit der Schmierfette, z.B. bei hohen Temperaturen, zu erhöhen. Zur Verbesserung bestimmter Eigenschaften kann das Schmierfett außerdem noch Zusätze enthalten. Die Konsistenz des Schmierfetts hängt weitgehend von Art und Anteil des Dickungsmittels wie auch von der Betriebstemperatur ab. Maßgebend für die Auswahl eines Schmierfetts sind in erster Linie die folgenden Leistungsparameter:

- der Temperatur-Anwendungsbereich
- die Konsistenz
- die Viskosität des Grundöls
- die Korrosionseigenschaften
- die Belastbarkeit
- die Mischbarkeit

Temperatur-Anwendungsbereich – Das SKF Ampel-Konzept

Grundöl, Dickungsmittel und Zusätze bestimmen hauptsächlich den Temperatur-Anwendungsbereich eines Schmierfetts. Die wesentlichen Temperaturgrenzen sind im **Diagramm 1** schematisch als „doppelte Verkehrsampel“ dargestellt.

Die absoluten Temperaturgrenzwerte, d.h. die tiefste und höchste zulässige Betriebstemperatur, sind klar definiert:

- Der untere Temperaturgrenzwert LTL (Low Temperature Limit) zeigt die Temperatur an, bei der das Lager gerade noch ohne Schwierigkeiten laufen kann. Dieser Wert wird vor allem von der Art des Grundöls und seiner Viskosität bestimmt.
- Der obere Temperaturgrenzwert HTL (High Temperature Limit) hängt vom Dickungsmittel ab und ist bei Seifenfetten durch den Tropfpunkt vorgegeben. Dieser kennzeichnet die Temperatur, bei der das Schmierfett seine Konsistenz verliert und flüssig wird.

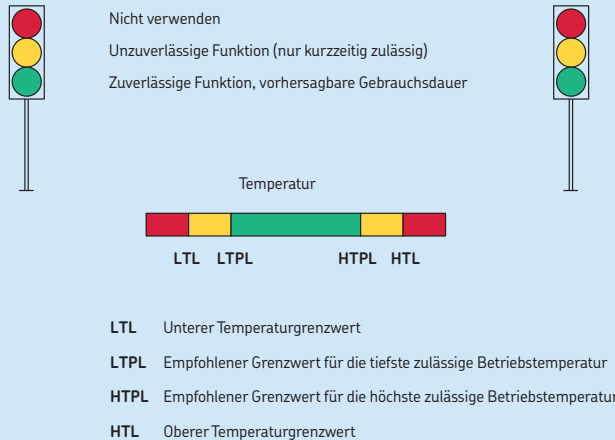
SKF empfiehlt, Betriebstemperaturen unterhalb des unteren Grenzwertes und oberhalb des oberen Grenzwertes unbedingt zu vermeiden. Diese Bereiche sind deshalb in **Diagramm 1** rot markiert. Diese Temperaturgrenzwerte, die auch die Fetthersteller in ihren Spezifikationen als untere und obere Grenzwerte angeben, kennzeichnen jedoch nicht den Bereich, in dem das Fett die volle Schmierleistung erbringt. Maßgebend hierfür sind vielmehr der von SKF empfohlene

- untere Grenzwert LTPL (Low Temperature Performance Limit) für die tiefste zulässige Betriebstemperatur und der
- obere Grenzwert HTPL (High Temperature Performance Limit) für die höchste zulässige Betriebstemperatur.

In diesem Temperaturbereich, in **Diagramm 1** der grüne Bereich, ist eine zuverlässige Funktion des Schmierfetts zu erwarten und kann auch eine Aussage über die Fettgebrauchsdauer gemacht werden. Da aber die Definition dieses Temperaturbereichs nicht genormt ist, müssen die Herstellerangaben sorgfältig interpretiert werden.

Diagramm 1

Das SKF Ampel-Konzept



Bei Temperaturen über dem oberen Grenzwert HTPL altert und oxidiert das Fett schneller und die entstehenden Alterungsprodukte wirken sich ungünstig auf die Schmierung aus. Deshalb sollten Schmierfette Temperaturen zwischen dem empfohlenen Grenzwert HTPL und dem oberen Temperaturgrenzwert HTL, also im gelben Bereich, nur kurzzeitig ausgesetzt werden.

Einen gelben Bereich gibt es auch für tiefe Temperaturen. Das Schmierfett scheidet mit abnehmender Temperatur immer weniger Öl ab und seine Steifigkeit, d.h. die Konsistenz, wird immer fester, was schließlich zu einer nicht mehr ausreichenden Schmierung im Wälzkontakt führt. Der empfohlene untere Grenzwert ist in **Diagramm 1** mit LTPL markiert. Dieser Temperaturgrenzwert ist für Kugellager und Rollenlager verschieden. Da Kugellager einfacher zu schmieren sind als Rollenlager, ist bei ihnen die genaue Einhaltung des unteren Grenzwertes LTPL nicht von so ausschlaggebender Bedeutung. Bei Rollenlagern hingegen sind schwerwiegende Beschädigungen zu erwarten, wenn die Betriebstemperaturen dauernd unterhalb des Grenzwerts LTPL liegen. Kurzzeitig in diesem gelben Bereich, z.B. beim Anlaufen, ist dagegen unschädlich, da die erzeugte Reibungswärme die Lagertemperatur in den grünen Bereich anheben wird.

Temperaturbereiche

Die Temperaturbereiche sind von Fett zu Fett verschieden und können nur durch funktionale Versuche in Wälzlagern ermittelt werden.

Hinweise auf die Temperaturbereiche bei handelsüblichen Schmierfetten der Konsistenzklasse NLGI 2 ohne EP-Zusätze sind in **Diagramm 2** zu finden. Die Temperaturbereiche für jede Fettsorte sind Mittelwerte von vielen Schmierfetten mit ähnlicher Zusammensetzung. Die Übergänge zwischen den einzelnen Bereichen sind deshalb nicht scharf, bewegen sich aber in engen Grenzen.

Die Temperaturbereiche für die SKF Schmierfette sind in **Diagramm 3** zu finden. Die angegebenen Bereiche basieren auf umfangreichen Tests in SKF Versuchseinrichtungen.

Die in den **Diagrammen 2 und 3** angegebenen Temperaturbereiche basieren auf Lager-temperaturen, die sich im Betrieb eingestellt hatten und am stillstehenden Lagerring gemessen wurden.

Konsistenz

Schmierfette werden nach der vom „National Lubricating Grease Institute“ (NLGI) eingeführten und in DIN 51818:1998 aufgenommenen Klassifikation in verschiedene Konsistenzklassen eingeteilt. Bei Schmierfetten, die für die Schmierung von Wälzlagern verwendet werden, sollte sich die Konsistenz innerhalb des jeweiligen Temperatur-Anwendungsbereiches nicht allzu sehr ändern. Fette, die bei höheren Temperaturen weich werden, können aus der Lagerstelle austreten. Fette, die bei tiefen Temperaturen zu steif werden, behindern das Abrollen der Wälzkörper oder scheiden zu wenig Öl ab.

Als Schmierfette für Wälzlager werden hauptsächlich Metallseifenfette der NLGI-Konsistenzklassen 1, 2 und 3 verwendet. Die gebräuchlichsten Schmierfette gehören der Konsistenzklasse 2 an. Schmierfette mit niedriger Konsistenz werden bevorzugt vorgesehen für Anwendungsfälle im Tieftemperaturbereich oder wo pumpfähiges Schmierfett benötigt wird. Schmierfette der Konsistenzklasse 3 sind besonders für Lagerungen mit vertikal angeordneter Welle geeignet, wobei zusätzlich unterhalb des Lagers eine Stauscheibe anzuordnen ist, die das Austreten des Schmierfetts aus dem Lager verhindert.

Bei Lagerungen, die Schwingungen ausgesetzt sind, wird das Schmierfett stark beansprucht, weil es immer wieder in das Lager gefördert und durchgewalzt wird. In solchen Fällen ist für eine ausreichende Schmierung nicht allein eine hohe Konsistenz, sondern vor allem auch eine hohe Walkbeständigkeit des Fetts ausschlaggebend.

Schmierfette mit dem Dichtungsmittel Polyharnstoff verändern ihre Konsistenz in Abhängigkeit von ihrer Scherbeanspruchung. Sie können sowohl fest als auch weich bis flüssig werden. Bei Lagerungen mit vertikal angeordneten Wellen besteht deshalb die Gefahr, dass ein Polyharnstofffett aus der Lagerstelle austritt.

Viskosität des Grundöls

Die gebräuchlichsten Wälzlager-Schmierfette haben eine Grundölviskosität zwischen 15 und 500 mm²/s bei 40 °C. Bei Schmierfetten mit einer Grundölviskosität von mehr als 500 mm²/s bei 40 °C wird das Öl so langsam aus dem Fett abgeschieden, dass ein Lager nicht mehr ausreichend mit Schmierstoff versorgt wird. Wenn für langsam umlaufende Wälzlager oder Anwendungsfälle im Tief- oder Hochtemperaturbereich die rechnerisch erforderliche Grundölviskosität über 500 mm²/s bei 40 °C liegt, ist besondere Sorgfalt erforderlich. In solchen Fällen empfiehlt es sich, den Technischen SKF Beratungsservice einzuschalten.

Von der Viskosität des Grundöls hängt auch die höchstzulässige Drehzahl ab, bei der das Fett noch zur Schmierung von Wälzlagern verwendet werden kann. Die höchstzulässige Drehzahl für Schmierfett hängt auch von der Scherfestigkeit des Fetts ab, die wiederum vom Dichtungsmittel bestimmt wird. Einen Hinweis auf die Drehzahleignung eines Schmierfetts gibt der von Schmierfetherstellern häufig angegebene Drehzahlkennwert:

$$A = n \cdot d_m$$

Hierin sind

A = der Drehzahlkennwert [mm/min]

d_m = der mittlere Lagerdurchmesser [mm]
= 0,5 (d + D)

n = die Drehzahl [min⁻¹]

Diagramm 2

Das SKF Ampel-Konzept – Wälzlagerfette, allgemein

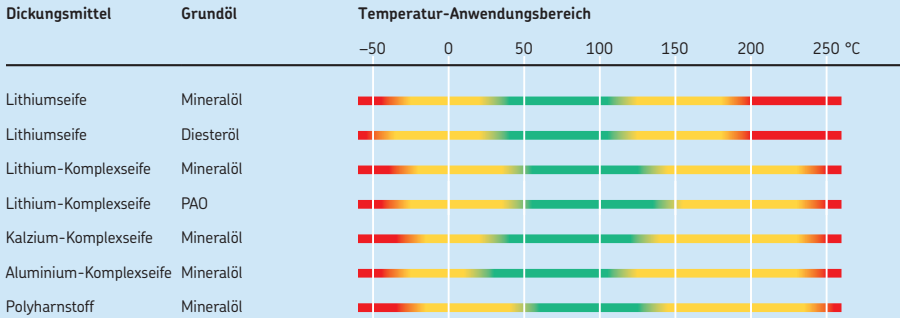
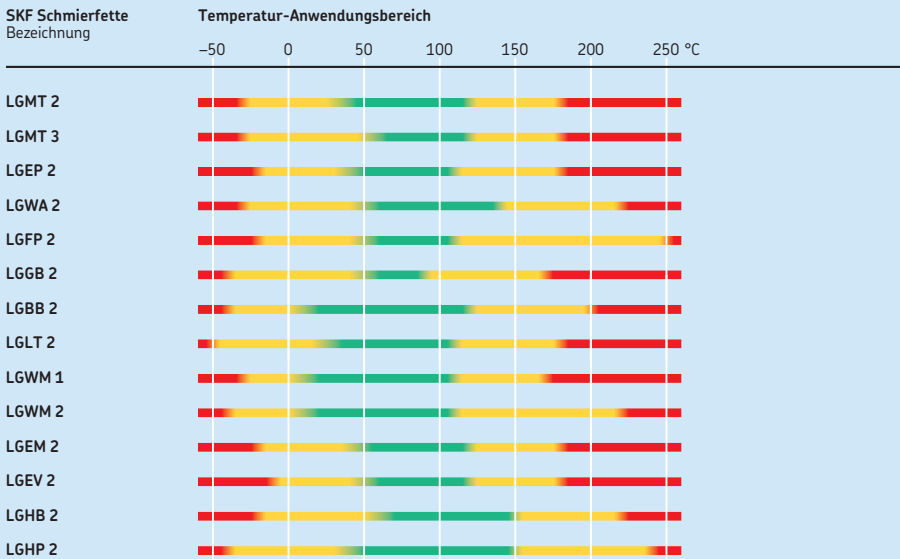


Diagramm 3

Das SKF Ampel-Konzept – Wälzlagerfette



Für Betriebstemperaturen über 150 °C wird das Wälzlagerfett SKF LGET 2 empfohlen.



Wenn die Betriebsdrehzahlen 70% der in (→ **Tabelle 5, Seite 257**), empfohlenen Grenzwerte für den Drehzahlkennwert übersteigen, sollte entsprechend den im Abschnitt *Einfluss von Belastung und Ölviskosität* (→ **Seite 120**) gemachten Angaben die zulässige Drehzahl überprüft werden. Die ermittelte Drehzahl soll die tatsächliche Betriebsdrehzahl übersteigen.

Bei extrem hohen Drehzahlen ist der Technische SKF Beratungsservice einzuschalten.

Korrosionsschutz und Verhalten gegenüber Wasser

Schmierfett soll das Lager vor Korrosion schützen und darf auch nicht durch eindringendes Wasser aus der Lagerstelle ausgewaschen werden. Das Verhalten des Schmierfetts gegenüber Wasser hängt fast ausschließlich vom Dickschmiermittel ab. Im Normalfall weisen Schmierfette mit Lithium-Komplexseife, Kalzium-Komplexseife und Polyharnstoff eine sehr gute Beständigkeit gegenüber Wasser auf. Für die korrosionsverhindernden Eigenschaften eines Schmierfetts sind die Korrosionsschutzzusätze maßgebend.

Bei Lagerungen, die mit sehr niedrigen Drehzahlen umlaufen, ergibt ein Füllgrad von 90% im Freiraum der Lagerstelle mit Schmierfett einen sehr guten Korrosionsschutz und erschwert das Eindringen von Wasser.

Belastbarkeit

Die Lagerlebensdauer vermindert sich, wenn die Schmierfilmdicke nicht ausreicht, um eine unmittelbare metallische Berührung der Rauheitsspitzen im Wälzkontakt zu verhindern. Eine Möglichkeit dieses Problem zu beheben, ist der Einsatz von Schmierfetten mit EP- Zusätzen (= Extreme Pressure) oder mit AW- Zusätzen (= Anti-Wear).

Bei ausreichender Schmierfilmdicke, Viskositätsverhältnis $\kappa > 1$ (→ *Viskositätsverhältnis κ* , **Seite 241**) empfiehlt SKF nicht, Schmierstoffe mit EP- oder AW- Zusätzen einzusetzen. Trotzdem können jedoch Betriebsbedingungen vorliegen, bei denen der Einsatz von Schmierstoffen mit solchen Zusätzen von Vorteil ist. Dies gilt z.B. für den Fall, wenn mit erheblichen Gleitbewegungen zwischen den Wälzkörpern und Laufbahnen zu rechnen ist.

EP-Zusätze

Eine Möglichkeit die unmittelbare metallische Berührung der Rauheitsspitzen im Wälzkontakt zu verhindern, sind EP-Zusätze im Schmierstoff. Bei der unter Grenzschmierbedingungen im Wälzkontakt entstehenden Wärme bewirken diese Zusätze eine tribochemische Reaktionsschichtbildung, bei der die Rauheitsspitzen im Wälzkontakt eingeebnet werden. Dadurch entsteht eine insgesamt glattere Oberfläche, werden die Kontaktspannungen gesenkt und die Lagergebrauchsdauer verlängert.

Viele moderne EP-Zusätze basieren auf Schwefel-Phosphor-Verbindungen, die unter Umständen ungünstige chemische Reaktionen auslösen können. Ursache hierfür können hohe Betriebstemperaturen oder hohe Berührungsspannungen sein. Die tribochemische Reaktion dieser Zusätze bleibt dann jedoch nicht auf die Einebnung der Rauheitsspitzen beschränkt und kann sich ungünstig auf den Wälzlagerstahl auswirken. Sie kann zusätzliche Korrosions- und Diffusionsvorgänge auslösen, die zu vorzeitigem Lagerausfall durch Lochfraß an den Laufbahnen und anderen Lageroberflächen führen können.

Für Betriebstemperaturen zwischen 80 °C und 100 °C empfiehlt SKF deshalb die Verwendung von schwach reaktionsfähigen EP-Zusätzen. Bei sehr niedrigen Drehzahlen können Festschmierstoffzusätze wie Graphit oder Molybdändisulfid (MoS_2) die gewünschte EP-Wirkung steigern. Diese Zusätze müssen jedoch sehr rein sein und in einer sehr kleinen Partikelgröße vorliegen. Sonst können durch Überrollen der Partikel Eindrückungen in den Laufbahnen hervorgerufen werden, die die Lagerlebensdauer mindern.

Bezüglich weiterer Informationen ist der Technische SKF Beratungsservice einzuschalten.

AW-Zusätze

Die AW-Zusätze (= Anti-Wear), auch Verschleißminderer genannt, haben die gleiche Aufgabe wie die EP-Hochdruckzusätze, d.h. sie sollen die unmittelbare metallische Berührung vermeiden. Die Wirkungsweise der AW-Zusätze ist jedoch verschieden. Der Hauptunterschied besteht darin, dass Verschleißminderer im Mischreibungsbereich die Bildung einer Reaktionsschicht bewirken, bei der die Rauheitsspitzen durch eine Schutzschicht abgedeckt werden. Die Rauheits-

spitzen werden ohne metallischen Kontakt überrollt. Die Rauheitsspitzen werden daher nicht wie bei EP-Zusätzen durch eine tribochemische Reaktionsschichtbildung eingeebnet. Aber auch bei den Verschleißminderern ist Vorsicht geboten; sie können Stoffe enthalten, die ähnlich wie die EP-Zusätze, in das Gefüge migrieren und den Wälzlagerstahl schwächen.

Bestimmte Dickungsmittel, wie z. B. Kalzium-Sulfonat-Komplexseife, können die Aufgabe von EP- oder AW-Zusätzen übernehmen, ohne dass eine chemische Beanspruchung der Lagerwerkstoffe bzw. eine Verkürzung der Ermüdungslebensdauer zu befürchten ist. Daher gelten in diesem Fall auch nicht die für Fette mit AW-Zusätzen gültigen Beschränkungen hinsichtlich der Betriebstemperaturen.

Bezüglich weiterer Informationen ist der Technische SKF Beratungsservice einzuschalten.

Mischbarkeit

Die Mischbarkeit von Schmierfetten ist besonders dann zu beachten, wenn aus irgendwelchen Gründen auf eine andere Fettsorte übergegangen werden muss. Werden unverträgliche Schmierfette miteinander gemischt, können unter Umständen Lagerschäden auftreten, das sich z.B. die Konsistenz stark ändert und das Schmierfett aus der Lagerstelle austritt.

Schmierfette mit gleichem Dickungsmittel und ähnlichen Grundölen können meist ohne nachteilige Folgen miteinander vermischt werden, wie z.B. Lithiumseifenfette mit mineralischem Grundöl. Aber auch Fette mit unterschiedlichen Dickungsmitteln wie z.B. Kalziumkomplex- und Lithium-Komplexseifenfette können miteinander vermischt werden.

In Lagerungsfällen, in denen wegen einer geringeren Konsistenz mit Fettaustritt aus der Lagerung gerechnet werden muss, sollte bei der nächsten Routineinspektion, die vorhandene Fettfüllung vollkommen ausgetauscht werden – auch in den Zuführbohrungen (→ *Nachschmierung*, **Seite 252**).

Das Korrosionsschutzmittel, mit dem die SKF Lager im Anlieferungszustand geschützt sind, ist mit den meisten Wälzlager-Schmierfetten verträglich, ausgenommen einige Schmierfette auf Polyharnstoffbasis. Zu beachten ist auch, dass Schmierfette mit Perfluoralkylether als Grundöl und PTFE als Dickungsmittel, wie z.B. das

WARNUNG!

Unter normalen Betriebsbedingungen und Temperaturen bis 260 °C ist PTFE sehr stabil. Wird das SKF Schmierfett LGET jedoch Temperaturen über 300 °C ausgesetzt oder beginnt es zu brennen, werden gefährliche Gase und Dämpfe freigesetzt. Die Rückstände bleiben auch nach dem Abkühlen gefährlich.

Es sind die Sicherheitshinweise auf (→ **Seite 155**) zu beachten.

Schmierfett SKF LGET 2 mit dem verwendeten Korrosionsschutzmittel nicht verträglich sind und das Lager gewaschen werden muss, bevor es eingebaut und mit einem solchen Fett befüllt wird.

Bezüglich weiterer Informationen ist der Technische SKF Beratungsservice einzuschalten.

SKF Wälzlager-Schmierfette

Das SKF Sortiment an Wälzlager-Schmierfetten umfasst viele Fettsorten und deckt damit nahezu alle für Fettschmierung infrage kommenden Lagerungsfälle ab. Die Schmierfette wurden nach den neuesten Erkenntnissen der Wälzlagerschmierung entwickelt. Ihre Qualität wird von SKF laufend überwacht.

Die wichtigsten technischen Daten und Eigenschaften der SKF Wälzlager-Schmierfette sind zusammen mit einer Auswahlhilfe in **Tabelle 4** (→ **Seite 250**) aufgeführt. Die zulässigen Temperatur-Anwendungsbereiche der SKF Wälzlager-Schmierfette sind entsprechend dem SKF Ampel-Konzept in **Diagramm 3** (→ **Seite 247**) schematisch dargestellt.

Ausführliche Informationen über SKF Wälzlager-Schmierfette enthält der Katalog *SKF Produkte für Wartung und Schmierung* bzw. stehen online zur Verfügung unter skf.com/de/products/lubrication-solutions.

Die wesentlich genauere Auswahl eines für ein bestimmtes Lager und eine bestimmte Lagerung geeigneten Schmierstoffs ist mit dem SKF Schmierfett-Auswahlprogramm SKF Lube-Select möglich, das online zur Verfügung steht unter (skf.com/lubeselect).

SKF Wälzlagerfette – Technische Daten und Eigenschaften

Bezeichnung	Beschreibung	Temperatur	Drehzahlen	Belastung	NLGI-Klasse	Temperaturbereich ¹⁾		Viskosität des Grundöls bei	
						LTL	HTPL	40 °C	100 °C
–	–	–	–	–	–	°C		mm ² /s	
LGMT 2	Allgemeine Anwendungsfälle (Industrie und Automotive)	M	M	L bis M	2	–30	120	110	11
LGMT 3	Allgemeine Anwendungsfälle (Industrie und Automotive)	M	M	L bis M	3	–30	120	120	12
LGEP 2	Extreme Drücke, hohe Belastungen	M	L bis M	H	2	–20	110	200	16
LGWA 2	Weiter Temperaturbereich ³⁾ , extreme Drücke	M bis H	L bis M	L bis H	2	–30	140	185	15
LGFP 2	Lebensmittelverträglich	M	M	L bis M	2	–20	110	130	7,3
LGGB 2	Biologisch abbaubar, niedrige Toxizität	L bis M	L bis M	M bis H	2	–40	90 ²⁾	110	13
LGBB 2	Schwenk- und Rotorblattlagerungen in Windenergieanlagen	L bis M	VL	M bis H	2	–40	120	68	10
LGLT 2	Niedrige Temperaturen, extrem hohe Drehzahlen	L bis M	M bis EH	L	2	–50	110	18	4,5
LGWM 1	Extreme Drücke, niedrige Drehzahlen	L bis M	L bis M	H	1	–30	110	200	16
LGWM 2	Hohe Belastungen, weiter Temperaturbereich	L bis M	L bis M	M bis H	2	–40	110	80	8,6
LGEM 2	Hohe Viskosität mit Festschmierstoffzusätzen	M	VL	H bis VH	2	–20	120	500	32
LGEV 2	Extrem hohe Viskosität mit Festschmierstoffzusätzen	M	VL	H bis VH	2	–10	120	1020	58
LGH 2	EP, hohe Viskosität, hohe Temperaturen ⁴⁾	M bis H	VL bis M	L bis VH	2	–20	150	400	26,5
LGHP 2	Hochleistungs-Anwendungsfälle mit hohen Temperaturen	M bis H	M bis H	L bis M	2	–40	150	96	10,5
LG 2	Extreme Temperaturen	VH	L bis M	H bis VH	2	–40	260	400	38

¹⁾ LTL: Unterer Temperaturgrenzwert HTPL: Empfohlener Grenzwert für die höchste zulässige Betriebstemperatur

²⁾ LGGB 2 ist kurzzeitig einsetzbar bis 120 °C.

³⁾ LGWA 2 ist kurzzeitig einsetzbar bis 220 °C.

⁴⁾ LGHB 2 ist kurzzeitig einsetzbar bis 200 °C.

Tabelle 4

Bezeichnung	Senkrechte Welle	Schnell umlaufender Außenring	Schwenkbewegungen	Starke Schwingungen	Stoßbelastungen oder häufiges Anlaufen	Geräuscharm	Reibungsarm	Korrosionsschutz
-								
LGMT 2	○	-	-	+	-	-	○	+
LGMT 3	+	○	-	+	-	-	○	○
LGEP 2	○	-	○	+	+	-	○	+
LGWA 2	○	○	○	○	+	-	○	+
LGFP 2	○	-	-	-	-	-	○	+
LGGB 2	○	-	+	+	+	-	-	○
LGBB 2	-	-	+	+	+	-	-	+
LGLT 2	○	-	-	-	○	+	+	○
LGWM 1	-	-	+	-	+	-	-	+
LGWM 2	○	○	+	+	+	-	-	+
LGEM 2	○	-	+	+	+	-	-	+
LGEV 2	○	-	+	+	+	-	-	+
LGHB 2	○	+	+	+	+	-	-	+
LGHP 2	+	-	-	○	○	+	○	+
LGET 2	○	+	+	○	○	-	-	○

Symbole: + Empfohlen
 ○ Geeignet
 - Nicht geeignet

G

Nachschmierung

Wälzlager müssen nachgeschmiert werden, wenn die Gebrauchsdauer des Schmierfetts kürzer ist als die erwartete Gebrauchsdauer der Lager. Die Nachschmierung sollte stets vorgenommen werden, solange noch eine zuverlässige Schmierung durch das vorhandene Fett gewährleistet ist.

Der Zeitpunkt der Nachschmierung hängt von mehreren Faktoren ab, die sich gegenseitig beeinflussen. Dazu gehören:

- die Lagerart und -größe,
- die Drehzahl
- die Betriebstemperatur
- die Schmierfettart,
- der Freiraum an der Lagerstelle,
- die Umgebungseinflüsse.

Eine Aussage über die Schmierfrist ist nur aufgrund statistischer Gesetzmäßigkeiten möglich. Die SKF Schmierfristen geben den Zeitpunkt an, zu dem noch 99% der Lager zuverlässig geschmiert sind, d.h. sie entsprechen einer Schmierfett-Gebrauchsdauer L_1 .

SKF empfiehlt, die Schmierfristen anhand eigener Erfahrungswerte mit bereits ausgeführten Lagerungen oder eigener Versuche und der im Folgenden angegebenen Empfehlungen festzulegen.

In den meisten Anwendungsfällen ist die praktische Einsatzgrenze für Fettschmierung dann gegeben, wenn die Betriebstemperatur der Lagerung an einem der Lagerringe 100 °C übersteigt. Oberhalb von 100 °C sind spezielle Fette erforderlich. Außerdem sind die Maßstabilität des Lagers und eventuell auch die zulässigen Betriebstemperaturen der benachbarten Maschinenteile, z.B. der Dichtungen, in Betracht zu ziehen.

Bei Anwendungsfällen mit hohen Temperaturen empfiehlt es sich, den Technischen SKF Beratungsservice einzuschalten.

Schmierfristen

Die Schmierfristen t_f für Lager mit umlaufendem Innenring an waagrecht angeordneten Wellen unter normalen und sauberen Betriebsbedingungen können aus **Diagramm 4** (→ **Seite 256**) ermittelt werden als Funktion von

- dem Drehzahlkennwert $A \times b_f$,

wobei

$$A = n \cdot d_m \text{ [mm/min]}$$

b_f = ein von der Lagerart und der Belastung abhängiger Lagerfaktor (→ **Tabelle 5, Seite 257**)

$$d_m = \text{mittlerer Lagerdurchmesser [mm]} \\ = 0,5 (d + D)$$

$$n = \text{die Betriebsdrehzahl [min}^{-1}\text{]}$$

- und dem Belastungsverhältnis C/P

Die ermittelten Schmierfristen t_f sind Richtwerte und gelten bei Schmierung mit einem hochwertigen Lithiumseifenfett auf Mineralölbasis bei einer Lagertemperatur von 70 °C. Bei abweichenden Betriebsbedingungen müssen die aus (→ **Diagramm 4, Seite 256**), ermittelten Schmierfristen anhand der Angaben im folgenden Abschnitt (→ *Betriebs- und lagerbedingte Schmierfristanpassungen*) modifiziert werden.

Wenn die Betriebsdrehzahlen 70% der in (→ **Tabelle 5, Seite 257**), empfohlenen Grenzwerte für den Drehzahlkennwert übersteigen, sollte entsprechend den im Abschnitt *Einfluss von Belastung und Ölviskosität* (→ **Seite 120**) gemachten Angaben die Drehzahl überprüft werden. Die ermittelte Drehzahl soll die tatsächliche Betriebsdrehzahl übersteigen.

Durch den Einsatz von Hochleistungs-Schmierfetten können unter Umständen die Schmierfettlebensdauer und/oder die Schmierfristen verlängert werden.

Die Gebrauchsdauer der Schmierfette in abgedichteten SKF Lagern kann entsprechend den Angaben in den jeweiligen Produktabschnitten ermittelt werden.

Bezüglich weitergehender Informationen ist der Technische SKF Beratungsservice einzuschalten.

Betriebs- und lagerbedingte Schmierfristanpassungen

Betriebstemperaturen

Mit Rücksicht darauf, dass Schmierfette bei höheren Temperaturen rascher altern, muss die aus (→ **Diagramm 4, Seite 256**) ermittelte und für Betriebstemperaturen von 70 °C geltende Schmierfrist t_f für jeweils 15 °C Temperatur-

überschreitung um die Hälfte reduziert werden. In keinem Fall darf dabei aber der obere Grenzwert HTPL für die höchste zulässige Betriebstemperatur des Schmierfetts überschritten werden (→ **Diagramm 1, Seite 245**).

Bei Lagertemperaturen unter 70 °C kann die Schmierfrist t_f verlängert werden, sofern die Betriebstemperatur nicht den empfohlenen Grenzwert LTPL für die tiefste zulässige Betriebstemperatur unterschreitet (→ **Diagramm 1, Seite 245**). In keinem Fall empfiehlt es sich, die Schmierfrist t_f auf mehr als das Doppelte auszudehnen.

Bei Lagern ohne Käfig und Axial-Rollenlagern sollten die aus (→ **Diagramm 4, Seite 256**), ermittelten Schmierfristen nicht verlängert werden. Von Schmierfristen über 30 000 Betriebsstunden ist grundsätzlich abzuraten.

Senkrechte Welle

Für Lager auf senkrechter Welle sollte die aus **Diagramm 4** (→ **Seite 256**) ermittelte Schmierfrist auf die Hälfte herabgesetzt werden.

Eine gute Abdichtung oder eine Stauscheibe unterhalb des Lagers sind Voraussetzung, um Fettaustritt aus der Lagerstelle zu verhindern.

Schwingungen

Mäßige Schwingungen haben keinen negativen Einfluss auf die Fettgebrauchsdauer. Starke Schwingungen oder Stoßbelastungen, wie z.B. bei Schwingsieben, verändern dagegen das Fettgefüge. In diesen Fällen müssen die Schmierfristen reduziert werden. Wenn ein Schmierfett zu weich wird, muss es gegen ein Fett mit höherer mechanischer Stabilität, z.B. das Wälzlager-Schmierfett SKF LGHB 2, ausgetauscht werden oder es muss ein Fett mit festerer Konsistenz bis maximal NLGI 3 verwendet werden.

Umlaufender Außenring

Bei Anwendungsfällen mit umlaufendem Außenring ist der Drehzahlkennwert A anders zu ermitteln. In diesem Fall ist anstelle des mittleren Durchmessers d_m der Lageraußendurchmesser D zu verwenden. Eine gute Abdichtung ist Voraussetzung, um Fettverluste zu vermeiden.

Bei Anwendungsfällen mit schnell umlaufendem Außenring, d.h. die Drehzahlen übersteigen 40% der in den Produkttabellen angegebenen

Referenzdrehzahl, sollte ein Schmierfett mit einer reduzierten Ölabscheidung gewählt werden.

Für Axial-Pendelrollenlager mit umlaufender Gehäusescheibe wird Ölschmierung empfohlen.

Verunreinigungen

Wenn ein Eindringen von Verunreinigungen in die Lagerstelle nicht ausgeschlossen werden kann, werden kürzere als die ermittelten Schmierfristen empfohlen. Dadurch kann den negativen Auswirkungen der Fremdkörper auf das Schmierfett begegnet und die Gefahr von Beschädigungen an den Laufbahnen durch Überrollen dieser Fremdkörper verringert werden. Flüssige Verunreinigungen, wie Wasser oder Prozessflüssigkeiten, machen ebenso kürzere Schmierfristen erforderlich. Bei sehr starker Verunreinigung sollte eine kontinuierliche Nachschmierung in Betracht gezogen werden.

Sehr niedrige Drehzahlen

Bei langsam umlaufenden Lagerungen hängt die spätere Betriebsbewährung in hohem Maße von der Art und Menge des ausgewählten Fettes ab. Lager, die mit niedrigen Drehzahlen umlaufen und leicht belastet sind, sollten mit einem Fett weicher Konsistenz geschmiert werden.

Wenn sie jedoch hohen Belastungen ausgesetzt sind, ist ein Fett festerer Konsistenz, möglichst noch mit guten EP-Eigenschaften, erforderlich.

Zusätze von Festschmierstoffen, wie Graphit oder Molybdändisulfid (MoS_2) können für Drehzahlkennwerte $A < 20\,000$ mm/min geeignet sein.

Hohe Drehzahlen

Bei Lagern, die mit Drehzahlen oberhalb der in (→ **Tabelle 5, Seite 257**), empfohlenen Grenzwerten für den Drehzahlkennwert A umlaufen, gelten die aus dem Diagramm ermittelten Schmierfristen nur dann, wenn Spezialschmierfette oder Lager besonderer Ausführung, wie z. B. Hybridlager verwendet werden. In solchen Lagerungsfällen sind anstelle Fettschmierung, kontinuierliche Schmiervverfahren, wie die Ölumlaufschmierung oder die Öl-Luft-Schmierung, wesentlich besser geeignet.

Sehr hohe Belastungen

Bei hochbelasteten Lagerungen ($C/P < 4$), die mit Drehzahlen entsprechend einem Drehzahlkennwert $A > 20\,000$ mm/min umlaufen, müssen die Schmierfristen reduziert werden. In diesen Fällen wird eine kontinuierliche Nachschmierung oder Ölbadschmierung empfohlen.

Für Lagerungen mit Drehzahlen entsprechend $A < 20\,000$ mm/min und Belastungen entsprechend $C/P = 1-2$ gelten die obigen Hinweise unter *Sehr niedrige Drehzahlen*.

Bei hohen Belastungen und hohen Drehzahlen empfiehlt SKF normalerweise Ölumlaufschmierung mit Rückkühlung.

Sehr niedrige Belastungen

Wenn die Belastungen gering sind $C/P = 30$ bis 50 , können in vielen Fällen die Schmierfristen verlängert werden. Um einen zuverlässigen Betrieb sicherzustellen, muss auf die Lager aber stets eine bestimmte Mindestbelastung wirken, wie in den einzelnen Produktab schnitten angegeben.

Schiefstellungen

Schiefstellungen mit gleichbleibender Lage der Wellen- und Gehäuseachse innerhalb der zulässigen Grenzwerte beeinflussen die Fettgebrauchsdauer bei Pendelrollenlagern, Pendelkugellagern und CARB Toroidalrollenlagern nicht negativ.

Großlager

Zur Bestimmung geeigneter Schmierfristen für Rollenlager, vor allen aber für Großlager $d > 300$ mm, insbesondere in kritischen Lagerungen der Verfahrenstechnik, werden Näherungsverfahren empfohlen. In diesen Fällen empfiehlt SKF, anfangs häufiger nachzuschmieren und die im Abschnitt Nachschmiervverfahren empfohlene Fettmenge genau einzuhalten.

Vor dem jeweiligen Nachschmieren sollte jedoch der Zustand des Fetts hinsichtlich Verunreinigung durch Feststoffe und Wasser genau überprüft werden. Ebenso sollten die Dichtungen auf Verschleiß, Beschädigungen oder undichte Stellen hin überprüft werden. Wenn sich der Zustand des Fetts und der Umbauteile als ausreichend erweist, kann die Schmierfrist allmählich verlängert werden.

Dieses Näherungsverfahren wird auch für Lagerungen mit Axial-Pendelrollenlagern empfohlen sowie für solche Lagerungen, bei denen keine ausreichenden Erfahrungen vorliegen, wie z. B. bei Prototypen oder bei neuen oder verbesserten Maschinen mit hoher Leistung.

Zylinderrollenlager

Die Schmierfristen nach (→ **Diagramm 4, Seite 256**), gelten für Zylinderrollenlager mit:

- einem rollengeführten Käfig aus glasfaserverstärktem Polyamid 66, 66, Nachsetzzeichen P
- einem rollengeführten, zweiteiligen Kammdeckelkäfig aus Messing, Nachsetzzeichen M

Die aus (→ **Diagramm 4, Seite 256**) ermittelten Schmierfristen sind zu halbieren und Schmierfette mit guter Ölabscheidung zu verwenden, wenn die Zylinderrollenlager bestückt sind mit:

- einem rollengeführten Käfig aus Stahlblech, kein Nachsetzzeichen oder Nachsetzzeichen J

- einem innenring- oder außenringgeführten Käfig aus Messing, Nachsetzzeichen MA, MB, MH, ML oder MP
- einem innenring- oder außenringgeführten Käfig aus Stahlblech, Nachsetzzeichen JA oder JB

Unzureichende Schmierfristen

Wenn in einem konkreten Lagerungsfall festgestellt wird, dass die ermittelten Schmierfristen t_f zu kurz sind, empfiehlt SKF:

- die Lagertemperatur zu prüfen,
- das Fett auf Verunreinigungen durch Feststoffe oder Flüssigkeiten hin zu überprüfen,
- die Betriebsbedingungen, wie Belastung oder Schiefstellung, zu überprüfen.
- die Eignung des verwendeten Fetts zu prüfen und gegebenenfalls ein geeigneteres Fett auszuwählen.

Schmierfristen bei Betriebstemperaturen von 70 °C

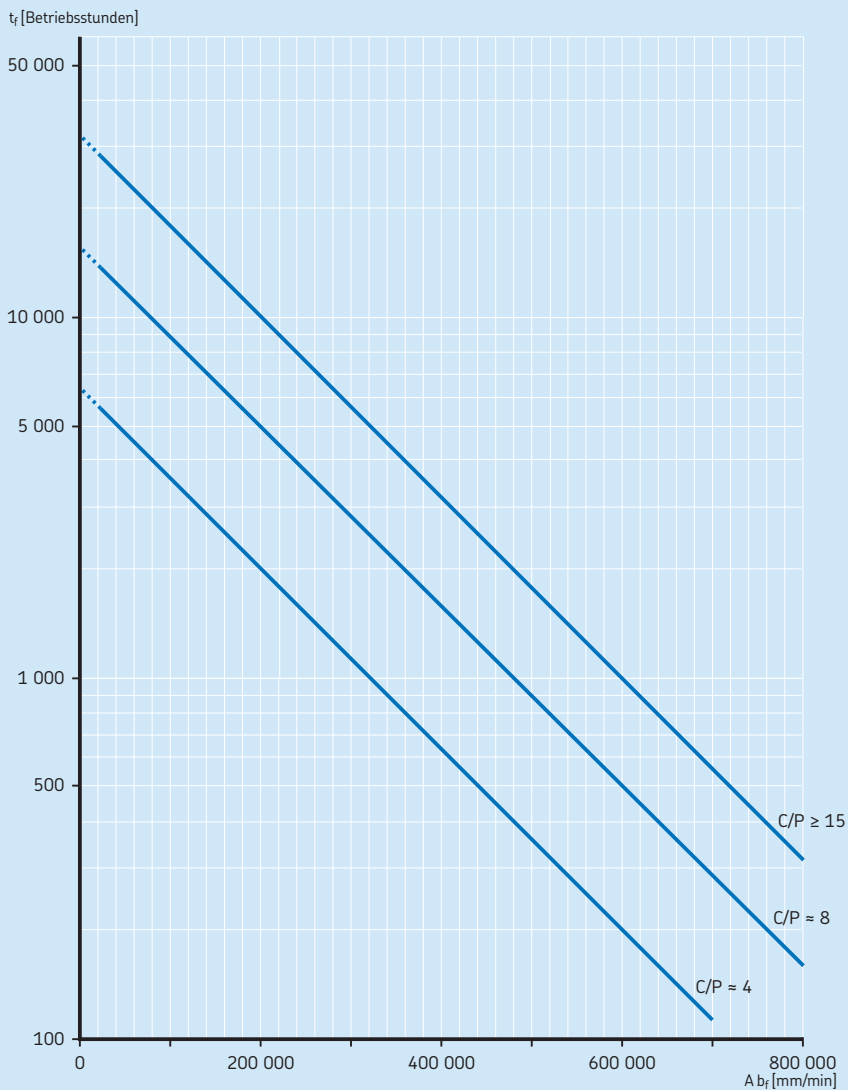


Tabelle 5

Lagerfaktoren und empfohlene Grenzwerte für den Drehzahlkennwert A

Lagerart ¹⁾	Lagerfaktor b_f	Empfohlene Grenzwerte für Drehzahlkennwert A bei Belastungsverhältnissen		
		$C/P \geq 15$	$C/P \approx 8$	$C/P \approx 4$
–	–	mm/min		
Rillenkugellager	1	500 000	400 000	300 000
Y-Lager	1	500 000	400 000	300 000
Schräggugellager	1	500 000	400 000	300 000
Pendelkugellager	1	500 000	400 000	300 000
Zylinderrollenlager				
– Loslager	1,5	450 000	300 000	150 000
– Festlager, ohne äußere Axialbelastung oder mit nur leichter, aber wechselnder Axialbelastung	2	300 000	200 000	100 000
– Festlager mit konstant wirkender, leichter Axialbelastung	4	200 000	120 000	60 000
– Vollrollige Lager ²⁾	4	ungeeignet ³⁾	ungeeignet ³⁾	20 000
Nadellager				
– Lager mit Käfig	3	350 000	200 000	100 000
– Vollrollige Lager	Technischen SKF Beratungsservice einschalten.			
Kegelrollenlager	2	350 000	300 000	200 000
Pendelrollenlager				
– bei einem Belastungsverhältnis $F_a/F_r \leq e$ und $d_m \leq 800$ mm				
Reihen 213, 222, 238, 239	2	350 000	200 000	100 000
Reihen 223, 230, 231, 232, 240, 248, 249	2	250 000	150 000	80 000
Reihe 241	2	150 000	80 000 ⁴⁾	50 000 ⁴⁾
– bei einem Belastungsverhältnis $F_a/F_r \leq e$ und $d_m > 800$ mm				
Reihen 238, 239	2	230 000	130 000	65 000
Reihen 230, 231, 232, 240, 248, 249	2	170 000	100 000	50 000
Reihe 241	2	100 000	50 000 ⁴⁾	30 000 ⁴⁾
– bei einem Belastungsverhältnis $F_a/F_r > e$				
alle Reihen	6	150 000	50 000 ⁴⁾	30 000 ⁴⁾
CARB Toroidalrollenlager				
– Lager mit Käfig	2	350 000	200 000	100 000
– Vollrollige Lager ²⁾	4	ungeeignet ³⁾	ungeeignet ³⁾	20 000
Axial-Rillenkugellager	2	200 000	150 000	100 000
Axial-Zylinderrollenlager	10	100 000	60 000	30 000
Axial-Nadellager	10	100 000	60 000	30 000
Axial-Pendelrollenlager				
– bei umlaufender Wellenscheibe	4	200 000	120 000	60 000
Lauf-, Stütz- und Kurvenrollen	Technischen SKF Beratungsservice einschalten.			

¹⁾ Der Lagerfaktor und die empfohlenen Grenzwerte für den Drehzahlkennwert A gelten für Lager in Normalausführung mit Standardkäfig. Bei geänderter innerer Konstruktion und speziellen Käfigen ist der Technische SKF Beratungsservice einzuschalten.

²⁾ Der Wert t_a aus **Diagramm 4** muss durch 10 geteilt werden.

³⁾ Ungeeignet, für diese Belastungsverhältnisse werden Lager mit Käfig empfohlen.

⁴⁾ Bei höheren Drehzahlkennwerten wird Ölschmierung empfohlen.

Nachschmierverfahren

Für die Nachschmierung von Wälzlagerungen wird in Abhängigkeit vom Anwendungsfall und der ermittelten Schmierfrist t_f von SKF eines der nachstehenden Verfahren empfohlen.

- Bei Schmierfristen bis zu einem halben Jahr ist das Ergänzen der Fettfüllung das passende und bevorzugte Verfahren. Es erlaubt einen ununterbrochenen Betrieb und ermöglicht im Vergleich mit kontinuierlicher Fettzufuhr niedrigere Betriebstemperaturen.
- Bei Schmierfristen über einem halben Jahr soll nach Ablauf der Schmierfrist die gesamte Fettfüllung in der Lagerung erneuert werden. Dieses Verfahren wird häufig im Rahmen von Wartungsplänen angewendet.
- Kontinuierliche Fettzufuhr ist anzuwenden, wenn die Schmierfristen kurz sind, z.B. wegen nachteiliger Auswirkungen von Verunreinigungen, oder wenn andere Nachschmierverfahren unpraktisch sind, weil die Schmierstelle nur schwer zugänglich ist. Kontinuierliche Fettzufuhr wird für Lagerungen mit hohen Drehzahlen von SKF jedoch nicht empfohlen. Hierdurch können sehr hohe Betriebstemperaturen entstehen und besteht die Gefahr, dass das Gefüge des Dichtungsmittels zerstört wird.

Bei Lagerungen mit mehreren Lagern ist es allgemeine Praxis, die kürzeste der ermittelten Schmierfristen für alle Lager anzuwenden. Hinweise und Fettmengen für die drei alternativen Nachschmierverfahren werden im Folgenden angegeben.

Ergänzen der Fettfüllung

Wie bereits einleitend in diesem Abschnitt *Schmierung* festgestellt, sollte ein Lager bei der Montage ganz mit Fett gefüllt werden und der freie Raum daneben nur zum Teil. In Abhängigkeit vom gewählten Verfahren zur Ergänzung der Fettfüllung empfiehlt es sich, für den Freiraum an der Lagerstelle einen

- Füllgrad von 40% vorzusehen, wenn das Fett von der Seite des Lagers zugeführt wird (→ **Bild 1**).

- Füllgrad von 20% vorzusehen, wenn das Fett über eine Ringnut und Schmierlöcher im Innen- oder Außenring des Lagers zugeführt wird (→ **Bild 2**).

Richtwerte für die zur Ergänzung erforderlichen Fettmengen können im Fall einer seitlichen Fettzufuhr ermittelt werden aus

$$G_p = 0,005 D B$$

und im Fall der Zufuhr über den Innen- bzw. Außenring aus

$$G_p = 0,002 D B$$

Bild 1

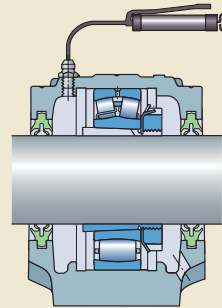
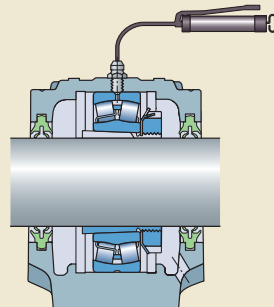


Bild 2



Hierin sind

G_p = die periodisch zuzuführende Fettmenge [g]

B = die Gesamtbreite des Lager, bei
Kegelrollenlagern die Breite T und bei
Axiallagern die Höhe H [mm]

D = der Außendurchmesser des Lagers [mm]

Um die Fettzufuhr mit Hilfe einer Schmierpresse möglich zu machen, muss am Lagergehäuse ein Schmiernippel vorhanden sein. Im Fall von Berührungsdichtungen ist dafür zu sorgen, dass über eine Fettaustrittsöffnung das überschüssige Schmierfett aus der Lagerstelle austreten kann, weil es sonst zu einem Fettstau kommt (→ **Bilder 1** und **2**), der die Lagertemperatur nachhaltig erhöht. Diese Fettaustrittsöffnung sollte jedoch verschlossen werden, wenn z.B. die Lagerung mit einem Wasserstrahl gereinigt wird.

Fettstau im Lagerraum kann einen starken Temperaturanstieg mit nachteiligen Auswirkungen auf das Schmierfett und das Lager selbst bewirken. Diese Gefahr besteht am ehesten bei schnell umlaufenden Lagern. In diesem Fall empfiehlt es sich, einen Fettmengenregler zusammen mit der Fettaustrittsöffnung vorzusehen. Dieser Fettmengenregler verhindert ein Überschmieren und erlaubt das Nachschmieren bei laufender Maschine. Der Fettmengenregler besteht im Wesentlichen aus einer mit der Welle umlaufenden Reglerscheibe, die mit dem Gehäusedeckel einen schmalen Spalt bildet (→ **Bild 3**). Überschüssiges und verbrauchtes Schmierfett wird von der Scheibe in den Spalt mitgenommen, in einen Ringkanal im Gehäusedeckel abgeschleudert und durch eine Auslassöffnung nach unten aus dem Gehäuse gedrängt.

Nähere Angaben über Konstruktion und Abmessungen von Fettmengenreglern erhalten Sie auf Anfrage vom Technischen SKF Beratungsservice.

Damit sichergestellt ist, dass das zugeführte Frischfett auch tatsächlich ins Lager gelangt und das verbrauchte Schmierfett aus dem Lager verdrängen kann, sollten die Zuführbohrungen unmittelbar seitlich neben dem Lager (→ **Bilder 1** und **4**) oder, noch besser, direkt in die Umfangsnut mit Schmierbohrungen münden. Um eine wirkungsvolle Schmierung sicherzustellen, haben einige Lagerarten, z.B. Pendelrollenlager, serienmäßig eine Umfangsnut und/

Bild 3

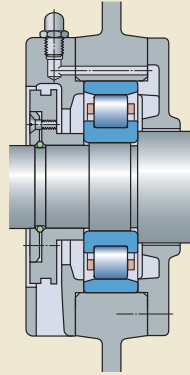


Bild 4

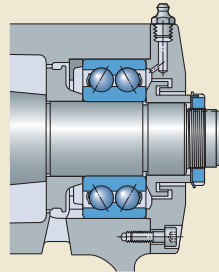
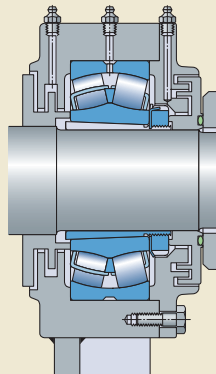


Bild 5



oder mehrere Schmierbohrungen im Innen- oder Außenring (→ **Bilder 2 und 5**).

Um das verbrauchte Fett wirksam verdrängen zu können, sollte die Maschine während des Ergänzens der Fettfüllung in Betrieb sein. Bei stillstehender Maschine muss, wenn möglich, während der Fettermgängerz, z.B. die Welle von Hand gedreht werden. Wenn das Nachschmieren über den Innen- oder Außenring möglich ist, kann mit dem frischen Fett das verbrauchte Fett am besten aus dem Lager verdrängt werden. Deshalb ist in diesem Fall die erforderliche Fettmenge auch deutlich geringer als beim Nachschmieren von der Seite, vorausgesetzt, die Schmierkanäle wurden bereits beim Einbau vollständig mit Fett gefüllt. Ist dies nicht der Fall, muss bei der erstmaligen Ergänzung der Fettfüllung eine entsprechend größere Fettmenge eingebracht werden.

Bei relativ langen Schmierkanälen ist außerdem auf eine ausreichende Förderbarkeit des vorgesehenen Schmierfetts im gesamten Umgebungstemperaturbereich zu achten.

Wenn der freie Raum an der Lagerstelle zu etwa 75% gefüllt ist und kein Fett mehr aufnehmen kann, ist das Fett komplett auszutauschen. Beim Nachschmieren von der Seite und einem anfänglichen Füllgrad von 40% des freien Raums sollte das Schmierfett etwa nach jeder fünften Ergänzung komplett ausgetauscht werden. Bei Lagerungen, die über den Innen- oder Außenring mit Fett ergänzt werden, ist aufgrund der geringen Initialfüllmenge und der geringen Ergänzungsmengen eine komplette Erneuerung der Fettfüllung nur in Ausnahmefällen erforderlich.

Erneuerung der Schmierfettfüllung

Nach Ablauf der Schmierfrist bzw. nach einer bestimmten Anzahl von Ergänzungen ist das verbrauchte Schmierfett an der Lagerstelle vollständig zu entfernen und durch frisches Fett zu ersetzen. Das verbrauchte Fett ist umweltverträglich zu entsorgen.

Das Befüllen von Lager und Gehäuse mit neuem Fett sollte entsprechend den Hinweisen unter *Ergänzen der Fettfüllung* (→ **Seite 258**) erfolgen.

Voraussetzung für den Fettaustausch ist grundsätzlich, dass das Lagergehäuse gut zugänglich und leicht zu öffnen ist. Bei geteilten Gehäusen kann das Gehäuseoberteil und bei ungeteilten Gehäusen zumindest einer der beiden Seitendeckel abgenommen werden, um das Lager freizulegen. Nachdem das verbrauchte Fett entfernt worden ist, sollte zunächst der freie Raum im Lager mit frischem Fett gefüllt werden. Dabei ist gewissenhaft darauf zu achten, dass keine Verunreinigungen in das Lager, das Gehäuseinnere und das Fett selbst gelangen. Fettbeständige Schutzhandschuhe sind dabei zu empfehlen, um allergische Hautreaktionen auszuschließen.

Bei weniger gut zugänglichen, aber mit Schmiernippeln und Fettaustrittsöffnungen versehenen Gehäusen kann die Fettfüllung gegebenenfalls auch dadurch erneuert werden, dass der Nachschmiervorgang in unmittelbarer Folge so oft wiederholt wird, bis man davon ausgehen kann, dass das verbrauchte Fett restlos aus der Lagerstelle verdrängt wurde. Dazu wird allerdings das Mehrfache der für einen normalen Fettaustausch erforderlichen Fettmenge benötigt. Außerdem setzen die Betriebsdrehzahlen diesem Verfahren Grenzen, denn bei hohen Drehzahlen können unzulässig hohe Betriebstemperaturen auftreten.

Kontinuierliche Fettzufuhr

Dieses Nachschmierverfahren wird angewendet, wenn die zu erwartenden Schmierfristen sehr kurz sind, z. B. wegen der nachteiligen Auswirkungen von Verunreinigungen auf den Schmierzustand im Lager, oder wenn andere Nachschmierverfahren unpraktisch sind, weil die Lagerstelle z.B. schlecht zugänglich ist. Weil bei kontinuierlicher Fettzufuhr erhöhte Betriebstemperaturen auftreten können, wird dieses Verfahren nur für Lagerungen im unteren Drehzahlbereich empfohlen, d.h. wenn die Drehzahlen den folgenden Drehzahlkennwerten entsprechen:

- $A < 150\,000$ mm/min bei Kugellagern
- $A < 75\,000$ mm/min bei Rollenlagern

In diesen Fällen darf für den Freiraum an der Lagerstelle ein Füllgrad von 90% vorgesehen werden. Die erforderliche Nachschmiermenge ergibt sich aus der Gleichung für die periodisch zuzuführende Fettmenge G_p (→ *Ergänzen der Fettfüllung*, Seite 258) und muss über die Dauer der Schmierfrist verteilt kontinuierlich zugeführt werden.

Bei kontinuierlicher Fettzufuhr ist außerdem zu prüfen, ob eine ausreichende Förderbarkeit des vorgesehenen Schmierfetts im gesamten Umgebungstemperaturbereich gegeben ist.

Kontinuierliche Fettzufuhr kann mit automatischen SKF Schmierstoffgebern für Einzelschmierstellen oder für mehrere Schmierstellen erfolgen, z.B. mit SKF SYSTEM 24 oder SKF MultiPoint.

Weitere Informationen sind beim Technischen SKF Beratungsservice anzufragen.

Maßgeschneiderte automatische Zentralschmier-systeme, wie z.B. SKF MonoFlex, SKF ProFlex, SKF DuoFlex und SKF MultiFlex erlauben die funktionssichere Schmierung mit bedarfsgerechten Schmierfettmengen. Ausführliche Angaben über diese SKF Schmier-systeme sind online zu finden unter skf.com/de/products/lubrication-solutions.

Ölschmierung

Ölschmierung wird für Wälzlager im Allgemeinen dann vorgesehen, wenn:

- hohe Drehzahlen oder Betriebstemperaturen eine Schmierung mit Fett nicht mehr zulassen,
- Reibungs- oder Fremdwärme aus der Lagerstelle abgeführt werden muss,
- für benachbarte Maschinenteile, wie z.B. Zahnräder, Ölschmierung erforderlich ist.

Für eine lange Lagergebrauchsdauer sind Schmierv Verfahren zu bevorzugen, die sauberes Öl verwenden. Dazu gehören:

- Ölumlaufschmierung
- Öleinspritzschmierung
- Öl-Luft-Schmierung

Bei der Ölumlaufschmierung und der Öl-Luft-Schmierung ist sicherzustellen, dass das aus den Lagern abfließende Öl über ausreichend bemessene Bohrungen aus der Lageranordnung abgeführt werden kann.

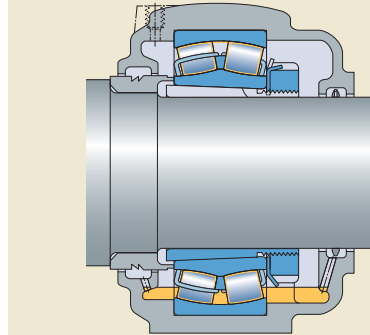
Ölschmierv Verfahren

Ölbadschmierung

Das einfachste Ölschmierv Verfahren ist die Ölbadschmierung (→ **Bild 6**). Das Schmieröl wird dabei von den umlaufenden Lagerteilen mitgenommen, verteilt sich im Lager und fließt anschließend in das Ölbad zurück. Der Ölstand soll in diesem Fall bei stillstehendem Lager nicht ganz bis zur Mitte des untersten Wälzkörpers reichen. Wenn der Ölstand im Betrieb konstant gehalten werden soll, wird z.B. der Einsatz des Ölstandwächters SKF LAHD 500 empfohlen.

Hohe Drehzahlen können unter Umständen jedoch ein deutliches Absenken des Ölstands bewirken und den automatischen Ölstandwächter veranlassen, zuviel Öl nachzufüllen. Im Fall von hohen Drehzahlen und Ölstandwächtereinsatz sollte daher der Technische SKF Beratungsservice eingeschaltet werden.

Bild 6



Schmierung mit Ölförderring

Für Anwendungsfälle, die wegen der Drehzahlen oder Betriebstemperaturen Ölschmierung erfordern und außerdem hohe Anforderungen an die Zuverlässigkeit zu erfüllen haben, ist eine Schmierung mit Ölförderring empfehlenswert (→ Bild 7). Der Ölförderring hängt seitlich vom Lager lose auf einer Wellenbüchse und taucht in das Schmieröl im Gehäuseunterteil. Wenn die Welle umläuft, wird der Ölförderring mitgenommen und fördert das Öl vom Gehäuseunterteil in eine Sammelrinne. Von dort fließt das Öl durch das Lager und zurück in das Gehäuseunterteil. SKF Stehlagergehäuse der Reihe SONL sind für Schmierung mit Ölförderring ausgelegt.

Weitergehende Informationen sind beim Technischen SKF Beratungsservice anzufragen.

Ölumlaufschmierung

Bei höheren Drehzahlen nimmt die Betriebstemperatur zu und beschleunigt die Alterung des Schmieröls. Um häufige Ölwechsel zu vermeiden und eine ausreichende Ölversorgung sicherzustellen, wird meist Ölumlaufschmierung vorgesehen (→ Bild 8), wobei der Ölumlauf im Allgemeinen durch eine Pumpe aufrechterhalten wird. Nachdem das Öl das Lager passiert hat, fließt es in einen Sammelbehälter zurück, wo es sich absetzen und beruhigen kann und nach Filterung und eventueller Rückkühlung erneut den Lagern zugeführt wird. Eine gute Filterung sorgt für große Sauberkeit in der Lagerung und letztendlich auch für eine lange Lagerlebensdauer (→ *Erweiterte SKF Lebensdauer*, Seite 64). Durch die Rückkühlung des Öls kann die Betriebstemperatur in der Lagerung niedrig gehalten werden.

Bild 7

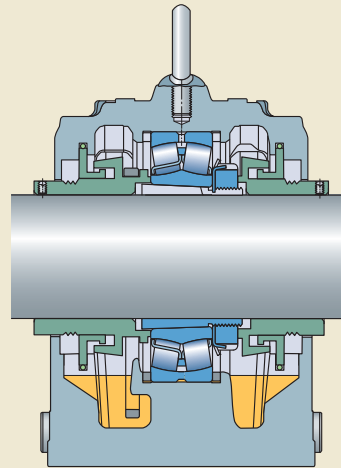
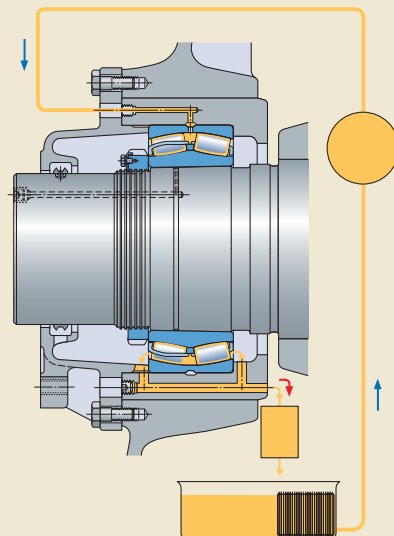


Bild 8



G

Öleinspritzschmierung

Bei sehr hohen Betriebsdrehzahlen muss dafür gesorgt werden, dass eine ausreichende, aber nicht zu große Schmierölmenge in das Lagerinnere gelangt, damit einerseits eine zuverlässige Schmierung sichergestellt ist und andererseits aber die Lagertemperatur nicht zu hoch wird. Ein besonders wirksames Schmierverfahren ist in diesem Fall die Öleinspritzschmierung (→ **Bild 9**). Bei diesem Verfahren wird das Schmieröl unter hohem Druck seitlich in das Lager gespritzt. Die Ölstrahlgeschwindigkeit muss groß genug sein ($\geq 15 \text{ m/s}$), damit das zugeführte Öl den das Lager umgebenden Luftwirbel durchdringt.

Öl-Luft-Schmierung

Bei der Öl-Luft-Schmierung (→ **Bild 10**) wird mit äußerst geringen, genau dosierbaren Öl-mengen gearbeitet, die kontinuierlich mit Hilfe von Druckluft jeder Lagerstelle einzeln zugeführt werden. Dadurch gelangt nur die jeweils erforderliche Ölmenge in das Lager und es können niedrigere Lagertemperaturen und höhere Drehzahlen erreicht werden, als mit allen anderen Schmierverfahren. Die Druckluft kühlt zusätzlich das Lager und erzeugt einen gewissen Überdruck, der das Eindringen von Verunreinigungen verhindert.

Ausführliche Informationen über Öl-Luft-Schmiersysteme stehen online zur Verfügung unter skf.com/de/products/lubrication-solutions.

Ölnebel schmierung

Wegen möglicher negativer Folgen für die Umwelt wurde die Ölnebel schmierung über eine längere Zeit nicht mehr empfohlen.

Eine neue Generation von Ölnebelgeneratoren erlaubt Ölnebel mit 5 ppm, und neue, speziell entwickelte Dichtungen, limitieren die Streunebel auf ein Minimum. Wird ein synthetisches nicht toxisches Öl verwendet, können negative Umwelteinflüsse sogar noch weiter reduziert werden. Heute ist die Ölnebel schmierung nur sehr speziellen Anwendungsfällen vorbehalten, wie z.B. Maschinen und Anlagen in der Mineralölindustrie.

Bild 9

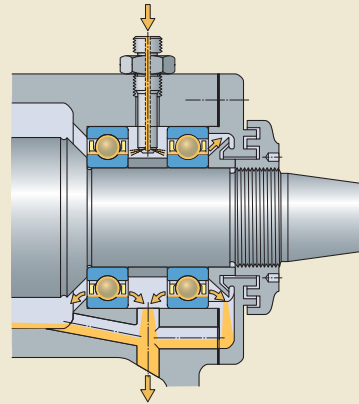
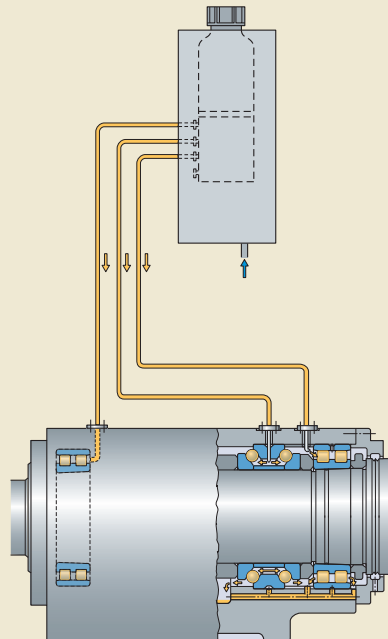


Bild 10



Schmieröle

Für die Schmierung von Wälzlagern kommen hauptsächlich reine Mineralöle ohne Zusätze in Betracht. Legierte Öle mit Hochdruckzusätzen (EP), Verschleißminderern (AW) oder anderen Additiven zur Verbesserung bestimmter Eigenschaften werden meist nur in Sonderfällen verwendet. Für die Hochdruckzusätze in Wälzlager-Schmierölen gilt das gleiche, was im Abschnitt (→ *Belastbarkeit*, Seite 248) ausgeführt wurde.

Für viele gebräuchliche Mineralöle stehen alternativ auch Syntheseöle zur Verfügung. Syntheseöle werden bei Wälzlagern hauptsächlich zur Schmierung von Lagerungen unter Extrembedingungen eingesetzt, z. B. bei sehr niedrigen oder sehr hohen Betriebstemperaturen. Unter dem Begriff „Syntheseöle“ wird eine Vielzahl von Ölarten zusammengefasst. Die Hauptvertreter sind Polyalphaolefine (PAO), Ester und Polyalkylenglycole (PAG). Diese Syntheseöle unterscheiden sich in ihren Eigenschaften von denen der Mineralöle (→ **Tabelle 6**).

Die Lebensdauer von Wälzlagern wird durch den Schmierfilm und seine tatsächliche Dicke mit beeinflusst. Die Schmierfilmdicke an den völlig mit Öl umspülten Berührungsflächen wird vom Stockpunkt, vom Viskositätsindex (VI) und dem Druck-Viskositäts-Koeffizienten bestimmt. Die meisten Schmieröle auf Mineralölbasis haben einen ähnlichen Druck-Viskositäts-Koeffizient, sodass dafür ohne große Fehler Fachliteraturwerte angesetzt werden können. Bei Syntheseölen hängt die Änderung der Viskosität bei steigendem Druck jedoch von der chemi-

schen Struktur des Ausgangswerkstoffes ab. Infolgedessen weichen die Druck-Viskositäts-Koeffizienten verschiedener Synthese-Ölarten stark voneinander ab. Wegen der Unterschiede beim Viskositätsindex und beim Druck-Viskositäts-Koeffizienten kann sich die Schmierfilmbildung bei Syntheseölen von der bei Mineralölen mit gleicher Viskosität unterscheiden. Genaue Angaben sind bei den Herstellern der Öle anzufragen.

Außerdem beeinflussen Zusätze die Schmierfilmbildung. Aufgrund der unterschiedlichen Löslichkeit werden bei Syntheseölen andere Zusätze verwendet als in vergleichbaren Mineralölen.

Tabelle 6

Eigenschaften unterschiedlicher Ölarten

Eigenschaften	Ölart			
	Mineralöl	PAO	Ester	PAG
Stockpunkt [°C]	-30 .. 0	-50 .. -40	-60 .. -40	etwa -30
Viskositätsindex	niedrig	mittel	hoch	hoch
Druck-Viskositäts-Koeffizient	hoch	mittel	niedrig bis mittel	mittel



Wahl des Schmieröls

Für die Auswahl eines Schmieröls ist in erster Linie die Viskosität des Öls maßgebend, die erforderlich ist, um eine ausreichende Schmierung der Lager bei Betriebstemperatur sicherzustellen. Die Viskosität von Schmierölen ist temperaturabhängig und nimmt mit steigender Temperatur ab. Das Viskositäts-Temperatur-Verhalten eines Schmieröls ist durch den Viskositätsindex VI gekennzeichnet. Für die Wälzlagerschmierung werden Öle mit einem Viskositätsindex von mindestens 95 empfohlen, deren Viskosität sich mit der Temperatur nur wenig ändert.

Damit sich ein ausreichend tragfähiger Schmierfilm in den Berührungsflächen des Wälzkontakts ausbilden kann, muss das Schmieröl bei Betriebstemperatur eine bestimmte Mindestviskosität aufweisen. Die für eine ausreichende Schmierung erforderliche kinematische Viskosität v_1 kann für Mineralöle aus **Diagramm 5** (→ **Seite 268**) bestimmt werden. Wenn die Betriebstemperatur aus der Erfahrung bekannt ist oder auf irgendeine Weise festgestellt werden kann, lässt sich damit aus **Diagramm 6** (→ **Seite 269**) für das erforderliche Öl die entsprechende ISO Viskositätsklasse bei Referenztemperatur von 40 °C ermitteln. Diesem Diagramm liegt ein Viskositätsindex von VI = 95 zugrunde.

Bestimmte Lagerarten, z.B. Pendelrollenlager, CARB Toroidalrollenlager, Kegelrollenlager und Axial-Pendelrollen laufen unter sonst gleichen Betriebsbedingungen normalerweise bei höheren Temperaturen als z.B. Rillenkugellager oder Zylinderrollenlager.

Bei der Wahl eines Schmieröls sollten folgende Gesichtspunkte beachtet werden:

- Die Lagerlebensdauer kann verlängert werden, wenn ein Schmieröl gewählt wird, dessen tatsächliche kinematische Viskosität v bei Betriebstemperatur höher ist als die aus → **Diagramm 5, Seite 268** ermittelte erforderliche Viskosität v_1 . In diesem Fall ist z.B. entweder ein Mineralöl einer höheren ISO-Viskositätsklasse oder ein Öl mit einem höheren Viskositätsindex VI zu wählen, um $v > v_1$ sicherzustellen, vorausgesetzt der Druck-Viskositäts-Koeffizient des Öls ist gleich oder größer. Da mit zunehmender Viskosität die Betriebstemperatur im Lager ansteigt, ist eine Verbesserung der kinematischen Verhältnisse auf diese Weise in der Praxis nur innerhalb gewisser Grenzen möglich.

- Bei einem Viskositätsverhältnis $\kappa < 1$ (→ *Viskositätsverhältnis* κ , **Seite 241**) empfiehlt SKF, ein Öl mit EP-Zusätzen zu verwenden. Bei $\kappa < 0,4$ ist ein derartiges Öl unbedingt erforderlich. Bei $\kappa > 1$ können Öle mit EP-Zusätzen bei mittleren oder großen Rollenlagern zu einer Verbesserung der Funktionssicherheit beitragen. Dabei sind die möglichen negativen Auswirkungen einiger EP-Zusätze auf die Lagerlebensdauer zu beachten.
- Bei außergewöhnlich niedrigen oder hohen Drehzahlen, kritischen Belastungsverhältnissen oder ungewöhnlichen Schmierbedingungen empfiehlt es sich, den Technischen SKF Beratungsservice einzuschalten.

Berechnungsbeispiel

Ein Kugellager mit Bohrungsdurchmesser $d = 340$ mm und Außendurchmesser $D = 420$ mm läuft bei einer Betriebsdrehzahl $n = 500 \text{ min}^{-1}$. Wie hoch ist die erforderliche kinematische Viskosität v bei der Referenztemperatur von 40 °C?

Aus **Diagramm 5** (→ **Seite 268**) ergibt sich mit dem mittleren Durchmesser $d_m = 0,5 (340 + 420) = 380$ mm und der Drehzahl $n = 500 \text{ min}^{-1}$, für eine ausreichende Schmierung bei Betriebstemperatur eine Mindestviskosität von $v_1 = 11 \text{ mm}^2/\text{s}$. Aus **Diagramm 6** (→ **Seite 269**) folgt für eine angemessene Betriebstemperatur des Lagers von 70 °C, dass ein Schmieröl der Klasse ISO VG 32, d.h. ein Öl mit einer kinematischen Viskosität von mindestens $32 \text{ mm}^2/\text{s}$ bei Referenztemperatur 40 °C erforderlich ist.

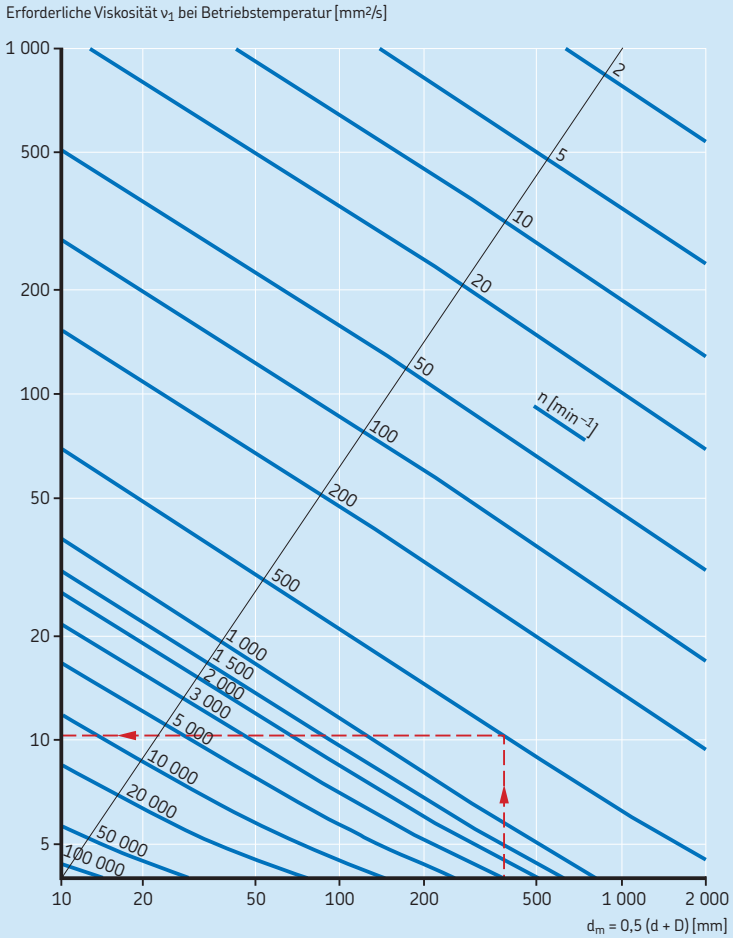
Ölwechsel

In welchen Zeitabständen ein Ölwechsel vorgenommen werden muss, hängt hauptsächlich von den Betriebsverhältnissen und der Ölmenge ab.

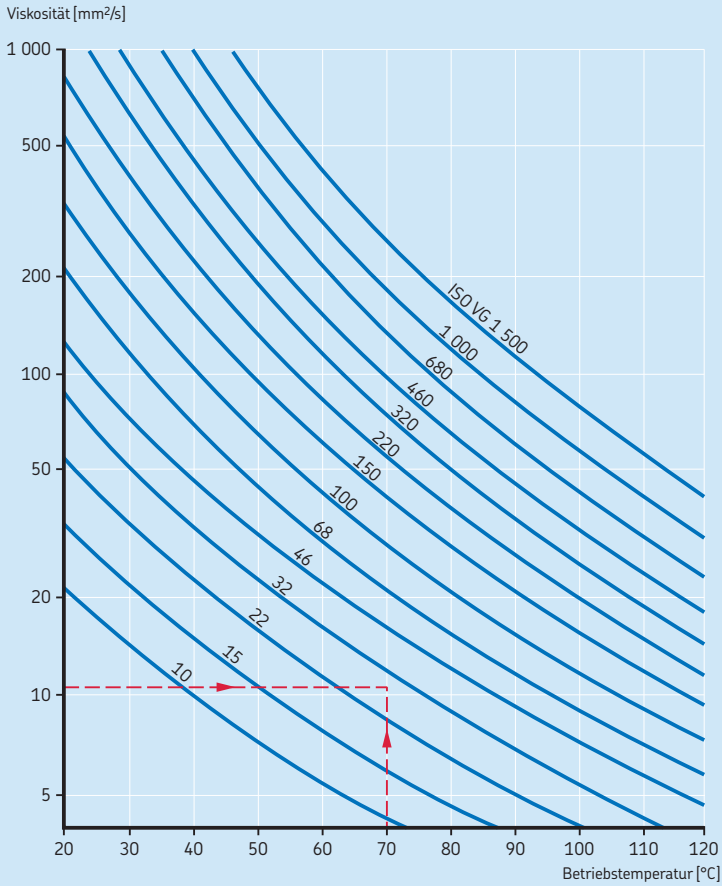
Bei Ölbadsschmierung genügt es meist, das Öl einmal im Jahr zu erneuern, sofern die Betriebstemperatur 50 °C nicht übersteigt und die Gefahr der Verunreinigung gering ist. Höhere Temperaturen machen häufigere Ölwechsel erforderlich; z.B. bei Betriebstemperaturen um 100 °C, etwa alle drei Monate. Häufigere Ölwechsel sind auch dann erforderlich, wenn sonstige erschwerende Betriebsverhältnisse vorliegen.

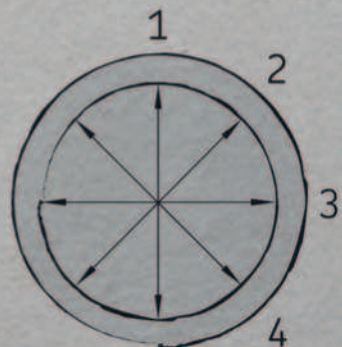
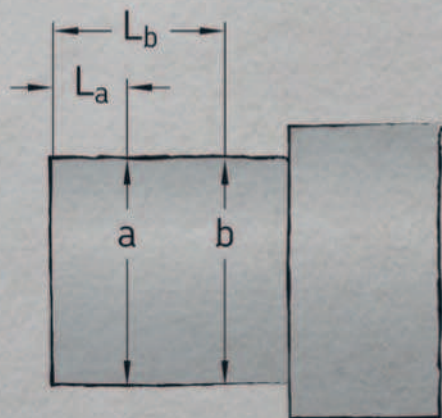
Bei Ölumlaufschmierung ist die Zeitspanne zwischen zwei Ölwechseln unter anderem davon abhängig, wie oft die gesamte Ölmenge pro Zeiteinheit umgewälzt wird oder ob das Öl gekühlt wird. Der Zeitpunkt für den Ölwechsel kann daher im Allgemeinen nur durch Versuchsläufe und durch regelmäßige Kontrolle des Schmierölzustands hinsichtlich Verunreinigungen und Oxidation ermittelt werden. Gleiches gilt für die Öleinspritzschmierung. Bei der Öl-Luft-Schmierung wird das Öl jeder Lagerstelle nur einmal zurückgeführt.

Bestimmung der Richtwerte für die erforderliche Mindestviskosität v_1 bei Betriebstemperatur



Viskositäts-Betriebstemperatur-Diagramm für ISO Viskositätsklassen
(Mineralöle, Viskositätsindex 95)





Einbau, Ausbau und Lagerhandhabung

Allgemeines	272
Anforderungen an den Arbeitsplatz	272
Vorbereitungen für den Ein- und Ausbau ..	272
Handhabung der Lager	274
Einbau	275
Einbau von Lagern mit zylindrischer Bohrung	275
Mechanischer Einbau	275
Einbau im angewärmten Zustand	276
Anstellen von Lagern	277
Einbau von Lagern mit kegeliger Bohrung	278
Kleine und mittlere Lager	278
Mittlere und große Lager	278
Feststellen der erreichten Passung	280
Probelauf	284
Maschinen im Standby-Modus	284
Ausbau	285
Ausbau von Lagern mit zylindrischer Bohrung	285
Ausbau im kalten Zustand	285
Ausbau im angewärmten Zustand	286
Ausbau von Lagern auf kegeligem Wellenzapfen	287
Ausbau von Lagern auf Spannhülse	288
Ausbau von Lagern auf Abziehhülse	290
Aufbewahren von Lagern	291
Aufbewahrungsbedingungen	291
Aufbewahrungszeiten von offenen Lagern	291
Aufbewahrungszeiten von abgedichteten Lagern	291
Überprüfen und Reinigen	291

Allgemeines

Wälzlager sind zuverlässige Maschinenelemente mit langer Gebrauchsdauer, vorausgesetzt sie werden ordnungsgemäß eingebaut und gewartet. Ordnungsgemäßer Einbau verlangt Sachkenntnis und Sorgfalt, einen sauberen Arbeitsplatz, sowie die richtigen Werkzeuge.

Ordnungsgemäßer, schneller, genauer und sicherer Einbau erfordert zweckmäßige Einbauverfahren und geeignete Werkzeuge und Hilfsmittel. Das umfangreiche SKF Sortiment an praxisgerechten Werkzeugen umfasst mechanische und hydraulische Werkzeuge und Anwärmgeräte sowie sonstige Hilfsmittel. Ausführliche Informationen über die SKF Produkte für den Ein- und Ausbau sowie die Wartung von Wälzlagern sind online zu finden unter skf.com/de/products/maintenance-product.

Ordnungsgemäßer Einbau von Lagern ist oft schwieriger als es scheint, besonders bei großen Lagern. Damit Lager richtig gehandhabt werden, bietet SKF Wälzlager-Seminare und praktische Trainingskurse an. Diese sind Teil des Konzepts „SKF Reliability Systems“ für mehr Zuverlässigkeit und Betriebssicherheit. Zusätzlich bieten die SKF Gesellschaften bzw. die SKF Vertragshändler vor Ort Unterstützung bei der Montage und Wartung der Lager an.

Die folgenden Hinweise sind sehr allgemein gehalten und sollen vor allem dem Konstrukteur zeigen, worauf im Hinblick auf den Ein- und Ausbau bereits bei der Konstruktion einer Maschine zu achten ist. Ausführliche Angaben zum Ein- und Ausbau von Wälzlagern enthält

das *SKF Service-Handbuch*, das beim Technischen SKF Beratungsservice anzufordern ist.

Anforderungen an den Arbeitsplatz

Der Einbau sollte nach Möglichkeit in einem trockenen, staubfreien Raum vorgenommen werden, fern ab von spanabhebenden oder stauberzeugenden Maschinen. Wenn Lager außerhalb geschützter Räume eingebaut werden müssen – was bei größeren Lagern häufig der Fall ist – sind geeignete Vorsichtsmaßnahmen zu treffen, um die Lager bis zur Beendigung der Montage wirksam gegen Staub, Schmutz und Feuchtigkeit zu schützen. Das kann z.B. durch Abdecken bzw. Einhüllen der Lager und/oder der Maschinenteile geschehen. Hierzu sind Kunststoffolie oder Paraffinpapier bestens geeignet.

Vorbereitungen für den Ein- und Ausbau

Vor dem Einbau sollten alle benötigten Teile, Werkzeuge, Hilfsmittel und Angaben bereitliegen. Außerdem empfiehlt es sich, anhand von Montagezeichnungen oder Einbauanleitungen festzustellen, in welcher Reihenfolge die einzelnen Teile einzubauen sind. Die Lager dürfen erst unmittelbar vor dem Einbau der Originalverpackung entnommen werden, damit sie nicht verschmutzen. Besteht Gefahr, dass Lager durch unsachgemäße Behandlung oder beschädigte Verpackungen verschmutzt worden sind, müssen sie vor dem Einbau ausgewaschen und getrocknet werden.

Weitere Informationen.

Einbau, Ausbau und Lagerhandhabung

..... → *SKF Service-Handbuch*
(PUB SR/P7 10001/1DE)

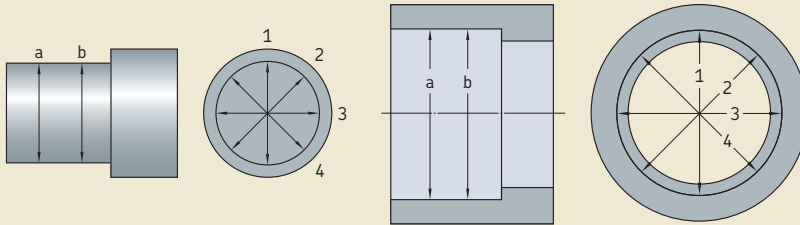
Montageanleitungen für

Wälzlager → skf.com/mount

Einbau von Lagern mit kegeliger

Bohrung → skf.com/drive-up

Bild 1



Kontrolle aller Gegenstücke

Gehäuse, Welle, Dichtungen und sonstige Teile der Lagerung sind auf Sauberkeit zu überprüfen. Besonders sorgfältig sind z.B. Gewindebohrungen, Schmierstoff-Zuführbohrungen und Nuten zu prüfen, weil sich dort Rückstände von vorangegangenen Bearbeitungsschritten festgesetzt haben könnten. Nicht bearbeitete Oberflächen im Inneren von Gussgehäusen müssen frei von Formsand sein. Eventuell vorhandene Grate sind zu entfernen.

Die Maß- und Formgenauigkeit aller an das Lager anschließenden Einbauteile ist zu überprüfen. Die Lager laufen nur dann einwandfrei, wenn die geforderte Genauigkeit der Gegenstücke und die vorgeschriebenen Toleranzen eingehalten werden. Zur Kontrolle zylindrischer Wellen- und Gehäusesitze werden in der Regel die Durchmesser mit Hilfe einer Bügel- oder einer Innenmessschraube an zwei Stellen und in vier Ebenen gemessen (→ Bild 1). Für die Überprüfung kegeliger Lagersitze können Kegellehrhinge z.B. der Reihe GRA 30, oder Kegelmessgeräte, z.B. der Reihe DMB bzw. der Reihe 9205 oder auch Tuschkierlineale verwendet werden.

Es empfiehlt sich, alle Messergebnisse in einem Messprotokoll festzuhalten. Bei allen Messungen ist darauf zu achten, dass die Temperatur der zu messenden Teile und der Messmittel annähernd gleich ist. Besonders wichtig ist dies bei großen Lagern und entsprechend großen und schweren Gegenständen.

Entfernen des Korrosionsschutzmittels

Das fabrikneuen Lagern anhaftende Korrosionsschutzmittel muss normalerweise nicht entfernt werden. Lediglich an der Außenring-Mantelfläche und in der Bohrung sollte es abgewischt werden. Wenn allerdings Lager mit Fettschmierung bei sehr hohen oder sehr niedrigen Temperaturen eingesetzt werden sollen oder wenn das vorgesehene Schmierfett nicht mit dem Korrosionsschutzmittel verträglich ist, müssen die Lager ausgewaschen und sorgfältig getrocknet werden. Mit Fett gefüllte und durch Dicht- oder Deckscheiben beidseitig abgedichtete Lager dürfen vor dem Einbau nicht gewaschen werden.

Lager mit einem Außendurchmesser $D > 420$ mm können im Anlieferungszustand eine relativ dicke, fettige Schutzschicht aufweisen. Diese Lager müssen ebenfalls ausgewaschen und getrocknet werden. Geeignete Reinigungsmittel sind z.B. Waschbenzin oder Waschpetroleum.

Handhabung der Lager

In der Regel ist es vorteilhaft, spezielle Handschuhe und Hebezeuge (→ **Bild 2**) zu verwenden, die für den Ein- und Ausbau von Lagern bestimmt sind. Dabei wird nicht nur Zeit und Geld gespart, die Arbeit ist dadurch auch weniger belastend, weniger unfallträchtig und weniger gesundheitsschädlich.

Deshalb wird die Verwendung von wärme- und ölbeständigen Handschuhen empfohlen, wenn warme oder ölige Lager zu handhaben sind.

Wenn große und schwere Lager mit einer Hubvorrichtung bewegt oder in Position gehalten werden, sollten sie nicht an einem einzelnen Punkt angeschlagen werden. Stattdessen ist ein Metall- oder Textilband zu verwenden (→ **Bild 3**). Eine Feder zwischen dem Haken der Hubvorrichtung und dem Textilband erleichtert die Positionierung des Lagers, wenn es auf die Welle geschoben werden soll.

Um das Anheben zu erleichtern, können große Lager auf Anforderung mit Traggewinden in den Ringstirnseiten versehen werden, in die Ringschrauben eingeschraubt werden können. Die Lochgröße ist dabei durch die Dicke des Rings begrenzt. Deshalb darf mit solchen Ringschrauben nur das Lager selbst oder der einzelne Ring angehoben werden. Es ist auch darauf zu achten, dass die Ringschrauben nur in Richtung ihrer Achse belastet werden (→ **Bild 4**).

Wenn ein großes Gehäuse über ein Lager montiert werden soll, das bereits in der richtigen Position auf der Welle sitzt, ist eine Dreipunkt-Aufhängung empfehlenswert, bei der ein Hänger verstellbar ist. Das ermöglicht eine exakte Ausrichtung der Gehäusebohrung zum Lager.

Bild 2

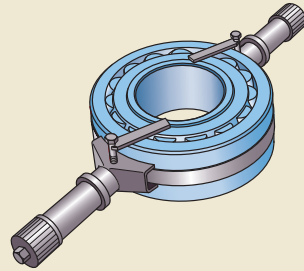


Bild 3

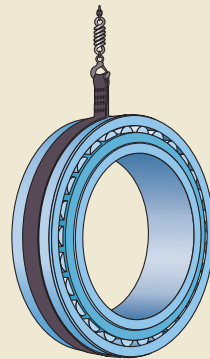
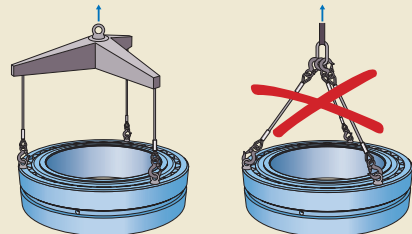


Bild 4



Einbau

Je nach Lagerart und -größe kommen für den Einbau mechanische, hydraulische oder thermische Verfahren infrage. Hinsichtlich der Lagergröße wird unterschieden zwischen:

- kleinen Lagern → $d \leq 80$ mm
- mittleren Lagern → $80 \text{ mm} < d < 200$ mm
- großen Lagern → $d \geq 200$ mm

Grundsätzlich gilt, dass Schläge unmittelbar auf Lagerringe, Käfige oder Wälzkörper bzw. Dichtungen vermieden werden müssen und dass Einbaukräfte nicht über die Wälzkörper geleitet werden dürfen.

In Fällen fester Passung sind vorher die Lagersitze leicht einzuölen. Bei loser Passung empfiehlt es sich, die betreffende Passfläche mit einer Montagepaste zu bestreichen.

Einbau von Lagern mit zylindrischer Bohrung

Bei selbsthaltenden Lagern wird im Allgemeinen zuerst der Ring eingebaut, der die festere Passung hat.

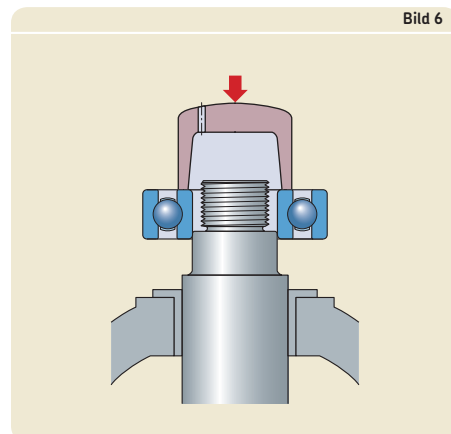
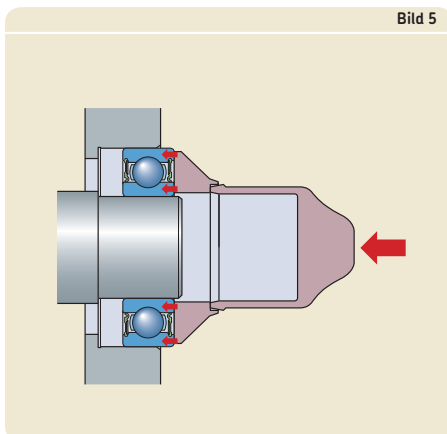
Mechanischer Einbau

Wenn die Passung nicht fest genug ist, können kleine Lager mit leichten Hammerschlägen gegen eine, am einzubauenden Lagerring anliegende Hülse in ihre Position getrieben werden. Damit das Lager nicht eckt, sind die Schläge ringsherum zu führen. Wird anstelle der Hülse

ein Lager-Einbauwerkzeug (→ **Bild 5**) oder eine Schlagkappe (→ **Bild 6**) verwendet, ist ein zentrischer Kraftangriff sichergestellt.

Der Einbau von Lagern in größeren Stückzahlen wird meist auf Pressen durchgeführt.

Wenn ein selbsthaltendes Lager gleichzeitig auf die Welle und in die Gehäusebohrung gepresst wird, muss die Einbaukraft gleichmäßig auf beide Ringe verteilt werden und die Anlageflächen des Einbauwerkzeugs müssen in einer Ebene liegen. In diesem Fall sollte, wenn immer möglich, der SKF Lager-Einbauwerkzeugsatz (→ **Bild 5**) verwendet werden.



Einbau, Ausbau und Lagerhandhabung

Bei winkelbeweglichen Lagern verhindert eine vor das Lager gesetzte Montagescheibe, dass der Lageraußenring ausschwenken oder verkanten kann, wenn das Lager zusammen mit der Welle in die Gehäusebohrung eingeführt wird (→ **Bild 7**). Bei einigen mittelgroßen Pendelkugellagern der Reihen 12 und 13 steht der Kugelsatz seitlich etwas aus dem Lager hervor. Dies ist beim Einbau dieser Lager zu berücksichtigen.

Bei nicht selbsthaltenden Lagern werden der Innen- und der Außenring getrennt voneinander eingebaut. Dies vereinfacht den Einbau insbesondere dann, wenn beide Ringe eine feste Passung haben müssen. Um Schürfmacken auf den Laufbahnen zu vermeiden, ist beim Zusammenbau von Welle mit dem freien Lagerring und dem Gehäuse mit Außenring und Rollensatz besonders sorgfältig darauf zu achten, dass die Welle beim Einführen in den Rollensatz nicht verkantet wird. Beim Einbau von Zylinderrollen- oder Nadellagern mit einem bordlosen Innenring oder mit nur einem Bord sollte eine Führungshülse verwendet werden (→ **Bild 8**). Der Außendurchmesser der Führungshülse muss dem Laufbahndurchmesser des Innenrings entsprechen und bei Zylinderrollenlagern nach Toleranz $d10\text{E}$ (Zylinderrollenlager) bzw. bei Nadellagern nach Toleranz $0/-0,025$ mm bearbeitet sein.

Einbau im angewärmten Zustand

Größere Lager können in der Regel nicht im kalten Zustand eingebaut werden, weil mit zunehmender Lagergröße die erforderlichen Einbaukräfte stark ansteigen.

Die für den Einbau erforderliche Temperaturdifferenz zwischen Lagerring und Gegenstück richtet sich nach dem Passungsübermaß und dem Durchmesser des Lagersitzes. Allerdings sollen offene Lager nicht über 120 °C erwärmt werden. Lager mit Deck- oder Dichtscheiben empfiehlt SKF nicht über 80 °C anzuwärmen. Sollten höhere Anwärmtemperaturen erforderlich sein, ist darauf zu achten, dass die zulässigen Höchsttemperaturen für den Dichtungswerkstoff und das Schmierfett nicht überschritten werden.

Beim Anwärmen der Lager sind örtliche Überhitzungen zu vermeiden. Für eine gleichmäßige Erwärmung werden die elektrischen Induktions-Anwärmgeräte (→ **Bild 9**) von SKF empfohlen. Bei der Verwendung von Anwärm-

Bild 7

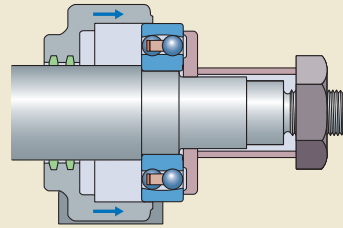


Bild 8

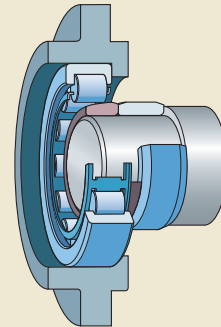
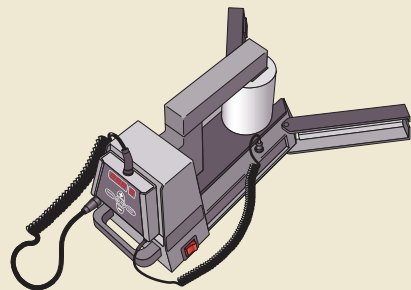


Bild 9



platten müssen die Lager mehrmals gewendet werden. Die Dichtungen abgedichteter Lager dürfen die Anwärmpalte nicht berühren. Zwischen Anwärmpalte und Lagerinnen- oder außenring ist ein Ring anzuordnen.

Anstellen von Lagern

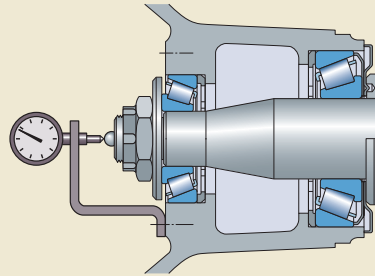
Bei einreihigen Schrägkugellagern und Kegelrollenlagern ergibt sich die Lagerluft erst dann, wenn das Lager beim Einbau gegen ein zweites Lager gleicher Bauart angestellt wird. Meist werden diese Lager an den beiden Wellenenden in O- oder X-Anordnung eingebaut, und ein Lagerring wird axial soweit verschoben, bis die Lager eine bestimmte Lagerluft bzw. Vorspannung aufweisen. Weitere Informationen über das Vorspannen von Lagerungen enthält der Abschnitt *Vorspannen von Lagern* (→ Seite 214).

Die folgenden Hinweise beziehen sich auf das Einstellen der Lagerluft bei Lagerungen mit Schrägkugellagern oder Kegelrollenlagern.

Maßgebend für die Luftwerte, die beim Einbau eingehalten werden müssen, sind stets die Verhältnisse im betriebswarmen und belasteten Zustand. Da bei Schrägkugellagern und Kegelrollenlagern ein fester Zusammenhang zwischen Radial- und Axialspiel gegeben ist, reicht es aus, einen Wert, im Allgemeinen die Axialluft, festzulegen. Dieser festgelegte Wert wird dann beim Einbau dadurch eingehalten, dass man ausgehend vom spielfreien Zustand eine Spannmutter auf der Welle oder einem Gewindering in der Gehäusebohrung entsprechend löst bzw. anzieht, oder dass man zwischen einem der Lagerringe und dem betreffenden Gegenstück kalibrierte Zwischenscheiben einlegt. Wie im Einzelfall die Lager angestellt werden und die eingestellte Luft gemessen wird, hängt in erster Linie davon ab, ob es sich um Serien- oder Einzelmontage handelt.

Bild 10 zeigt am Beispiel einer Radlagerung die Kontrolle der eingestellten Axialluft mit einer an der Nabe befestigten Messuhr. Bei Kegelrollenlagern ist es wichtig, dass während des Anstellens und vor dem Messen die Welle oder das Gehäuse mehrmals in beiden Richtungen gedreht wird, damit die Rollenstirnflächen gut am Innenring-Führungsbord anliegen. Bei ungenügender Anlage der Rollen würde das Messergebnis verfälscht und damit der gewünschte Anstellwert nicht erreicht werden.

Bild 10



Einbau von Lagern mit kegeliger Bohrung

Der Innenring von Lagern mit kegeliger Bohrung wird stets mit fester Passung eingebaut. Die Passung hängt davon ab, wie weit das Lager auf den kegeligen Sitz des Wellenzapfens oder der Spann- bzw. Abziehhülse aufgepresst wird. Dabei vermindert sich die ursprünglich im Lager vorhandene radiale Lagerluft. Diese Lagerluftverminderung kann gemessen werden und gibt Aufschluss über die erreichte Passung. Empfohlene Richtwerte für die Verminderung der Lagerluft bzw. die axiale Verschiebung enthalten die betreffenden Produktabschnitte.

Kleine und mittlere Lager

Kleine und mittlere Lager ($d \leq 120$ mm) lassen sich beim Einbau auf kegeligen Wellenzapfen oder auf Abziehhülsen mit Hilfe einer Wellenmutter, beim Einbau auf Spannhülsen mit der zugehörigen Hülsenmutter auf den kegeligen Sitz aufschieben. Die Mutter wird dabei mit einem Haken- oder Schlagschlüssel angezogen. Abziehhülsen können auch mit einem Lager-Einbauwerkzeug oder einer am Wellenende angeschraubten Endscheibe in die Lagerbohrung eingetrieben werden. Ab metrischem Gewinde M 50 bzw. ab Zollgewinde 1,967 inch kann der Einbau der Lager auch mit Hilfe einer Hydraulikmutter vorgenommen werden.

Mittlere und große Lager

Beim Einbau mittelgroßer und großer Lager ($d > 120$ mm) müssen erheblich größere Kräfte aufgebracht werden, die den Einsatz von SKF Hydraulikmutter erforderlich machen. Wenn immer möglich, sollte der Lagerzapfen mit Ölzuführbohrung und Ölverteilungsnut versehen sein, um auch das SKF Druckölverfahren anwenden zu können. Der kombinierte Einsatz von SKF Hydraulikmutter und SKF Druckölverfahren vereinfacht nicht nur den Ein- und Ausbau, sondern beschleunigt ihn noch und macht ihn auch noch sicherer. Informationen über die erforderlichen Druckölgeräte sowohl für den Einsatz zusammen mit den Hydraulikmutter als auch mit dem Druckölverfahren enthält der Abschnitt Instandhaltungsprodukte online unter skf.com/de/products/maintenance-product.

Bild 11

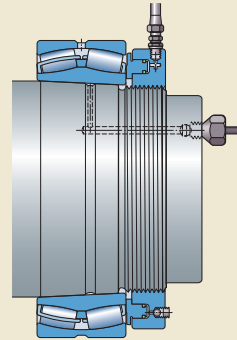


Bild 12

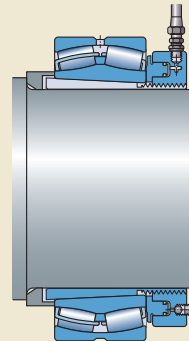


Bild 13

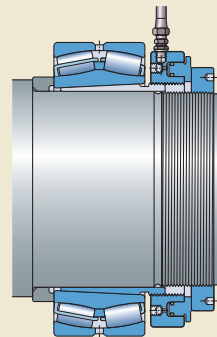
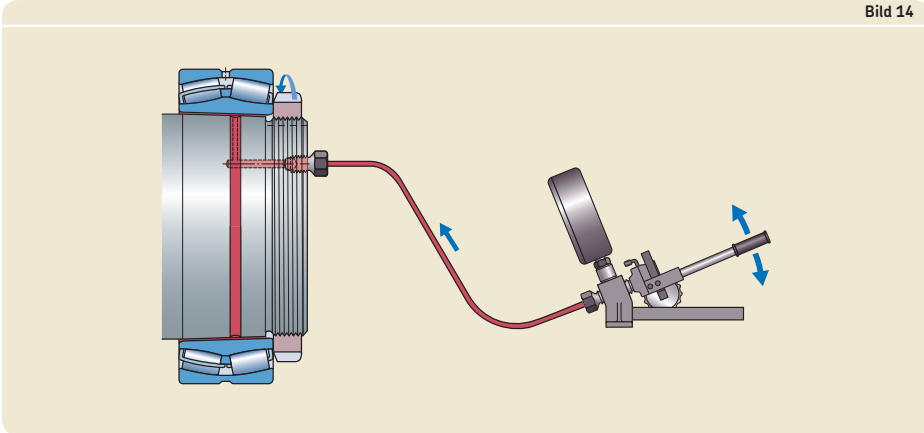


Bild 14



Einbau mit SKF Hydraulikmuttern

Die Lager mit kegeliger Bohrung ab 50 mm Durchmesser können mit Hilfe einer SKF Hydraulikmutter montiert werden

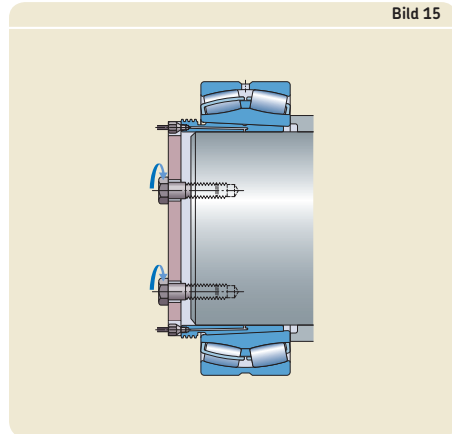
- auf kegeligem Zapfen (→ **Bild 11**)
- auf einer Spannhülse (→ **Bild 12**)
- auf einer Abziehhülse (→ **Bild 13**)

Die Hydraulikmutter wird auf ein Gewinde am Wellenzapfen (→ **Bild 11**) oder auf das Hülsengewinde (→ **Bild 12** und → **Bild 13**) geschraubt. Der Ringkolben stützt sich gegen den Lagerinnenring (→ **Bilder 11** und **12**) oder gegen eine am Wellenende befestigte Endscheibe oder Mutter auf einem Wellengewinde (→ **Bild 13**) ab. Durch Einpumpen von Öl in die Hydraulikmutter wird der Ringkolben axial mit der für einen sicheren und genauen Einbau erforderlichen Kraft verschoben.

Das SKF Druckölverfahren

Beim Druckölverfahren wird Öl unter hohem Druck über eine Ölzuführbohrung und eine Ölverteilungsnut zwischen die Passflächen von Lagerinnenring und Wellensitz gepresst. Dabei bildet sich ein Ölfilm aus, der die Passflächen voneinander trennt und die Reibung beträchtlich vermindert. Dieses Verfahren wird hauptsächlich beim Einbau unmittelbar auf kegeligem Zapfen angewendet (→ **Bild 14**). Die erforderlichen Bohrungen und Verteilungsnuten im Wellenzapfen müssen bereits bei der Konstruktion der Lagerung vorgesehen werden. Das Druckölverfahren ist auch bei der Befestigung von

Bild 15



Lagern auf Spann- oder Abziehhülsen gebräuchlich, sofern diese entsprechend ausgeführt sind.

Das Einpressen einer Abziehhülse in die Lagerbohrung eines Pendrollenlagers zeigt **Bild 15**. Die Hülse wird durch abwechselndes Anziehen der Schrauben in die Lagerbohrung gepresst, während der Öldruck in der Passfläche aufrechterhalten wird.



Feststellen der erreichten Passung

Es können verschiedene Verfahren benutzt werden, um die Festigkeit der Passung zu überprüfen:

- Messen der Radialluftminderung
- Messen des Muttern-Anzugs winkels
- Messen des axialen Verschiebewegs
- Messen der Innenring-Aufweitung

Bei Pendelkugellagern kann die Lagerluftverminderung auch durch Schwenken des Außenrings überprüft werden (→ **Seite 548**).

Messen der Radialluftminderung

Das Verfahren der Radialluftmessung mit Fühlerlehre vor und nach dem Einbau wird oft bei mittleren und großen Pendelrollenlagern und CARB Toroidalrollenlagern angewendet. Richtwerte für die, für eine feste Passung erforderliche Lagerluftverminderung, sind in den entsprechenden Produktabschnitten aufgeführt.

Vor dem Einbau sollte die Lagerluft zwischen dem Außenring und der obersten Rolle gemessen werden (→ **Bild 16**). Nach dem Einbau ist die Lagerluft, je nach Lagerausführung, zwischen dem Innen- oder Außenring und der untersten Rolle zu messen (→ **Bild 17**).

Vor dem Messen ist der Innen- oder Außenring einige Male zu drehen. Außerdem müssen die Lagerringe und der Rollensatz zentrisch gegeneinander ausgerichtet sein.

Bei großen Lagern, insbesondere bei solchen mit dünnwandigem Außenring, kann die Genauigkeit der Lagerluftmessung durch die vom Lagergewicht herrührende elastische Verformung der Ringe oder durch die zum Durchziehen der Fühlerlehren-Messblättchen zwischen Lagerring und Rollen erforderliche Kraft beeinflusst werden. Zur Ermittlung der „wirklichen“ Lagerluft vor und nach dem Einbau kann das folgende Verfahren angewendet werden (→ **Bild 18**):

Bild 16

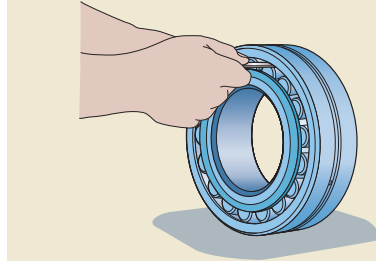


Bild 17

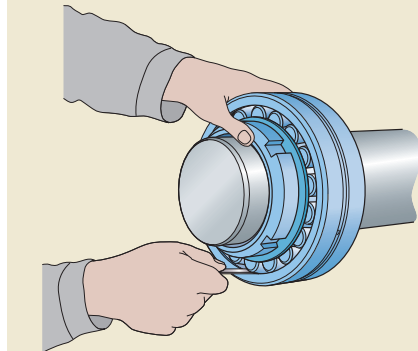


Bild 18

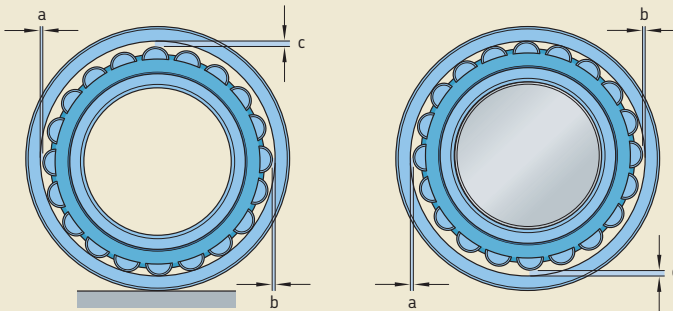
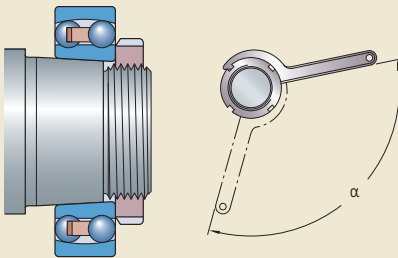


Bild 19



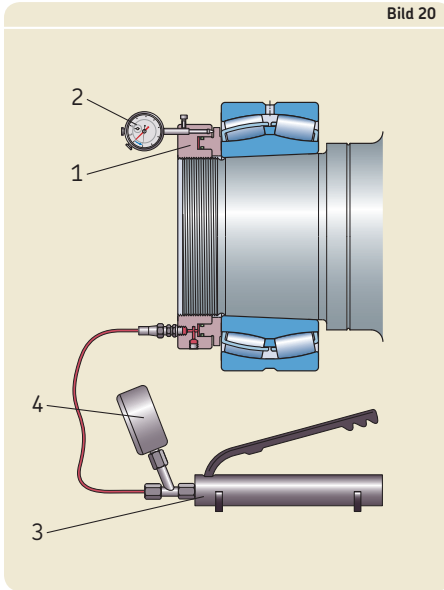
- 1 Die Lagerluft „c“ in 12-Uhr-Stellung am stehenden Lager bzw. in 6-Uhr-Stellung am aufgesetzten Lager messen.
- 2 Die Lagerluft „a“ in der 9-Uhr-Stellung und die Lagerluft „b“ in der 3-Uhr-Stellung messen, ohne die Lagerringe zu drehen.
- 3 Anhand der Messwerte die „wirkliche“ Lagerluft mit ausreichend Genauigkeit ermitteln aus $0,5(a + b + c)$.

Messen des Muttern-Anzugs winkels

Das Messen des Muttern-Anzugs winkels ist ein bewährtes Verfahren beim Einbau kleiner bis mittlerer Lager ($d \leq 120$ mm) auf kegeligen Sitz. Richtwerte für den für eine feste Passung erforderlichen Muttern-Anzugs winkels sind in den entsprechenden Produktabschnitten aufgeführt.

Vor dem eigentlichen Anziehen der Mutter ist das Lager soweit auf seinen kegeligen Sitz zu schieben, bis es am gesamten Umfang fest sitzt. Durch Anziehen der Mutter um den empfohlenen Winkel α (\rightarrow Bild 19) wird das Lager um den erforderlichen axialen Verschiebeweg auf dem kegeligen Sitz aufgeschoben. Der Lagerinnenring weist dann den erforderlichen festen Sitz auf. Abschließend sollte die verbliebene Endluft im Lager überprüft werden.

Bild 20



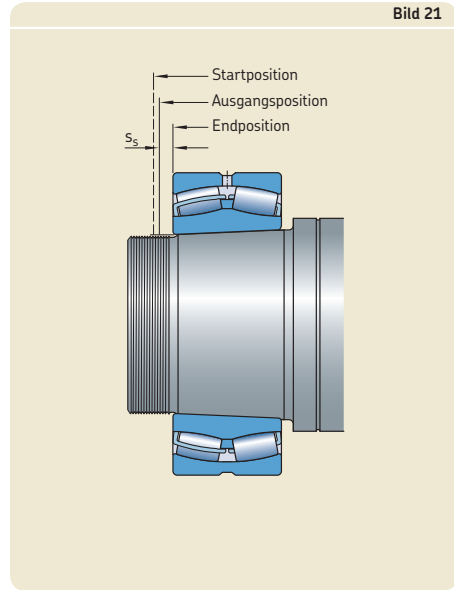
Messen des axialen Verschiebewegs

Das Messen des axialen Verschiebewegs des Innenrings gegenüber dem kegeligen Lagersitz ist ein sehr gebräuchliches Verfahren. Richtwerte für den für eine feste Passung erforderlichen axialen Verschiebeweg sind in den entsprechenden Produktabschnitten aufgeführt.

Für mittlere und große Lager wird jedoch der Einsatz des verbesserten SKF Drive-up-Verfahrens empfohlen. Damit lässt sich die erforderliche feste Passung auf einfache Weise besonders zuverlässig erzielen, da in diesem Fall die axiale Verschiebung von einer definierten Startposition aus gemessen wird. Für das SKF Drive-up-Verfahren sind eine SKF Hydraulikmutter (1) mit Messuhr (2) und eine Ölpumpe (3) mit einem speziell geeichtem Manometer (4) erforderlich (→ Bild 20). Die Hilfsmittel müssen auf die Lagergröße abgestimmt sein.

Das SKF Drive-up-Verfahren ist in zwei Montageschritten unterteilt (→ Bild 21):

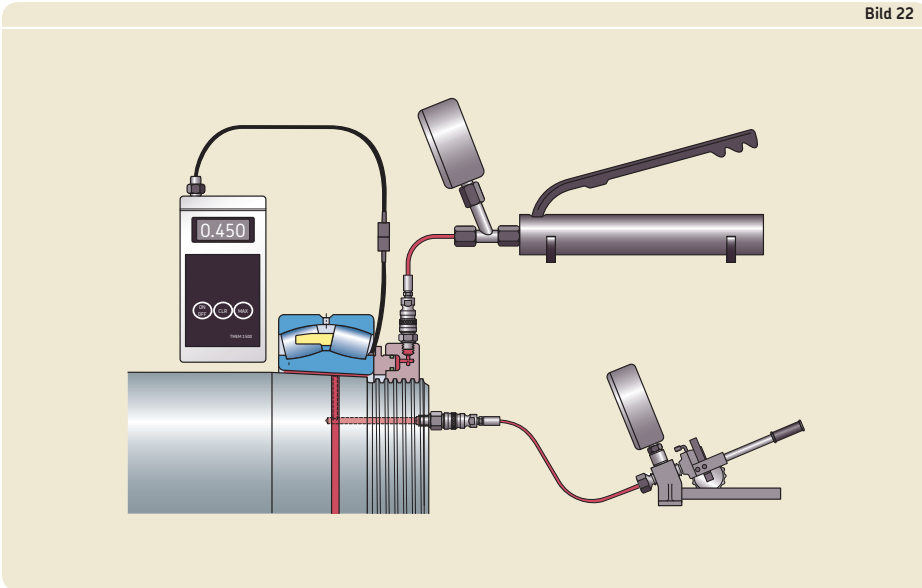
Bild 21



- Schritt 1
Durch einen bestimmten, für jedes einzelne Lager festgelegten Öldruck in der Hydraulikmutter wird das Lager von einer unbestimmten Nullposition in eine definierte Startposition auf den kegeligen Sitz geschoben.
- Schritt 2
Durch Erhöhung des Öldrucks in der Hydraulikmutter wird das Lager von der Startposition weiter auf den kegeligen Sitz in Endposition geschoben. Der Verschiebeweg s_s wird dabei mit der in der Hydraulikmutter montierten Messuhr gemessen.

Richtwerte für den erforderlichen Öldruck und den axialen Verschiebeweg stehen für jedes einzelne Lager unter Instandhaltungsprodukten online zur Verfügung: skf.com/de/products.

Bild 22



Messen der Innenring-Aufweitung

Das Messen der Innenringaufweitung ist ein zuverlässiges Verfahren zur schnellen und genauen Montage von großen Pendelrollenlagern und CARB Toroidalrollenlagern mit kegelförmiger Bohrung ($d \geq 340$ mm, je nach Baureihe). Um dieses Verfahren anwenden zu können, werden die Lager mit einem am Innenring befestigten Sensor und einem Messwertempfänger, der die Innenringaufweitung anzeigt, geliefert. Die Lager selbst werden mit den üblichen Montagewerkzeugen auf den kegeligen Lagersitz gepresst (→ Bild 22). Einflussgrößen, die sonst von Bedeutung sind, wie z.B. die Lagergröße, die Oberflächenglättung, der Werkstoff bzw. die Ausführung der Wellen, hohl oder voll, können unberücksichtigt bleiben.

Ausführliche Informationen über das Sensor-Mount-Verfahren sind beim Technischen SKF Beratungsservice anzufragen.

Probelauf

Nach beendetem Einbau werden bei einem Probelauf die Lagerungen auf ordnungsgemäße Funktion hin überprüft. Der Probelauf findet bei Teillast und – im Falle eines größeren Betriebsdrehzahlbereichs – bei kleiner bis mittlerer Drehzahl statt. Unter keinen Umständen dürfen Wälzlager nach dem Einbau unbelastet anlaufen und auf höhere Drehzahlen beschleunigt werden, weil dabei die Gefahr besteht, dass der Käfig unzulässig hoch beansprucht wird oder dass Gleitbewegungen zwischen den Wälzkörpern und Laufbahnen auftreten und dadurch die Laufflächen beschädigt werden. Die Angaben unter *Mindestbelastung* in den jeweiligen Produktabschnitten sind zu beachten.

Das Laufgeräusch oder die Schwingungen können mit dem elektronischen SKF Stethoskop geprüft werden. Normalerweise erzeugen Wälzlager ein gleichmäßiges, schnurrendes Geräusch. Pfeifende oder kreischende Laufgeräusche deuten auf Schmierstoffmangel hin. Ein ungleichmäßiger, polternder Lauf ist in den meisten Fällen ein Zeichen dafür, dass sich Verunreinigungen im Lager befinden oder dass das Lager beim Einbau beschädigt worden ist.

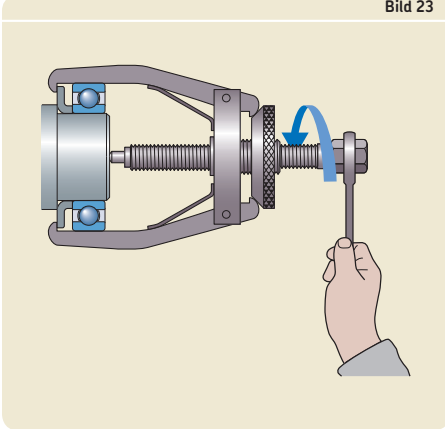
Ein Ansteigen der Lagertemperatur in der ersten Zeit nach der Inbetriebnahme ist normal, bis sich z.B. bei Fettschmierung das Schmierfett gleichmäßig in der Lagerung verteilt hat und sich die Beharrungstemperatur einstellt. Ungewöhnlich hohe Temperaturen oder weiter ansteigende Temperaturen lassen unter anderen auf eine zu große Schmierstoffmenge in der Lagerung bzw. radiale oder axiale Verspannung der Lager schließen. Weitere Ursachen können sein; fehlerhafte Ausführung der Gegenstücke oder zu große Reibung an den Dichtungen.

Gleichzeitig sollten beim oder nach dem Probelauf die ordnungsgemäße Funktion der Dichtungen und eventuell vorhandener Schmiereinrichtungen sowie bei Ölbad Schmierung der Ölstand kontrolliert werden. Bei hohen Laufgeräuschen oder Schwingungen sind Schmierstoffproben zu entnehmen und auf Verunreinigungen hin zu untersuchen.

Maschinen im Standby-Modus

Maschinen im Standby-Modus sollten möglichst oft Probelaufen, damit sich der Schmierstoff neu in der Lagerung verteilen kann und sich die relative Position der Wälzkörper gegenüber den Laufbahnen ändert.

Bild 23



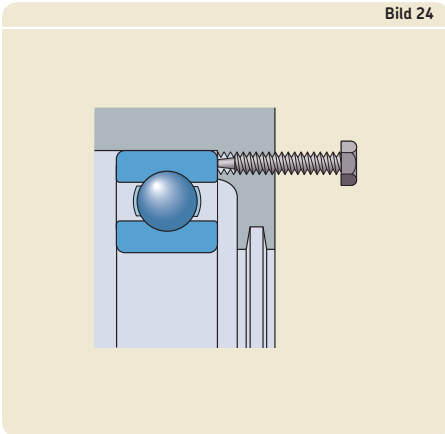
Ausbau

Wenn die Lager nach dem Ausbau wieder verwendet werden sollen, dürfen die Ausbaukräfte niemals über die Wälzkörper geleitet werden.

Bei nicht selbsthaltenden Lagern kann der Ring mit dem Wälzkörpersatz und der freie Lagerring unabhängig voneinander ausgebaut werden. Bei selbsthaltenden Lagern sollte zuerst der Ring mit der losen Passung von seinem Sitz abgezogen werden. Zum Ausbau von Lagern mit fester Passung werden die im Folgenden näher beschriebenen Werkzeuge und Hilfsmittel verwendet. Die Wahl der Werkzeuge hängt ab von der Lagerart, der Lagergröße und der Festigkeit der Passung. Hinsichtlich der Lagergröße wird unterschieden zwischen:

- kleinen Lagern → $d \leq 80 \text{ mm}$
- mittleren Lagern → $80 \text{ mm} < d < 200 \text{ mm}$
- großen Lagern → $d \geq 200 \text{ mm}$

Bild 24



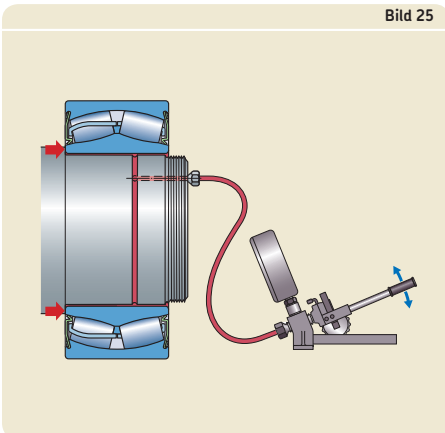
Ausbau von Lagern mit zylindrischer Bohrung

Ausbau im kalten Zustand

Kleine Lager können mit einem Hammer und einem Metalldorn durch leichte, ringsherum geführte Schläge gegen eine der Ringseitenflächen von ihrem Sitz getrieben oder besser noch mit einem mechanischen Abziehwerkzeug abgezogen werden. Die Abzieher sollen unmittelbar an der Seitenfläche des auszubauenden Rings oder an einem dahinterliegenden Einbauteil angesetzt werden (→ Bild 23). Der Ausbau gestaltet sich einfacher, wenn in den Wellen- und Gehäuseschultern Nuten für Abziehwerkzeuge vorgesehen wurden oder Gewindebohrungen im Gehäuse für Abdrückschrauben vorhanden sind (→ Bild 24).

Für große, mit fester Passung eingebaute Lager sind im Allgemeinen größere Ausbaukräfte erforderlich. In solchen Fällen empfiehlt SKF die Verwendung von hydraulisch betätigten Werkzeugen und/oder das Druckölverfahren. Die für das Druckölverfahren erforderlichen Ölzuführkanäle und Ölverteilungsnuten müssen allerdings bereits bei der Konstruktion vorgesehen werden (→ Bild 25).

Bild 25



Ausbau im angewärmten Zustand

Anwärmen ist ein geeignetes Verfahren, um die Innenringe von Nadellagern und von Zylinderrollenlagern der Bauformen NU, NJ und NUP leicht vom Lagersitz abziehen zu können. Die zwei hierfür gebräuchlichsten Werkzeuge sind die Thermo-Abziehringe und die einstellbaren Induktions-Anwärmgeräte.

Thermo-Abziehringe kommen normalerweise zum Einsatz, wenn die Innenringe von kleinen bis mittleren Lagern ausgebaut aber auch eingebaut werden. Sie bestehen aus Leichtmetall und haben eine, auf einen bestimmten Laufbahndurchmesser abgestimmte Bohrung, sind radial geschlitzt und mit wärmeisolierten Handgriffen versehen (→ **Bild 26**).

Der Einsatz der verstellbaren elektrischen Abziehvorrichtungen ist vor allem dann wirtschaftlich, wenn Innenringe häufig ausgebaut aber auch eingebaut werden müssen. Diese, auf bestimmte Durchmesserbereiche abgestimmten Anwärmgeräte (→ **Bild 27**) erwärmen den Ring sehr rasch, ohne die Welle zu erwärmen.

Für den Ausbau der Innenringe großer Zylinderrollenlager (→ **Bild 28**) wurden spezielle, nicht verstellbare Induktions-Anwärmgeräte entwickelt.

Die erwähnten Induktions-Anwärmgeräte und Thermo-Abziehringe sind von SKF lieferbar. Ausführliche Informationen über diese Anwärmgeräte stehen unter Instandhaltungsprodukte online zur Verfügung skf.com/de/products.

Bild 26

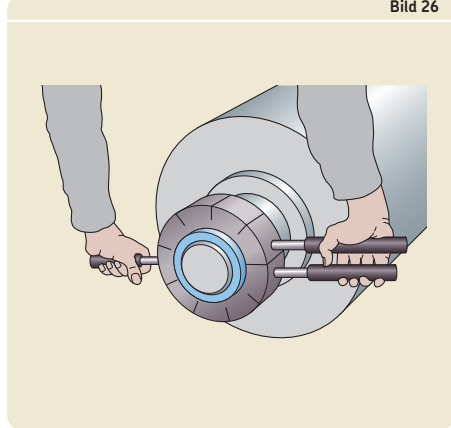


Bild 27

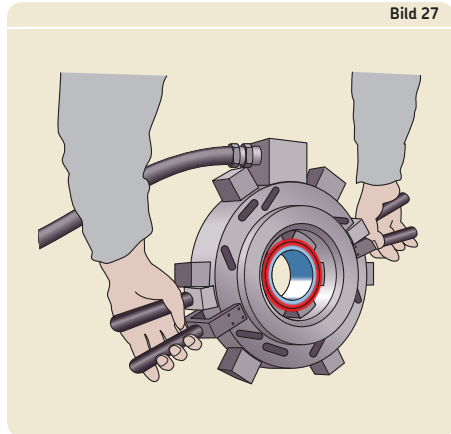
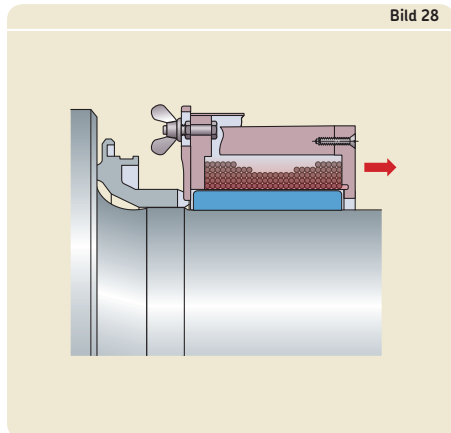


Bild 28



Ausbau von Lagern auf kegeligem Wellenzapfen

Kleine und mittlere Lager auf kegeligem Wellenzapfen können mit herkömmlichen bzw. hydraulisch betätigten Abziehern, die am Innenring angreifen, ausgebaut werden. Vorzugsweise sollten selbstzentrierende Abzieher verwendet werden, um den Ausbau zu vereinfachen und Beschädigungen am Lagersitz zu vermeiden. In Fällen, bei denen keine Möglichkeit zum Ansetzen an der Seitenfläche des Innenrings besteht, kann das Lager auch über den Außenring oder mit Hilfe eines Abziehers mit vorgeschaltetem Trennstück abgezogen werden (→ Bild 29).

Der Ausbau von mittleren und großen Lagern wird durch das Druckölverfahren wesentlich erleichtert und gleichzeitig sicherer. In diesem Fall wird Öl unter hohem Druck über eine Ölzuführbohrung und eine Ölverteilungsnut zwischen die kegeligen Passflächen gepresst, bis sich ein trennender Ölfilm zwischen den beiden Passflächen bildet. Die dabei auftretende axiale Kraftkomponente lässt das Lager vom Wellenzapfen gleiten (→ Bild 30).

Bild 29

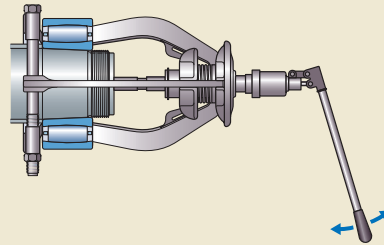
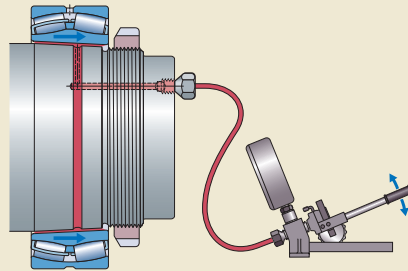


Bild 30



WARNUNG!

Lager auf kegeligem Wellenzapfen lösen sich schlagartig bei ihrem Ausbau. Um der Gefahr von Verletzungen vorzubeugen, muss deshalb hier ein Anschlag, z.B. in Form einer Wellenmutter, vorhanden sein, der das Abgleiten des Lagers vom Wellenende verhindert.

H

Ausbau von Lagern auf Spannhülse

Kleinere Lager auf Spannhülse und glatter Welle können durch leichte Schläge gegen ein Schlagstück, das gegen die Innenringseitenfläche anliegt und ringsherum geführt wird, von der Spannhülse getrieben werden (→ **Bild 31**). Zuvor ist die Hülsenmutter um einige Umdrehungen zu lösen.

Kleinere Lager auf Spannhülse, die auf abgesetzter Welle gegen einen Abstützring eingebaut sind, können mit kräftigen Hammerschlägen auf eine Schlagkappe ausgebaut werden, die gegen die Hülsenmutter angesetzt ist (→ **Bild 32**). Zuvor ist die Hülsenmutter um einige Umdrehungen zu lösen.

Der Ausbau von Lagern auf Spannhülse und abgesetzter Welle lässt sich erfahrungsgemäß am einfachsten mit einer Hydraulikmutter bewerkstelligen. Um dieses Verfahren anwenden zu können, muss jedoch ein geeigneter Anschlag für den Kolben der Hydraulikmutter auf der Welle angeordnet werden können (→ **Bild 33**). Wenn die Spannhülse mit Ölzuführbohrungen und Ölverteilungsritzen ausgestattet ist, kann der Ausbau mit dem Druckölverfahren weiter vereinfacht werden.

Bild 31

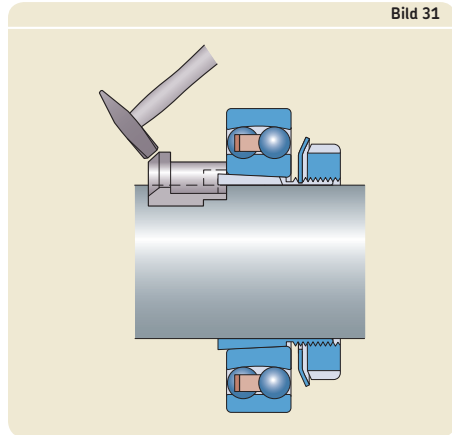


Bild 32

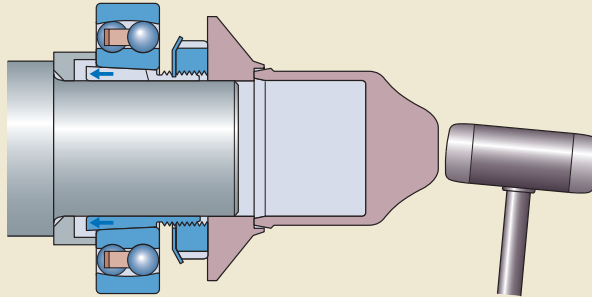
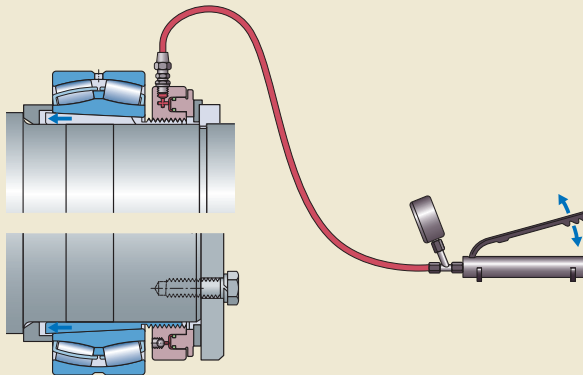


Bild 33



Ausbau von Lagern auf Abziehhülse

Beim Ausbau von Lagern auf Abziehhülsen wird zunächst die zur axialen Befestigung angebrachte Wellenmutter oder Endscheibe entfernt.

Kleine und mittlere Lager können mit einer Wellenmutter und einem entsprechenden Haken- oder Schlagschlüssel gelöst werden (→ Bild 34).

Mittlere und große Lager auf Abziehhülse werden vorzugsweise mit einer Hydraulikmutter ausgebaut. Ein Anschlag für die Hydraulikmutter, z.B. in Form einer Endscheibe, soll vorhanden sein (→ Bild 35), um bei schlagartigem Lösen der Abziehhülse zu verhindern, dass Abziehhülse mit Hydraulikmutter ganz vom Wellenzapfen abgleiten.

Abziehhülsen mit Bohrungsdurchmesser ≥ 200 mm sind serienmäßig mit zwei Ölzuführbohrungen und Ölverteilungsnuten in der Bohrung und am Manteldurchmesser versehen. Um das Druckölverfahren anwenden zu können, sind zwei Ölpumpen oder Ölinjektoren und entsprechend lange Hochdruckschläuche erforderlich (→ Bild 36).

Bild 34

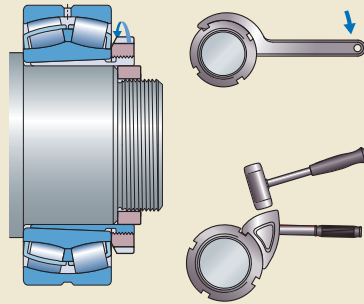


Bild 35

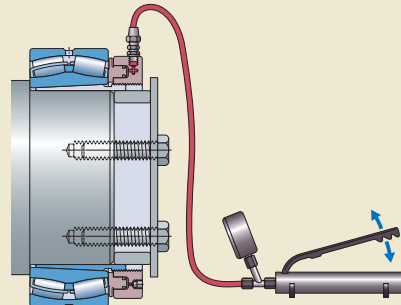
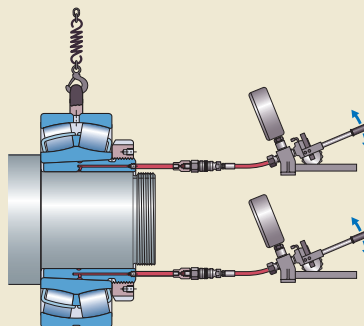


Bild 36



Aufbewahren von Lagern

Die Bedingungen, denen Lager, Dichtungen und Schmierstoffe während ihrer Lagerung ausgesetzt sind, können Beeinträchtigungen ihrer späteren Funktion im Betrieb zur Folge haben. Daneben kann aber auch die Ersatzteildisposition, insbesondere bei Dichtungen und Schmierstoffen, die spätere Leistungsfähigkeit der Teile im Betrieb beeinflussen. SKF empfiehlt daher die Ersatzteilvervorratung unbedingt nach dem „FIFO Prinzip“ zu organisieren, d.h. was zuerst eingelagert wird, wird auch zuerst entnommen.

Aufbewahrungsbedingungen

Zur Sicherstellung möglichst langer Aufbewahrungszeiten, die die spätere Leistungsfähigkeit der Wälzlager nicht beeinträchtigen, empfiehlt SKF die folgenden Empfehlungen zu beachten:

- Die Lager nur liegend aufbewahren und am ganzen Umfang der Ring-Seitenflächen unterstützen. Der Lagerraum soll kühl sein und keinen Schwingungen oder Erschütterungen und keinen größeren Temperaturschwankungen ausgesetzt sein.
- Die relative Luftfeuchtigkeit im Lagerraum ist zu überwachen. Sie soll die folgenden Richtwerte nicht übersteigen:
 - 75% bei 20 °C
 - 60% bei 22 °C
 - 50% bei 25 °C
- Die Lager sollen in der ungeöffneten Originalverpackung aufbewahrt werden. Die Verpackung ist erst unmittelbar vor dem Einbau zu öffnen, damit das Risiko von Verunreinigungen und Korrosion möglichst niedrig bleibt.
- Lager, die nicht in der Originalverpackung aufbewahrt werden, müssen auf geeignete Weise ausreichend gegen Korrosion und Verschmutzung geschützt werden.

Aufbewahrungszeiten von offenen Lagern

SKF Wälzlager werden mit einem Korrosionsschutzmittel behandelt und in einer geeigneten Verpackung geschützt ausgeliefert. Der Korrosionsschutz hält Aufbewahrungszeiten von rund fünf Jahren stand, vorausgesetzt die oben genannten Empfehlungen werden eingehalten.

Aufbewahrungszeiten von abgedichteten Lagern

Die mögliche Aufbewahrungszeit von beidseitig abgedichteten Lagern hängt vom eingefüllten Schmierstoff ab. Der eingefüllte Schmierstoff altert mit der Zeit und verliert letztendlich seine Schmierfähigkeit. Abgedichtete Lager sollten daher nicht länger als drei Jahre aufbewahrt werden.
















Überprüfen und Reinigen

Wie andere betriebswichtige Maschinenteile müssen auch Wälzlager von Zeit zu Zeit überprüft und gereinigt werden. Wann und wie die Überprüfung vorzunehmen ist, hängt allein von den Betriebsbedingungen ab.

Wenn während des Betriebs der Zustand der Lager durch Abhören des Laufgeräuschs, Messen der Lagertemperatur oder Kontrolle des Schmierstoffs überwacht werden kann, genügt es meist, die Lager (Ringe, Käfige und Wälzkörper) sowie alle übrigen Teile der Lagerung jährlich zu überprüfen und gründlich zu reinigen. Bei hochbelasteten Lagern dagegen sind häufigere Überprüfungen notwendig.

Nach der Reinigung aller Lagerteile mit einem geeigneten Reinigungsmittel, z.B. Waschbenzin, müssen die Lager unverzüglich durch Einölen oder Einfetten gegen Korrosion geschützt werden. Dies ist besonders wichtig für die Lager von Maschinen, die längere Zeit stillstehen.

Produktdaten

Rillenkugellager	1	
Y-Lager (Spannringlager)	2	
Schräggugellager	3	
Pendelkugellager	4	
Zylinderrollenlager	5	
Nadellager	6	
Kegelrollenlager	7	
Pendelrollenlager	8	
CARB Toroidalrollenlager	9	
Axial-Rillenkugellager	10	
Axial-Zylinderrollenlager	11	
Axial-Nadellager	12	
Axial-Pendelrollenlager	13	
Lauf-, Stütz- und Kurvenrollen	14	
Anwendungsoptimierte Wälzlager	15	
Wälzlager-Zubehör	16	





1 Rillenkugellager

Ausführungsvarianten	296	Produkttabellen	
Einreihige Rillenkugellager	296	1.1 Einreihige Rillenkugellager	322
Einreihige Rillenkugellager aus nichtrostendem Stahl	296	1.2 Abgedichtete einreihige Rillenkugellager	346
Einreihige Rillenkugellager mit Einfüllnuten	297	1.3 ICOS Lager-Dichtungs-Einheiten	374
Zweireihige Rillenkugellager	298	1.4 Einreihige Rillenkugellager mit Ringnut im Außenring	376
Käfige	298	1.5 Abgedichtete einreihige Rillenkugellager mit Ringnut und Sprengring im Außenring	382
Abgedichtete Lager	300	1.6 Einreihige Rillenkugellager aus nichtrostendem Stahl	386
Deckscheiben	301	1.7 Abgedichtete einreihige Rillenkugellager aus nichtrostendem Stahl	394
Berührungsfreie Dichtscheiben	301	1.8 Einreihige Rillenkugellager mit Einfüllnuten	410
Reibungsarme Dichtscheiben	302	1.9 Einreihige Rillenkugellager mit Einfüllnuten, Ringnut und Sprengring im Außenring	414
Berührungsdichtungen	303	1.10 Zweireihige Rillenkugellager	416
ICOS Lager-Dichtungs-Einheiten	304		
Schmierfette in abgedichteten Lagern	304		
Gebrauchsdauer von Schmierfetten in abgedichteten Lagern	306		
Lager mit Ringnut im Außenring	308		
Lager mit geringem Laufgeräusch	309		
Zusammengepasste Lager	309		
Leistungsklassen	310	Andere Rillenkugellager	
SKF Explorer Lager	310	Sensorklagereinheiten	1151
SKF energieeffiziente (E2) Lager	310	Lager für extreme Temperaturen	1169
Lagerdaten	312	Lager mit Solid Oil	1185
(Abmessungsnormen, Toleranzen, Lagerluft, Schiefstellung, Reibung, Anlaufreibungsmoment, Verlustleistung, Defektfrequenzen)		SKF DryLube Lager	1191
Belastungen	316	INSOCOAT Lager	1205
(Mindestbelastung, Axiale Tragfähigkeit, Äquivalente Lagerbelastungen)		Hybridlager	1219
Temperaturgrenzwerte	318	NoWear beschichtete Lager	1241
Drehzahlen	318	Kunststoff-Kugellager	1247
Bezeichnungsschema	320		

Ausführungsvarianten

Rillenkugellager sind besonders vielseitig verwendbar. Sie sind einfach im Aufbau, selbsthaltend, für hohe bis sehr hohe Drehzahlen geeignet und unempfindlich in Betrieb und Wartung. Rillenkugellager sind die am meisten verwendeten Wälzlager. Sie werden deshalb von SKF in einer Vielzahl von Größen und Ausführungen gefertigt.

Weitere Rillenkugellager für spezielle Anwendungsfälle sind in diesem Katalog im Produktabschnitt *Anwendungsoptimierte Wälzlager* aufgeführt. Zu den anwendungsoptimierten Rillenkugellagern gehören die:

- Sensorlagereinheiten (→ **Seite 1151**)
- Lager für extreme Temperaturen (→ **Seite 1169**)
- Lager mit Solid Oil (→ **Seite 1185**)
- SKF DryLube Lager (→ **Seite 1191**)
- INSOCOAT Lager (→ **Seite 1205**)
- Hybridlager (→ **Seite 1219**)
- NoWear beschichtete Lager (→ **Seite 1241**)
- Kunststoff-Kugellager (→ **Seite 1247**)

Weitere Informationen

Lebensdauer und Tragfähigkeit **63**

Gestaltung der Lagerungen **159**

Anordnung der Lager 160

Passungsempfehlungen 169

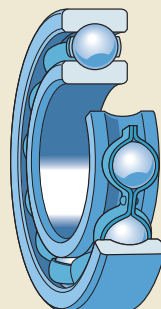
Anschlussmaße 208

Schmierung **239**

Einbau, Ausbau und Lagerhandhabung **271**

Montageanleitungen für Wälzlager. → skf.com/mount

Bild 1



Einreihige Rillenkugellager

Einreihige SKF Rillenkugellager (→ **Bild 1**) haben tiefe Laufrillen, deren Schultern im Normalfall durch keine Einfüllnuten unterbrochen sind. Diese tiefen Laufrillen und die enge Schmiegun zwischen Laufrillen und Kugeln ermöglichen neben der Aufnahme von Radialbelastungen auch die Aufnahme von Axialbelastungen in beiden Richtungen.

Einreihige Rillenkugellager stehen als beidseitig offene Lager und als mit Deck- und Dichtscheiben abgedichtete Lager zur Verfügung. Die offenen Lager, die auch abgedichtet erhältlich sind, können aus fertigungstechnischen Gründen Eindrehungen im Außenring aufweisen (→ **Bild 2**).

Auf einige weitere einreihige Rillenkugellager, wie z.B. Lager mit Zollabmessungen oder mit kegeliger Bohrung, wird in diesem Katalog nicht eingegangen. Informationen über einreihige Rillenkugellager mit Zollabmessungen stehen online unter skf.com/bearings zur Verfügung. Nähere Angaben über die Rillenkugellager mit kegeliger Bohrung sind beim Technischen SKF Beratungsservice anzufragen.

Einreihige Rillenkugellager aus nichtrostendem Stahl

SKF Rillenkugellager aus nichtrostendem Stahl (→ **Bild 1**) sind korrosionsbeständig gegenüber feuchter Luft und einer Anzahl weiterer Medien. Sie können neben Radialbelastungen auch Axialbelastungen in beiden Richtungen aufnehmen. Die Lager aus nichtrostendem Stahl haben

eine etwas geringere Tragfähigkeit als die entsprechenden Lager aus Wälzlagerstahl.

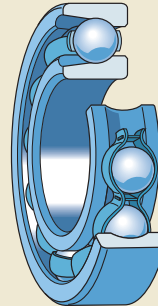
Die Lager stehen als beidseitig offene und als mit Deck- oder Dichtscheiben abgedichtete Lager zur Verfügung. Die offenen Lager, die auch abgedichtet erhältlich sind, können aus fertigungstechnischen Gründen Eindrehungen im Außenring aufweisen (→ **Bild 2**).

Die Rillenkugellager aus nichtrostendem Stahl mit Flansch am Außenring oder mit Zollabmessungen sind in diesem Katalog nicht aufgeführt. Informationen über diese Lager stehen online unter skf.com/bearings zur Verfügung.

Einreihige Rillenkugellager mit Einfüllnuten

Die einreihigen Rillenkugellager mit Einfüllnuten haben auf einer Stirnseite des Lagers je eine Einfüllnut in der Innen- und Außenringschulter (→ **Bild 3**), damit mehr und größere Kugeln in Standard-Rillenkugellagern untergebracht werden können. Lager dieser Ausführung haben eine höhere radiale Tragfähigkeit als Rillenkugellager ohne Einfüllnuten; ihre axiale Tragfähigkeit ist dagegen gering. Zudem erreichen sie nicht die hohen Drehzahlen wie die Lager ohne Einfüllnuten.

Bild 3



Die Lager mit Einfüllnuten stehen als beidseitig offene Lager und als mit Deckscheiben abgedichtete Lager zur Verfügung. Daneben sind sie auch mit einer Ringnut in der Außenringmantelfläche erhältlich, wahlweise mit oder ohne den passenden Sprengring. Die offenen Lager, die auch abgedichtet erhältlich sind, können aus fertigungstechnischen Gründen Eindrehungen im Außenring aufweisen (→ **Bild 4**).

Bild 2

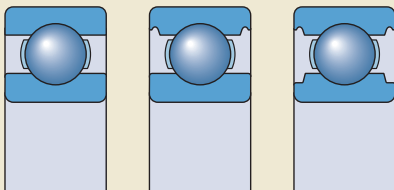
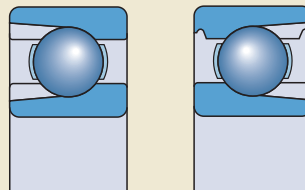


Bild 4



1 Rillenkugellager

Zweireihige Rillenkugellager

Die zweireihigen SKF Rillenkugellager (→ **Bild 5**) entsprechen in der Ausführung den einreihigen Rillenkugellagern. Tiefe Laufrillen und die enge Schmiegung zwischen Laufrillen und Kugeln ermöglichen die Aufnahme von Radialbelastungen wie auch Axialbelastungen in beiden Richtungen.

Die zweireihigen Lager kommen für Lagerungen in Frage, bei denen die Tragfähigkeit einreihiger Lager nicht mehr ausreicht. Bei gleichem Bohrungs- und Außendurchmesser sind zweireihige Lager nur wenig breiter als einreihige Lager, aber deutlich höher belastbar als die einreihigen Lager der Reihen 62 und 63.

Die zweireihigen Rillenkugellager sind ausschließlich als beidseitig offene Lager erhältlich.

Käfige

SKF Rillenkugellager sind in Abhängigkeit von Lagerreihe, -größe und -ausführung mit einem der in **Tabelle 1** aufgeführten Käfige ausgerüstet. Bei den zweireihigen Lagern wird jede Kugelreihe durch einen separaten Käfig geführt. Gepresste Käfige aus Stahlblech sind der Standardkäfig und werden in der Lagerbezeichnung durch kein Nachsetzzeichen gekennzeichnet. Lager, die serienmäßig mit einem Stahlblechkäfig geliefert werden, sind teilweise auch mit einem anderen Käfig erhältlich. Die Liefermöglichkeit ist anzufragen.

Wälzlager-Schmierstoffe beeinträchtigen im Allgemeinen die Käfigeigenschaften nicht. Bei den Käfigen aus Polyamid 66 wird die Einsatzmöglichkeit jedoch durch einige Syntheseöle oder Schmierfette auf Syntheseölbasis sowie durch verschiedene Schmierstoffe mit einem hohen Anteil von EP-Zusätzen bei hohen Temperaturen beeinträchtigt. Weitergehende Informationen über die Eignung von Käfigen enthalten die Abschnitte *Käfige* (→ **Seite 37**) sowie *Käfigwerkstoffe* (→ **Seite 152**).

Bild 5

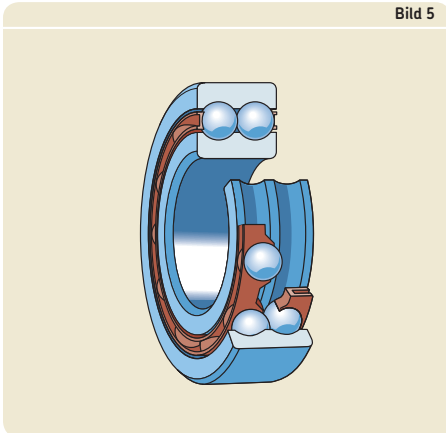
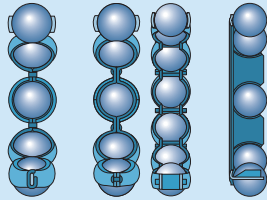


Tabelle 1

Käfige für Rillenkugellager

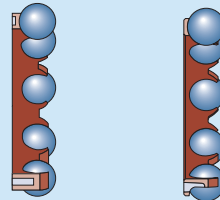
Stahlkäfige



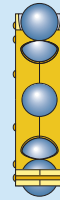
a

b

Kunststoffkäfige



Messingkäfige



Ausführung	zweiteilig, verlappt, kugelgeführt	zweiteilig, genietet, kugelgeführt	einteilig, einseitig offen	kugelgeführt			zweiteilig, genietet, kugel-, außenring- oder innenringgeführt
Werkstoff	Stahlblech			glasfaser- verstärktes Polyamid 66	glasfaser- verstärktes Polyamid 46	glasfaser- verstärktes PEEK	Messing, spanabhebend gefertigt
Nachsetz- zeichen	–	–	–	TN9	VG1561	TNH	M, MA oder MB
Einreihige Lager aus Wälzlager- stahl	Standard	Standard (a)	–	Liefermöglichkeit prüfen	Standard bei SKF E2 Lager. Für andere Lager ist die Liefermöglichkeit zu prüfen	Liefermöglichkeit prüfen	Standard
Einreihige Lager aus nichtrostendem Stahl	Standard, nichtrostender Stahl	Standard (a), nichtrostender Stahl	Standard, nichtrostender Stahl	Liefermöglichkeit prüfen	–	–	–
Einreihige Lager mit Einfüllnuten	–	Standard (b)	–	–	–	–	–
Zweireihige Lager	–	–	–	Standard	–	–	–

1 Rillenkugellager

Abgedichtete Lager

Die gebräuchlichsten Rillenkugellager stehen bei SKF auch mit Deck- oder Dichtscheiben auf einer oder beiden Seiten zur Verfügung. Angaben über die Eignung der verschiedenen Dichtungsausführungen im Hinblick auf die Anforderungen enthält **Tabelle 2**. Die dort gemachten Angaben sind als Orientierungshilfen zu verstehen. Sie stellen keinen Ersatz für eigene Praxistests in einem bestimmten Anwendungsfall dar. Weitergehende Angaben enthält der Abschnitt *Dichtungslösungen* (→ **Seite 226**).

Darüber hinaus stehen die ICOS Lager-Dichtungs-Einheiten zur Verfügung, die auf Standardlagern basieren und mit einem Radial-Welldichtring auf einer Seite bestückt sind.

Unter extremen Betriebsbedingungen, z.B. bei hohen Drehzahlen oder Betriebstemperaturen, kann bei abgedichteten Lagern Fett am Innenring austreten. Für Lagerungen, bei denen dies von Nachteil sein kann, sind besondere konstruktive Maßnahmen vorzusehen. In solchen Fällen empfiehlt es sich, den Technischen SKF Beratungsservice einzuschalten.

Beidseitig abgedichtete Lager sind auf Lebensdauer geschmiert. Sie sollten deshalb vor dem Einbau nicht gewaschen werden. Die abgedichteten Rillenkugellager werden unter Reinraumbedingungen mit hochwertigen Schmierfetten gefüllt und sind damit praktisch wartungsfrei. Wenn die Lager im angewärmten Zustand eingebaut werden sollen, werden zum Anwärmen Induktions-Anwärmgeräte empfohlen.

Mit Rücksicht auf die Fettfüllung und das Dichtungsmaterial sollen die Lager nicht über 80 °C erwärmt werden. Sollten höhere Anwärmtemperaturen erforderlich sein, ist darauf zu achten, dass die für Fettfüllung und Dichtung zulässigen Temperaturobergrenzen nicht überschritten werden.

Die Deck- und Dichtscheiben sitzen mit ihrer äußeren Kante fest in einer Eindrehung am Außenring und dichten gegen diesen einwandfrei ab, ohne ihn zu verformen (→ **Bilder 7 bis 9, Seiten 301 bis 303**).

Tabelle 2

Eignung der verschiedenen SKF Dichtungsausführungen

Anforderungen	Deckscheiben	Berührungsfreie Dichtscheiben	Reibungsarme Dichtscheiben	Berührungsdichtungen	
	Z, ZS	RZ	RSL	RSH	RS1
Reibungsarmer Lauf	+++	+++	++	○	○
Hohe Drehzahlen	+++	+++	+++	○	○
Schmierfett-Rückhaltevermögen	○	+	+++	+++	++
Dichtheit gegen Verunreinigungen	○	+	++	+++	+++
Dichtheit gegen Wasser bei statischer Beanspruchung	–	–	○	+++	++
dynamische Beanspruchung	–	–	○	+	+
Hochdruckspritzwasser	–	–	○	+++	○

Symbole: +++ = ausgezeichnet ++ = sehr gut + = gut ○ = ausreichend – = nicht empfohlen

Deckscheiben

Die Lager mit Deckscheiben sind in erster Linie für Einbaufälle mit umlaufendem Innenring vorgesehen. Die Deckscheiben sitzen fest im Außenring und bilden mit der Innenringschulter einen engen berührungsfreien Dichtspalt. Sie sind aus Stahlblech gefertigt. Bei den Lagern aus nichtrostendem Stahl kommt ein entsprechendes Blech aus nichtrostendem Stahl zum Einsatz.

Die Lager mit Deckscheiben sind in Abhängigkeit von Lagerreihe und -größe mit Deckscheiben unterschiedlicher Ausführung ausgerüstet. Im Normalfall sind die Deckscheiben mit einem zylindrischen Ansatz in der Bohrung versehen, der einen langen engen Spalt mit der Innenringschulter bildet (→ **Bild 6a**). Bei den übrigen Deckscheiben entfällt dieser Ansatz (→ **Bild 6b**). Bei einigen Rillenkugellagern aus nichtrostendem Stahl dichten die Deckscheiben auch gegen eine Eindrehung in der Innenringschulter (→ **Bild 6c**).

Die Deckscheiben der Ausführung ZS kommen nur in den Lagern aus nichtrostendem Stahl zum Einsatz. Diese Deckscheiben sind mit einem Sicherungsring im Außenring festgesetzt (→ **Bild 6d**) und dichten, je nach Lagergröße, gegen die Innenringschulter oder eine darin eingebrachte Eindrehung.

Berührungsfreie Dichtscheiben

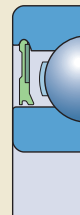
Die Lager mit berührungsfreien Dichtscheiben lassen die gleichen hohen Drehzahlen zu wie die Lager mit Z-Deckscheiben, weisen jedoch eine verbesserte Dichtwirkung auf. Die Dichtschei-

ben bilden einen extrem engen Dichtspalt mit der Innenringschulter (→ **Bild 7**). Sie bestehen aus einem ölbeständigen und verschleißfesten Acrylnitril-Butadien-Kautschuk (NBR) und haben eine Stahlblecharmierung.

SKF Rillenkugellager mit berührungsfreien Dichtscheiben auf einer oder beiden Seiten sind durch das Nachsetzzeichen RZ bzw. 2RZ gekennzeichnet. Normalerweise sind nur die einreihigen Rillenkugellager aus Wälzlagerteil mit den RZ-Dichtscheiben erhältlich.

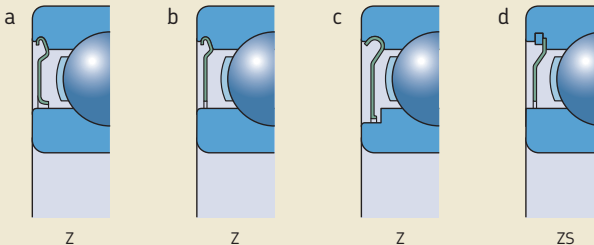
Auf Anforderung sind aber auch einige Lager aus nichtrostendem Stahl mit berührungsfreien RZ-Dichtscheiben lieferbar. Die Ausführung der jeweiligen berührungsfreien Dichtscheibe kann geringfügig von der in (→ **Bild 7**) gezeigten Ausführung abweichen.

Bild 7



RZ

Bild 6



Z

Z

Z

ZS

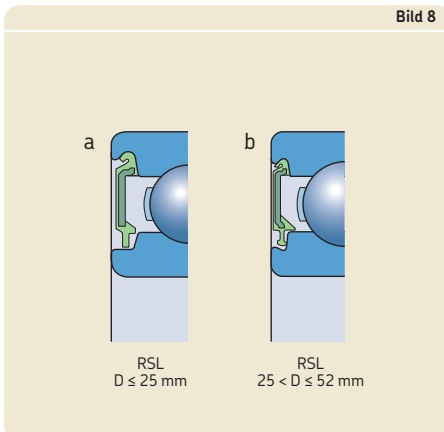
1 Rillenkugellager

Reibungsarme Dichtscheiben

Die Rillenkugellager mit reibungsarmen Dichtscheiben sind für die gleichen Drehzahlen ausgelegt wie die Lager mit Z-Deckscheiben oder RZ-Dichtscheiben, weisen jedoch eine noch bessere Dichtwirkung auf. Die Dichtscheiben sind praktisch berührungsfrei und dichten gegen eine Eindrehung in der Innenringschulter ab.

Die Lager mit den reibungsarmen Dichtscheiben auf einer oder beiden Seiten sind durch das Nachsetzzeichen RSL bzw. 2RSL gekennzeichnet. Sie bestehen aus einem ölbeständigen und verschleißfesten Acrylnitril-Butadien-Kautschuk (NBR) und haben eine Stahlblecharmierung.

Die Lager der Reihen 60, 62 und 63 sind mit den reibungsarmen RSL-Dichtscheiben lieferbar. Diese RSL-Dichtscheiben werden in zwei von der Lagergröße abhängigen Ausführungen gefertigt (→ **Bild 8**).



Berührungsdichtungen

Die Berührungsdichtungen (→ **Bild 9**) bestehen aus einem ölbeständigen und verschleißfesten Acrylnitril-Butadien-Kautschuk (NBR) oder einem Fluor-Kautschuk (FKM) und haben eine Stahlblecharmierung.

Die SKF Rillenkugellager mit Berührungsdichtungen aus NBR-Kautschuk auf einer oder beiden Seiten werden in fünf von Lagerreihe und -größe abhängigen Ausführungen geliefert:

- Die Lager der Reihen 60, 62 und 63 bis einschließlich 25 mm Außendurchmesser sind mit RSH-Dichtscheiben entsprechend **(a)** ausgestattet.
- Die Lager der Reihen 60, 62 und 63 mit einem Außendurchmesser über 25 bis einschließlich 52 mm sind mit RSH-Dichtscheiben entsprechend **(b)** ausgestattet.
- Die übrigen Lager haben RS1-Dichtscheiben, die entweder gegen die Mantelfläche des Innenrings **(c)** oder gegen eine Eindrehung in der Innenringsschulter **(d)** abdichten. Im letzteren Fall sind die jeweiligen Ausführungen in den Produkttabellen markiert durch die Maße d_1 bzw. d_2 .
- Die Lager aus nichtrostendem Stahl sind mit RS1-Dichtscheiben entsprechend **(c)** oder **(e)** ausgestattet. Die Ausführung der jeweiligen Dichtscheibe kann geringfügig von den gezeigten Ausführungen abweichen.

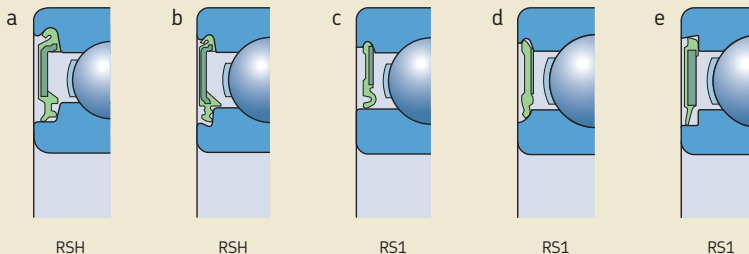
Auf Anforderung sind auch Lager mit Berührungsdichtungen aus Fluor-Kautschuk (FKM) lieferbar. Diese Lager haben das Nachsetzzeichen RS2 bzw. 2RS2.

WARNUNG!

Wenn Dichtungen aus Fluor-Kautschuk Temperaturen von mehr als 300 °C ausgesetzt sind, z.B. durch ein offenes Feuer, werden gefährliche Gase und Dämpfe freigesetzt. Auch nach dem Abkühlen bleibt der Umgang mit diesen Dichtungen gefährlich.

Es sind die Sicherheitshinweise im Abschnitt *Dichtungswerkstoffe* (→ **Seite 155**) zu beachten.

Bild 9



1 Rillenkugellager

ICOS Lager-Dichtungs-Einheiten

ICOS Lager-Dichtungs-Einheiten sind für Einbaufälle konzipiert, die besonders hohe Anforderungen an die Abdichtung stellen und für die Standardlager mit Dichtscheiben nicht mehr infrage kommen. Sie bestehen aus einem Rillenkugellager der Reihe 62 und einem hochwirksamen SKF WAVE Radial-Wellendichtring (→ Bild 10). Der Radial-Wellendichtring aus Acrylnitril-Butadien-Kautschuk (NBR) hat eine zugfederbelastete Dichtlippe. Die ICOS Lager-Dichtungs-Einheiten benötigen weniger axialen Einbauraum als herkömmliche Lösungen mit einer externen Dichtung. Sie vereinfachen die Montage und ermöglichen Einsparungen bei der Bearbeitung der Welle, weil die Innenringschulter des Lagers als optimale Gegenauflfläche für die Dichtung genutzt wird.

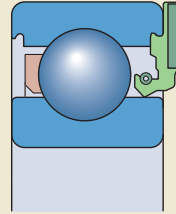
Die in der Produkttabelle angegebenen Grenzdrehzahlen hängen von der zulässigen Umfangsgeschwindigkeit an der Dichtlippe ab, die in diesem Fall 14 m/s beträgt.

Schmierfette in abgedichteten Lagern

Die beidseitig abgedichteten SKF Rillenkugellager werden in Abhängigkeit von Lagerreihe, -ausführung und -größe standardmäßig mit einem der nachfolgenden Schmierfette befüllt:

- die einreihigen Rillenkugellager aus Wälzlagerstahl mit Fetten entsprechend → **Tabelle 3**
- die SKF energieeffizienten Rillenkugellager mit dem → reibungsarmen Schmierfett GE2
- die einreihigen Rillenkugellager aus nichtrostendem Stahl mit dem Schmierfett → LHT23
- die einreihigen Rillenkugellager mit Einfüllnuten mit dem Schmierfett → GJN

Bild 10



Auf Anforderung stehen zusätzlich noch Lager mit Sonderfetten zur Verfügung. Dazu gehören:

- das Hochtemperaturfett GJN (Lager mit $D \leq 62$ mm)
- das Schmierfett HT für hohe Temperaturen oder das Schmierfett WT für einen weiten Temperaturbereich
- das Schmierfett LHT23 für einen weiten Temperaturbereich und geräuscharmen Lauf; soweit nicht standardmäßig.
- das Tieftemperaturfett LT
- ein nichttoxisches Schmierfett für die Rillenkugellager aus nichtrostendem Stahl; Lager nachsetzzeichen VT378.

Dieses Schmierfett erfüllt die Anforderungen der "Guidelines of section 21 CFR 178.3570" der US-Lebensmittelaufsichtsbehörde FDA und wurde von der NSF für die Kategorie H1 „gelegentlicher Kontakt mit Lebensmitteln“ zugelassen.

Tabelle 3

SKF Standardschmierfette für abgedichtete einreihige Rillenkugellager aus Wälzlagerstahl

Lager der Durchmesserreihe	SKF Standardschmierfette in Lagern mit Außendurchmesser			
	$D \leq 30$ mm $d < 10$ mm	$d \geq 10$ mm	$30 < D \leq 62$ mm	$D > 62$ mm
8, 9	LHT23	LT10	MT47	MT33
0, 1, 2, 3	MT47	MT47	MT47	MT33

Die Eigenschaften der verschiedenen Schmierstoffe sind in **Tabelle 4** angegeben. Die Bezeichnung für das jeweilige Standardfett erscheint nicht im Lagerkurzzeichen. Lager mit Sonderschmierfetten sind durch ein entsprechendes Nachsetzzeichen gekennzeichnet. Vor dem Bestellen von Lagern mit Spezialfettfüllung ist die Verfügbarkeit zu prüfen.

Tabelle 4

Eigenschaften und Technische Daten der SKF Standard- und Sonderschmierfette für abgedichtete Rillenkugellager

Schmierfett	Temperaturbereich ¹⁾							Dickungsmittel	Grundöl	NLGI-Klasse	Kinematische Viskosität des Grundöls [mm ² /s]		Schmierfett-Leistungsfaktor (GPF)
	-50	0	50	100	150	200	250 °C				bei 40 °C	bei 100 °C	
MT33		Lithiumseife	Mineralöl	3	100	10	1						
MT47		Lithiumseife	Mineralöl	2	70	7,3	1						
LT10		Lithiumseife	Di-Esteröl	2	12	3,3	2						
LHT23		Lithiumseife	Esteröl	2-3	27	5,1	2						
LT		Lithiumseife	Di-Esteröl	2	15	3,7	1						
WT		Polyharnstoff	Esteröl	2-3	70	9,4	4						
GJN		Polyharnstoff	Mineralöl	2	115	12,2	2						
HT		Polyharnstoff	Mineralöl	2-3	98	10,5	2						
VT378		Aluminium-Komplexseife	PAO-Öl	2	150	15,5	-						
GE2		Lithiumseife	Synthetisch	2	25	4,9	-						

¹⁾ Vgl. SKF Ampel → Seite 244

1 Rillenkugellager

Gebrauchsdauer von Schmierfetten in abgedichteten Lagern

Die Gebrauchsdauer von Schmierfetten in abgedichteten Lagern kann entsprechend den nachfolgenden Angaben angenähert ermittelt werden. Die Gebrauchsdauer der Schmierfette in abgedichteten Lagern entspricht der Gebrauchsdauer L_{10} und gibt den Zeitpunkt an, zu dem noch 90% der Lager zuverlässig geschmiert sind. Eine Abschätzung der Gebrauchsdauer anhand der Angaben unter (→ *Schmierfristen*, Seite 252), die auf einer Fettgebrauchsdauer L_{01} basiert, sollte nicht vorgenommen werden.

Die Gebrauchsdauer der Schmierfette in abgedichteten Lagern hängt ab von der Betriebstemperatur und dem zulässigen Drehzahlkennwert. Sie kann anhand der folgenden Diagramme bestimmt werden. **Diagramm 1** gilt für einreihige Rillenkugellager aus Wälzlagerstahl. Der jeweilige Fettleistungsfaktor (GPF = Grease Performance Factor) ist in **Tabelle 4** (→ Seite 305) bei den einzelnen Schmierfetten angege-

ben. **Diagramm 2** gilt für SKF energieeffiziente Rillenkugellager.

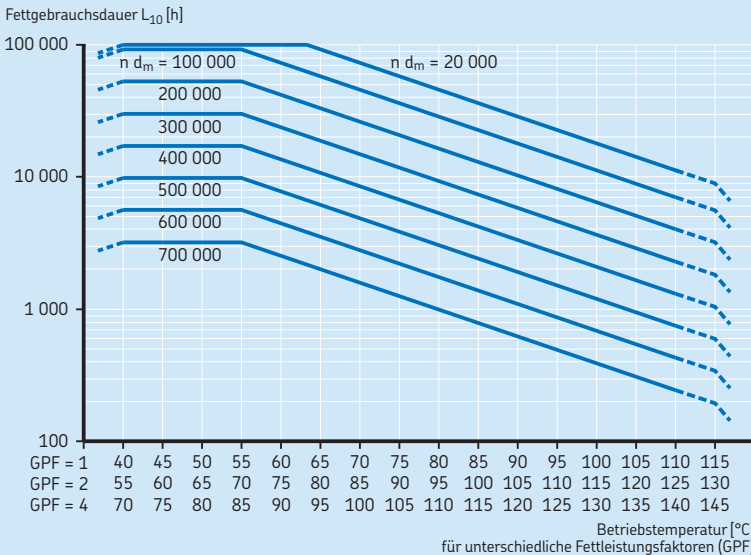
Die für die Fettgebrauchsdauer ermittelten Werte gelten unter der Voraussetzung:

- waagrecht angeordnete Welle
- umlaufender Innenring
- niedrige Belastungen ($P \leq 0,05 C$)
- Betriebstemperaturen innerhalb der grün dargestellten Temperaturzone des Fetts (→ **Tabelle 4, Seite 305**)
- stationäre Maschine
- schwingungsarmer Betrieb

Für die mit Fett VT378 befüllten Lager aus nichtrostendem Stahl ist auf der Abzisse die Temperaturskala für GPF = 1 zu verwenden und der ermittelte Wert mit 0,2 zu reduzieren.

Diagramm 1

Gebrauchsdauer der Schmierfette in abgedichteten SKF Rillenkugellagern bei Lagerbelastungen $P = 0,05 C$



n = die Betriebsdrehzahl, min^{-1}
 d_m = der mittlere Lagerdurchmesser [mm]
 $= 0,5 (d + D)$

Bei abweichenden Betriebsbedingungen ist die aus den Diagrammen ermittelte Gebrauchsdauer zu reduzieren und zwar:

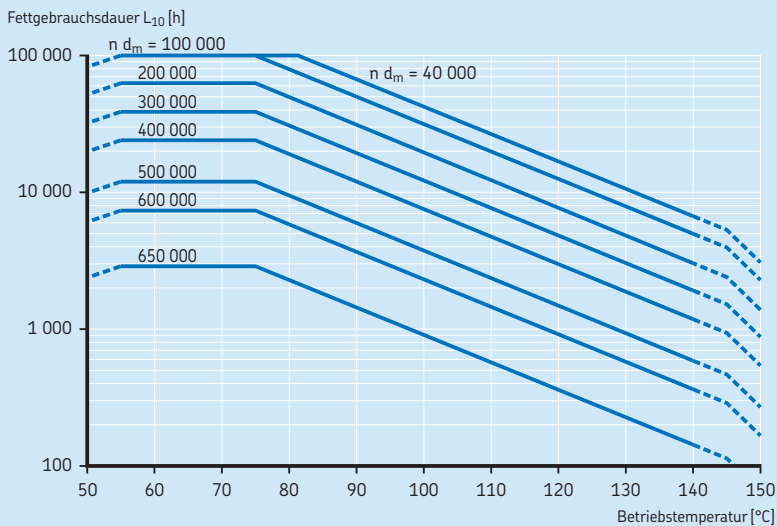
- bei vertikaler Wellenanordnung um 50%,
- bei höheren Belastungen ($P > 0,05 C$) um die in **Tabelle 5** angegebenen Reduktionsfaktoren.

Tabelle 5

Reduktionsfaktoren für die Fettgebrauchsdauer in Abhängigkeit von der Lagerbelastung

Lagerbelastung P	Reduktionsfaktor
$\leq 0,05 C$	1
0,1 C	0,7
0,125 C	0,5
0,25 C	0,2

Diagramm 2

Gebrauchsdauer der Schmierfette in SKF energieeffizienten (E2) Rillenkugellagern
 bei Lagerbelastungen $P = 0,05 C$


n = die Betriebsdrehzahl, min^{-1}
 d_m = der mittlere Lagerdurchmesser [mm]
 $= 0,5 (d + D)$

1 Rillenkugellager

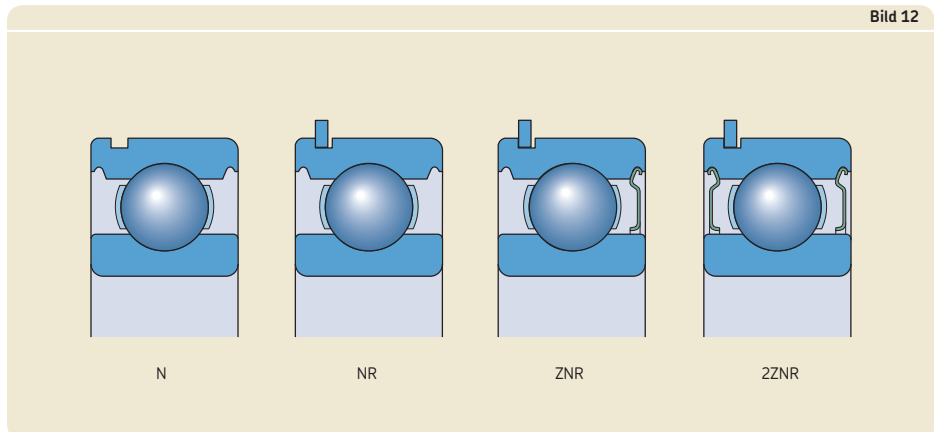
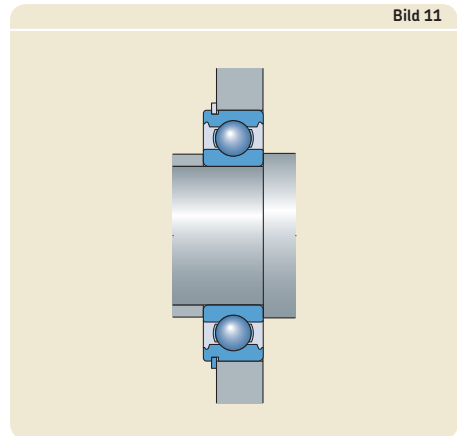
Lager mit Ringnut im Außenring

Rillenkugellager mit Ringnut im Außenring vereinfachen in vielen Fällen die Konstruktion, da sie mit Sprengring im Gehäuse axial festgelegt werden können (→ **Bild 11**). Dies verkürzt den erforderlichen axialen Bauraum und auch die Einbauzeit erheblich. Der jeweils passende Sprengring ist mit seiner Bezeichnung und seinen Abmessungen beim Lager angegeben. Er kann getrennt bzw. bereits auf dem Lager montiert geliefert werden.

Die SKF Rillenkugellager, ohne oder mit Einfüllnuten, mit Ringnut im Außenring (→ **Bild 12**) stehen zur Verfügung als:

- offene Lager, Ausführung N
- offene Lager mit Sprengring, Ausführung NR
- einseitig mit Deckscheibe abgedichtete Lager mit Sprengring auf der gegenüberliegenden Seite, Ausführung ZNR
- beidseitig mit Deckscheiben abgedichtete Lager mit Sprengring, Ausführung 2ZNR

Bei Lagern mit Einfüllnuten befindet sich die Ringnut auf der gleichen Seite wie die Einfüllnuten.



Lager mit geringem Laufgeräusch

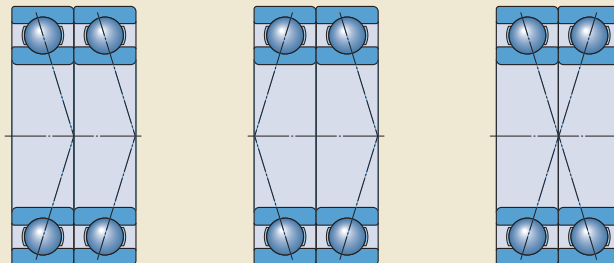
SKF Leislauf-Rillenkugellager erfüllen die strengen Anforderungen an niedriges Laufgeräusch, wie sie z.B. für Windenergieanlagen gelten. Sie weisen selbst unter sehr verschiedenen Betriebsbedingungen ein gleichbleibendes Leistungsverhalten auf. Diese Lager sind durch das Nachsetzzeichen VQ658 gekennzeichnet und stehen in den für Windenergieanlagen erforderlichen Größen zur Verfügung. Weitergehende Angaben über diese Lager sind beim Technischen SKF Beratungsservice anzufragen.

Zusammengepasste Lager

Wenn in einem Lagerungsfall die Tragfähigkeit eines Lagers nicht ausreicht oder die Welle mit vorgegebenem Spiel in beiden Richtungen axial geführt werden muss, sind die einreihigen SKF Rillenkugellager auf Anforderung auch als zusammengepasste Lagersätze erhältlich. Je nach den Anforderungen des Einbausfalls können die Lager in Tandem-, O- oder X-Anordnung zusammengepasst werden (→ **Bild 13**). Die Lager werden bereits in der Fertigung so aufeinander abgestimmt, dass beim Einbau der Lager unmittelbar nebeneinander eine gleichteilige Lastaufnahme erreicht wird, ohne dass Passscheiben oder ähnliches erforderlich sind.

Weitergehende Informationen über zusammengepasste Lager stehen online unter skf.com/bearings zur Verfügung.

Bild 13



Tandem-Anordnung

O-Anordnung

X-Anordnung

Leistungsklassen

SKF Explorer Lager

Um den ständig steigenden Anforderungen moderner Maschinen und Anlagen gerecht zu werden, hatte SKF mit den Explorer Lagern eine neue Leistungsklasse bei Wälzlagern entwickelt.

Diese erhebliche Leistungsverbesserung wird bei den SKF Explorer Rillenkugellagern durch eine optimierte innere Geometrie und Oberflächengüte aller Kontaktflächen erreicht. Weitere Leistungsfaktoren sind die Neukonstruktion des Käfigs, die Kombination aus hochreinem, homogenem Stahl und einer einzigartigen Wärmebehandlung sowie die Verbesserung der Qualität und Konsistenz der Kugeln.

Die SKF Explorer Rillenkugellager können z.B. in Elektromotoren, Zweirädern und Getrieben die Leistungsfähigkeit der Lagerungen deutlich steigern. Zu den Vorteilen dieser Verbesserungen zählen:

- erhöhte dynamische Tragfähigkeit
- ruhigerer und schwingungsärmerer Lauf
- verringerte Reibung
- deutlich längere Gebrauchsdauer

SKF Explorer Lager ermöglichen umweltfreundlichere und kompakter bauende Lagerungen, die weniger Schmierstoff und Energie verbrauchen. SKF Explorer Lager können aber auch mithelfen, den Wartungsaufwand zu reduzieren und die Anlageneffizienz zu steigern.

Die SKF Explorer Lager sind in der Produkttabelle mit einem Sternchen (*) gekennzeichnet. Die Lager behalten die gleichen Bezeichnungen wie die bisherigen Standardlager. Die Lager und Verpackungen sind jedoch zusätzlich mit dem Produktnamen EXPLORER gekennzeichnet.

SKF energieeffiziente (E2) Lager

Die verstärkten Forderungen, die Reibung und den Energieverbrauch zu reduzieren, haben SKF veranlasst, die SKF energieeffizienten (E2) Lager zu entwickeln. Das Reibungsmoment der SKF energieeffizienten (E2) Rillenkugellager liegt mindestens 30% unter dem gleichgroßer SKF Explorer Lager.

Diese deutliche Reduzierung beruht auf einer weiter optimierten inneren Lagergeometrie, einem überarbeiteten Käfig und einem neuen, besonders reibungsarmen Schmierfett.

SKF E2 Rillenkugellager halten, trotz geringem Schmierstoffeinsatz, nachweislich länger durch als gleichgroße SKF Explorer Rillenkugellager. Das verbesserte Leistungsvermögen gilt unter der Voraussetzung:

- Betriebsdrehzahlen $n > 1\,000\text{ min}^{-1}$
- Belastungen $P \leq 0,125\text{ C}$

Bei hiervon abweichenden Betriebsbedingungen empfiehlt es sich, den Technischen SKF Beratungsservice einzuschalten.

Typische Anwendungsfälle sind Elektromotoren, Pumpen, Gebläse und Fördervorrichtungen.

SKF E2 Rillenkugellager gehören ausschließlich den Lagerreihen 60, 62 und 63 an. Sie sind beidseitig mit Deckscheiben aus Stahlblech abgedichtet und haben serienmäßig Lagerluft C3.

Lagerdaten

	Einreihige Rillenkugellager												
Abmessungs- normen	Hauptabmessungen: ISO 15:1998 bzw. DIN 616:2000 Ringnut und Sprengringe ISO 464:1995 bzw. DIN 616:2000 und DIN5417:1976												
Toleranzen	Normal P6 und P5 auf Anfrage												
Weitere Informationen (→ Seite 132)	<p>SKF Explorer Lager und SKF energieeffiziente (E2) Lager</p> <table border="0"> <tr> <td>Maßgenauigkeit nach P6 und eingenge Breitentoleranz:</td> <td>Laufgenauigkeit</td> <td></td> </tr> <tr> <td>D ≤ 110 mm → 0/-60 µm</td> <td>D ≤ 52 mm</td> <td>→ P5</td> </tr> <tr> <td>D > 110 mm → 0/-100 µm</td> <td>52 mm < D ≤ 110 mm</td> <td>→ P6</td> </tr> <tr> <td></td> <td>D > 110 mm</td> <td>→ Normal</td> </tr> </table>	Maßgenauigkeit nach P6 und eingenge Breitentoleranz:	Laufgenauigkeit		D ≤ 110 mm → 0/-60 µm	D ≤ 52 mm	→ P5	D > 110 mm → 0/-100 µm	52 mm < D ≤ 110 mm	→ P6		D > 110 mm	→ Normal
	Maßgenauigkeit nach P6 und eingenge Breitentoleranz:	Laufgenauigkeit											
D ≤ 110 mm → 0/-60 µm	D ≤ 52 mm	→ P5											
D > 110 mm → 0/-100 µm	52 mm < D ≤ 110 mm	→ P6											
	D > 110 mm	→ Normal											
	Toleranzwerte ISO 492:2002 bzw. DIN 620-2:1988 (→ Tabellen 3 bis 5, Seiten 137 bis 139)												
Lagerluft	Normal Die Liefermöglichkeit von Lagern mit Lagerluft C2, C3, C4 und C5 bzw. mit eingengerter bzw. in den Klassen verschobener Lagerluft ist anzufragen.												
Weitere Informationen (→ Seite 149)	<p>SKF energieeffiziente (E2) Lager</p> <p>C3 Die Liefermöglichkeit von Lagern mit anderer Lagerluft ist anzufragen.</p>												
	Toleranzwerte ISO 5753-1:2009 bzw. DIN-4:2004 (→ Tabelle 6, Seite 314), ausgenommen sind die Lager aus ...												
Schiefstellung	≈ 2 bis 10 Bogenminuten												
	Die mögliche Schiefstellung zwischen Außen- und Innenring hängt ab von der Lagergröße, der inneren Konstruktion, dem Betriebsspiel im Lager und den auf das Lager wirkenden Kräften ...												
Reibung, Anlauf- reibungsmoment, Verlustleistung	Das Reibungsmoment, das Anlaufreibungsmoment und die Verlustleistung können berechnet werden anhand der Angaben im Abschnitt <i>Reibung</i> (→ Seite 97)...												
Defekt- frequenzen	Richtwerte für die Defektfrequenzen können ermittelt werden ...												

Einreihige Rillenkugellager aus nichtrostendem Stahl	Einreihige Rillenkugellager mit Einfüllnuten	Zweireihige Rillenkugellager
Hauptabmessungen: ISO 15:1998 bzw. DIN 616:2000, ausgenommen die Lager mit dem Nachsetzzeichen X	Hauptabmessungen: ISO 15:1998 bzw. DIN 616:2000 Ringnut und Sprengringe ISO 464:1995 bzw. DIN 616:2000 und DIN5417:1976	Hauptabmessungen: ISO 15:1998 bzw. DIN 616:2000
Normal Andere Klassen auf Anfrage	Normal	Normal

Normal Die Liefermöglichkeit von Lagern mit Bohrung $d < 10$ mm (→ Tabelle 7, Seite 315) mit anderer Lagerluft ist anzufragen.	Normal	Normal Die Liefermöglichkeit von Lagern mit Lagerluft C3 ist anzufragen
---	--------	--

... nichtrostendem Stahl mit Bohrungsdurchmesser $d < 10$ mm. Die Werte gelten für nicht eingebaute Lager bei Messlast null.

≈ 2 bis 10 Bogenminuten	≈ 2 bis 5 Bogenminuten	≤ 2 Bogenminuten
-------------------------	------------------------	------------------

... und Momenten. Aus diesem Grund lassen sich hier keine allgemein gültigen Werte angeben. Schiefstellungen erhöhen in jedem Fall das Laufgeräusch und reduzieren die Lebensdauer.

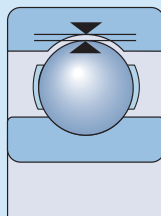
... aber auch interaktiv mit dem unter skf.com/bearingcalculator hinterlegten Rechenprogramm.

... online mit dem unter skf.com/bearingcalculator hinterlegten Rechenprogramm.

1 Rillenkugellager

Tabelle 6

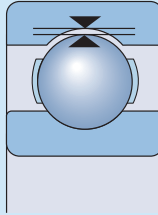
Radiale Lagerluft von Rillenkugellagern



Bohrung d		Radiale Lagerluft C2		Normal		C3		C4		C5	
über	bis	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
mm		µm									
2,5	6	0	7	2	13	8	23	-	-	-	-
6	10	0	7	2	13	8	23	14	29	20	37
10	18	0	9	3	18	11	25	18	33	25	45
18	24	0	10	5	20	13	28	20	36	28	48
24	30	1	11	5	20	13	28	23	41	30	53
30	40	1	11	6	20	15	33	28	46	40	64
40	50	1	11	6	23	18	36	30	51	45	73
50	65	1	15	8	28	23	43	38	61	55	90
65	80	1	15	10	30	25	51	46	71	65	105
80	100	1	18	12	36	30	58	53	84	75	120
100	120	2	20	15	41	36	66	61	97	90	140
120	140	2	23	18	48	41	81	71	114	105	160
140	160	2	23	18	53	46	91	81	130	120	180
160	180	2	25	20	61	53	102	91	147	135	200
180	200	2	30	25	71	63	117	107	163	150	230
200	225	2	35	25	85	75	140	125	195	175	265
225	250	2	40	30	95	85	160	145	225	205	300
250	280	2	45	35	105	90	170	155	245	225	340
280	315	2	55	40	115	100	190	175	270	245	370
315	355	3	60	45	125	110	210	195	300	275	410
355	400	3	70	55	145	130	240	225	340	315	460
400	450	3	80	60	170	150	270	250	380	350	520
450	500	3	90	70	190	170	300	280	420	390	570
500	560	10	100	80	210	190	330	310	470	440	630
560	630	10	110	90	230	210	360	340	520	490	700
630	710	20	130	110	260	240	400	380	570	540	780
710	800	20	140	120	290	270	450	430	630	600	860
800	900	20	160	140	320	300	500	480	700	670	960
900	1 000	20	170	150	350	330	550	530	770	740	1 040
1 000	1 120	20	180	160	380	360	600	580	850	820	1 150
1 120	1 250	20	190	170	410	390	650	630	920	890	1 260
1 250	1 400	30	200	190	440	420	700	680	1 000	-	-
1 400	1 600	30	210	210	470	450	750	730	1 060	-	-

Tabelle 7

Radiale Lagerluft von Rillenkugellagern aus nichtrostendem Stahl mit Bohrungsdurchmesser $d < 10$ mm



Bohrung d über	bis	Radiale Lagerluft		C2		Normal		C3		C4		C5	
		min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
mm		µm											
-	9,525	0	5	3	8	5	10	8	13	13	20	20	28

Tabelle 8

Berechnungsfaktoren

$f_0 F_a/C_0$	Einreihige und zweireihige Lager Lagerluft Normal			Einreihige Lager Lagerluft C3			Lagerluft C4		
	e	X	Y	e	X	Y	e	X	Y
0,172	0,19	0,56	2,3	0,29	0,46	1,88	0,38	0,44	1,47
0,345	0,22	0,56	1,99	0,32	0,46	1,71	0,4	0,44	1,4
0,689	0,26	0,56	1,71	0,36	0,46	1,52	0,43	0,44	1,3
1,03	0,28	0,56	1,55	0,38	0,46	1,41	0,46	0,44	1,23
1,38	0,3	0,56	1,45	0,4	0,46	1,34	0,47	0,44	1,19
2,07	0,34	0,56	1,31	0,44	0,46	1,23	0,5	0,44	1,12
3,45	0,38	0,56	1,15	0,49	0,46	1,1	0,55	0,44	1,02
5,17	0,42	0,56	1,04	0,54	0,46	1,01	0,56	0,44	1
6,89	0,44	0,56	1	0,54	0,46	1	0,56	0,44	1

Die Berechnungsfaktoren sind nach dem Betriebsspiel auszuwählen, das von der Lagerluft des Lagers vor dem Einbau abweichen kann. In Zweifelsfällen hinsichtlich der Auswahl zutreffender Berechnungsfaktoren empfiehlt es sich, den Technischen SKF Beratungsservice einzuschalten. Zwischenwerte können linear interpoliert werden.

Belastungen

	Einreihige Rillenkugellager	Rillenkugellager aus nichtrostendem Stahl
Mindestbelastung Weitere Informationen (→ Seite 86)	$F_{rm} = k_r \left(\frac{v n}{1\,000} \right)^{2/3} \left(\frac{d_m}{100} \right)^2$ <p>Durch das Eigenwicht der gelagerten Teile und durch die äußeren Kräfte ist die Radialbelastung in der Regel bereits höher als die erforderliche Mindestbelastung. Wenn jedoch der ermittelte Grenzwert unterschritten wird, müssen die Lager zusätzlich radial belastet werden. Bei Lagerungen mit einreihigen Rillenkugellagern kann dies auf einfache Weise erfolgen ...</p>	
Axiale Tragfähigkeit	Bei reiner Axialbelastung gilt → $F_a \leq 0,5 C_0$ Bei kleinen Lagern ¹⁾ und Lagern der leichten Reihen ²⁾ gilt → $F_a \leq 0,25 C_0$	Bei reiner Axialbelastung gilt → $F_a \leq 0,25 C_0$
	Zu große Axialbelastungen können eine erhebliche Verringerung der Lagerlebensdauer zur Folge haben.	
Äquivalente dynamische Lagerbelastung Weitere Informationen (→ Seite 85)	$F_a/F_r \leq e \rightarrow P = F_r$ $F_a/F_r > e \rightarrow P = X F_r + Y F_a$	
Äquivalente statische Lagerbelastung Weitere Informationen (→ Seite 88)	$P_0 = 0,6 F_r + 0,5 F_a$ $P_0 < F_r \rightarrow P_0 = F_r$	

¹⁾ Lager mit $d \leq 12$ mm

²⁾ Lager der Durchmesserreihen 8, 9, 0, und 1

Einreihige Rillenkugellager aus nichtrostendem Stahl	Zweireihige Rillenkugellager	Symbole
<p>... entweder durch Anstellen der Innen- bzw. Außenringe gegeneinander oder durch Vorspannen der Lager mit Federn.</p>		<p>C_0 = die statische Tragzahl [kN] (→ Produkttabellen) d_m = mittlerer Lagerdurchmesser [mm] = $0,5 (d + D)$ e = der Grenzwert vom Verhältnis $f_0 F_a / C_0$ (→ Tabelle 8, Seite 315)</p>
<p>$F_a \leq 0,6 F_r$</p>	<p>Bei reiner Axialbelastung gilt → $F_a \leq 0,5 C_0$</p>	<p>f_0 = ein Berechnungsfaktor (→ Produkttabellen) F_a = die Axialkomponente der Belastung [kN] F_r = die Radialkomponente der Belastung [kN] F_{rm} = die Mindest-Radialbelastung [kN]</p>
<p>$F_a / F_r \leq 0,6$ und $P \leq 0,5 C_0$ → $P = F_r + F_a$</p>	<p>$F_a / F_r \leq e$ → $P = F_r$ $F_a / F_r > e$ → $P = X F_r + Y F_a$</p>	<p>k_r = der Minimallastfaktor (→ Produkttabellen) n = die Betriebsdrehzahl [min^{-1}] P = die äquivalente dynamische Lagerbelastung [kN] P_0 = die äquivalente statische Lagerbelastung [kN] X = der Radialfaktor des Lagers (→ Tabelle 8, Seite 315)</p>
<p>$F_a / F_r \leq 0,6$ → $P_0 = F_r + 0,5 F_a$</p>	<p>$P_0 = 0,6 F_r + 0,5 F_a$ $P_0 < F_r$ → $P_0 = F_r$</p>	<p>Y = der Axialfaktor des Lagers (→ Tabelle 8, Seite 315) v = die tatsächliche kinematische Viskosität des Schmierstoffs bei Betriebstemperatur [mm^2/s]</p>

Temperaturgrenzwerte

Bei den Rillenkugellagern wird die zulässige Betriebstemperatur begrenzt durch:

- die Maßstabilität der Lagerringe und Kugeln
- den Käfig
- die Dichtungen
- den Schmierstoff

Ist mit Betriebstemperaturen außerhalb der zulässigen Temperaturgrenzwerte zu rechnen, empfiehlt es sich, den Technischen SKF Beratungsservice einzuschalten.

Lagerringe und Kugeln

Die Lagerringe und Kugeln werden einer speziellen Wärmebehandlung unterzogen und sind deshalb für Betriebstemperaturen bis +120 °C geeignet.

Käfige

Die aus Stahlblech oder Messing gefertigten Käfige können bei den gleichen Betriebstemperaturen eingesetzt werden wie die Lagerringe und Kugeln. Hinweise auf die zulässigen Temperaturgrenzwerte von Käfigen aus Polyamid enthält der Abschnitt *Käfigwerkstoffe* (→ Seite 152).

Dichtungen

Der zulässige Temperaturanwendungsbereich ist werkstoffabhängig und liegt bei:

- Dichtungen aus Acylnitril-Butadien-Kautschuk (NBR) zwischen -40 und 100 °C. Kurzzeitig sind Temperaturen bis 120 °C zulässig.
- Dichtungen aus Fluor-Kautschuk (NBR) zwischen -30 und +230 °C

Schmierstoffe

Die Temperaturgrenzwerte für die in abgedichtete Rillenkugellager eingefüllten Schmierfette sind in **Tabelle 4** (→ Seite 305) angegeben. Die Temperaturgrenzwerte für andere SKF Schmierfette enthält der Abschnitt *Schmierung* (→ Seite 239).

Bei der Verwendung von anderen als SKF Schmierstoffen sind die zulässigen Temperaturgrenzwerte nach dem SKF Ampel-Konzept zu ermitteln (→ Seite 244).

Drehzahlen

Die jeweils zulässigen Drehzahlen können anhand der in den Produkttabellen angegebenen Referenz- und Grenzdrehzahl sowie den im Abschnitt *Drehzahlen* (→ Seite 117) gemachten Angaben ermittelt werden. Wenn keine Referenzdrehzahl in den Produkttabellen angegeben ist, entspricht die Grenzdrehzahl der zulässige Drehzahl.

Für Lager mit innen- bzw. außenringgeführten Messingmassivkäfig (Nachsetzzeichen MA oder MB), empfiehlt SKF generell Ölschmierung vorzusehen. Werden diese Lager mit Fett geschmiert (→ *Schmierung*, Seite 239), ist der Drehzahlkennwert $A \leq 450\,000 \text{ mm/min}$ zu begrenzen.

Hierin sind

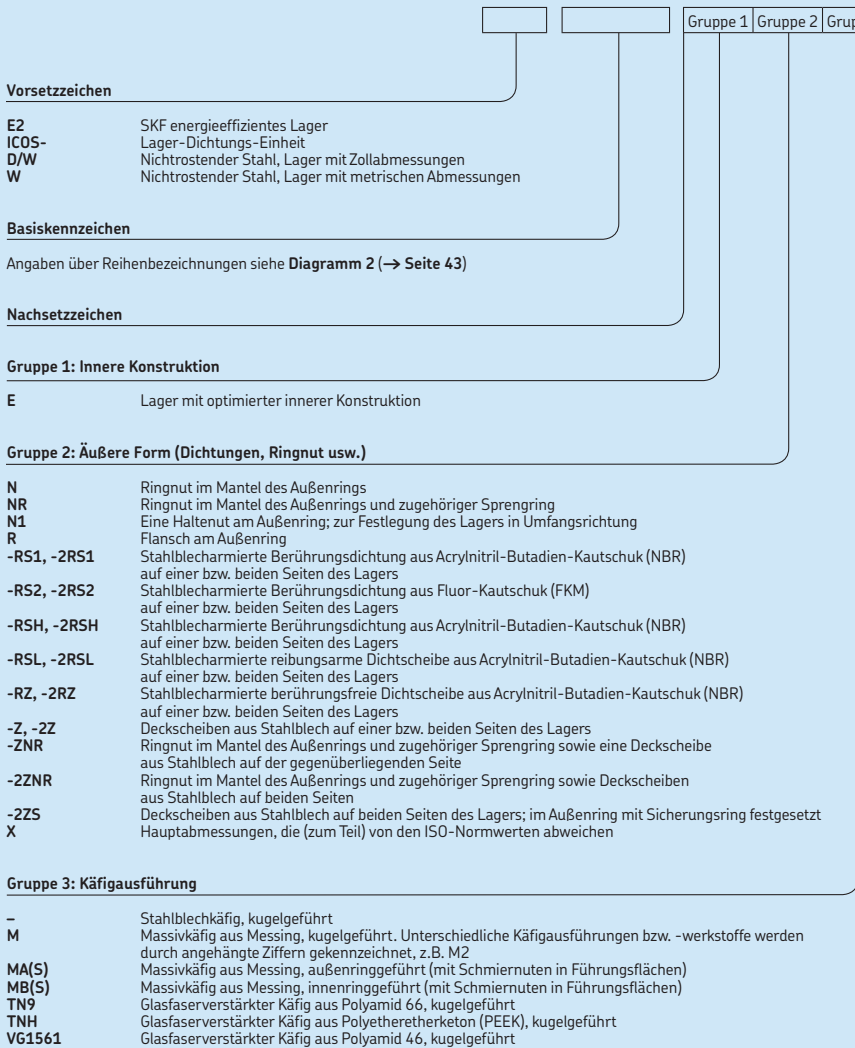
$$\begin{aligned} A &= \text{der Drehzahlgrenzwert } n \text{ } d_m \text{ [mm/min]} \\ d_m &= \text{der mittlere Lagerdurchmesser [mm]} \\ &= 0,5 (d + D) \\ n &= \text{Betriebsdrehzahl [min}^{-1}\text{]} \end{aligned}$$

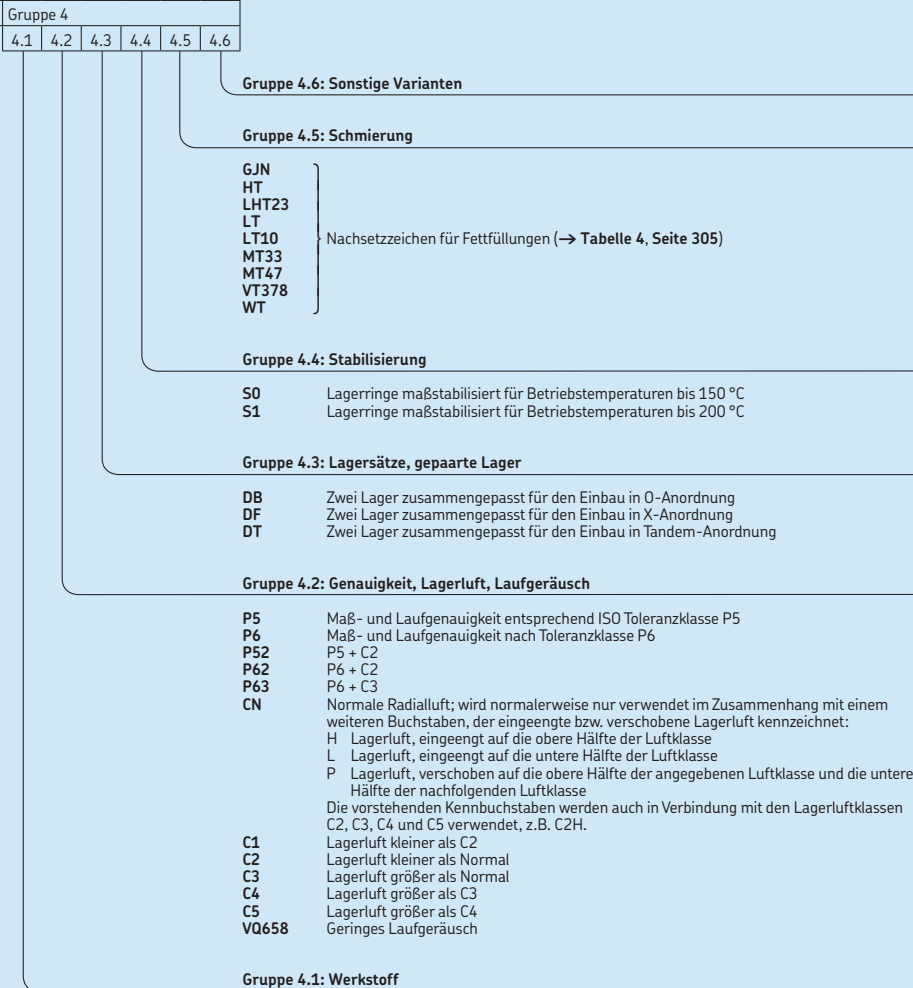
Wird der angegebene Richtwert überschritten, ist der Technische SKF Beratungsservice einzuschalten.

Zusammengepasste Lager

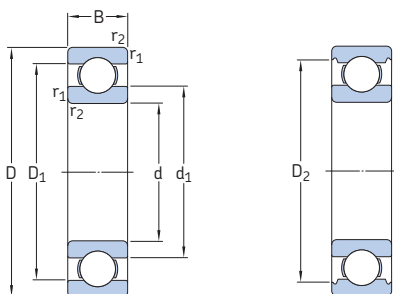
Für zusammengepasste Lager ist die für Einzelager ermittelte zulässige Drehzahl auf ca. 80% zu begrenzen.

Bezeichnungsschema



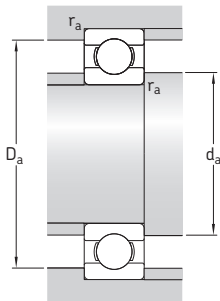


1.1 Einreihige Rillenkugellager d 3 – 10 mm



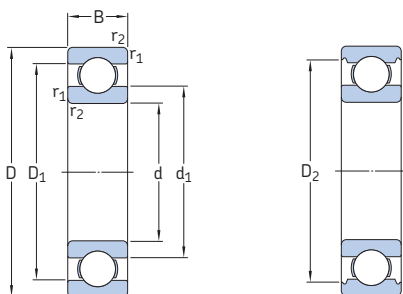
Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen
d	D	B	dyn. C	stat. C_0		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl		
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	-
3	10	4	0,54	0,18	0,007	130 000	80 000	0,0015	623
4	9	2,5	0,423	0,116	0,005	140 000	85 000	0,0007	618/4
	11	4	0,624	0,18	0,008	130 000	80 000	0,0017	619/4
	12	4	0,806	0,28	0,012	120 000	75 000	0,0021	604
	13	5	0,936	0,29	0,012	110 000	67 000	0,0031	624
5	16	5	1,11	0,38	0,016	95 000	60 000	0,0054	634
	11	3	0,468	0,143	0,006	120 000	75 000	0,0012	618/5
	13	4	0,884	0,335	0,014	110 000	70 000	0,0025	619/5
	16	5	1,14	0,38	0,016	95 000	60 000	0,005	* 625
6	19	6	2,34	0,95	0,04	80 000	50 000	0,0085	* 635
	13	3,5	0,715	0,224	0,01	110 000	67 000	0,002	618/6
	15	5	0,884	0,27	0,011	100 000	63 000	0,0039	619/6
7	19	6	2,34	0,95	0,04	80 000	50 000	0,0081	* 626
	14	3,5	0,78	0,26	0,011	100 000	63 000	0,0022	618/7
	17	5	1,06	0,375	0,016	90 000	56 000	0,0049	619/7
	19	6	2,34	0,95	0,04	85 000	53 000	0,0076	* 607
8	22	7	3,45	1,37	0,057	70 000	45 000	0,012	* 627
	16	4	0,819	0,3	0,012	90 000	56 000	0,003	618/8
	19	6	1,46	0,465	0,02	85 000	53 000	0,0071	619/8
	22	7	3,45	1,37	0,057	75 000	48 000	0,012	* 608
9	24	8	3,9	1,66	0,071	63 000	40 000	0,018	* 628
	17	4	0,871	0,34	0,014	85 000	53 000	0,0034	618/9
	20	6	2,34	0,98	0,043	80 000	50 000	0,0076	619/9
	24	7	3,9	1,66	0,071	70 000	43 000	0,014	* 609
10	26	8	4,75	1,96	0,083	60 000	38 000	0,02	* 629
	19	5	1,72	0,83	0,036	80 000	48 000	0,0053	61800
	22	6	2,7	1,27	0,054	70 000	45 000	0,01	61900
	26	8	4,75	1,96	0,083	67 000	40 000	0,019	* 6000
	28	8	5,07	2,36	0,1	60 000	38 000	0,024	16100
30	9	5,4	2,36	0,1	56 000	36 000	0,031	* 6200	
	35	11	8,52	3,4	0,143	50 000	32 000	0,053	* 6300

* SKF Explorer Lager



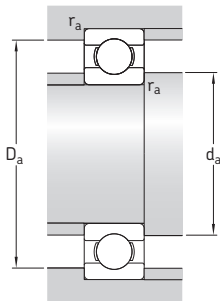
Abmessungen					Anschlussmaße			Berechnungsfaktoren	
d	d_1 ~	D_1 ~	D_2 ~	$r_{1,2}$ min.	d_a min.	D_a max.	r_a max.	k_f	f_0
mm					mm			-	
3	5,2	7,5	8,2	0,15	4,2	8,8	0,1	0,025	7,5
4	5,2	7,5	-	0,1	4,6	8,4	0,1	0,015	6,5
	6,1	9	9,9	0,15	4,8	10,2	0,1	0,02	6,4
	6,1	9,9	-	0,2	5,4	10,6	0,2	0,025	10
	6,7	10,3	11,2	0,2	5,8	11,2	0,2	0,025	10
	8,4	12	13,3	0,3	6,4	13,6	0,3	0,03	8,4
5	6,8	9,2	-	0,15	5,8	10,2	0,1	0,015	7,1
	7,5	10,5	11,2	0,2	6,4	11,6	0,2	0,02	11
	8,4	12	13,3	0,3	7,4	13,6	0,3	0,025	8,4
	11,1	15,2	16,5	0,3	7,4	16,6	0,3	0,03	13
6	8	11	-	0,15	6,8	12,2	0,1	0,015	7
	8,2	11,7	13	0,2	7,4	13,6	0,2	0,02	6,8
	11,1	15,2	16,5	0,3	8,4	16,6	0,3	0,025	13
7	9	12	-	0,15	7,8	13,2	0,1	0,015	7,2
	10,4	13,6	14,3	0,3	9	15	0,3	0,02	7,3
	11,1	15,2	16,5	0,3	9	17	0,3	0,025	13
	12,1	17,6	19,2	0,3	9,4	19,6	0,3	0,025	12
8	10,5	13,5	-	0,2	9,4	14,6	0,2	0,015	7,5
	10,5	15,5	16,7	0,3	10	17	0,3	0,02	6,6
	12,1	17,6	19,2	0,3	10	20	0,3	0,025	12
	14,4	19,8	21,2	0,3	10,4	21,6	0,3	0,025	13
9	11,5	14,5	-	0,2	10,4	15,6	0,2	0,015	7,7
	11,6	16,2	17,5	0,3	11	18	0,3	0,02	12
	14,4	19,8	21,2	0,3	11	22	0,3	0,025	13
	14,8	21,2	22,6	0,3	11,4	23,6	0,3	0,025	12
10	12,7	16,3	-	0,3	12	17	0,3	0,015	15
	13,9	18,2	-	0,3	12	20	0,3	0,02	14
	14,8	21,2	22,6	0,3	12	24	0,3	0,025	12
	17	23,2	24,8	0,3	14,2	23,8	0,3	0,025	13
	17	23,2	24,8	0,6	14,2	25,8	0,6	0,025	13
	17,5	26,9	28,7	0,6	14,2	30,8	0,6	0,03	11

1.1 Einreihige Rillenkugellager d 12 – 22 mm



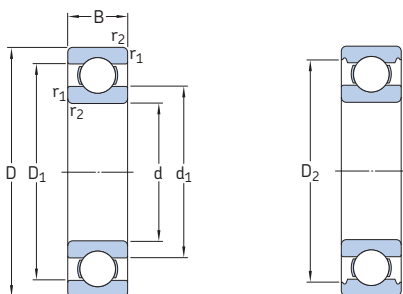
Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen
d	D	B	dyn.	stat.		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl		
mm			kN		kN	min^{-1}	kg	-	
12	21	5	1,74	0,915	0,039	70 000	43 000	0,0063	61801
	24	6	2,91	1,46	0,062	67 000	40 000	0,011	61901
	28	8	5,4	2,36	0,1	60 000	38 000	0,021	* 6001
	30	8	5,07	2,36	0,1	60 000	38 000	0,026	16101
	32	10	7,28	3,1	0,132	50 000	32 000	0,037	* 6201
	37	12	10,1	4,15	0,176	45 000	28 000	0,06	* 6301
15	24	5	1,9	1,1	0,048	60 000	38 000	0,0065	61802
	28	7	4,36	2,24	0,095	56 000	34 000	0,016	61902
	32	8	5,85	2,85	0,12	50 000	32 000	0,03	* 16002
	32	9	5,85	2,85	0,12	50 000	32 000	0,03	* 6002
	35	11	8,06	3,75	0,16	43 000	28 000	0,045	* 6202
	42	13	11,9	5,4	0,228	38 000	24 000	0,082	* 6302
17	26	5	2,03	1,27	0,054	56 000	34 000	0,0075	61803
	30	7	4,62	2,55	0,108	50 000	32 000	0,016	61903
	35	8	6,37	3,25	0,137	45 000	28 000	0,038	* 16003
	35	10	6,37	3,25	0,137	45 000	28 000	0,038	* 6003
	40	12	9,95	4,75	0,2	38 000	24 000	0,065	* 6203
	40	12	11,4	5,4	0,228	38 000	24 000	0,064	6203 ETN9
20	47	14	14,3	6,55	0,275	34 000	22 000	0,11	* 6303
	62	17	22,9	10,8	0,455	28 000	18 000	0,27	6403
	32	7	4,03	2,32	0,104	45 000	28 000	0,018	61804
	37	9	6,37	3,65	0,156	43 000	26 000	0,037	61904
	42	8	7,28	4,05	0,173	38 000	24 000	0,05	* 16004
	42	12	9,95	5	0,212	38 000	24 000	0,067	* 6004
22	47	14	13,5	6,55	0,28	32 000	20 000	0,11	* 6204
	47	14	15,6	7,65	0,325	32 000	20 000	0,098	6204 ETN9
	52	15	16,8	7,8	0,335	30 000	19 000	0,14	* 6304
	52	15	18,2	9	0,38	30 000	19 000	0,14	6304 ETN9
	72	19	30,7	15	0,64	24 000	15 000	0,41	6404
	50	14	14	7,65	0,325	30 000	19 000	0,13	62/22
56	16	18,6	9,3	0,39	28 000	18 000	0,18	63/22	

* SKF Explorer Lager



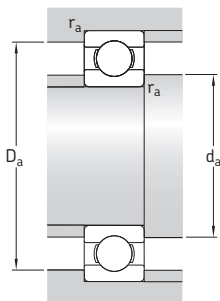
Abmessungen					Anschlussmaße			Berechnungsfaktoren	
d	d_1 ~	D_1 ~	D_2 ~	$r_{1,2}$ min.	d_a min.	D_a max.	r_a max.	k_f	f_0
mm					mm			-	
12	14,8	18,3	-	0,3	14	19	0,3	0,015	13
	16	20,3	-	0,3	14	22	0,3	0,02	15
	17	23,2	24,8	0,3	14	26	0,3	0,025	13
	17	23,4	24,8	0,3	14,4	27,6	0,3	0,025	13
	18,4	25,7	27,4	0,6	16,2	27,8	0,6	0,025	12
	19,5	29,5	31,5	1	17,6	31,4	1	0,03	11
15	17,8	21,3	-	0,3	17	22	0,3	0,015	14
	18,8	24,2	25,3	0,3	17	26	0,3	0,02	14
	20,5	26,7	28,2	0,3	17	30	0,3	0,02	14
	20,5	26,7	28,2	0,3	17	30	0,3	0,025	14
	21,7	29	30,4	0,6	19,2	30,8	0,6	0,025	13
	23,7	33,7	36,3	1	20,6	36,4	1	0,03	12
17	19,8	23,3	-	0,3	19	24	0,3	0,015	14
	20,4	26,6	27,7	0,3	19	28	0,3	0,02	15
	23	29,2	31,2	0,3	19	33	0,3	0,02	14
	23	29,2	31,2	0,3	19	33	0,3	0,025	14
	24,5	32,7	35	0,6	21,2	35,8	0,6	0,025	13
	24,5	32,7	-	0,6	21,2	35,8	0,6	0,03	12
20	26,5	37,4	39,6	1	22,6	41,4	1	0,03	12
	32,4	46,6	48,7	1,1	23,5	55,5	1	0,035	11
	23,8	28,3	-	0,3	22	30	0,3	0,015	15
	25,5	31,4	32,7	0,3	22	35	0,3	0,02	15
	27,3	34,6	-	0,3	22	40	0,3	0,02	15
	27,2	34,8	37,2	0,6	23,2	38,8	0,6	0,025	14
22	28,8	38,5	40,6	1	25,6	41,4	1	0,025	13
	28,2	39,6	-	1	25,6	41,4	1	0,025	12
	30,3	41,6	44,8	1,1	27	45	1	0,03	12
	30,3	42,6	-	1,1	27	45	1	0,03	12
	37,1	54,8	-	1,1	29	63	1	0,035	11
	32,2	41,8	44	1	27,6	44,4	1	0,025	14
	32,9	45,3	-	1,1	29	47	1	0,03	12

1.1 Einreihige Rillenkugellager d 25 – 35 mm



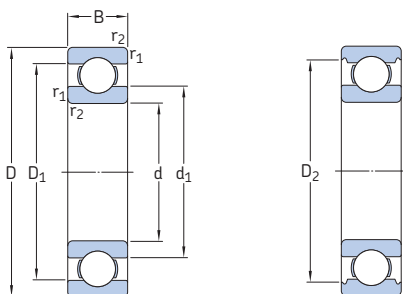
Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen
d	D	B	dyn. C	stat. C_0		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl		
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	-
25	37	7	4,36	2,6	0,125	38 000	24 000	0,022	61805
	42	9	7,02	4,3	0,193	36 000	22 000	0,045	61905
	47	8	8,06	4,75	0,212	32 000	20 000	0,06	* 16005
	47	12	11,9	6,55	0,275	32 000	20 000	0,078	* 6005
	52	15	14,8	7,8	0,335	28 000	18 000	0,13	* 6205
	52	15	17,8	9,8	0,4	28 000	18 000	0,12	6205 ETN9
	62	17	23,4	11,6	0,49	24 000	16 000	0,23	* 6305
	62	17	26	13,4	0,57	24 000	16 000	0,22	6305 ETN9
	80	21	35,8	19,3	0,815	20 000	13 000	0,54	6405
	28	58	16	16,8	9,5	0,405	26 000	16 000	0,17
68		18	25,1	13,7	0,585	22 000	14 000	0,3	63/28
30	42	7	4,49	2,9	0,146	32 000	20 000	0,025	61806
	47	9	7,28	4,55	0,212	30 000	19 000	0,049	61906
	55	9	11,9	7,35	0,31	28 000	17 000	0,089	* 16006
	55	13	13,8	8,3	0,355	28 000	17 000	0,12	* 6006
	62	16	20,3	11,2	0,475	24 000	15 000	0,2	* 6206
	62	16	23,4	12,9	0,54	24 000	15 000	0,18	6206 ETN9
	72	19	29,6	16	0,67	20 000	13 000	0,35	* 6306
	72	19	32,5	17,3	0,735	22 000	14 000	0,33	6306 ETN9
35	90	23	43,6	23,6	1	18 000	11 000	0,75	6406
	47	7	4,36	3,35	0,14	30 000	18 000	0,029	61807
	55	10	10,8	7,8	0,325	26 000	16 000	0,08	61907
	62	9	13	8,15	0,375	24 000	15 000	0,11	* 16007
	62	14	16,8	10,2	0,44	24 000	15 000	0,15	* 6007
	72	17	27	15,3	0,655	20 000	13 000	0,29	* 6207
	72	17	31,2	17,6	0,75	20 000	13 000	0,26	6207 ETN9
	80	21	35,1	19	0,815	19 000	12 000	0,46	* 6307
	100	25	55,3	31	1,29	16 000	10 000	0,97	6407

* SKF Explorer Lager



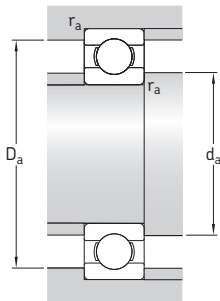
Abmessungen					Anschlussmaße			Berechnungsfaktoren	
d	d_1	D_1	D_2	$r_{1,2}$	d_a	D_a	r_a	k_f	f_0
mm	~	~	~	min.	mm	max.	max.	-	-
25	28,5	33,2	-	0,3	27	35	0,3	0,015	14
	30,2	36,8	37,7	0,3	27	40	0,3	0,02	15
	33,3	40,7	-	0,3	27	45	0,3	0,02	15
	32	40	42,2	0,6	28,2	43,8	0,6	0,025	14
	34,3	44	46,3	1	30,6	46,4	1	0,025	14
	33,1	44,5	-	1	30,6	46,4	1	0,025	13
	36,6	50,4	52,7	1,1	32	55	1	0,03	12
	36,3	51,7	-	1,1	32	55	1	0,03	12
	45,4	62,9	-	1,5	34	71	1,5	0,035	12
	28	37	49	51,5	1	33,6	52,4	1	0,025
41,7		55,5	57,8	1,1	35	61	1	0,03	13
30	33,7	38,4	-	0,3	32	40	0,3	0,015	14
	35,2	41,7	42,7	0,3	32	45	0,3	0,02	14
	37,7	47,3	-	0,3	32	53	0,3	0,02	15
	38,2	46,8	49	1	34,6	50,4	1	0,025	15
	40,3	51,6	54,1	1	35,6	56,4	1	0,025	14
	39,5	52,9	-	1	35,6	56,4	1	0,025	13
	44,6	59,1	61,9	1,1	37	65	1	0,03	13
	42,3	59,6	-	1,1	37	65	1	0,03	12
50,3	69,7	-	1,5	41	79	1,5	0,035	12	
35	38,2	42,8	-	0,3	37	45	0,3	0,015	14
	42,2	50,1	52,2	0,6	38,2	51,8	0,6	0,02	16
	44	53	-	0,3	37	60	0,3	0,02	14
	43,7	53,3	55,7	1	39,6	57,4	1	0,025	15
	46,9	60	62,7	1,1	42	65	1	0,025	14
	46,1	61,7	-	1,1	42	65	1	0,025	13
	49,5	65,4	69,2	1,5	44	71	1,5	0,03	13
	57,4	79,6	-	1,5	46	89	1,5	0,035	12

1.1 Einreihige Rillenkugellager d 40 – 55 mm



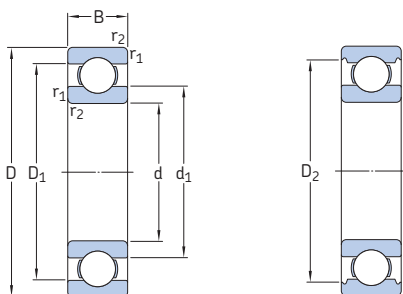
Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen	
d	D	B	dyn. C	stat. C_0		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl			
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	-	
40	52	7	4,49	3,75	0,16	26 000	16 000	0,032	61808	
	62	12	13,8	10	0,425	24 000	14 000	0,12	61908	
	68	9	13,8	10,2	0,44	22 000	14 000	0,13	* 16008	
	68	15	17,8	11	0,49	22 000	14 000	0,19	* 6008	
	80	18	32,5	19	0,8	18 000	11 000	0,37	* 6208	
	80	18	35,8	20,8	0,88	18 000	11 000	0,34	6208 ETN9	
	90	23	42,3	24	1,02	17 000	11 000	0,63	* 6308	
	110	27	63,7	36,5	1,53	14 000	9 000	1,25	6408	
	45	58	7	6,63	6,1	0,26	22 000	14 000	0,04	61809
		68	12	14	10,8	0,465	20 000	13 000	0,14	61909
75		10	16,5	10,8	0,52	20 000	12 000	0,17	* 16009	
75		16	22,1	14,6	0,64	20 000	12 000	0,24	* 6009	
85		19	35,1	21,6	0,915	17 000	11 000	0,42	* 6209	
100		25	55,3	31,5	1,34	15 000	9 500	0,84	* 6309	
120		29	76,1	45	1,9	13 000	8 500	1,55	6409	
50	65	7	6,76	6,8	0,285	20 000	13 000	0,052	61810	
	72	12	14,6	11,8	0,5	19 000	12 000	0,14	61910	
	80	10	16,8	11,4	0,56	18 000	11 000	0,18	* 16010	
	80	16	22,9	16	0,71	18 000	11 000	0,26	* 6010	
	90	20	37,1	23,2	0,98	15 000	10 000	0,45	* 6210	
	110	27	65	38	1,6	13 000	8 500	1,1	* 6310	
55	130	31	87,1	52	2,2	12 000	7 500	1,95	6410	
	72	9	9,04	8,8	0,375	19 000	12 000	0,083	61811	
	80	13	16,5	14	0,6	17 000	11 000	0,19	61911	
	90	11	20,3	14	0,695	16 000	10 000	0,27	* 16011	
	90	18	29,6	21,2	0,9	16 000	10 000	0,39	* 6011	
	100	21	46,2	29	1,25	14 000	9 000	0,61	* 6211	
	120	29	74,1	45	1,9	12 000	8 000	1,35	* 6311	
140	33	99,5	62	2,6	11 000	7 000	2,35	6411		

* SKF Explorer Lager



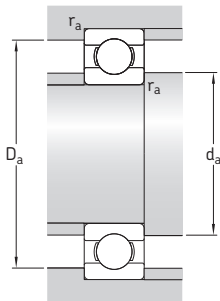
Abmessungen					Anschlussmaße			Berechnungsfaktoren		
d	d_1	D_1	D_2	$r_{1,2}$ min.	d_a min.	D_a max.	r_a max.	k_f	f_0	
mm	~	~	~		mm			-		
40	43,2	48,1	-	0,3	42	50	0,3	0,015	15	
	46,9	55,1	-	0,6	43,2	58,8	0,6	0,02	16	
	49,4	58,6	-	0,3	42	66	0,3	0,02	16	
	49,2	58,8	61,1	1	44,6	63,4	1	0,025	15	
	52,6	67,4	69,8	1,1	47	73	1	0,025	14	
	52	68,8	-	1,1	47	73	1	0,025	13	
	56,1	73,8	77,7	1,5	49	81	1,5	0,03	13	
	62,8	87	-	2	53	97	2	0,035	12	
	45	49,1	53,9	-	0,3	47	56	0,3	0,015	17
		52,4	60,6	-	0,6	48,2	64,8	0,6	0,02	16
55		65	-	0,6	48,2	71,8	0,6	0,02	14	
54,7		65,3	67,8	1	50,8	69,2	1	0,025	15	
57,6		72,4	75,2	1,1	52	78	1	0,025	14	
62,1		82,7	86,7	1,5	54	91	1,5	0,03	13	
68,9		95,9	-	2	58	107	2	0,035	12	
50	55,1	59,9	-	0,3	52	63	0,3	0,015	17	
	56,9	65,1	-	0,6	53,2	68,8	0,6	0,02	16	
	60	70	-	0,6	53,2	76,8	0,6	0,02	14	
	59,7	70,3	72,8	1	54,6	75,4	1	0,025	15	
	62,5	77,4	81,7	1,1	57	83	1	0,025	14	
	68,7	91,1	95,2	2	61	99	2	0,03	13	
	75,4	105	-	2,1	64	116	2	0,035	12	
55	60,6	66,4	-	0,3	57	70	0,3	0,015	17	
	63,2	71,8	-	1	59,6	75,4	1	0,02	16	
	67	78,1	-	0,6	58,2	86,8	0,6	0,02	14	
	66,3	78,7	81,5	1,1	61	84	1	0,025	15	
	69	85,8	89,4	1,5	64	91	1,5	0,025	14	
	75,3	99,5	104	2	66	109	2	0,03	13	
	81,5	114	-	2,1	69	126	2	0,035	12	

1.1 Einreihige Rillenkugellager d 60 – 75 mm



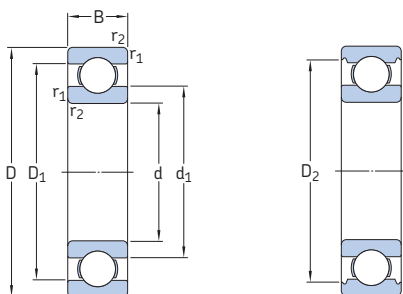
Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen
d	D	B	dyn.	stat.		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl		
mm			kN	C_0	kN	min^{-1}	kg	-	
60	78	10	11,9	11,4	0,49	17 000	11 000	0,11	61812
	85	13	16,5	14,3	0,6	16 000	10 000	0,2	61912
	95	11	20,8	15	0,735	15 000	9 500	0,29	* 16012
	95	18	30,7	23,2	0,98	15 000	9 500	0,41	* 6012
	110	22	55,3	36	1,53	13 000	8 000	0,78	* 6212
	130	31	85,2	52	2,2	11 000	7 000	1,7	* 6312
	150	35	108	69,5	2,9	10 000	6 300	2,85	6412
65	85	10	12,4	12,7	0,54	16 000	10 000	0,13	61813
	90	13	17,4	16	0,68	15 000	9 500	0,22	61913
	100	11	22,5	19,6	0,83	14 000	9 000	0,3	* 16013
	100	18	31,9	25	1,06	14 000	9 000	0,44	* 6013
	120	23	58,5	40,5	1,73	12 000	7 500	1	* 6213
	140	33	97,5	60	2,5	10 000	6 700	2,1	* 6313
	160	37	119	78	3,15	9 500	6 000	3,35	6413
70	90	10	12,4	13,2	0,56	15 000	9 000	0,14	61814
	100	16	23,8	21,2	0,9	14 000	8 500	0,35	61914
	110	13	29,1	25	1,06	13 000	8 000	0,44	* 16014
	110	20	39,7	31	1,32	13 000	8 000	0,61	* 6014
	125	24	63,7	45	1,9	11 000	7 000	1,1	* 6214
	150	35	111	68	2,75	9 500	6 300	2,55	* 6314
	180	42	143	104	3,9	8 500	5 300	4,95	6414
75	95	10	12,7	14,3	0,61	14 000	8 500	0,15	61815
	105	16	24,2	22,4	0,965	13 000	8 000	0,37	61915
	115	13	30,2	27	1,14	12 000	7 500	0,46	* 16015
	115	20	41,6	33,5	1,43	12 000	7 500	0,65	* 6015
	130	25	68,9	49	2,04	10 000	6 700	1,2	* 6215
	160	37	119	76,5	3	9 000	5 600	3,05	* 6315
	190	45	153	114	4,15	8 000	5 000	5,8	6415

* SKF Explorer Lager



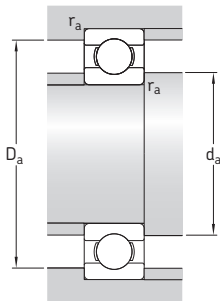
Abmessungen				Anschlussmaße			Berechnungsfaktoren		
d	d_1	D_1	D_2	$r_{1,2}$	d_a	D_a	r_a	k_f	f_0
mm	~	~	~	min.	min.	max.	max.	-	-
60	65,6	72,4	-	0,3	62	76	0,3	0,015	17
	68,2	76,8	-	1	64,6	80,4	1	0,02	16
	72	83	-	0,6	63,2	91,8	0,6	0,02	14
	71,3	83,7	86,5	1,1	66	89	1	0,025	16
	75,5	94,6	98	1,5	69	101	1,5	0,025	14
	81,8	108	113	2,1	72	118	2	0,03	13
	88,1	122	-	2,1	74	136	2	0,035	12
	71,6	78,4	-	0,6	68,2	81,8	0,6	0,015	17
	73,2	81,8	-	1	69,6	85,4	1	0,02	17
	76,5	88,4	-	0,6	68,2	96,8	0,6	0,02	16
65	76,3	88,7	91,5	1,1	71	94	1	0,025	16
	83,3	103	106	1,5	74	111	1,5	0,025	15
	88,3	117	122	2,1	77	128	2	0,03	13
	94	131	-	2,1	79	146	2	0,035	12
	76,6	83,4	-	0,6	73,2	86,8	0,6	0,015	17
	79,7	90,3	-	1	74,6	95,4	1	0,02	16
	83,3	96,8	-	0,6	73,2	106	0,6	0,02	16
	82,8	97,2	99,9	1,1	76	104	1	0,025	16
	87	108	111	1,5	79	116	1,5	0,025	15
	94,9	125	130	2,1	82	138	2	0,03	13
70	103	146	-	3	86	164	2,5	0,035	12
	81,6	88,4	-	0,6	78,2	91,8	0,6	0,015	17
	84,7	95,3	-	1	79,6	100	1	0,02	17
	88,3	102	-	0,6	78,2	111	0,6	0,02	16
	87,8	103	105	1,1	81	109	1	0,025	16
	92	113	117	1,5	84	121	1,5	0,025	15
	101	134	139	2,1	87	148	2	0,03	13
	110	155	-	3	91	174	2,5	0,035	12

1.1 Einreihige Rillenkugellager d 80 – 100 mm



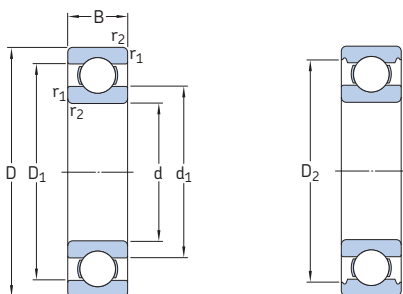
Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen
d	D	B	dyn. C	stat. C_0		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl		
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	-
80	100	10	13	15	0,64	13 000	8 000	0,15	61816
	110	16	25,1	20,4	1,02	12 000	7 500	0,38	61916
	125	14	35,1	31,5	1,32	11 000	7 000	0,61	* 16016
	125	22	49,4	40	1,66	11 000	7 000	0,87	* 6016
	140	26	72,8	55	2,2	9 500	6 000	1,45	* 6216
	170	39	130	86,5	3,25	8 500	5 300	3,65	* 6316
	200	48	163	125	4,5	7 500	4 800	6,85	* 6416
85	110	13	19,5	20,8	0,88	12 000	7 500	0,27	61817
	120	18	31,9	30	1,25	11 000	7 000	0,55	61917
	130	14	35,8	33,5	1,37	11 000	6 700	0,64	* 16017
	130	22	52	43	1,76	11 000	6 700	0,92	* 6017
	150	28	87,1	64	2,5	9 000	5 600	1,8	* 6217
	180	41	140	96,5	3,55	8 000	5 000	4,25	* 6317
	210	52	174	137	4,75	7 000	4 500	8,05	* 6417
90	115	13	19,5	22	0,915	11 000	7 000	0,28	61818
	125	18	33,2	31,5	1,29	11 000	6 700	0,59	61918
	140	16	43,6	39	1,56	10 000	6 300	0,85	* 16018
	140	24	60,5	50	1,96	10 000	6 300	1,15	* 6018
	160	30	101	73,5	2,8	8 500	5 300	2,2	* 6218
	190	43	151	108	3,8	7 500	4 800	4,95	* 6318
	225	54	186	150	5	6 700	4 300	9,8	* 6418
95	120	13	19,9	22,8	0,93	11 000	6 700	0,3	61819
	130	18	33,8	33,5	1,34	10 000	6 300	0,61	61919
	145	16	44,9	41,5	1,63	9 500	6 000	0,89	* 16019
	145	24	63,7	54	2,08	9 500	6 000	1,1	* 6019
	170	32	114	81,5	3	8 000	5 000	2,65	* 6219
	200	45	159	118	4,15	7 000	4 500	5,75	* 6319
	100	125	13	17,8	18,3	0,95	10 000	6 300	0,31
140		20	42,3	41,5	1,63	9 500	6 000	0,83	61920
150		16	46,2	44	1,7	9 500	5 600	0,94	* 16020
150		24	63,7	54	2,04	9 500	5 600	1,25	* 6020
180		34	127	93	3,35	7 500	4 800	3,15	* 6220
215		47	174	140	4,75	6 700	4 300	7,1	6320

* SKF Explorer Lager



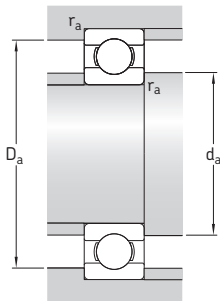
Abmessungen					Anschlussmaße			Berechnungsfaktoren	
d	d ₁ ~	D ₁ ~	D ₂ ~	r _{1,2} min.	d _a min.	D _a max.	r _a max.	k _r	f ₀
mm					mm			-	
80	86,6	93,4	-	0,6	83,2	96,8	0,6	0,015	17
	89,8	101	103	1	84,6	105	1	0,02	14
	95,3	110	-	0,6	83,2	121	0,6	0,02	16
	94,4	111	115	1,1	86	119	1	0,025	16
	101	123	127	2	91	129	2	0,025	15
	108	142	147	2,1	92	158	2	0,03	13
	116	163	-	3	96	184	2,5	0,035	12
	116	163	-	3	96	184	2,5	0,035	12
85	93,2	102	-	1	89,6	105	1	0,015	17
	96,4	109	-	1,1	91	114	1	0,02	16
	100	115	-	0,6	88,2	126	0,6	0,02	17
	99,4	116	120	1,1	92	123	1	0,025	16
	106	130	135	2	96	139	2	0,025	15
	114	151	156	3	99	166	2,5	0,03	13
	123	172	-	4	105	190	3	0,035	12
	123	172	-	4	105	190	3	0,035	12
90	98,2	107	-	1	94,6	110	1	0,015	17
	101	114	-	1,1	96	119	1	0,02	17
	106	124	-	1	94,6	135	1	0,02	16
	105	125	129	1,5	97	133	1,5	0,025	16
	112	138	143	2	101	149	2	0,025	15
	121	159	164	3	104	176	2,5	0,03	13
	132	181	-	4	110	205	3	0,035	13
	132	181	-	4	110	205	3	0,035	13
95	103	112	-	1	99,6	115	1	0,015	17
	106	119	-	1,1	101	124	1	0,02	17
	111	129	-	1	99,6	140	1	0,02	16
	111	130	134	1,5	102	138	1,5	0,025	16
	118	147	152	2,1	107	158	2	0,025	14
	127	168	172	3	109	186	2,5	0,03	13
	127	168	172	3	109	186	2,5	0,03	13
100	108	117	-	1	105	120	1	0,015	13
	112	128	-	1,1	106	134	1	0,02	16
	116	134	-	1	105	145	1	0,02	17
	115	135	139	1,5	107	143	1,5	0,025	16
	124	155	160	2,1	112	168	2	0,025	14
	135	180	184	3	114	201	2,5	0,03	13
	135	180	184	3	114	201	2,5	0,03	13

1.1 Einreihige Rillenkugellager d 105 – 140 mm



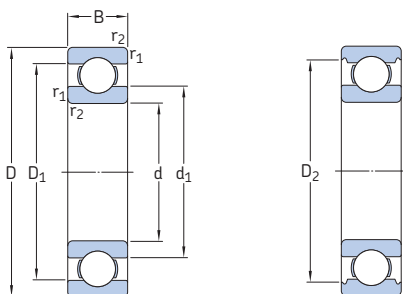
Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen
d	D	B	dyn. C	stat. C_0		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl		
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	-
105	130	13	20,8	19,6	1	10 000	6 300	0,32	61821
	145	20	44,2	44	1,7	9 500	5 600	0,87	61921
	160	18	54	51	1,86	8 500	5 300	1,2	* 16021
	160	26	76,1	65,5	2,4	8 500	5 300	1,6	* 6021
	190	36	140	104	3,65	7 000	4 500	3,8	* 6221
	225	49	182	153	5,1	6 300	4 000	8,15	6321
110	140	16	28,1	26	1,25	9 500	5 600	0,49	61822
	150	20	43,6	45	1,66	9 000	5 600	0,9	61922
	170	19	60,5	57	2,04	8 000	5 000	1,45	* 16022
	170	28	85,2	73,5	2,6	8 000	5 000	1,95	* 6022
	200	38	151	118	4	6 700	4 300	4,45	* 6222
	240	50	203	180	5,7	6 000	3 800	9,65	6322
120	150	16	29,1	28	1,29	8 500	5 300	0,54	61824
	165	22	55,3	57	2,04	8 000	5 000	1,2	61924
	180	19	63,7	64	2,2	7 500	4 800	1,55	* 16024
	180	28	88,4	80	2,75	7 500	4 800	2,1	* 6024
	215	40	146	118	3,9	6 300	4 000	5,25	6224
	260	55	208	186	5,7	5 600	3 400	12,5	6324
130	165	18	37,7	43	1,6	8 000	4 800	0,77	61826
	180	24	65	67	2,28	7 500	4 500	1,6	61926
	200	22	83,2	81,5	2,7	7 000	4 300	2,35	* 16026
	200	33	112	100	3,35	7 000	4 300	3,25	* 6026
	230	40	156	132	4,15	5 600	3 600	5,85	6226
	280	58	229	216	6,3	5 000	3 200	15	6326
140	280	58	229	216	6,3	5 000	4 500	17,5	6326 M
	175	18	39	46,5	1,66	7 500	4 500	0,85	61828
	190	24	66,3	72	2,36	7 000	4 300	1,7	61928
	190	24	66,3	72	2,36	7 000	5 600	2	61928 MA
	210	22	80,6	86,5	2,8	6 700	4 000	2,55	16028
	210	33	111	108	3,45	6 700	4 000	3,45	6028
140	250	42	165	150	4,55	5 300	3 400	7,75	6228
	300	62	251	245	7,1	4 800	3 000	18,5	6328
	300	62	251	245	7,1	4 800	4 300	21,5	6328 M
	300	62	251	245	7,1	4 800	4 300	21,5	6328 M

* SKF Explorer Lager

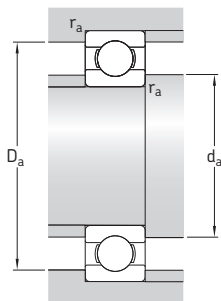


Abmessungen					Anschlussmaße			Berechnungsfaktoren	
d	d ₁	D ₁	D ₂	r _{1,2} min.	d _a min.	D _a max.	r _a max.	k _r	f ₀
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	-	-
105	112	123	-	1	110	125	1	0,015	13
	117	133	-	1,1	111	139	1	0,02	17
	123	142	-	1	110	155	1	0,02	16
	122	143	147	2	116	149	2	0,025	16
	131	164	167	2,1	117	178	2	0,025	14
	141	188	-	3	119	211	2,5	0,03	13
110	118	132	-	1	115	135	1	0,015	14
	122	138	-	1,1	116	144	1	0,02	17
	130	150	-	1	115	165	1	0,02	16
	129	151	156	2	119	161	2	0,025	16
	138	172	177	2,1	122	188	2	0,025	14
	149	200	-	3	124	226	2,5	0,03	13
120	128	142	-	1	125	145	1	0,015	14
	134	151	-	1,1	126	159	1	0,02	17
	139	161	-	1	125	175	1	0,02	17
	139	161	166	2	129	171	2	0,025	16
	150	185	190	2,1	132	203	2	0,025	14
	164	215	-	3	134	246	2,5	0,03	14
130	140	155	-	1,1	136	159	1	0,015	16
	145	164	-	1,5	137	173	1,5	0,02	16
	153	176	-	1,1	136	192	1	0,02	16
	152	177	182	2	139	191	2	0,025	16
	160	198	-	3	144	216	2,5	0,025	15
	177	232	-	4	147	263	3	0,03	14
177	232	-	4	147	263	3	0,03	14	
140	150	164	-	1,1	146	169	1	0,015	16
	156	174	-	1,5	147	183	1,5	0,02	15
	156	175	-	1,5	147	183	1,5	0,02	17
	163	186	-	1,1	146	204	1	0,02	17
	162	188	192	2	149	201	2	0,025	16
	175	213	-	3	154	236	2,5	0,025	15
	190	249	-	4	157	283	3	0,03	14
	190	249	-	4	157	283	3	0,03	14

1.1 Einreihige Rillenkugellager d 150 – 180 mm

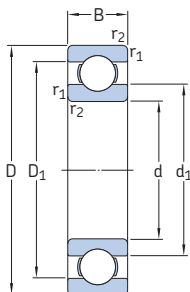


Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen
d	D	B	dyn.	stat.		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl		
mm			C	C_0	kN	min^{-1}	kg	-	
150	190	20	48,8	61	1,96	6 700	4 300	1,2	61830
	210	28	88,4	93	2,9	6 300	5 300	3,05	61930 MA
	225	24	92,3	98	3,05	6 000	3 800	3,15	16030
	225	35	125	125	3,9	6 000	3 800	4,3	6030
	270	45	174	166	4,9	5 000	3 200	10	6230
	320	65	276	285	7,8	4 300	2 800	23	6330
	320	65	276	285	7,8	4 300	4 000	26	6330 M
160	200	20	49,4	64	2	6 300	4 000	1,25	61832
	220	28	92,3	98	3,05	6 000	3 800	2,7	61932
	220	28	92,3	98	3,05	6 000	5 000	3,2	61932 MA
	240	25	99,5	108	3,25	5 600	3 600	3,65	16032
	240	38	143	143	4,3	5 600	3 600	5,2	6032
	290	48	186	186	5,3	4 500	3 000	13	6232
	340	68	276	285	7,65	4 000	2 600	26	6332
340	68	276	285	7,65	4 000	3 800	30,5	6332 M	
170	215	22	61,8	78	2,4	6 000	3 600	1,65	61834
	230	28	93,6	106	3,15	5 600	4 800	3,4	61934 MA
	260	28	119	129	3,75	5 300	3 200	5	16034
	260	42	168	173	5	5 300	3 200	7	6034
	260	42	168	173	5	5 300	4 300	8,15	6034 M
	310	52	212	224	6,1	4 300	2 800	16	6234
	310	52	212	224	6,1	4 300	3 800	18	6234 M
360	72	312	340	8,8	3 800	2 400	31	6334	
360	72	312	340	8,8	3 800	3 400	36	6334 M	
180	225	22	62,4	81,5	2,45	5 600	3 400	1,75	61836
	250	33	119	134	3,9	5 300	3 200	5	61936
	250	33	119	134	3,9	5 300	4 300	5	61936 MA
	280	31	138	146	4,15	4 800	3 000	6,5	16036
	280	46	190	200	5,6	4 800	3 000	9,1	6036
	280	46	190	200	5,6	4 800	4 000	10,5	6036 M
	320	52	229	240	6,4	4 000	2 600	42	6236
320	52	229	240	6,4	4 000	3 800	18,5	6236 M	
380	75	351	405	10,4	3 600	2 200	36,5	6336	
380	75	351	405	10,4	3 600	3 200	42	6336 M	

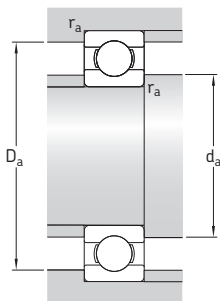


Abmessungen					Anschlussmaße			Berechnungsfaktoren	
d	d_1	D_1	D_2	$r_{1,2}$ min.	d_a min.	D_a max.	r_a max.	k_f	f_0
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	-	-
150	162	178	-	1,1	156	184	1	0,015	17
	169	191	-	2	159	201	2	0,02	16
	174	200	-	1,1	156	219	1	0,02	17
	174	200	206	2,1	160	215	2	0,025	16
	190	228	-	3	164	256	2,5	0,025	15
	205	264	-	4	167	303	3	0,03	14
205	264	-	4	167	303	3	0,03	14	
160	172	188	-	1,1	166	194	1	0,015	17
	179	201	-	2	169	211	2	0,02	17
	179	202	-	2	169	211	2	0,02	17
	185	214	-	1,5	167	233	1,5	0,02	17
	185	215	219	2,1	169	231	2	0,025	16
	205	243	-	3	174	276	2,5	0,025	15
218	281	-	4	177	323	3	0,03	14	
218	281	-	4	177	323	3	0,03	14	
170	184	202	-	1,1	176	209	1	0,015	17
	189	212	-	2	179	221	2	0,02	17
	200	229	-	1,5	177	253	1,5	0,02	16
	198	232	-	2,1	180	250	2	0,025	16
	198	232	-	2,1	180	250	2	0,025	16
	218	259	-	4	187	293	3	0,025	15
218	259	-	4	187	293	3	0,025	15	
230	299	-	4	187	343	3	0,03	14	
230	299	-	4	187	343	3	0,03	14	
180	194	211	-	1,1	186	219	1	0,015	17
	202	228	-	2	189	241	2	0,02	17
	202	229	-	2	189	241	2	0,02	17
	213	246	-	2	189	271	2	0,02	16
	212	248	-	2,1	190	270	2	0,025	16
	212	248	-	2,1	190	270	2	0,025	16
	226	274	-	4	197	303	3	0,025	15
	226	274	-	4	197	303	3	0,025	15
	244	315	-	4	197	363	3	0,03	14
	244	315	-	4	197	363	3	0,03	14

1.1 Einreihige Rillenkugellager d 190 – 240 mm

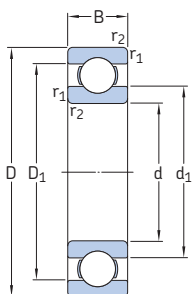


Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen	
d	D	B	dyn. C	stat. C_0		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl			
mm			kN		kN	min^{-1}	kg	–		
190	240	24	76,1	98	2,8	5 300	3 200	2,25	61838	
	260	33	117	134	3,8	5 000	3 200	4,5	61938	
	260	33	117	134	3,8	5 000	4 300	5,2	61938 MA	
	290	31	148	166	4,55	4 800	3 000	6,9	16038	
	290	46	195	216	5,85	4 800	3 000	9,55	6038	
	290	46	195	216	5,85	4 800	3 800	11	6038 M	
	340	55	255	280	7,35	3 800	2 400	19,5	6238	
	340	55	255	280	7,35	3 800	3 400	22	6238 M	
	400	78	371	430	10,8	3 400	2 200	42	6338	
	400	78	371	430	10,8	3 400	3 000	48,5	6338 M	
200	250	24	76,1	102	2,9	5 000	3 200	2,35	61840	
	280	38	148	166	4,55	4 800	3 000	6,3	61940	
	280	38	148	166	4,55	4 800	3 800	7,3	61940 MA	
	310	34	168	190	5,1	4 300	2 800	8,8	16040	
	310	51	216	245	6,4	4 300	2 800	12,5	6040	
	310	51	216	245	6,4	4 300	3 600	14,5	6040 M	
	360	58	270	310	7,8	3 600	2 200	23,5	6240	
	360	58	270	310	7,8	3 600	3 200	26,5	6240 M	
	220	270	24	78	110	3	4 500	2 800	2,55	61844
		300	38	151	180	4,75	4 300	2 600	6,8	61944
300		38	151	180	4,75	4 300	3 600	7,95	61944 MA	
340		37	174	204	5,2	4 000	2 400	11,5	16044	
340		56	247	290	7,35	4 000	2 400	16	6044	
340		56	247	290	7,35	4 000	3 200	19	6044 M	
400		65	296	365	8,8	3 200	2 000	33,5	6244	
400		65	296	365	8,8	3 200	3 000	37	6244 M	
240		300	28	108	150	3,8	4 000	2 600	3,9	61848
		320	38	159	200	5,1	4 000	2 400	7,3	61948
	320	38	159	200	5,1	4 000	3 200	8,55	61948 MA	
	360	37	203	255	6,3	3 600	2 200	12,5	16048	
	360	37	203	255	6,3	3 600	3 000	14	16048 MA	
	360	56	255	315	7,8	3 600	2 200	17	6048	
	360	56	255	315	7,8	3 600	3 000	20,5	6048 M	
	500	95	442	585	12,9	2 600	2 400	92,5	6348 M	

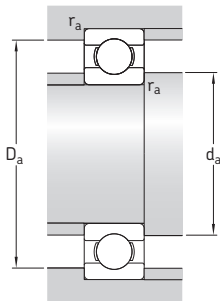


Abmessungen				Anschlussmaße			Berechnungsfaktoren		
d	d ₁ ~	D ₁ ~	r _{1,2} min.	d _a min.	D _a max.	r _a max.	k _r	f ₀	
mm				mm			-		
190	206	224	1,5	197	233	1,5	0,015	17	
	212	238	2	199	251	2	0,02	17	
	212	239	2	199	251	2	0,02	17	
	223	256	2	199	281	2	0,02	16	
	222	258	2,1	200	280	2	0,025	16	
	222	258	2,1	200	280	2	0,025	16	
	239	249	4	207	323	3	0,025	15	
	239	290	4	207	323	3	0,025	15	
	259	331	5	210	380	4	0,03	14	
	259	331	5	210	380	4	0,03	14	
200	216	234	1,5	207	243	1,5	0,015	17	
	225	255	2,1	210	270	2	0,02	16	
	225	256	2,1	210	270	2	0,02	16	
	237	273	2	209	301	2	0,02	16	
	235	275	2,1	210	300	2	0,025	16	
	235	275	2,1	210	300	2	0,025	16	
	254	303	4	217	343	3	0,025	15	
	254	303	4	217	343	3	0,025	15	
220	236	254	1,5	227	263	1,5	0,015	17	
	245	275	2,1	230	290	2	0,02	17	
	245	276	2,1	230	290	2	0,02	17	
	261	298	2,1	230	330	2	0,02	17	
	258	302	3	233	327	2,5	0,025	16	
	258	302	3	233	327	2,5	0,025	16	
	282	335	4	237	383	3	0,025	15	
	282	335	4	237	383	3	0,025	15	
	240	259	281	2	249	291	2	0,015	17
		265	295	2,1	250	310	2	0,02	17
265		296	2,1	250	310	2	0,02	17	
279		318	2,1	250	350	2	0,02	17	
279		321	2,1	250	350	2	0,02	17	
277		322	3	253	347	2,5	0,025	16	
277		322	3	253	347	2,5	0,025	16	
330		411	5	260	480	4	0,03	15	

1.1 Einreihige Rillenkugellager d 260 – 360 mm



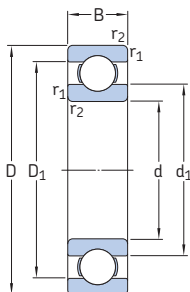
Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen
d	D	B	dyn. C	stat. C_0		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl		
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	-
260	320	28	111	163	4	3 800	2 400	4,15	61852
	360	46	212	270	6,55	3 600	2 200	12	61952
	360	46	212	270	6,55	3 600	3 000	14,5	61952 MA
	400	44	238	310	7,2	3 200	2 000	18	16052
	400	44	238	310	7,2	3 200	2 800	22,5	16052 MA
	400	65	291	375	8,8	3 200	2 000	25	6052
	400	65	291	375	8,8	3 200	2 800	30	6052 M
280	350	33	138	200	4,75	3 400	2 200	6,25	61856
	380	46	216	285	6,7	3 200	2 000	12	61956
	380	46	216	285	6,7	3 200	2 800	15,5	61956 MA
	420	44	242	335	7,5	3 000	1 900	19	16056
	420	44	242	335	7,5	3 000	2 600	24	16056 MA
	420	65	302	405	9,3	3 000	1 900	26	6056
	420	65	302	405	9,3	3 000	2 600	31,5	6056 M
300	380	38	172	245	5,6	3 200	2 000	8,9	61860
	380	38	172	245	5,6	3 200	2 600	10,5	61860 MA
	420	56	270	375	8,3	3 000	1 900	19	61960
	420	56	270	375	8,3	3 000	2 400	24,5	61960 MA
	540	85	462	670	13,7	2 400	2 000	88,5	6260 M
320	400	38	172	255	5,7	3 000	1 900	9,5	61864
	400	38	172	255	5,7	3 000	2 400	11	61864 MA
	480	50	281	405	8,65	2 600	2 200	34	16064 MA
	480	74	371	540	11,4	2 600	2 200	46	6064 M
340	420	38	178	275	6	2 800	1 800	10	61868
	420	38	178	275	6	2 800	2 400	11,5	61868 MA
	520	57	345	520	10,6	2 400	2 000	45	16068 MA
	520	82	423	640	13,2	2 400	2 000	62	6068 M
360	440	38	182	285	6,1	2 600	2 200	12	61872 MA
	480	56	291	450	9,15	2 600	2 000	28	61972 MA
	540	57	351	550	11	1 800	1 400	49	16072 MA
	540	82	442	695	14	2 400	1 900	64,5	6072 M



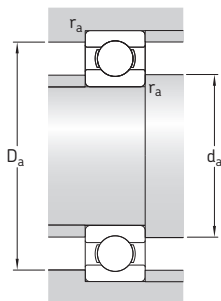
Abmessungen				Anschlussmaße			Berechnungsfaktoren	
d	d_1 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ min.	d_a min.	D_a max.	r_a max.	k_f	f_0
mm				mm			-	
260	279	301	2	269	311	2	0,015	17
	291	329	2,1	270	350	2	0,02	17
	291	330	2,1	270	350	2	0,02	17
	307	351	3	273	387	2,5	0,02	16
	307	353	3	273	387	2,5	0,02	16
	304	356	4	277	383	3	0,025	16
280	302	327	2	289	341	2	0,015	17
	311	349	2,1	291	369	2	0,02	17
	311	350	2,1	291	369	2	0,02	17
	327	371	3	293	407	2,5	0,02	17
	327	374	3	293	407	2,5	0,02	17
	324	376	4	296	404	3	0,025	16
300	325	355	2,1	309	371	2	0,015	17
	325	356	2,1	309	371	2	0,015	17
	338	382	3	313	407	2,5	0,02	16
	338	384	3	313	407	2,5	0,02	16
	383	457	5	320	520	4	0,025	15
	320	345	375	2,1	332	388	2	0,015
345		376	2,1	332	388	2	0,015	17
372		428	4	335	465	3	0,02	17
370		431	4	335	465	3	0,025	16
340		365	395	2,1	352	408	2	0,015
	365	396	2,1	352	408	2	0,015	17
	398	462	4	355	505	3	0,02	16
	397	463	5	360	500	4	0,025	16
	360	385	415	2,1	372	428	2	0,015
398		443	3	373	467	2,5	0,02	17
418		482	4	375	525	3	0,02	16
416		485	5	378	522	4	0,025	16

1.1 Einreihige Rillenkugellager

d 380 – 600 mm

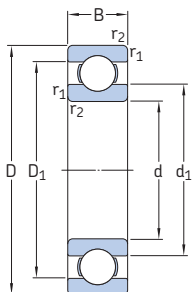


Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen
d	D	B	dyn. C	stat. C_0		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl		
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	-
380	480	46	242	390	8	2 400	2 000	20	61876 MA
	520	65	338	540	10,8	2 400	1 900	40	61976 MA
	560	57	377	620	12,2	1 700	1 400	51	16076 MA
	560	82	436	695	13,7	2 200	1 800	70,5	6076 M
400	500	46	247	405	8,15	2 400	1 900	20,5	61880 MA
	540	65	345	570	11,2	2 200	1 800	41,5	61980 MA
	600	90	520	865	16,3	2 000	1 700	87,5	6080 M
420	520	46	251	425	8,3	2 200	1 800	21,5	61884 MA
	560	65	351	600	11,4	2 200	1 800	43	61984 MA
	620	90	507	880	16,3	2 000	1 600	91,5	6084 M
440	540	46	255	440	8,5	2 200	1 800	22,5	61888 MA
	600	74	410	720	13,2	2 000	1 600	60,5	61988 MA
	650	94	553	965	17,6	1 900	1 500	105	6088 M
460	580	56	319	570	10,6	2 000	1 600	35	61892 MA
	620	74	423	750	13,7	1 900	1 600	62,5	61992 MA
	680	100	582	1 060	19	1 800	1 500	120	6092 MB
480	600	56	325	600	10,8	1 900	1 600	36,5	61896 MA
	650	78	449	815	14,6	1 800	1 500	74	61996 MA
	700	100	618	1 140	20	1 700	1 400	125	6096 MB
500	620	56	332	620	11,2	1 800	1 500	40,5	618/500 MA
	670	78	462	865	15	1 700	1 400	77	619/500 MA
	720	100	605	1 140	19,6	1 600	1 300	135	60/500 N1MAS
530	650	56	332	655	11,2	1 700	1 400	39,5	618/530 MA
	710	82	488	930	15,6	1 600	1 300	90,5	619/530 MA
	780	112	650	1 270	20,8	1 500	1 200	185	60/530 N1MAS
560	680	56	345	695	11,8	1 600	1 300	42	618/560 MA
	750	85	494	980	16,3	1 500	1 200	105	619/560 MA
	820	115	663	1 370	22	1 400	1 200	210	60/560 N1MAS
600	730	60	364	765	12,5	1 500	1 200	52	618/600 MA
	800	90	585	1 220	19,6	1 400	1 100	125	619/600 MA

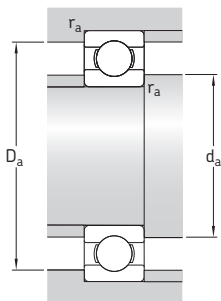


Abmessungen				Anschlussmaße			Berechnungsfaktoren	
d	d_1 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ min.	d_a min.	D_a max.	r_a max.	k_f	f_0
mm				mm			-	
380	412	449	2,1	392	468	2	0,015	17
	425	476	4	395	505	3	0,02	17
	443	497	4	395	545	3	0,02	17
	437	503	5	400	540	4	0,025	16
400	432	471	2,1	412	488	2	0,015	17
	445	496	4	415	525	3	0,02	17
	463	537	5	418	582	4	0,025	16
420	452	491	2,1	432	508	2	0,015	17
	465	516	4	435	545	3	0,02	17
	482	557	5	438	602	4	0,025	16
440	472	510	2,1	452	528	2	0,015	17
	492	549	4	455	585	3	0,02	17
	506	584	6	463	627	5	0,025	16
460	498	542	3	473	567	2,5	0,015	17
	511	569	4	476	604	3	0,02	17
	528	614	6	483	657	5	0,025	16
480	518	564	3	493	587	2,5	0,015	17
	535	595	5	498	632	4	0,02	17
	550	630	6	503	677	5	0,025	16
500	538	582	3	513	607	2,5	0,015	17
	555	617	5	518	652	4	0,02	17
	568	650	6	523	697	5	0,025	16
530	568	613	3	543	637	2,5	0,015	17
	587	653	5	548	692	4	0,02	17
	612	700	6	553	757	5	0,025	16
560	598	644	3	573	667	2,5	0,015	17
	622	689	5	578	732	4	0,02	17
	648	732	6	583	797	5	0,025	16
600	642	688	3	613	717	2,5	0,015	18
	663	736	5	618	782	4	0,02	17

1.1 Einreihige Rillenkugellager d 630 – 1 180 mm

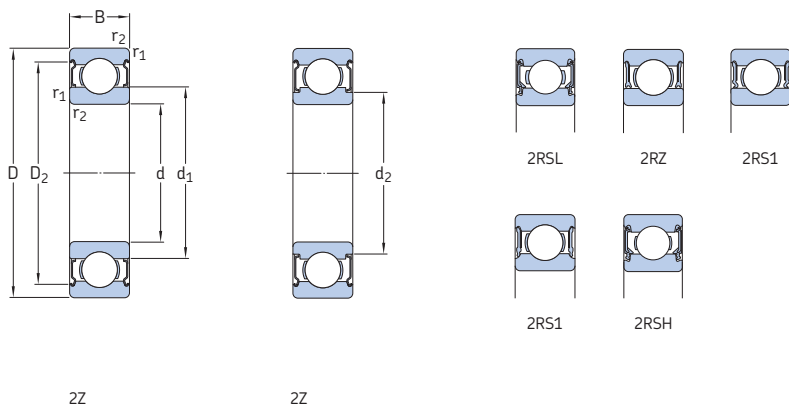


Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen
d	D	B	dyn. C	stat. C_0		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl		
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	-
630	780	69	442	965	15,3	1 400	1 100	73	618/630 MA
	850	100	624	1 340	21,2	1 300	1 100	160	619/630 N1MA
	920	128	819	1 760	27	1 200	1 000	285	60/630 N1MBS
670	820	69	442	1 000	15,6	1 300	1 100	83,5	618/670 MA
	900	103	676	1 500	22,4	1 200	1 000	185	619/670 MA
	980	136	904	2 040	30	1 100	900	345	60/670 N1MAS
710	870	74	475	1 100	16,6	1 200	1 000	93,5	618/710 MA
	950	106	663	1 500	22	1 100	900	220	619/710 MA
	1 030	140	956	2 200	31,5	1 000	850	375	60/710 MA
750	920	78	527	1 250	18,3	1 100	900	110	618/750 MA
	1 000	112	761	1 800	25,5	1 000	850	255	619/750 MA
800	980	82	559	1 370	19,3	1 000	850	130	618/800 MA
	1 060	115	832	2 040	28,5	950	800	275	619/800 MA
	1 150	155	1 010	2 550	34,5	900	750	535	60/800 N1MAS
850	1 030	82	559	1 430	19,6	950	750	140	618/850 MA
	1 120	118	832	2 160	29	850	750	310	619/850 MA
1 000	1 220	100	637	1 800	22,8	750	600	245	618/1000 MA
1 060	1 280	100	728	2 120	26,5	670	560	260	618/1060 MA
1 120	1 360	106	741	2 200	26,5	630	530	315	618/1120 MA
1 180	1 420	106	761	2 360	27,5	560	480	330	618/1180 MB



Abmessungen				Anschlussmaße			Berechnungsfaktoren	
d	d_1 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ min.	d_a min.	D_a max.	r_a max.	k_f	f_0
mm				mm			-	
630	678	732	4	645	765	3	0,015	17
	702	778	6	653	827	5	0,02	17
	725	825	7,5	658	892	6	0,025	16
670	718	772	4	685	805	3	0,015	17
	745	825	6	693	877	5	0,02	17
	772	878	7,5	698	952	6	0,025	16
710	761	818	4	725	855	3	0,015	17
	790	870	6	733	927	5	0,02	17
	813	927	7,5	738	1 002	6	0,025	16
750	804	866	5	768	902	4	0,015	17
	835	915	6	773	977	5	0,02	17
800	857	922	5	818	962	4	0,015	17
	884	976	6	823	1 037	5	0,02	17
	918	1 032	7,5	828	1 122	6	0,025	16
850	907	972	5	868	1 012	4	0,015	18
	939	1 031	6	873	1 097	5	0,02	17
1 000	1 076	1 145	6	1 023	1 197	5	0,015	18
1 060	1 132	1 209	6	1 083	1 257	5	0,015	18
1 120	1 201	1 278	6	1 143	1 337	5	0,015	18
1 180	1 262	1 339	6	1 203	1 397	5	0,015	18

1.2 Abgedichtete einreihige Rillenkugellager d 3 – 7 mm

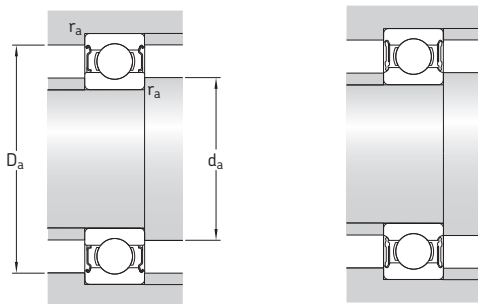


Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Bezeichnungsschema	
d	D	B	dyn.	stat.		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl ¹⁾		Lager mit Dichtungen auf beiden Seiten	auf einer Seite
mm			kN	C_0	kN	min^{-1}	kg	-		
3	10	4	0,54	0,18	0,007	130 000	60 000	0,0015	623-ZZ	623-Z
	10	4	0,54	0,18	0,007	-	40 000	0,0015	623-2RS1	623-RS1
4	9	3,5	0,54	0,18	0,07	140 000	70 000	0,001	628/4-ZZ	-
	9	4	0,54	0,18	0,07	140 000	70 000	0,0013	638/4-ZZ	-
	11	4	0,624	0,18	0,008	130 000	63 000	0,0017	619/4-ZZ	-
	12	4	0,806	0,28	0,012	120 000	60 000	0,0021	604-ZZ	604-Z
	13	5	0,936	0,29	0,012	110 000	53 000	0,0031	624-ZZ	624-Z
	16	5	1,11	0,38	0,016	95 000	48 000	0,0054	634-ZZ	634-Z
	16	5	1,11	0,38	0,016	95 000	48 000	0,0054	634-2RZ	634-RZ
5	16	5	1,11	0,38	0,016	-	28 000	0,0054	634-2RS1	634-RS1
	11	4	0,64	0,26	0,011	120 000	60 000	0,0014	628/5-ZZ	-
	11	5	0,64	0,26	0,011	120 000	60 000	0,0016	638/5-ZZ	-
	13	4	0,884	0,335	0,014	110 000	56 000	0,0025	619/5-ZZ	-
	16	5	1,14	0,38	0,016	104 000	55 000	0,005	E2.625-ZZ	-
	16	5	1,14	0,38	0,016	95 000	48 000	0,005	* 625-ZZ	* 625-Z
	19	6	2,21	0,95	0,04	90 000	47 000	0,009	E2.635-ZZ	-
	19	6	2,34	0,95	0,04	80 000	40 000	0,0093	* 635-ZZ	* 635-Z
	19	6	2,34	0,95	0,04	80 000	40 000	0,009	* 635-2RZ	* 635-RZ
	19	6	2,34	0,95	0,04	-	24 000	0,009	* 635-2RS1	* 635-RS1
6	13	5	0,88	0,35	0,015	110 000	53 000	0,0026	628/6-ZZ	-
	15	5	0,884	0,27	0,011	100 000	50 000	0,0039	619/6-ZZ	-
	19	6	2,21	0,95	0,04	90 000	47 000	0,0084	E2.626-ZZ	-
	19	6	2,34	0,95	0,04	80 000	40 000	0,0084	* 626-ZZ	* 626-Z
	19	6	2,34	0,95	0,04	80 000	40 000	0,0084	* 626-2RSL	* 626-RSL
	19	6	2,34	0,95	0,04	-	24 000	0,0084	* 626-2RSH	* 626-RSH
7	14	5	0,956	0,4	0,017	100 000	50 000	0,0031	628/7-ZZ	-
	17	5	1,06	0,375	0,016	90 000	45 000	0,0049	619/7-ZZ	-
	19	6	2,21	0,95	0,04	90 000	47 000	0,008	E2.607-ZZ	-
	19	6	2,34	0,95	0,04	85 000	43 000	0,0084	* 607-ZZ	* 607-Z
	19	6	2,34	0,95	0,04	85 000	43 000	0,0078	* 607-2RSL	* 607-RSL
19	6	2,34	0,95	0,04	-	24 000	0,0078	* 607-2RSH	* 607-RSH	

¹⁾ Für Lager mit nur einer Z-Deckscheibe oder einer berührungsfreien RZ-Dichtscheibe gelten die Drehzahlgrenzen für offene Lager.

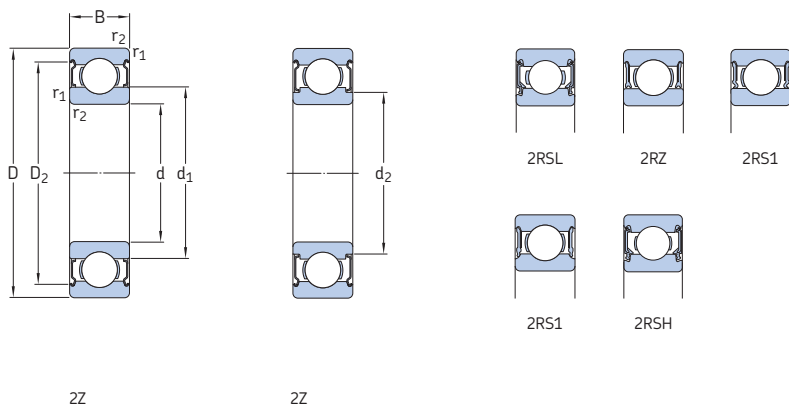
* SKF Explorer Lager

E2 → SKF energieeffizientes Lager



Abmessungen					Anschlussmaße				Berechnungsfaktoren	
d	d ₁	d ₂	D ₂	r _{1,2} min.	d _a min.	d _a max.	D _a max.	r _a max.	k _r	f ₀
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	-	-
3	5,2	-	8,2	0,15	4,2	5,1	8,8	0,1	0,025	7,5
	5,2	-	8,2	0,15	4,2	5,1	8,8	0,1	0,025	7,5
4	5,2	-	8,1	0,1	4,6	5,1	8,4	0,1	0,015	10
	5,2	-	8,1	0,1	4,6	5,1	8,4	0,1	0,015	10
	6,1	-	9,9	0,15	4,8	5,8	10,2	0,1	0,02	6,4
	6,1	-	9,8	0,2	5,4	6	10,6	0,2	0,025	10
	6,7	-	11,2	0,2	5,8	6,6	11,2	0,2	0,025	7,3
	8,4	-	13,3	0,3	6,4	8,3	13,6	0,3	0,03	8,4
	8,4	-	13,3	0,3	6,4	8,3	13,6	0,3	0,03	8,4
5	6,8	-	9,9	0,15	5,8	6,7	10,2	0,1	0,015	11
	-	6,2	9,9	0,15	5,8	6	10,2	0,1	0,015	11
	7,5	-	11,2	0,2	6,4	7,5	11,6	0,2	0,02	11
	8,4	-	13,3	0,3	7,4	8,3	13,6	0,3	0,025	8,4
	8,4	-	13,3	0,3	7,4	8,3	13,6	0,3	0,025	8,4
	11,1	-	16,5	0,3	7,4	10,6	16,6	0,3	0,03	13
	11,1	-	16,5	0,3	7,4	10,6	16,6	0,3	0,03	13
	11,1	-	16,5	0,3	7,4	10,6	16,6	0,3	0,03	13
	11,1	-	16,5	0,3	7,4	10,6	16,6	0,3	0,03	13
	6	-	7,4	11,7	0,15	6,8	7,2	12,2	0,1	0,015
8,2		-	13	0,2	7,4	8	13,6	0,2	0,02	6,8
11,1		-	16,5	0,3	8,4	11	16,6	0,3	0,025	13
11,1		-	16,5	0,3	8,4	11	16,6	0,3	0,025	13
-		9,5	16,5	0,3	8,4	9,4	16,6	0,3	0,025	13
-		9,5	16,5	0,3	8,4	9,4	16,6	0,3	0,025	13
7	-	8,5	12,7	0,15	7,8	8	13,2	0,1	0,015	11
	10,4	-	14,3	0,3	9	9,7	15	0,3	0,02	7,3
	11,1	-	16,5	0,3	9	11	17	0,3	0,025	13
	11,1	-	16,5	0,3	9	11	17	0,3	0,025	13
	-	9,5	16,5	0,3	9	9,4	17	0,3	0,025	13
	-	9,5	16,5	0,3	9	9,4	17	0,3	0,025	13
	-	9,5	16,5	0,3	9	9,4	17	0,3	0,025	13
	-	9,5	16,5	0,3	9	9,4	17	0,3	0,025	13

1.2 Abgedichtete einreihige Rillenkugellager d 7 – 9 mm

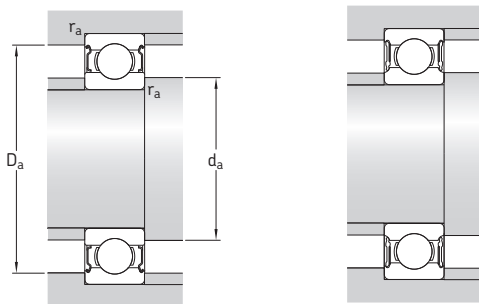


Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Bezeichnungsschema	
d	D	B	dyn.	stat.		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl ¹⁾		Lager mit Dichtungen auf beiden Seiten	auf einer Seite
mm			kN		kN	min^{-1}	kg	-		
7	22	7	3,32	1,37	0,06	80 000	42 000	0,013	E2.627-ZZ	-
	22	7	3,45	1,37	0,057	70 000	36 000	0,013	* 627-ZZ	* 627-Z
	22	7	3,45	1,37	0,057	70 000	36 000	0,013	* 627-2RSL	* 627-RSL
	22	7	3,45	1,37	0,057	-	22 000	0,013	* 627-2RSH	* 627-RSH
8	16	5	1,33	0,57	0,024	90 000	45 000	0,0036	628/8-ZZ	-
	16	5	1,33	0,57	0,024	-	26 000	0,0036	628/8-2RS1	-
	16	6	1,33	0,57	0,024	90 000	45 000	0,0043	638/8-ZZ	-
	19	6	1,46	0,465	0,02	85 000	43 000	0,0071	619/8-ZZ	-
	19	6	1,46	0,465	0,02	-	24 000	0,0071	619/8-2RS1	-
	19	6	2,34	0,95	0,04	85 000	43 000	0,0072	607/8-ZZ	607/8-Z
	22	7	3,32	1,37	0,06	80 000	42 000	0,012	E2.608-ZZ	-
	22	7	3,45	1,37	0,057	75 000	38 000	0,013	* 608-ZZ	* 608-Z
	22	7	3,45	1,37	0,057	75 000	38 000	0,012	* 608-2RSL	* 608-RSL
	22	7	3,45	1,37	0,057	-	22 000	0,012	* 608-2RSH	* 608-RSH
	22	11	3,45	1,37	0,057	-	22 000	0,016	630/8-2RS1	-
	24	8	3,71	1,66	0,072	75 000	37 000	0,017	E2.628-ZZ	-
	24	8	3,9	1,66	0,071	63 000	32 000	0,018	* 628-ZZ	* 628-Z
	24	8	3,9	1,66	0,071	63 000	32 000	0,017	* 628-2RZ	* 628-RZ
	24	8	3,9	1,66	0,071	-	19 000	0,017	* 628-2RS1	* 628-RS1
	28	6	1,33	0,57	0,024	60 000	30 000	0,03	638-2RZ	638-RZ
9	17	5	1,43	0,64	0,027	85 000	43 000	0,0043	628/9-ZZ	628/9-Z
	17	5	1,43	0,64	0,027	-	24 000	0,0043	628/9-2RS1	-
	20	6	2,34	0,98	0,043	80 000	40 000	0,0076	619/9-ZZ	-
	24	7	3,71	1,66	0,072	75 000	37 000	0,014	E2.609-ZZ	-
	24	7	3,9	1,66	0,071	70 000	34 000	0,015	* 609-ZZ	* 609-Z
	24	7	3,9	1,66	0,071	70 000	34 000	0,014	* 609-2RSL	* 609-RSL
	24	7	3,9	1,66	0,071	-	19 000	0,014	* 609-2RSH	* 609-RSH
	26	8	4,62	1,93	0,08	70 000	36 000	0,02	E2.629-ZZ	-
	26	8	4,75	1,96	0,083	60 000	30 000	0,021	* 629-ZZ	* 629-Z
	26	8	4,75	1,96	0,083	60 000	30 000	0,02	* 629-2RSL	* 629-RSL
	26	8	4,75	1,96	0,083	-	19 000	0,02	* 629-2RSH	* 629-RSH

¹⁾ Für Lager mit nur einer Z-Deckscheibe oder einer berührungsfreien RZ-Dichtscheibe gelten die Drehzahlgrenzen für offene Lager.

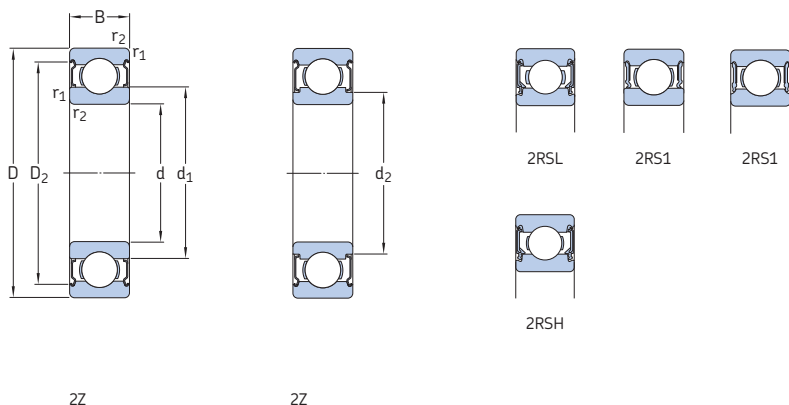
* SKF Explorer Lager

E2 → **SKF energieeffizientes** Lager



Abmessungen					Anschlussmaße				Berechnungsfaktoren	
d	d ₁	d ₂	D ₂	r _{1,2}	d _a	d _a	D _a	r _a	k _r	f ₀
mm	~	~	~	min.	min.	max.	max.	max.	-	
7	12,1	-	19,2	0,3	9,4	12,1	19,6	0,3	0,025	12
	12,1	-	19,2	0,3	9,4	12,1	19,6	0,3	0,025	12
	-	10,5	19,2	0,3	9,4	10,5	19,6	0,3	0,025	12
	-	10,5	19,2	0,3	9,4	10,5	19,6	0,3	0,025	12
8	10,1	-	14,2	0,2	9,4	10	14,6	0,2	0,015	11
	10,1	-	14,2	0,2	9,4	9,4	14,6	0,2	0,015	11
	-	9,6	14,2	0,2	9,4	9,5	14,6	0,2	0,015	11
	-	9,8	16,7	0,3	9,5	9,8	17	0,3	0,02	6,6
	-	9,8	16,7	0,3	9,5	9,8	17	0,3	0,02	6,6
	11,1	-	16,5	0,3	10	11	17	0,3	0,025	13
	12,1	-	19,2	0,3	10	12	20	0,3	0,025	12
	12,1	-	19,2	0,3	10	12	20	0,3	0,025	12
	-	10,5	19,2	0,3	10	10,5	20	0,3	0,025	12
	-	10,5	19,2	0,3	10	10,5	20	0,3	0,025	12
	11,8	-	19	0,3	10	11,7	20	0,3	0,025	12
	14,4	-	21,2	0,3	10,4	14,4	21,6	0,3	0,025	13
	14,4	-	21,2	0,3	10,4	14,4	21,6	0,3	0,025	13
	14,4	-	21,2	0,3	10,4	14,4	21,6	0,3	0,025	13
	14,4	-	21,2	0,3	10,4	14,4	21,6	0,3	0,025	13
	14,8	-	22,6	0,3	10,4	14,7	25,6	0,3	0,03	12
9	-	10,7	15,2	0,2	10,4	10,5	15,6	0,2	0,015	11
	-	10,7	15,2	0,2	10,4	10,5	15,6	0,2	0,015	11
	11,6	-	17,5	0,3	11	11,5	18	0,3	0,02	12
	14,4	-	21,2	0,3	11	14,3	22	0,3	0,025	13
	14,4	-	21,2	0,3	11	14,3	22	0,3	0,025	13
	-	12,8	21,2	0,3	11	12,5	22	0,3	0,025	13
	-	12,8	21,2	0,3	11	12,5	22	0,3	0,025	13
	14,8	-	22,6	0,3	11,4	14,7	23,6	0,3	0,025	12
	14,8	-	22,6	0,3	11,4	14,7	23,6	0,3	0,025	12
	-	13	22,6	0,3	11,4	12,5	23,6	0,3	0,025	12
	-	13	22,6	0,3	11,4	12,5	23,6	0,3	0,025	12

1.2 Abgedichtete einreihige Rillenkugellager d 10 – 12 mm

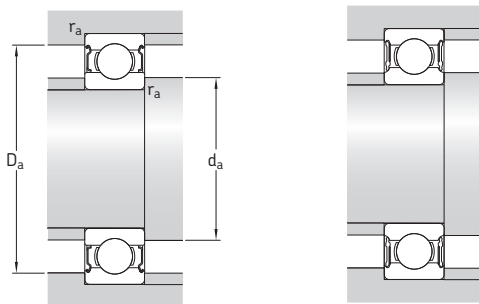


Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Bezeichnungsschema	
d	D	B	dyn.	stat.		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl ¹⁾		Lager mit Dichtungen auf beiden Seiten	auf einer Seite
mm			kN	C_0	kN	min^{-1}	kg	-		
10	19	5	1,72	0,83	0,036	80 000	38 000	0,0055	61800-2Z	-
	19	5	1,72	0,83	0,036	-	22 000	0,0055	61800-2RS1	-
	22	6	2,7	1,27	0,054	70 000	36 000	0,01	61900-2Z	-
	22	6	2,7	1,27	0,054	-	20 000	0,01	61900-2RS1	-
	26	8	4,62	1,93	0,08	70 000	36 000	0,019	E2.6000-2Z	-
	26	8	4,75	1,96	0,083	67 000	34 000	0,02	* 6000-2Z	* 6000-Z
	26	8	4,75	1,96	0,083	67 000	34 000	0,019	* 6000-2RSL	* 6000-RSL
	26	8	4,75	1,96	0,083	-	19 000	0,019	* 6000-2RSH	* 6000-RSH
	26	12	4,62	1,96	0,083	-	19 000	0,025	63000-2RS1	-
	28	8	5,07	2,36	0,1	60 000	30 000	0,026	16100-2Z	-
	30	9	5,07	2,32	0,098	61 000	32 000	0,032	E2.6200-2Z	-
	30	9	5,4	2,36	0,1	56 000	28 000	0,034	* 6200-2Z	* 6200-Z
30	9	5,4	2,36	0,1	56 000	28 000	0,032	* 6200-2RSL	* 6200-RSL	
30	9	5,4	2,36	0,1	-	17 000	0,032	* 6200-2RSH	* 6200-RSH	
30	14	5,07	2,36	0,1	-	17 000	0,04	62200-2RS1	-	
35	11	8,32	3,4	0,143	55 000	29 000	0,053	E2.6300-2Z	-	
35	11	8,52	3,4	0,143	50 000	26 000	0,055	* 6300-2Z	* 6300-Z	
35	11	8,52	3,4	0,143	50 000	26 000	0,053	* 6300-2RSL	* 6300-RSL	
35	11	8,52	3,4	0,143	-	15 000	0,053	* 6300-2RSH	* 6300-RSH	
35	17	8,06	3,4	0,143	-	15 000	0,06	62300-2RS1	-	
12	21	5	1,74	0,915	0,039	70 000	36 000	0,0063	61801-2Z	-
	21	5	1,74	0,915	0,039	-	20 000	0,0063	61801-2RS1	-
	24	6	2,91	1,46	0,062	67 000	32 000	0,011	61901-2Z	-
	24	6	2,91	1,46	0,062	-	19 000	0,011	61901-2RS1	-
	28	8	5,07	2,32	0,098	66 000	33 000	0,022	E2.6001-2Z	-
	28	8	5,4	2,36	0,1	60 000	30 000	0,022	* 6001-2Z	* 6001-Z
	28	8	5,4	2,36	0,1	60 000	30 000	0,021	* 6001-2RSL	* 6001-RSL
	28	8	5,4	2,36	0,1	-	17 000	0,021	* 6001-2RSH	* 6001-RSH
	28	12	5,07	2,36	0,1	-	17 000	0,029	63001-2RS1	-
	30	8	5,07	2,36	0,1	60 000	30 000	0,028	16101-2Z	-
	30	8	5,07	2,36	0,1	-	16 000	0,028	16101-2RS1	-

¹⁾ Für Lager mit nur einer Z-Deckscheibe oder einer berührungsfreien RZ-Dichtscheibe gelten die Drehzahlgrenzen für offene Lager.

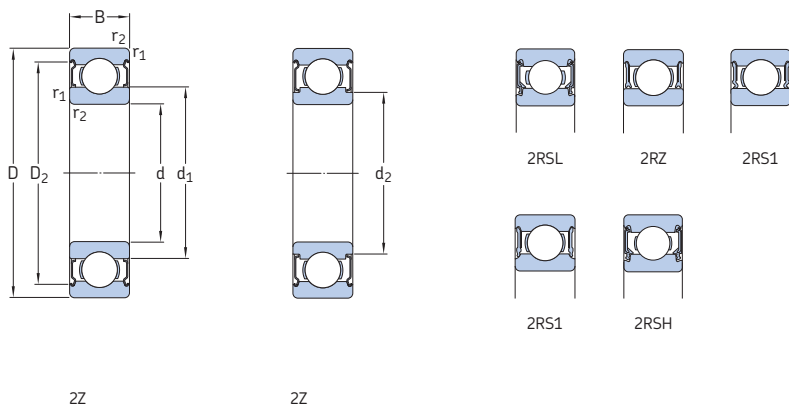
* SKF Explorer Lager

E2 → SKF energieeffizientes Lager



Abmessungen					Anschlussmaße				Berechnungsfaktoren	
d	d ₁	d ₂	D ₂	r _{1,2} min.	d _a min.	d _a max.	D _a max.	r _a max.	k _r	f ₀
mm	~	~	~		mm				-	
10	12,7	-	17,2	0,3	12	12,5	17	0,3	0,015	15
	-	11,8	17,2	0,3	11,8	11,8	17	0,3	0,015	15
	13,9	-	19,4	0,3	12	12,9	20	0,3	0,02	14
	-	13,2	19,4	0,3	12	12	20	0,3	0,02	14
	14,8	-	22,6	0,3	12	14,7	24	0,3	0,025	12
	14,8	-	22,6	0,3	12	14,7	24	0,3	0,025	12
	-	13	22,6	0,3	12	12,5	24	0,3	0,025	12
	-	13	22,6	0,3	12	12,5	24	0,3	0,025	12
	14,8	-	22,6	0,3	12	14,7	24	0,3	0,025	12
	17	-	24,8	0,3	14,2	16,6	23,8	0,3	0,025	13
	17	-	24,8	0,6	14,2	16,9	25,8	0,6	0,025	13
	17	-	24,8	0,6	14,2	16,9	25,8	0,6	0,025	13
	-	15,2	24,8	0,6	14,2	15	25,8	0,6	0,025	13
	-	15,2	24,8	0,6	14,2	15	25,8	0,6	0,025	13
	17	-	24,8	0,6	14,2	16,9	25,8	0,6	0,025	13
	12	17,5	-	28,7	0,6	14,2	17,4	30,8	0,6	0,03
17,5		-	28,7	0,6	14,2	17,4	30,8	0,6	0,03	11
-		15,7	28,7	0,6	14,2	15,5	30,8	0,6	0,03	11
-		15,7	28,7	0,6	14,2	15,5	30,8	0,6	0,03	11
17,5		-	28,7	0,6	14,2	17,4	30,8	0,6	0,03	11
14,8		-	19,2	0,3	14	14,7	19	0,3	0,015	13
-		13,8	19,2	0,3	13,6	13,8	19	0,3	0,015	13
16		-	21,4	0,3	14	15,8	22	0,3	0,02	15
-		15,3	21,4	0,3	14	15,2	22	0,3	0,02	15
17		-	24,8	0,3	14	16,9	26	0,3	0,025	13
17		-	24,8	0,3	14	16,9	26	0,3	0,025	13
-		15,2	24,8	0,3	14	15	26	0,3	0,025	13
-	15,2	24,8	0,3	14	15	26	0,3	0,025	13	
17	-	24,8	0,3	14	16,9	26	0,3	0,025	13	
17	-	24,8	0,3	14,4	16,6	27,6	0,3	0,025	13	
16,7	-	24,8	0,3	14,4	16,6	27,6	0,3	0,025	13	

1.2 Abgedichtete einreihige Rillenkugellager d 12 – 15 mm

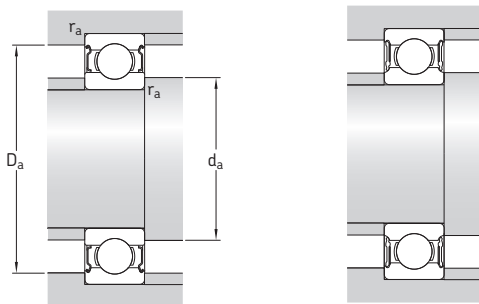


Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Bezeichnungsschema		
d	D	B	dyn.	stat.		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl ¹⁾		Lager mit Dichtungen auf beiden Seiten	auf einer Seite	
mm			kN	C_0	kN	min^{-1}	kg	-			
12	32	10	7,02	3,1	0,132	55 000	29 000	0,037	E2.6201-ZZ	-	
	Forts.	32	10	7,28	3,1	0,132	50 000	26 000	0,039	* 6201-ZZ	* 6201-Z
		32	10	7,28	3,1	0,132	50 000	26 000	0,038	* 6201-2RSL	* 6201-RSL
		32	10	7,28	3,1	0,132	-	15 000	0,038	* 6201-2RSH	* 6201-RSH
		32	14	6,89	3,1	0,132	-	15 000	0,045	62201-2RS1	-
		37	12	9,95	4,15	0,176	49 000	25 000	0,06	E2.6301-ZZ	-
		37	12	10,1	4,15	0,176	45 000	22 000	0,063	* 6301-ZZ	* 6301-Z
		37	12	10,1	4,15	0,176	45 000	22 000	0,06	* 6301-2RSL	* 6301-RSL
		37	12	10,1	4,15	0,176	-	14 000	0,06	* 6301-2RSH	* 6301-RSH
	15	24	5	1,9	1,1	0,048	60 000	30 000	0,0074	61802-ZZ	-
		24	5	1,9	1,1	0,048	-	17 000	0,0074	61802-2RS1	-
		28	7	4,36	2,24	0,095	56 000	28 000	0,016	61902-ZZ	-
		28	7	4,36	2,24	0,095	56 000	28 000	0,016	61902-2RZ	-
		28	7	4,36	2,24	0,095	-	16 000	0,016	61902-2RS1	-
		32	8	5,85	2,85	0,12	50 000	26 000	0,025	* 16002-ZZ	* 16002-Z
		32	9	5,53	2,75	0,118	55 000	28 000	0,03	E2.6002-ZZ	-
		32	9	5,85	2,85	0,12	50 000	26 000	0,032	* 6002-ZZ	* 6002-Z
		32	9	5,85	2,85	0,12	50 000	26 000	0,03	* 6002-2RSL	* 6002-RSL
		32	9	5,85	2,85	0,12	-	14 000	0,03	* 6002-2RSH	* 6002-RSH
		32	13	5,59	2,85	0,12	-	14 000	0,039	63002-2RS1	-
		35	11	7,8	3,75	0,16	47 000	25 000	0,045	E2.6202-ZZ	-
		35	11	8,06	3,75	0,16	43 000	22 000	0,048	* 6202-ZZ	* 6202-Z
		35	11	8,06	3,75	0,16	43 000	22 000	0,046	* 6202-2RSL	* 6202-RSL
		35	11	8,06	3,75	0,16	-	13 000	0,046	* 6202-2RSH	* 6202-RSH
		35	14	7,8	3,75	0,16	-	13 000	0,054	62202-2RS1	-
		42	13	11,4	5,3	0,224	41 000	21 000	0,083	E2.6302-ZZ	-
		42	13	11,9	5,4	0,228	38 000	19 000	0,086	* 6302-ZZ	* 6302-Z
		42	13	11,9	5,4	0,228	38 000	19 000	0,085	* 6302-2RSL	* 6302-RSL
		42	13	11,9	5,4	0,228	-	12 000	0,085	* 6302-2RSH	* 6302-RSH
	42	17	11,4	5,4	0,228	-	12 000	0,11	62302-2RS1	-	

¹⁾ Für Lager mit nur einer Z-Deckscheibe oder einer berührungsfreien RZ-Dichtscheibe gelten die Drehzahlgrenzen für offene Lager.

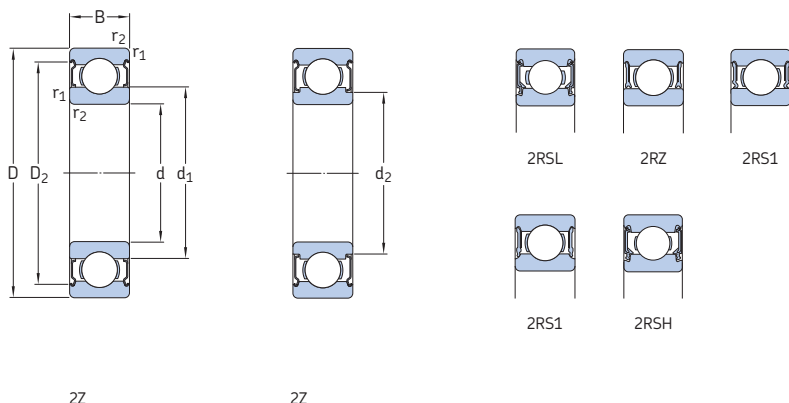
* SKF Explorer Lager

E2 → **SKF energieeffizientes** Lager



Abmessungen					Anschlussmaße				Berechnungsfaktoren	
d	d ₁	d ₂	D ₂	r _{1,2}	d _a	d _a	D _a	r _a	k _r	f ₀
mm	~	~	~	min.	min.	max.	max.	max.	-	
12	18,4	-	27,4	0,6	16,2	18,4	27,8	0,6	0,025	12
Forts.	18,4	-	27,4	0,6	16,2	18,4	27,8	0,6	0,025	12
	-	16,6	27,4	0,6	16,2	16,5	27,8	0,6	0,025	12
	-	16,6	27,4	0,6	16,2	16,5	27,8	0,6	0,025	12
	18,5	-	27,4	0,6	16,2	18,4	27,8	0,6	0,025	12
	19,5	-	31,5	1	17,6	19,4	31,4	1	0,03	11
	19,5	-	31,5	1	17,6	19,4	31,4	1	0,03	11
	-	17,7	31,5	1	17,6	17,6	31,4	1	0,03	11
	-	17,7	31,5	1	17,6	17,6	31,4	1	0,03	11
15	17,8	-	22,2	0,3	17	17,8	22	0,3	0,015	14
	17,8	-	22,2	0,3	17	17,8	22	0,3	0,015	14
	18,8	-	25,3	0,3	17	18,3	26	0,3	0,02	14
	18,8	-	25,3	0,3	17	18,3	26	0,3	0,02	14
	18,8	-	25,3	0,3	17	18,3	26	0,3	0,02	14
	20,5	-	28,2	0,3	17	20,1	30	0,3	0,02	14
	20,5	-	28,2	0,3	17	20,4	30	0,3	0,025	14
	20,5	-	28,2	0,3	17	20,4	30	0,3	0,025	14
	-	18,7	28,2	0,3	17	18,5	30	0,3	0,025	14
	-	18,7	28,2	0,3	17	18,5	30	0,3	0,025	14
	20,5	-	28,2	0,3	17	20,4	30	0,3	0,025	14
	21,7	-	30,4	0,6	19,2	21,6	30,8	0,6	0,025	13
	21,7	-	30,4	0,6	19,2	21,6	30,8	0,6	0,025	13
	-	19,4	30,4	0,6	19,2	19,4	30,8	0,6	0,025	13
	-	19,4	30,4	0,6	19,2	19,4	30,8	0,6	0,025	13
	21,7	-	30,4	0,6	19,2	21,6	30,8	0,6	0,025	13
	23,7	-	36,3	1	20,6	23,6	36,4	1	0,03	12
	23,7	-	36,3	1	20,6	23,6	36,4	1	0,03	12
	-	21,1	36,3	1	20,6	21	36,4	1	0,03	12
	-	21,1	36,3	1	20,6	21	36,4	1	0,03	12
	23,7	-	36,3	1	20,6	23,6	36,4	1	0,03	12

1.2 Abgedichtete einreihige Rillenkugellager d 17 – 20 mm

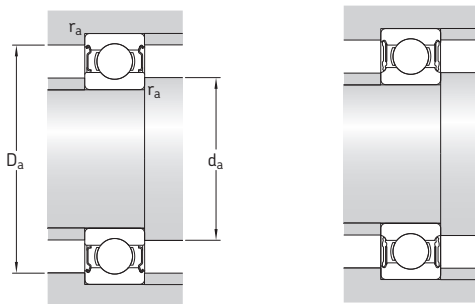


Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Bezeichnungsschema	
d	D	B	dyn.	stat.		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl ¹⁾		Lager mit Dichtungen auf beiden Seiten	auf einer Seite
mm			kN	C_0	kN	min^{-1}	kg	-		
17	26	5	2,03	1,27	0,054	56 000	28 000	0,0082	61803-ZZ	-
	26	5	2,03	1,27	0,054	56 000	28 000	0,0082	61803-2RZ	-
	26	5	2,03	1,27	0,054	-	16 000	0,0082	61803-2RS1	-
	30	7	4,62	2,55	0,108	50 000	26 000	0,017	61903-ZZ	-
	30	7	4,62	2,55	0,108	50 000	26 000	0,018	61903-2RZ	-
	30	7	4,62	2,55	0,108	-	14 000	0,017	61903-2RS1	-
	35	8	6,37	3,25	0,137	45 000	22 000	0,032	* 16003-ZZ	-
	35	10	5,85	3	0,127	49 000	25 000	0,039	E2.6003-ZZ	-
	35	10	6,37	3,25	0,137	45 000	22 000	0,041	* 6003-ZZ	* 6003-Z
	35	10	6,37	3,25	0,137	45 000	22 000	0,039	* 6003-2RSL	* 6003-RSL
	35	10	6,37	3,25	0,137	-	13 000	0,039	* 6003-2RSH	* 6003-RSH
	35	14	6,05	3,25	0,137	-	13 000	0,052	63003-2RS1	-
	40	12	9,56	4,75	0,2	41 000	21 000	0,065	E2.6203-ZZ	-
	40	12	9,95	4,75	0,2	38 000	19 000	0,068	* 6203-ZZ	* 6203-Z
	40	12	9,95	4,75	0,2	38 000	19 000	0,067	* 6203-2RSL	* 6203-RSL
	40	12	9,95	4,75	0,2	-	12 000	0,067	* 6203-2RSH	* 6203-RSH
	40	16	9,56	4,75	0,2	-	12 000	0,089	62203-2RS1	-
	47	14	13,8	6,55	0,275	37 000	19 000	0,12	E2.6303-ZZ	-
	47	14	14,3	6,55	0,275	34 000	17 000	0,12	* 6303-ZZ	* 6303-Z
	47	14	14,3	6,55	0,275	34 000	17 000	0,12	* 6303-2RSL	* 6303-RSL
47	14	14,3	6,55	0,275	-	11 000	0,12	* 6303-2RSH	* 6303-RSH	
47	19	13,5	6,55	0,275	-	11 000	0,16	62303-2RS1	-	
20	32	7	4,03	2,32	0,104	45 000	22 000	0,018	61804-2RZ	-
	32	7	4,03	2,32	0,104	-	13 000	0,018	61804-2RS1	-
	37	9	6,37	3,65	0,156	43 000	20 000	0,038	61904-2RZ	-
	37	9	6,37	3,65	0,156	-	12 000	0,038	61904-2RS1	-
	42	12	9,36	5	0,212	41 000	21 000	0,069	E2.6004-ZZ	-
	42	12	9,95	5	0,212	38 000	19 000	0,071	* 6004-ZZ	* 6004-Z
	42	12	9,95	5	0,212	38 000	19 000	0,067	* 6004-2RSL	* 6004-RSL
	42	12	9,95	5	0,212	-	11 000	0,067	* 6004-2RSH	* 6004-RSH
	42	16	9,36	5	0,212	-	11 000	0,086	63004-2RS1	-

¹⁾ Für Lager mit nur einer Z-Deckscheibe oder einer berührungsfreien RZ-Dichtscheibe gelten die Drehzahlgrenzen für offene Lager.

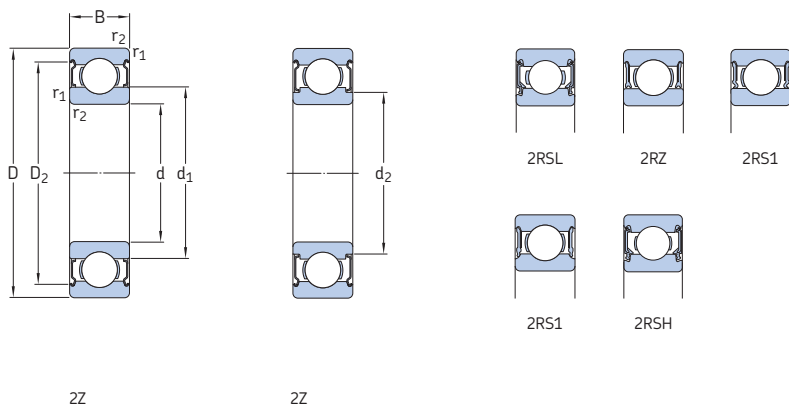
* SKF Explorer Lager

E2 → SKF energieeffizientes Lager



Abmessungen					Anschlussmaße				Berechnungsfaktoren	
d	d ₁	d ₂	D ₂	r _{1,2} min.	d _a min.	d _a max.	D _a max.	r _a max.	k _r	f ₀
mm	~	~	~		mm				-	
17	19,8	-	24,2	0,3	19	19,6	24	0,3	0,015	14
	19,8	-	24,2	0,3	19	19,6	24	0,3	0,015	14
	-	18,8	24,2	0,3	18	18,6	24	0,3	0,015	14
	20,4	-	27,7	0,3	19	20,3	28	0,3	0,02	15
	20,4	-	27,7	0,3	19	20,3	28	0,3	0,02	15
	-	19,4	27,7	0,3	19	19,3	28	0,3	0,02	15
	23	-	31,2	0,3	19	22,6	33	0,3	0,02	14
	23	-	31,2	0,3	19	22,9	33	0,3	0,025	14
	23	-	31,2	0,3	19	22,9	33	0,3	0,025	14
	-	20,7	31,2	0,3	19	20,5	33	0,3	0,025	14
	-	20,7	31,2	0,3	19	20,5	33	0,3	0,025	14
	23	-	31,2	0,3	19	22,9	33	0,3	0,025	14
24,5	24,5	-	35	0,6	21,2	24,4	35,8	0,6	0,025	13
	24,5	-	35	0,6	21,2	24,4	35,8	0,6	0,025	13
	-	22,2	35	0,6	21,2	22	35,8	0,6	0,025	13
	-	22,2	35	0,6	21,2	22	35,8	0,6	0,025	13
	24,5	-	35	0,6	21,2	24,4	35,8	0,6	0,025	13
	26,5	-	39,6	1	22,6	26,4	41,4	1	0,03	12
26,5	26,5	-	39,6	1	22,6	26,4	41,4	1	0,03	12
	-	24	39,6	1	22,6	23,5	41,4	1	0,03	12
	-	24	39,6	1	22,6	23,5	41,4	1	0,03	12
	26,5	-	39,6	1	22,6	26,4	41,4	1	0,03	12
	26,5	-	39,6	1	22,6	26,4	41,4	1	0,03	12
	26,5	-	39,6	1	22,6	26,4	41,4	1	0,03	12
20	23,8	-	29,4	0,3	22	23,6	30	0,3	0,015	15
	23,8	-	29,4	0,3	22	23,6	30	0,3	0,015	15
	25,5	-	32,7	0,3	22	25,5	35	0,3	0,02	15
	-	23,1	32,7	0,3	22	23	35	0,3	0,02	15
	27,2	-	37,2	0,6	23,2	27,1	38,8	0,6	0,025	14
	27,2	-	37,2	0,6	23,2	27,1	38,8	0,6	0,025	14
	-	24,9	37,2	0,6	23,2	24,5	38,8	0,6	0,025	14
	-	24,9	37,2	0,6	23,2	24,5	38,8	0,6	0,025	14
	27,2	-	37,2	0,6	23,2	27,1	38,8	0,6	0,025	14
	27,2	-	37,2	0,6	23,2	27,1	38,8	0,6	0,025	14
	27,2	-	37,2	0,6	23,2	27,1	38,8	0,6	0,025	14

1.2 Abgedichtete einreihige Rillenkugellager d 20 – 25 mm

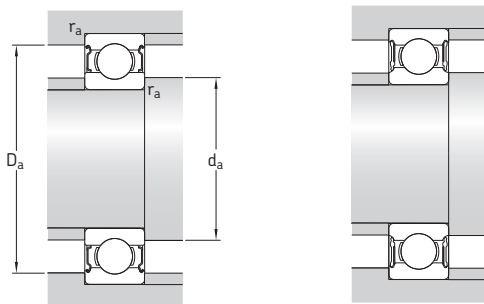


Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Bezeichnungsschema Lager mit Dichtungen auf beiden Seiten auf einer Seite		
d	D	B	dyn.	stat.		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl ¹⁾				
mm			C	C_0	kN	min^{-1}	kg	-			
20	47	14	12,7	6,55	0,28	35 000	19 000	0,11	E2.6204-2Z	-	
	Forts.	47	14	13,5	6,55	0,28	32 000	17 000	0,11	* 6204-2Z	* 6204-Z
		47	14	13,5	6,55	0,28	32 000	17 000	0,11	* 6204-2RSL	* 6204-RSL
		47	14	13,5	6,55	0,28	-	10 000	0,11	* 6204-2RSH	* 6204-RSH
		47	18	12,7	6,55	0,28	-	10 000	0,13	62204-2RS1	-
		52	15	16,3	7,8	0,34	34 000	18 000	0,15	E2.6304-2Z	-
		52	15	16,8	7,8	0,335	30 000	15 000	0,15	* 6304-2Z	* 6304-Z
		52	15	16,8	7,8	0,335	30 000	15 000	0,15	* 6304-2RSL	* 6304-RSL
		52	15	16,8	7,8	0,335	-	9 500	0,15	* 6304-2RSH	* 6304-RSH
		52	21	15,9	7,8	0,335	-	9 500	0,21	62304-2RS1	-
	22	50	14	14	7,65	0,325	-	9 000	0,12	62/22-2RS1	-
	25	37	7	4,36	2,6	0,125	38 000	19 000	0,022	61805-2RZ	-
			37	7	4,36	2,6	0,125	-	11 000	0,022	61805-2RS1
		42	9	7,02	4,3	0,193	36 000	18 000	0,045	61905-2RZ	-
		42	9	7,02	4,3	0,193	-	10 000	0,045	61905-2RS1	-
		47	12	11,1	6,1	0,26	35 000	18 000	0,08	E2.6005-2Z	-
		47	12	11,9	6,55	0,275	32 000	16 000	0,083	* 6005-2Z	* 6005-Z
		47	12	11,9	6,55	0,275	32 000	16 000	0,08	* 6005-2RSL	* 6005-RSL
		47	12	11,9	6,55	0,275	-	9 500	0,08	* 6005-2RSH	* 6005-RSH
		47	16	11,2	6,55	0,275	-	9 500	0,11	63005-2RS1	-
		52	15	13,8	7,65	0,325	30 000	16 000	0,13	E2.6205-2Z	-
		52	15	14,8	7,8	0,335	28 000	14 000	0,13	* 6205-2Z	* 6205-Z
		52	15	14,8	7,8	0,335	28 000	14 000	0,13	* 6205-2RSL	* 6205-RSL
		52	15	14,8	7,8	0,335	-	8 500	0,13	* 6205-2RSH	* 6205-RSH
	52	18	14	7,8	0,335	-	8 500	0,15	62205-2RS1	-	
	62	17	22,9	11,6	0,49	28 000	15 000	0,23	E2.6305-2Z	-	
	62	17	23,4	11,6	0,49	24 000	13 000	0,23	* 6305-2Z	* 6305-Z	
	62	17	23,4	11,6	0,49	24 000	13 000	0,23	* 6305-2RZ	* 6305-RZ	
	62	17	23,4	11,6	0,49	-	7 500	0,23	* 6305-2RS1	* 6305-RS1	
	62	24	22,5	11,6	0,49	-	7 500	0,32	62305-2RS1	-	

¹⁾ Für Lager mit nur einer Z-Deckscheibe oder einer berührungsfreien RZ-Dichtscheibe gelten die Drehzahlgrenzen für offene Lager.

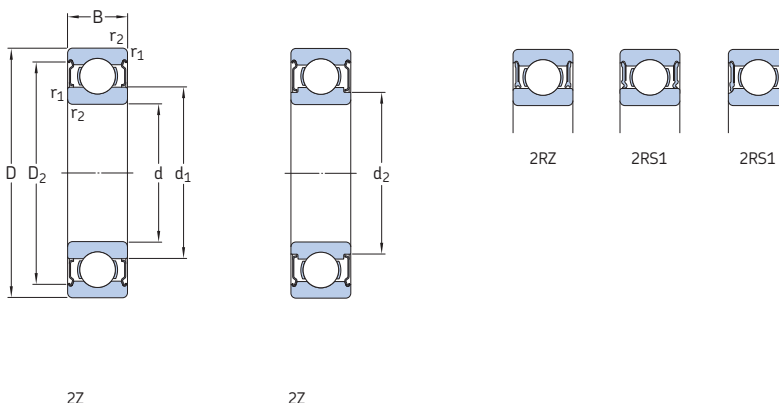
* SKF Explorer Lager

E2 → **SKF energieeffizientes** Lager



Abmessungen					Anschlussmaße				Berechnungsfaktoren	
d	d ₁	d ₂	D ₂	r _{1,2}	d _a	d _a	D _a	r _a	k _r	f ₀
mm	~	~	~	min.	min.	max.	max.	max.	-	
20	28,8	-	40,6	1	25,6	28,7	41,4	1	0,025	13
	28,8	-	40,6	1	25,6	28,7	41,4	1	0,025	13
	-	26,3	40,6	1	25,6	26	41,4	1	0,025	13
	-	26,3	40,6	1	25,6	26	41,4	1	0,025	13
	28,8	-	40,6	1	25,6	28,7	41,4	1	0,025	13
	30,3	-	44,8	1,1	27	30,3	45	1	0,03	12
	30,3	-	44,8	1,1	27	30,3	45	1	0,03	12
	-	27,2	44,8	1,1	27	27	45	1	0,03	12
	-	27,2	44,8	1,1	27	27	45	1	0,03	12
	30,3	-	44,8	1,1	27	30,3	45	1	0,03	12
22	32,2	-	44	1	27,6	32	44,4	1	0,025	14
25	28,5	-	34,2	0,3	27	28,4	35	0,3	0,015	14
	-	27,4	34,2	0,3	27	27,3	35	0,3	0,015	14
	30,2	-	37,7	0,3	27	30,1	40	0,3	0,02	15
	30,2	-	37,7	0,3	27	30,1	40	0,3	0,02	15
	32	-	42,2	0,6	28,2	31,9	43,8	0,6	0,025	14
	32	-	42,2	0,6	28,2	31,9	43,8	0,6	0,025	14
	-	29,7	42,2	0,6	28,2	29,5	43,8	0,6	0,025	14
	-	29,7	42,2	0,6	28,2	29,5	43,8	0,6	0,025	14
	32	-	42,2	0,6	29,2	31,9	43,8	0,6	0,025	14
	34,3	-	46,3	1	30,6	34,3	46,4	1	0,025	14
	34,3	-	46,3	1	30,6	34,3	46,4	1	0,025	14
	-	31,8	46,3	1	30,6	31,5	46,4	1	0,025	14
	-	31,8	46,3	1	30,6	31,5	46,4	1	0,025	14
	34,4	-	46,3	1	30,6	34,3	46,4	1	0,025	14
	36,6	-	52,7	1,1	32	36,5	55	1	0,03	12
	36,6	-	52,7	1,1	32	36,5	55	1	0,03	12
36,6	-	52,7	1,1	32	36,5	55	1	0,03	12	
36,6	-	52,7	1,1	32	36,5	55	1	0,03	12	
36,6	-	52,7	1,1	32	36,5	55	1	0,03	12	

1.2 Abgedichtete einreihige Rillenkugellager d 30 – 35 mm

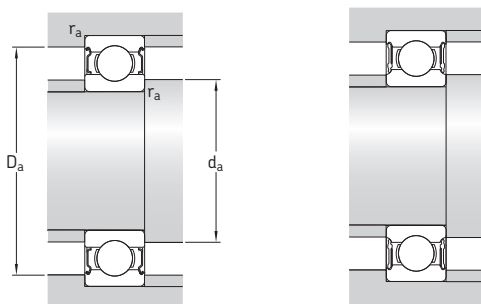


Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Bezeichnungsschema	
d	D	B	dyn.	stat.		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl ¹⁾		Lager mit Dichtungen auf beiden Seiten	auf einer Seite
mm			kN		kN	min^{-1}	kg	-		
30	42	7	4,49	2,9	0,146	32 000	16 000	0,025	61806-2RZ	-
	42	7	4,49	2,9	0,146	-	9 500	0,025	61806-2RS1	-
	47	9	7,28	4,55	0,212	30 000	15 000	0,05	61906-2RZ	-
	47	9	7,28	4,55	0,212	-	8 500	0,05	61906-2RS1	-
	55	13	12,7	7,35	0,31	30 000	15 000	0,12	E2.6006-2Z	-
	55	13	13,8	8,3	0,355	28 000	14 000	0,12	* 6006-2Z	* 6006-Z
	55	13	13,8	8,3	0,355	28 000	14 000	0,12	* 6006-2RZ	* 6006-RZ
	55	13	13,8	8,3	0,355	-	8 000	0,12	* 6006-2RS1	* 6006-RS1
	55	19	13,3	8,3	0,355	-	8 000	0,17	63006-2RS1	-
	62	16	19,5	11,2	0,475	26 000	14 000	0,2	E2.6206-2Z	-
	62	16	20,3	11,2	0,475	24 000	12 000	0,2	* 6206-2Z	* 6206-Z
	62	16	20,3	11,2	0,475	24 000	12 000	0,2	* 6206-2RZ	* 6206-RZ
	62	16	20,3	11,2	0,475	-	7 500	0,2	* 6206-2RS1	* 6206-RS1
	62	20	19,5	11,2	0,475	-	7 500	0,25	62206-2RS1	-
	72	19	28,6	16	0,67	22 000	12 000	0,36	E2.6306-2Z	-
	72	19	29,6	16	0,67	20 000	11 000	0,36	* 6306-2Z	* 6306-Z
72	19	29,6	16	0,67	20 000	11 000	0,36	* 6306-2RZ	* 6306-RZ	
72	19	29,6	16	0,67	-	6 300	0,36	* 6306-2RS1	* 6306-RS1	
72	27	28,1	16	0,67	-	6 300	0,5	62306-2RS1	-	
35	47	7	4,36	3,35	0,14	30 000	15 000	0,03	61807-2RZ	-
	47	7	4,36	3,35	0,14	-	8 500	0,022	61807-2RS1	-
	55	10	10,8	7,8	0,325	26 000	13 000	0,08	61907-2RZ	-
	55	10	10,8	7,8	0,325	-	7 500	0,08	61907-2RS1	-
	62	14	16,8	10,2	0,44	24 000	12 000	0,16	* 6007-2Z	* 6007-Z
	62	14	16,8	10,2	0,44	24 000	12 000	0,16	* 6007-2RZ	* 6007-RZ
	62	14	16,8	10,2	0,44	-	7 000	0,16	* 6007-2RS1	* 6007-RS1
	62	20	15,9	10,2	0,44	-	7 000	0,23	63007-2RS1	-
	72	17	25,5	15,3	0,64	22 000	12 000	0,3	E2.6207-2Z	-
	72	17	27	15,3	0,655	20 000	10 000	0,3	* 6207-2Z	* 6207-Z
	72	17	27	15,3	0,655	-	6 300	0,3	* 6207-2RS1	* 6207-RS1
	72	23	25,5	15,3	0,655	-	6 300	0,4	62207-2RS1	-

¹⁾ Für Lager mit nur einer Z-Deckscheibe oder einer berührungsfreien RZ-Dichtscheibe gelten die Drehzahlgrenzen für offene Lager.

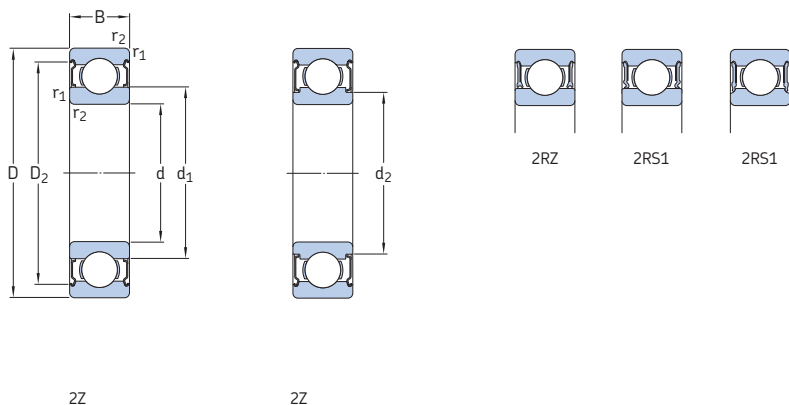
* SKF Explorer Lager

E2 → SKF energieeffizientes Lager



Abmessungen					Anschlussmaße				Berechnungsfaktoren	
d	d ₁	d ₂	D ₂	r _{1,2}	d _a	d _a	D _a	r _a	k _r	f ₀
mm	~	~	~	min.	min.	max.	max.	max.	-	-
30	33,7	-	39,4	0,3	32	33,6	40	0,3	0,015	14
	-	32,6	39,4	0,3	32	32,5	40	0,3	0,015	14
	35,2	-	42,7	0,3	32	35,1	45	0,3	0,02	14
	-	34,2	42,7	0,3	32	34	45	0,3	0,02	14
	38,2	-	49	1	34,6	38,1	50,4	1	0,025	15
	38,2	-	49	1	34,6	38,1	50,4	1	0,025	15
	38,2	-	49	1	34,6	38,1	50,4	1	0,025	15
	38,2	-	49	1	34,6	38,1	50,4	1	0,025	15
	38,2	-	49	1	34,6	38,1	50,4	1	0,025	15
	40,3	-	54,1	1	35,6	40,3	56,4	1	0,025	14
	40,3	-	54,1	1	35,6	40,3	56,4	1	0,025	14
	40,3	-	54,1	1	35,6	40,3	56,4	1	0,025	14
	40,3	-	54,1	1	35,6	40,3	56,4	1	0,025	14
	40,3	-	54,1	1	35,6	40,3	56,4	1	0,025	14
	44,6	-	61,9	1,1	37	44,5	65	1	0,03	13
	44,6	-	61,9	1,1	37	44,5	65	1	0,03	13
44,6	-	61,9	1,1	37	44,5	65	1	0,03	13	
44,6	-	61,9	1,1	37	44,5	65	1	0,03	13	
44,6	-	61,9	1,1	37	44,5	65	1	0,03	13	
35	38,2	-	44,4	0,3	37	38	45	0,3	0,015	14
	38,2	-	44,4	0,3	37	38	45	0,3	0,015	14
	42,2	-	52,2	0,6	38,2	41,5	51,8	0,6	0,02	16
	42,2	-	52,2	0,6	38,2	41,5	51,8	0,6	0,02	16
	43,7	-	55,7	1	39,6	43,7	57,4	1	0,025	15
	43,7	-	55,7	1	39,6	43,7	57,4	1	0,025	15
	43,7	-	55,7	1	39,6	43,7	57,4	1	0,025	15
	43,7	-	55,7	1	39,6	43,7	57,4	1	0,025	15
	46,9	-	62,7	1,1	42	46,8	65	1	0,025	14
	46,9	-	62,7	1,1	42	46,8	65	1	0,025	14
	46,9	-	62,7	1,1	42	46,8	65	1	0,025	14
	46,9	-	62,7	1,1	42	46,8	65	1	0,025	14

1.2 Abgedichtete einreihige Rillenkugellager d 35 – 45 mm

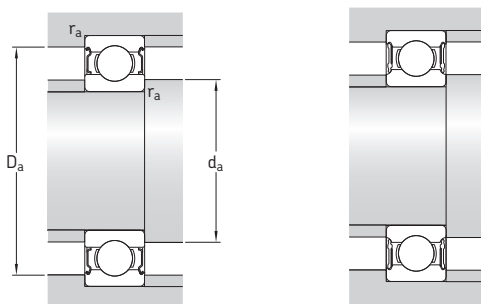


Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Bezeichnungsschema	
d	D	B	dyn.	stat.		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl ¹⁾		Lager mit Dichtungen auf beiden Seiten einer Seite	
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	-	
35	80	21	33,8	19	0,815	20 000	11 000	0,48	E2.6307-2Z	-
	Forts. 80	21	35,1	19	0,815	19 000	9 500	0,48	* 6307-2Z	* 6307-Z
	80	21	35,1	19	0,815	-	6 000	0,47	* 6307-2RS1	* 6307-RS1
	80	31	33,2	19	0,815	-	6 000	0,68	62307-2RS1	-
40	52	7	4,49	3,75	0,16	26 000	13 000	0,034	61808-2RZ	-
	52	7	4,49	3,75	0,16	-	7 500	0,034	61808-2RS1	-
	62	12	13,8	10	0,425	24 000	12 000	0,12	61908-2RZ	-
	62	12	13,8	10	0,425	-	6 700	0,12	61908-2RS1	-
	68	15	17,8	11	0,49	22 000	11 000	0,2	* 6008-2Z	* 6008-Z
	68	15	17,8	11	0,49	22 000	11 000	0,2	* 6008-2RZ	* 6008-RZ
	68	15	17,8	11	0,49	-	6 300	0,2	* 6008-2RS1	* 6008-RS1
	68	21	16,8	11	0,49	-	6 300	0,27	63008-2RS1	-
	80	18	30,7	18,6	0,78	20 000	11 000	0,38	E2.6208-2Z	-
	80	18	32,5	19	0,8	18 000	9 000	0,38	* 6208-2Z	* 6208-Z
	80	18	32,5	19	0,8	18 000	9 000	0,38	* 6208-2RZ	* 6208-RZ
	80	18	32,5	19	0,8	-	5 600	0,38	* 6208-2RS1	* 6208-RS1
	80	23	30,7	19	0,8	-	5 600	0,47	62208-2RS1	-
	90	23	41	24	1,02	18 000	10 000	0,65	E2.6308-2Z	-
	90	23	42,3	24	1,02	17 000	8 500	0,65	* 6308-2Z	* 6308-Z
	90	23	42,3	24	1,02	17 000	8 500	0,65	* 6308-2RZ	* 6308-RZ
90	23	42,3	24	1,02	-	5 000	0,65	* 6308-2RS1	* 6308-RS1	
90	33	41	24	1,02	-	5 000	0,92	62308-2RS1	-	
45	58	7	6,63	6,1	0,26	22 000	11 000	0,04	61809-2RZ	-
	58	7	6,63	6,1	0,26	-	6 700	0,04	61809-2RS1	-
	68	12	14	10,8	0,465	20 000	10 000	0,14	61909-2RZ	-
	68	12	14	10,8	0,465	-	6 000	0,14	61909-2RS1	-
	75	16	22,1	14,6	0,64	20 000	10 000	0,25	* 6009-2Z	* 6009-Z
	75	16	22,1	14,6	0,64	-	5 600	0,25	* 6009-2RS1	* 6009-RS1
	75	23	20,8	14,6	0,64	-	5 600	0,36	63009-2RS1	-

¹⁾ Für Lager mit nur einer Z-Deckscheibe oder einer berührungsfreien RZ-Dichtscheibe gelten die Drehzahlgrenzen für offene Lager.

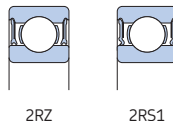
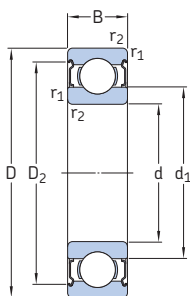
* SKF Explorer Lager

E2 → **SKF energieeffizientes** Lager



Abmessungen					Anschlussmaße				Berechnungsfaktoren	
d	d ₁	d ₂	D ₂	r _{1,2}	d _a	d _a	D _a	r _a	k _r	f ₀
mm	~	~	~	min.	min.	max.	max.	max.	-	
35 Forts.	49,5	-	69,2	1,5	44	49,5	71	1,5	0,03	13
	49,5	-	69,2	1,5	44	49,5	71	1,5	0,03	13
	49,5	-	69,2	1,5	44	49,5	71	1,5	0,03	13
	49,5	-	69,2	1,5	44	49,5	71	1,5	0,03	13
40	43,2	-	49,3	0,3	42	43	50	0,3	0,015	15
	-	42,1	49,3	0,3	42	42	50	0,3	0,015	15
	46,9	-	57,3	0,6	43,2	46,8	58,8	0,6	0,02	16
	46,9	-	57,3	0,6	43,2	46,8	58,8	0,6	0,02	16
	49,2	-	61,1	1	44,6	49,2	63,4	1	0,025	15
	49,2	-	61,1	1	44,6	49,2	63,4	1	0,025	15
	49,2	-	61,1	1	44,6	49,2	63,4	1	0,025	15
	49,2	-	61,1	1	44,6	49,2	63,4	1	0,025	15
	52,6	-	69,8	1,1	47	52,5	73	1	0,025	14
	52,6	-	69,8	1,1	47	52,5	73	1	0,025	14
	52,6	-	69,8	1,1	47	52,5	73	1	0,025	14
	52,6	-	69,8	1,1	47	52,5	73	1	0,025	14
	52,6	-	69,8	1,1	47	52,5	73	1	0,025	14
	56,1	-	77,7	1,5	49	56	81	1,5	0,03	13
	56,1	-	77,7	1,5	49	56	81	1,5	0,03	13
	56,1	-	77,7	1,5	49	56	81	1,5	0,03	13
56,1	-	77,7	1,5	49	56	81	1,5	0,03	13	
56,1	-	77,7	1,5	49	56	81	1,5	0,03	13	
45	49,1	-	55,4	0,3	47	49	56	0,3	0,015	17
	49,1	-	55,4	0,3	47	49	56	0,3	0,015	17
	52,4	-	62,8	0,6	48,2	52,3	64,8	0,6	0,02	16
	52,4	-	62,8	0,6	48,2	52,3	64,8	0,6	0,02	16
	54,7	-	67,8	1	50,8	54,7	69,2	1	0,025	15
	54,7	-	67,8	1	50,8	54,7	69,2	1	0,025	15
	54,7	-	67,8	1	50,8	54,7	69,2	1	0,025	15

1.2 Abgedichtete einreihige Rillenkugellager d 45 – 55 mm



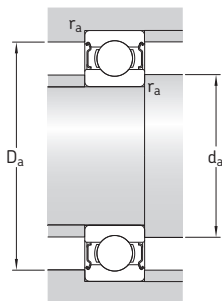
2Z

Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Bezeichnungsschema		
d	D	B	dyn.	stat.		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl ¹⁾		Lager mit Dichtungen auf beiden Seiten	auf einer Seite	
mm			kN		kN	min^{-1}	kg	-			
45	85	19	32,5	20,4	0,865	18 000	10 000	0,43	E2.6209-2Z	-	
	Forts.	85	19	35,1	21,6	0,915	17 000	8 500	0,43	* 6209-2Z	* 6209-Z
		85	19	35,1	21,6	0,915	-	5 000	0,43	* 6209-2RS1	* 6209-RS1
		85	23	33,2	21,6	0,915	-	5 000	0,51	62209-2RS1	-
		100	25	52,7	31,5	1,34	16 000	9 000	0,87	E2.6309-2Z	-
		100	25	55,3	31,5	1,34	15 000	7 500	0,87	* 6309-2Z	* 6309-Z
		100	25	55,3	31,5	1,34	-	4 500	0,87	* 6309-2RS1	* 6309-RS1
		100	36	52,7	31,5	1,34	-	4 500	1,2	62309-2RS1	-
	50	65	7	6,76	6,8	0,285	20 000	10 000	0,052	61810-2RZ	-
		65	7	6,76	6,8	0,285	-	6 000	0,052	61810-2RS1	-
72		12	14,6	11,8	0,5	19 000	9 500	0,14	61910-2RZ	-	
72		12	14,6	11,8	0,5	-	5 600	0,14	61910-2RS1	-	
80		16	22,9	15,6	0,71	18 000	9 000	0,27	* 6010-2Z	* 6010-Z	
80		16	22,9	15,6	0,71	18 000	9 000	0,27	* 6010-2RZ	* 6010-RZ	
80		16	22,9	15,6	0,71	-	5 000	0,27	* 6010-2RS1	* 6010-RS1	
80		23	21,6	15,6	0,71	-	5 000	0,38	63010-2RS1	-	
90		20	37,1	23,2	0,98	15 000	8 000	0,47	* 6210-2Z	* 6210-Z	
90		20	37,1	23,2	0,98	15 000	8 000	0,47	* 6210-2RZ	* 6210-RZ	
90		20	37,1	23,2	0,98	-	4 800	0,47	* 6210-2RS1	* 6210-RS1	
90		23	35,1	23,2	0,98	-	4 800	0,54	62210-2RS1	-	
110		27	62,4	38	1,6	15 000	8 000	1,1	E2.6310-2Z	-	
110		27	65	38	1,6	13 000	6 700	1,1	* 6310-2Z	* 6310-Z	
110		27	65	38	1,6	-	4 300	1,1	* 6310-2RS1	* 6310-RS1	
110	40	61,8	38	1,6	-	4 300	1,6	62310-2RS1	-		
55	72	9	9,04	8,8	0,375	19 000	9 500	0,083	61811-2RZ	-	
	72	9	9,04	8,8	0,375	-	5 300	0,083	61811-2RS1	-	
	80	13	16,5	14	0,6	17 000	8 500	0,19	61911-2RZ	-	
	80	13	16,5	14	0,6	-	5 000	0,19	61911-2RS1	-	
	90	18	29,6	21,2	0,9	16 000	8 000	0,4	* 6011-2Z	* 6011-Z	
	90	18	29,6	21,2	0,9	-	4 500	0,4	* 6011-2RS1	* 6011-RS1	

¹⁾ Für Lager mit nur einer Z-Deckscheibe oder einer berührungsfreien RZ-Dichtscheibe gelten die Drehzahlgrenzen für offene Lager.

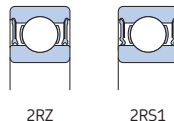
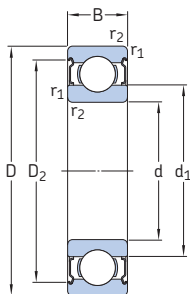
* SKF Explorer Lager

E2 → **SKF energieeffizientes** Lager



Abmessungen				Anschlussmaße				Berechnungsfaktoren	
d	d ₁ ~	D ₂ ~	r _{1,2} min.	d _a min.	d _a max.	D _a max.	r _a max.	k _r	f ₀
mm				mm				-	
45 Forts.	57,6	75,2	1,1	52	57,5	78	1	0,025	14
	57,6	75,2	1,1	52	57,5	78	1	0,025	14
	57,6	75,2	1,1	52	57,5	78	1	0,025	14
	57,6	75,2	1,1	52	57,5	78	1	0,025	14
	62,1	86,7	1,5	54	62,1	91	1,5	0,03	13
	62,1	86,7	1,5	54	62,1	91	1,5	0,03	13
	62,1	86,7	1,5	54	62,1	91	1,5	0,03	13
	62,1	86,7	1,5	54	62,1	91	1,5	0,03	13
50	55,1	61,8	0,3	52	55	63	0,3	0,015	17
	55,1	61,8	0,3	52	55	63	0,3	0,015	17
	56,9	67,3	0,6	53,2	56,8	68,8	0,6	0,02	16
	56,9	67,3	0,6	53,2	56,8	68,8	0,6	0,02	16
	59,7	72,8	1	54,6	59,7	75,4	1	0,025	15
	59,7	72,8	1	54,6	59,7	75,4	1	0,025	15
	59,7	72,8	1	54,6	59,7	75,4	1	0,025	15
	59,7	72,8	1	54,6	59,7	75,4	1	0,025	15
	62,5	81,7	1,1	57	62,4	83	1	0,025	14
	62,5	81,7	1,1	57	62,4	83	1	0,025	14
	62,5	81,7	1,1	57	62,4	83	1	0,025	14
	62,5	81,7	1,1	57	62,4	83	1	0,025	14
	68,7	95,2	2	61	68,7	99	2	0,03	13
	68,7	95,2	2	61	68,7	99	2	0,03	13
	68,7	95,2	2	61	68,7	99	2	0,03	13
	68,7	95,2	2	61	68,7	99	2	0,03	13
55	60,6	68,6	0,3	57	60,5	70	0,3	0,015	17
	60,6	68,6	0,3	57	60,5	70	0,3	0,015	17
	63,2	74,2	1	59,6	63,1	75,4	1	0,02	16
	63,2	74,2	1	59,6	63,1	75,4	1	0,02	16
	66,3	81,5	1,1	61	66,2	84	1	0,025	15
	66,3	81,5	1,1	61	66,2	84	1	0,025	15
	66,3	81,5	1,1	61	66,2	84	1	0,025	15

1.2 Abgedichtete einreihige Rillenkugellager d 55 – 65 mm



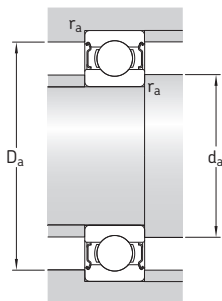
2Z

Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Bezeichnungsschema		
d	D	B	dyn.	stat.		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl ¹⁾		Lager mit Dichtungen auf beiden Seiten	auf einer Seite	
mm			kN	C_0	kN	min^{-1}	kg	-			
55	100	21	46,2	29	1,25	14 000	7 000	0,64	* 6211-2Z	* 6211-Z	
	Forts.	100	21	46,2	29	1,25	-	4 300	0,64	* 6211-2RS1	* 6211-RS1
		100	25	43,6	29	1,25	-	4 300	0,75	62211-2RS1	-
	120	29	71,5	45	1,9	13 000	7 000	1,4	E2.6311-2Z	-	
	120	29	74,1	45	1,9	12 000	6 300	1,4	* 6311-2Z	* 6311-Z	
	120	29	74,1	45	1,9	-	3 800	1,4	* 6311-2RS1	* 6311-RS1	
120	43	71,5	45	1,9	-	3 800	2,05	62311-2RS1	-		
60	78	10	11,9	11,4	0,49	17 000	8 500	0,11	61812-2RZ	-	
	78	10	11,9	11,4	0,49	-	4 800	0,11	61812-2RS1	-	
	85	13	16,5	14,3	0,6	16 000	8 000	0,2	61912-2RZ	-	
	85	13	16,5	14,3	0,6	-	4 500	0,2	61912-2RS1	-	
	95	18	30,7	23,2	0,98	15 000	7 500	0,43	* 6012-2Z	* 6012-Z	
	95	18	30,7	23,2	0,98	15 000	7 500	0,43	* 6012-2RZ	* 6012-RZ	
	95	18	30,7	23,2	0,98	-	4 300	0,43	* 6012-2RS1	* 6012-RS1	
	110	22	55,3	36	1,53	13 000	6 300	0,81	* 6212-2Z	* 6212-Z	
	110	22	55,3	36	1,53	-	4 000	0,81	* 6212-2RS1	* 6212-RS1	
	110	28	52,7	36	1,53	-	4 000	1	62212-2RS1	-	
	130	31	81,9	52	2,2	12 000	6 700	1,8	E2.6312-2Z	-	
	130	31	85,2	52	2,2	11 000	5 600	1,8	* 6312-2Z	* 6312-Z	
130	31	85,2	52	2,2	-	3 400	1,8	* 6312-2RS1	* 6312-RS1		
130	46	81,9	52	2,2	-	3 400	2,55	62312-2RS1	-		
65	85	10	12,4	12,7	0,54	16 000	8 000	0,13	61813-2RZ	-	
	85	10	12,4	12,7	0,54	-	4 500	0,13	61813-2RS1	-	
	90	13	17,4	16	0,68	15 000	7 500	0,22	61913-2RZ	-	
	90	13	17,4	16	0,68	-	4 300	0,22	61913-2RS1	-	
	100	18	31,9	25	1,06	14 000	7 000	0,46	* 6013-2Z	* 6013-Z	
	100	18	31,9	25	1,06	-	4 000	0,46	* 6013-2RS1	* 6013-RS1	
	120	23	58,5	40,5	1,73	12 000	6 000	1,05	* 6213-2Z	* 6213-Z	
	120	23	58,5	40,5	1,73	-	3 600	1,05	* 6213-2RS1	* 6213-RS1	
	120	31	55,9	40,5	1,73	-	3 600	1,4	62213-2RS1	-	

¹⁾ Für Lager mit nur einer Z-Deckscheibe oder einer berührungsfreien RZ-Dichtscheibe gelten die Drehzahlgrenzen für offene Lager.

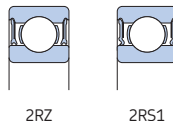
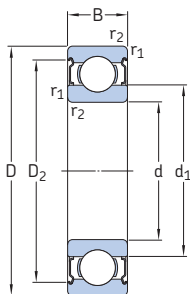
* SKF Explorer Lager

E2 → SKF energieeffizientes Lager



Abmessungen				Anschlussmaße				Berechnungsfaktoren	
d	d ₁ ~	D ₂ ~	r _{1,2} min.	d _a min.	d _a max.	D _a max.	r _a max.	k _r	f ₀
mm				mm				-	
55 Forts.	69	89,4	1,5	64	69	91	1,5	0,025	14
	69	89,4	1,5	64	69	91	1,5	0,025	14
	69	89,4	1,5	64	69	91	1,5	0,025	14
	75,3	104	2	66	75,2	109	2	0,03	13
	75,3	104	2	66	75,2	109	2	0,03	13
	75,3	104	2	66	75,2	109	2	0,03	13
60	65,6	74,5	0,3	62	65,5	76	0,3	0,015	17
	65,6	74,5	0,3	62	65,5	76	0,3	0,015	17
	68,2	79,2	1	64,6	68,1	80,4	1	0,02	16
	68,2	79,2	1	64,6	68,1	80,4	1	0,02	16
	71,3	86,5	1,1	66	71,2	89	1	0,025	16
	71,3	86,5	1,1	66	71,2	89	1	0,025	16
	71,3	86,5	1,1	66	71,2	89	1	0,025	16
	75,5	98	1,5	69	75,4	101	1,5	0,025	14
	75,5	98	1,5	69	75,4	101	1,5	0,025	14
	75,5	98	1,5	69	75,4	101	1,5	0,025	14
	81,8	113	2,1	72	81,8	118	2	0,03	13
	81,8	113	2,1	72	81,8	118	2	0,03	13
	81,8	113	2,1	72	81,8	118	2	0,03	13
	81,8	113	2,1	72	81,8	118	2	0,03	13
	65	71,6	80,5	0,6	68,2	71,5	81,8	0,6	0,015
71,6		80,5	0,6	68,2	71,5	81,8	0,6	0,015	17
73,2		84,2	1	69,6	73,1	85,4	1	0,02	17
73,2		84,2	1	69,6	73	85,4	1	0,02	17
76,3		91,5	1,1	71	76,2	94	1	0,025	16
76,3		91,5	1,1	71	76,2	94	1	0,025	16
83,3		106	1,5	74	83,2	111	1,5	0,025	15
83,3		106	1,5	74	83,2	111	1,5	0,025	15
83,3		106	1,5	74	83,2	111	1,5	0,025	15
83,3		106	1,5	74	83,2	111	1,5	0,025	15

1.2 Abgedichtete einreihige Rillenkugellager d 65 – 75 mm



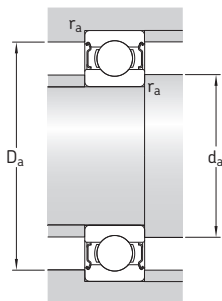
2Z

Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Bezeichnungsschema		
d	D	B	dyn.	stat.		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl ¹⁾		Lager mit Dichtungen auf beiden Seiten	auf einer Seite	
mm			kN		kN	min^{-1}	kg	-			
65	140	33	93,6	60	2,5	11 000	5 300	2,15	E2.6313-2Z	-	
	Forts.	140	33	97,5	60	2,5	10 000	5 300	2,15	* 6313-2Z	* 6313-Z
		140	33	97,5	60	2,5	-	3 200	2,15	* 6313-2RS1	* 6313-RS1
		140	48	92,3	60	2,5	-	3 200	3	62313-2RS1	-
70	90	10	12,4	13,2	0,56	15 000	7 500	0,14	61814-2RZ	-	
	90	10	12,4	13,2	0,56	-	4 300	0,14	61814-2RS1	-	
	100	16	23,8	21,2	0,9	14 000	7 000	0,35	61914-2RZ	-	
	100	16	23,8	21,2	0,9	-	4 000	0,35	61914-2RS1	-	
	110	20	39,7	31	1,32	13 000	6 300	0,64	* 6014-2Z	* 6014-Z	
	110	20	39,7	31	1,32	-	3 600	0,63	* 6014-2RS1	* 6014-RS1	
	125	24	63,7	45	1,9	11 000	5 600	1,15	* 6214-2Z	* 6214-Z	
	125	24	63,7	45	1,9	-	3 400	1,1	* 6214-2RS1	* 6214-RS1	
	125	31	60,5	45	1,9	-	3 400	1,4	62214-2RS1	-	
	150	35	104	68	2,75	11 000	5 000	2,65	E2.6314-2Z	-	
150	35	111	68	2,75	9 500	5 000	2,65	* 6314-2Z	* 6314-Z		
150	35	111	68	2,75	-	3 000	2,6	* 6314-2RS1	* 6314-RS1		
150	51	104	68	2,75	-	3 000	3,75	62314-2RS1	-		
75	95	10	12,7	14,3	0,61	14 000	7 000	0,15	61815-2RZ	-	
	95	10	12,7	14,3	0,61	-	4 000	0,15	61815-2RS1	-	
	105	16	24,2	22,4	0,965	13 000	6 300	0,37	61915-2RZ	-	
	105	16	24,2	22,4	0,965	-	3 600	0,37	61915-2RS1	-	
	115	20	41,6	33,5	1,43	12 000	6 000	0,67	* 6015-2Z	* 6015-Z	
	115	20	41,6	33,5	1,43	12 000	6 000	0,7	* 6015-2RZ	* 6015-RZ	
	115	20	41,6	33,5	1,43	-	3 400	0,67	* 6015-2RS1	* 6015-RS1	
	130	25	68,9	49	2,04	10 000	5 300	1,25	* 6215-2Z	* 6215-Z	
	130	25	68,9	49	2,04	-	3 200	1,2	* 6215-2RS1	* 6215-RS1	
	160	37	114	76,5	3,05	10 000	4 500	3,15	E2.6315-2Z	-	
160	37	119	76,5	3	9 000	4 500	3,15	* 6315-2Z	* 6315-Z		
160	37	119	76,5	3	-	2 800	3,15	* 6315-2RS1	* 6315-RS1		

¹⁾ Für Lager mit nur einer Z-Deckscheibe oder einer berührungsfreien RZ-Dichtscheibe gelten die Drehzahlgrenzen für offene Lager.

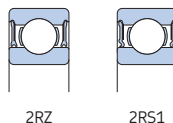
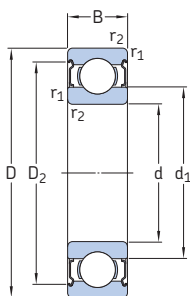
* SKF Explorer Lager

E2 → **SKF energieeffizientes** Lager



Abmessungen				Anschlussmaße				Berechnungsfaktoren		
d	d ₁ ~	D ₂ ~	r _{1,2} min.	d _a min.	d _a max.	D _a max.	r _a max.	k _r	f ₀	
mm				mm				-		
65 Forts.	88,3	122	2,1	77	88,3	128	2	0,03	13	
	88,3	122	2,1	77	88,3	128	2	0,03	13	
	88,3	122	2,1	77	88,3	128	2	0,03	13	
	88,3	122	2,1	77	88,3	128	2	0,03	13	
70	76,6	85,5	0,6	73,2	76,5	86,8	0,6	0,015	17	
	76,6	85,5	0,6	73,2	76,5	86,8	0,6	0,015	17	
	79,7	93,3	1	74,6	79,6	95,4	1	0,02	16	
	79,7	93,3	1	74,6	79,6	95,4	1	0,02	16	
	82,8	99,9	1,1	76	82,8	104	1	0,025	16	
	82,8	99,9	1,1	76	82,8	104	1	0,025	16	
	87	111	1,5	79	87	116	1,5	0,025	15	
	87	111	1,5	79	87	116	1,5	0,025	15	
	87	111	1,5	79	87	116	1,5	0,025	15	
	94,9	130	2,1	82	94,9	138	2	0,03	13	
	94,9	130	2,1	82	94,9	138	2	0,03	13	
	94,9	130	2,1	82	94,9	138	2	0,03	13	
	94,9	130	2,1	82	94,9	138	2	0,03	13	
	75	81,6	90,5	0,6	78,2	81,5	91,8	0,6	0,015	17
		81,6	90,5	0,6	78,2	81,5	91,8	0,6	0,015	17
		84,7	98,3	1	79,6	84,6	100	1	0,02	17
84,7		98,3	1	79,6	84,6	100	1	0,02	17	
87,8		105	1,1	81	87,8	109	1	0,025	16	
87,8		105	1,1	81	87,8	109	1	0,025	16	
87,8		105	1,1	81	87,8	109	1	0,025	16	
92		117	1,5	84	92	121	1,5	0,025	15	
92		117	1,5	84	92	121	1,5	0,025	15	
101		139	2,1	87	100	148	2	0,03	13	
101		139	2,1	87	100	148	2	0,03	13	
101		139	2,1	87	100	148	2	0,03	13	

1.2 Abgedichtete einreihige Rillenkugellager d 80 – 90 mm



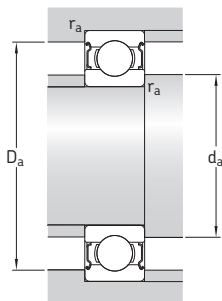
2Z

Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Bezeichnungsschema	
d	D	B	dyn.	stat.		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl ¹⁾		Lager mit Dichtungen auf beiden Seiten	auf einer Seite
mm			kN		kN	min^{-1}	kg	-		
80	100	10	13	15	0,64	13 000	6 300	0,15	61816-2RZ	-
	100	10	13	15	0,64	-	3 600	0,15	61816-2RS1	-
	110	16	25,1	20,4	1,02	12 000	6 000	0,4	61916-2RZ	-
	110	16	25,1	20,4	1,02	-	3 400	0,4	61916-2RS1	-
	125	22	49,4	40	1,66	11 000	5 600	0,91	* 6016-2Z	* 6016-Z
	125	22	49,4	40	1,66	-	3 200	0,89	* 6016-2RS1	* 6016-RS1
	140	26	72,8	55	2,2	9 500	4 800	1,55	* 6216-2Z	* 6216-Z
	140	26	72,8	55	2,2	-	3 000	1,5	* 6216-2RS1	* 6216-RS1
	170	39	124	86,5	3,25	9 500	4 300	3,75	E2.6316-2Z	-
	170	39	130	86,5	3,25	8 500	4 300	3,75	* 6316-2Z	* 6316-Z
	170	39	130	86,5	3,25	-	2 600	3,7	* 6316-2RS1	* 6316-RS1
	85	110	13	19,5	20,8	0,88	12 000	6 000	0,27	61817-2RZ
110		13	19,5	20,8	0,88	-	3 400	0,27	61817-2RS1	-
130		22	52	43	1,76	11 000	5 300	0,96	* 6017-2Z	* 6017-Z
130		22	52	43	1,76	-	3 000	0,94	* 6017-2RS1	* 6017-RS1
150		28	87,1	64	2,5	9 000	4 500	1,9	* 6217-2Z	* 6217-Z
150		28	87,1	64	2,5	-	2 800	1,9	* 6217-2RS1	* 6217-RS1
180		41	140	96,5	3,55	8 000	4 000	4,4	* 6317-2Z	* 6317-Z
180		41	140	96,5	3,55	-	2 400	4,35	* 6317-2RS1	* 6317-RS1
90	115	13	19,5	22	0,915	11 000	5 600	0,28	61818-2RZ	-
	115	13	19,5	22	0,915	-	3 200	0,28	61818-2RS1	-
	140	24	60,5	50	1,96	10 000	5 000	1,2	* 6018-2Z	* 6018-Z
	140	24	60,5	50	1,96	-	2 800	1,2	* 6018-2RS1	* 6018-RS1
	160	30	101	73,5	2,8	8 500	4 300	2,3	* 6218-2Z	* 6218-Z
	160	30	101	73,5	2,8	-	2 600	2,3	* 6218-2RS1	* 6218-RS1
	190	43	151	108	3,8	7 500	3 800	5,1	* 6318-2Z	* 6318-Z
	190	43	151	108	3,8	-	2 400	5,1	* 6318-2RS1	* 6318-RS1

¹⁾ Für Lager mit nur einer Z-Deckscheibe gelten die Drehzahlgrenzen für offene Lager.

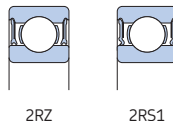
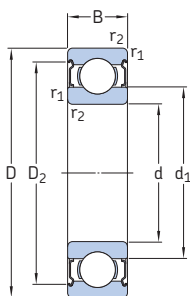
* SKF Explorer Lager

E2 → SKF energieeffizientes Lager



Abmessungen				Anschlussmaße				Berechnungsfaktoren	
d	d ₁ ~	D ₂ ~	r _{1,2} min.	d _a min.	d _a max.	D _a max.	r _a max.	k _r	f ₀
mm				mm				-	
80	86,6	95,5	0,6	83,2	86,5	96,8	0,6	0,015	17
	86,6	95,5	0,6	83,2	86,5	96,8	0,6	0,015	17
	89,8	103	1	84,6	89,7	105	1	0,02	14
	89,8	103	1	84,6	89,7	105	1	0,02	14
	94,4	115	1,1	86	94,3	119	1	0,025	16
	94,4	115	1,1	86	94,3	119	1	0,025	16
	101	127	2	91	100	129	2	0,025	15
	101	127	2	91	100	129	2	0,025	15
	108	147	2,1	92	107	158	2	0,03	13
	108	147	2,1	92	107	158	2	0,03	13
108	147	2,1	92	107	158	2	0,03	13	
85	93,2	105	1	89,6	93,1	105	1	0,015	17
	93,2	105	1	89,6	93,1	105	1	0,015	17
	99,4	120	1,1	92	99,3	123	1	0,025	16
	99,4	120	1,1	92	99,3	123	1	0,025	16
	106	135	2	96	105	139	2	0,025	15
	106	135	2	96	105	139	2	0,025	15
114	156	3	99	114	166	2,5	0,03	13	
114	156	3	99	114	166	2,5	0,03	13	
90	98,2	110	1	94,6	98,1	110	1	0,015	17
	98,2	110	1	94,6	98,1	110	1	0,015	17
	105	129	1,5	97	105	133	1,5	0,025	16
	105	129	1,5	97	105	133	1,5	0,025	16
	112	143	2	101	112	149	2	0,025	15
	112	143	2	101	112	149	2	0,025	15
	121	164	3	104	120	176	2,5	0,03	13
	121	164	3	104	120	176	2,5	0,03	13

1.2 Abgedichtete einreihige Rillenkugellager d 95 – 110 mm

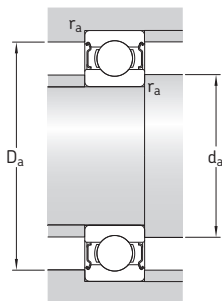


2Z

Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Bezeichnungsschema	
d	D	B	dyn.	stat.		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl ¹⁾		Lager mit Dichtungen auf beiden Seiten	auf einer Seite
mm			kN	C_0	kN	min^{-1}	kg	-		
95	120	13	19,9	22,8	0,93	11 000	5 300	0,3	61819-2RZ	-
	120	13	19,9	22,8	0,93	-	3 000	0,3	61819-2RS1	-
	130	18	33,8	33,5	1,34	-	3 000	0,65	61919-2RS1	-
	145	24	63,7	54	2,08	9 500	4 800	1,25	* 6019-2Z	* 6019-Z
	145	24	63,7	54	2,08	-	2 800	1,25	* 6019-2RS1	* 6019-RS1
	170	32	114	81,5	3	8 000	4 000	2,75	* 6219-2Z	* 6219-Z
	170	32	114	81,5	3	-	2 400	2,75	* 6219-2RS1	* 6219-RS1
	200	45	159	118	4,15	7 000	3 600	5,85	* 6319-2Z	* 6319-Z
	200	45	159	118	4,15	-	2 200	5,85	* 6319-2RS1	* 6319-RS1
	100	125	13	17,8	18,3	0,95	10 000	5 300	0,31	61820-2RZ
125		13	17,8	18,3	0,95	-	3 000	0,31	61820-2RS1	-
150		24	63,7	54	2,04	9 500	4 500	1,35	* 6020-2Z	* 6020-Z
150		24	63,7	54	2,04	-	2 600	1,3	* 6020-2RS1	* 6020-RS1
180		34	127	93	3,35	7 500	3 800	3,3	* 6220-2Z	* 6220-Z
180		34	127	93	3,35	-	2 400	3,3	* 6220-2RS1	* 6220-RS1
215		47	174	140	4,75	6 700	3 400	7,3	6320-2Z	6320-Z
215		47	174	140	4,75	-	2 000	7,1	6320-2RS1	6320-RS1
105	130	13	20,8	19,6	1	10 000	5 000	0,32	61821-2RZ	-
	130	13	20,8	19,6	1	-	2 800	0,32	61821-2RS1	-
	160	26	76,1	65,5	2,4	8 500	4 300	1,65	* 6021-2Z	* 6021-Z
	160	26	76,1	65,5	2,4	-	2 400	1,65	* 6021-2RS1	* 6021-RS1
	190	36	140	104	3,65	7 000	3 600	3,9	* 6221-2Z	* 6221-Z
	190	36	140	104	3,65	-	2 200	3,95	* 6221-2RS1	* 6221-RS1
110	225	49	182	153	5,1	6 300	3 200	8,25	6321-2Z	6321-Z
	140	16	28,1	26	1,25	9 500	4 500	0,6	61822-2RZ	-
	140	16	28,1	26	1,25	-	2 600	0,6	61822-2RS1	-
	170	28	85,2	73,5	2,4	8 000	4 000	2,05	* 6022-2Z	* 6022-Z
	170	28	85,2	73,5	2,4	-	2 400	2,05	* 6022-2RS1	* 6022-RS1
	200	38	151	118	4	6 700	3 400	4,5	* 6222-2Z	* 6222-Z
	200	38	151	118	4	-	2 000	4,5	* 6222-2RS1	* 6222-RS1
	240	50	203	180	5,7	6 000	3 000	9,7	6322-2Z	6322-Z
240	50	203	180	5,7	-	1 800	9,7	6322-2RS1	6322-RS1	

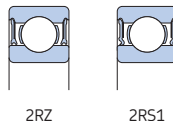
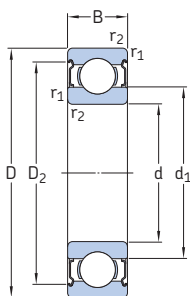
¹⁾ Für Lager mit nur einer Z-Deckscheibe gelten die Drehzahlgrenzen für offene Lager.

* SKF Explorer Lager



Abmessungen				Anschlussmaße				Berechnungsfaktoren		
d	d ₁ ~	D ₂ ~	r _{1,2} min.	d _a min.	d _a max.	D _a max.	r _a max.	k _r	f ₀	
mm				mm				-		
95	103	115	1	99,6	102	115	1	0,015	17	
	103	115	1	99,6	102	115	1	0,015	17	
	106	122	1,1	101	105	124	1	0,02	17	
	111	134	1,5	102	111	138	1,5	0,025	16	
	111	134	1,5	102	111	138	1,5	0,025	16	
	118	152	2,1	107	118	158	2	0,025	14	
	118	152	2,1	107	118	158	2	0,025	14	
	127	172	3	109	127	186	2,5	0,03	13	
	127	172	3	109	127	186	2,5	0,03	13	
	100	108	120	1	105	107	120	1	0,015	13
108		120	1	105	107	120	1	0,015	13	
115		139	1,5	107	115	143	1,5	0,025	16	
115		139	1,5	107	115	143	1,5	0,025	16	
124		160	2,1	112	124	168	2	0,025	14	
124		160	2,1	112	124	168	2	0,025	14	
135		184	3	114	135	201	2,5	0,03	13	
135		184	3	114	135	201	2,5	0,03	13	
105	112	125	1	110	112	125	1	0,015	13	
	112	125	1	110	112	125	1	0,015	13	
	122	147	2	116	122	149	2	0,025	16	
	122	147	2	116	122	149	2	0,025	16	
	131	167	2,1	117	131	178	2	0,025	14	
	131	167	2,1	117	131	178	2	0,025	14	
110	141	194	3	119	140	211	2,5	0,03	13	
	118	135	1	115	118	135	1	0,015	14	
	118	135	1	115	118	135	1	0,015	14	
110	129	156	2	119	128	161	2	0,025	16	
	129	156	2	119	128	161	2	0,025	16	
	138	177	2,1	122	137	188	2	0,025	14	
	138	177	2,1	122	137	188	2	0,025	14	
	149	209	3	124	149	226	2,5	0,03	13	
	149	209	3	124	149	226	2,5	0,03	13	
	110	118	135	1	115	118	135	1	0,015	14
		118	135	1	115	118	135	1	0,015	14
		129	156	2	119	128	161	2	0,025	16
		129	156	2	119	128	161	2	0,025	16
138		177	2,1	122	137	188	2	0,025	14	
138		177	2,1	122	137	188	2	0,025	14	

1.2 Abgedichtete einreihige Rillenkugellager d 120 – 160 mm

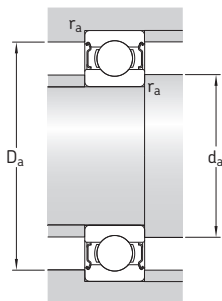


2Z

Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Bezeichnungsschema	
d	D	B	dyn.	stat.		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl ¹⁾		Lager mit Dichtungen auf beiden Seiten	einer Seite
mm			kN	C_0	kN	min^{-1}	kg	-		
120	150	16	29,1	28	1,29	8 500	4 300	0,65	61824-2RZ	-
	150	16	29,1	28	1,29	-	2 400	0,65	61824-2RS1	-
	180	28	88,4	80	2,75	7 500	3 800	2,2	* 6024-Z	* 6024-Z
	180	28	88,4	80	2,75	-	2 200	2,15	* 6024-2RS1	* 6024-RS1
	215	40	146	118	3,9	6 300	3 200	5,35	6224-Z	6224-Z
	215	40	146	118	3,9	-	1 900	5,3	6224-2RS1	6224-RS1
	260	55	208	186	5,7	5 600	2 800	12,7	6324-Z	6324-Z
	260	55	208	186	5,7	-	1 700	12,6	6324-2RS1	6324-RS1
130	165	18	37,7	43	1,6	8 000	3 800	0,93	61826-2RZ	-
	165	18	37,7	43	1,6	-	2 200	0,93	61826-2RS1	-
	200	33	112	100	3,35	7 000	3 400	3,35	* 6026-Z	* 6026-Z
	200	33	112	100	3,35	-	2 000	3,35	* 6026-2RS1	* 6026-RS1
	230	40	156	132	4,15	5 600	3 000	6	6226-Z	6226-Z
	230	40	156	132	4,15	-	1 800	5,9	6226-2RS1	6226-RS1
140	175	18	39	46,5	1,66	7 500	3 600	0,99	61828-2RZ	-
	175	18	39	46,5	1,66	-	2 000	0,99	61828-2RS1	-
	210	33	111	108	3,45	6 700	3 200	3,6	6028-Z	6028-Z
	210	33	111	108	3,45	-	1 800	3,55	6028-2RS1	6028-RS1
150	225	35	125	125	3,9	6 000	3 000	4,35	6030-Z	6030-Z
	225	35	125	125	3,9	-	1 700	4,35	6030-2RS1	6030-RS1
160	240	38	143	143	4,3	5 600	2 800	5,35	6032-Z	6032-Z
	240	38	143	143	4,3	-	1 600	5,3	6032-2RS1	6032-RS1

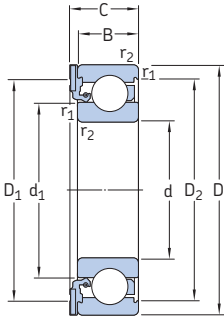
¹⁾ Für Lager mit nur einer Z-Deckscheibe gelten die Drehzahlgrenzen für offene Lager.

* SKF Explorer Lager



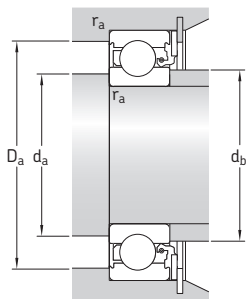
Abmessungen				Anschlussmaße				Berechnungsfaktoren	
d	d ₁ ~	D ₂ ~	r _{1,2} min.	d _a min.	d _a max.	D _a max.	r _a max.	k _r	f ₀
mm				mm				-	
120	128	145	1	125	128	145	1	0,015	14
	128	145	1	125	128	145	1	0,015	14
	139	166	2	129	139	171	2	0,025	16
	139	166	2	129	139	171	2	0,025	16
	150	190	2,1	132	150	203	2	0,025	14
	150	190	2,1	132	150	203	2	0,025	14
	165	220	3	134	164	246	2,5	0,03	14
	165	220	3	134	164	246	2,5	0,03	14
130	140	158	1,1	136	139	159	1	0,015	16
	140	158	1,1	136	139	159	1	0,015	16
	152	182	2	139	152	191	2	0,025	16
	152	182	2	139	152	191	2	0,025	16
	160	203	3	144	160	216	2,5	0,025	15
	160	203	3	144	160	216	2,5	0,025	15
140	150	167	1,1	146	150	169	1	0,015	16
	150	167	1,1	146	150	169	1	0,015	16
	162	192	2	149	162	201	2	0,025	16
	162	192	2	149	162	201	2	0,025	16
150	174	206	2,1	160	173	215	2	0,025	16
	174	206	2,1	160	173	215	2	0,025	16
160	185	219	2,1	169	185	231	2	0,025	16
	185	219	2,1	169	185	231	2	0,025	16

1.3 ICOS Lager-Dichtungs-Einheiten d 12 – 30 mm



Hauptabmessungen				Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Grenz- drehzahl	Gewicht	Kurzzeichen
d	D	B	C	dyn.	stat.				
mm				C	C_0	kN	min^{-1}	kg	-
12	32	10	12,6	7,28	3,1	0,132	14 000	0,041	* ICOS-D1B01 TN9
15	35	11	13,2	8,06	3,75	0,16	12 000	0,048	* ICOS-D1B02 TN9
17	40	12	14,2	9,95	4,75	0,2	11 000	0,071	* ICOS-D1B03 TN9
20	47	14	16,2	13,5	6,55	0,28	9 300	0,11	* ICOS-D1B04 TN9
25	52	15	17,2	14,8	7,8	0,335	7 700	0,14	* ICOS-D1B05 TN9
30	62	16	19,4	20,3	11,2	0,475	6 500	0,22	* ICOS-D1B06 TN9

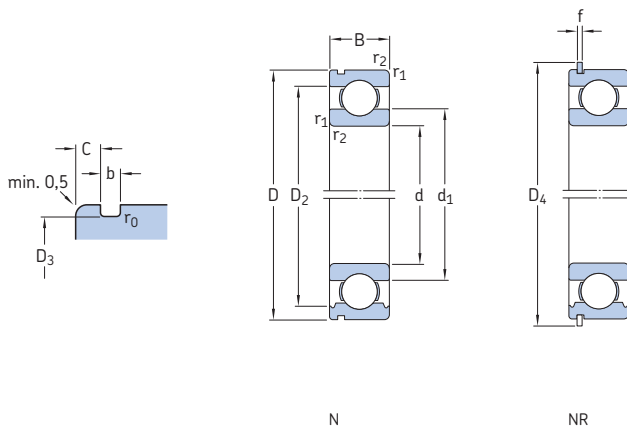
* SKF Explorer Lager



Abmessungen					Anschlussmaße					Berechnungsfaktoren	
d	d ₁ ~	D ₁ ~	D ₂ ~	r _{1,2} min.	d _{a, d_b} min.	d _a max.	d _b max.	D _a max.	r _a max.	k _r	f ₀
mm					mm					-	
12	18,4	~ ¹⁾	27,34	0,6	16,2	18,4	18	27,8	0,6	0,025	12
15	21,7	30,8	30,35	0,6	19,2	21,7	21,5	30,8	0,6	0,025	13
17	24,5	35,6	34,98	0,6	21,2	24,5	24	35,8	0,6	0,025	13
20	28,8	42	40,59	1	25,6	28,8	28,5	41,4	1	0,025	13
25	34,3	47	46,21	1	30,6	34,3	34	46,4	1	0,025	14
30	40,3	55,6	54,06	1	35,6	40,3	40	56,4	1	0,025	14

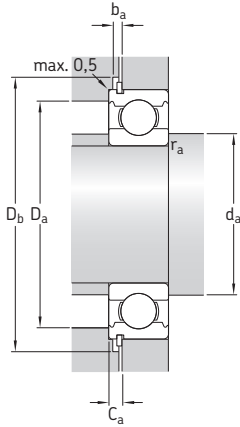
¹⁾ Vollgummiquerschnitt

1.4 Einreihige Rillenkugellager mit Ringnut im Außenring d 10 – 45 mm



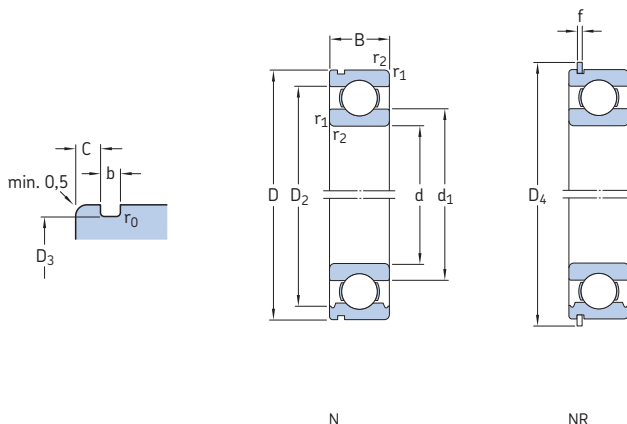
Hauptabmessungen			Tragzahlen dyn. stat.		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl	Gewicht	Kurzzeichen Lager mit Ringnut	Ringnut und Sprengring	Spreng- ring
d	D	B	C	C_0							
mm			kN		kN	min^{-1}	kg	-			
10	30	9	5,4	2,36	0,1	56 000	36 000	0,032	* 6200 N	* 6200 NR	SP 30
12	32	10	7,28	3,1	0,132	50 000	32 000	0,037	* 6201 N	* 6201 NR	SP 32
15	35	11	8,06	3,75	0,16	43 000	28 000	0,045	* 6202 N	* 6202 NR	SP 35
17	40	12	9,95	4,75	0,2	38 000	24 000	0,065	* 6203 N	* 6203 NR	SP 40
	47	14	14,3	6,55	0,275	34 000	22 000	0,12	* 6303 N	* 6303 NR	SP 47
20	42	12	9,95	5	0,212	38 000	24 000	0,069	* 6004 N	* 6004 NR	SP 42
	47	14	13,5	6,55	0,28	32 000	20 000	0,11	* 6204 N	* 6204 NR	SP 47
	52	15	16,8	7,8	0,335	30 000	19 000	0,14	* 6304 N	* 6304 NR	SP 52
25	47	12	11,9	6,55	0,275	32 000	20 000	0,08	* 6005 N	* 6005 NR	SP 47
	52	15	14,8	7,8	0,335	28 000	18 000	0,13	* 6205 N	* 6205 NR	SP 52
	62	17	23,4	11,6	0,49	24 000	16 000	0,22	* 6305 N	* 6305 NR	SP 62
30	55	13	13,8	8,3	0,355	28 000	17 000	0,12	* 6006 N	* 6006 NR	SP 55
	62	16	20,3	11,2	0,475	24 000	15 000	0,2	* 6206 N	* 6206 NR	SP 62
	72	19	29,6	16	0,67	20 000	13 000	0,35	* 6306 N	* 6306 NR	SP 72
35	62	14	16,8	10,2	0,44	24 000	15 000	0,15	* 6007 N	* 6007 NR	SP 62
	72	17	27	15,3	0,655	20 000	13 000	0,3	* 6207 N	* 6207 NR	SP 72
	80	21	35,1	19	0,82	19 000	12 000	0,45	* 6307 N	* 6307 NR	SP 80
	100	25	55,3	31	1,29	16 000	10 000	0,96	6407 N	6407 NR	SP 100
40	68	15	17,8	11	0,49	22 000	14 000	0,19	* 6008 N	* 6008 NR	SP 68
	80	18	32,5	19	0,8	18 000	11 000	0,36	* 6208 N	* 6208 NR	SP 80
	90	23	42,3	24	1,02	17 000	11 000	0,62	* 6308 N	* 6308 NR	SP 90
	110	27	63,7	36,5	1,53	14 000	9 000	1,25	6408 N	6408 NR	SP 110
45	75	16	22,1	14,6	0,64	20 000	12 000	0,24	* 6009 N	* 6009 NR	SP 75
	85	19	35,1	21,6	0,915	17 000	11 000	0,41	* 6209 N	* 6209 NR	SP 85
	100	25	55,3	31,5	1,34	15 000	9 500	0,83	* 6309 N	* 6309 NR	SP 100
	120	29	76,1	45	1,9	13 000	8 500	1,55	6409 N	6409 NR	SP 120

* SKF Explorer Lager



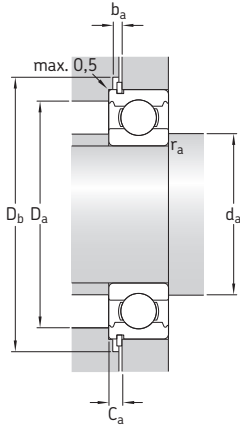
Abmessungen										Anschlussmaße					Berechnungsfaktoren			
d	d ₁	D ₂	D ₃	D ₄	b	f	C	r _{1,2}	r ₀	d _a	D _a	D _b	b _a	C _a	r _a	k _r	f ₀	
mm										mm					-			
10	17	24,8	28,17	34,7	1,35	1,12	2,06	0,6	0,4	14,2	25,8	36	1,5	3,18	0,6	0,025	13	
12	18,4	27,4	30,15	36,7	1,35	1,12	2,06	0,6	0,4	16,2	27,8	38	1,5	3,18	0,6	0,025	12	
15	21,7	30,4	33,17	39,7	1,35	1,12	2,06	0,6	0,4	19,2	30,8	41	1,5	3,18	0,6	0,025	13	
17	24,5	35	38,1	44,6	1,35	1,12	2,06	0,6	0,4	21,2	35,8	46	1,5	3,18	0,6	0,025	13	
	26,5	39,6	44,6	52,7	1,35	1,12	2,46	1	0,4	22,6	41,4	54	1,5	3,58	1	0,03	12	
20	27,2	37,2	39,75	46,3	1,35	1,12	2,06	0,6	0,4	23,2	38,8	48	1,5	3,18	0,6	0,025	14	
	28,8	40,6	44,6	52,7	1,35	1,12	2,46	1	0,4	25,6	41,4	54	1,5	3,58	1	0,025	13	
	30,3	44,8	49,73	57,9	1,35	1,12	2,46	1,1	0,4	27	45	59	1,5	3,58	1	0,03	12	
25	32	42,2	44,6	52,7	1,35	1,12	2,06	0,6	0,4	28,2	43,8	54	1,5	3,18	0,6	0,025	14	
	34,3	46,3	49,73	57,9	1,35	1,12	2,46	1	0,4	30,6	46,4	59	1,5	3,58	1	0,025	14	
	36,6	52,7	59,61	67,7	1,9	1,7	3,28	1,1	0,6	32	55	69	2,2	4,98	1	0,03	12	
30	38,2	49	52,6	60,7	1,35	1,12	2,06	1	0,4	34,6	50,4	62	1,5	3,18	1	0,025	15	
	40,3	54,1	59,61	67,7	1,9	1,7	3,28	1	0,6	35,6	56,4	69	2,2	4,98	1	0,025	14	
	44,6	61,9	68,81	78,6	1,9	1,7	3,28	1,1	0,6	37	65	80	2,2	4,98	1	0,03	13	
35	43,7	55,7	59,61	67,7	1,9	1,7	2,06	1	0,6	39,6	57,4	69	2,2	3,76	1	0,025	15	
	46,9	62,7	68,81	78,6	1,9	1,7	3,28	1,1	0,6	42	65	80	2,2	4,98	1	0,025	14	
	49,5	69,2	76,81	86,6	1,9	1,7	3,28	1,5	0,6	44	71	88	2,2	4,98	1,5	0,03	13	
	57,4	79,6	96,8	106,5	2,7	2,46	3,28	1,5	0,6	46	89	108	3	5,74	1,5	0,035	12	
40	49,2	61,1	64,82	74,6	1,9	1,7	2,49	1	0,6	44,6	63,4	76	2,2	4,19	1	0,025	15	
	52,6	69,8	76,81	86,6	1,9	1,7	3,28	1,1	0,6	47	73	88	2,2	4,98	1	0,025	14	
	56,1	77,7	86,79	96,5	2,7	2,46	3,28	1,5	0,6	49	81	98	3	5,74	1,5	0,03	13	
	62,8	87	106,81	116,6	2,7	2,46	3,28	2	0,6	53	97	118	3	5,74	2	0,035	12	
45	54,7	67,8	71,83	81,6	1,9	1,7	2,49	1	0,6	50,8	69,2	83	2,2	4,19	1	0,025	15	
	57,6	75,2	81,81	91,6	1,9	1,7	3,28	1,1	0,6	52	78	93	2,2	4,98	1	0,025	14	
	62,1	86,7	96,8	106,5	2,7	2,46	3,28	1,5	0,6	54	91	108	3	5,74	1,5	0,03	13	
	68,9	95,9	115,21	129,7	3,1	2,82	4,06	2	0,6	58	107	131	3,5	6,88	2	0,035	12	

1.4 Einreihige Rillenkugellager mit Ringnut im Außenring d 50 – 90 mm



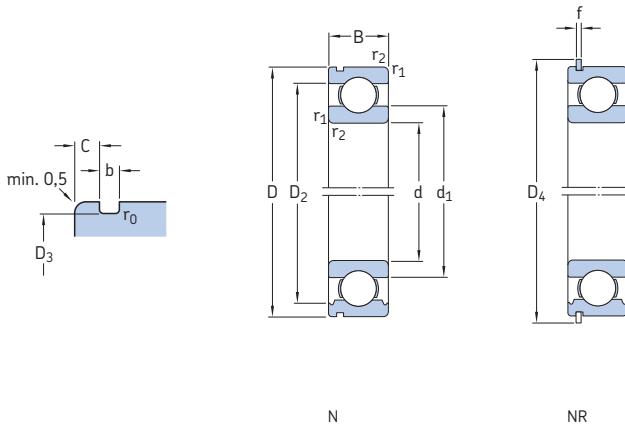
Hauptabmessungen			Tragzahlen dyn. stat.		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen Referenz- drehzahl Grenz- drehzahl		Gewicht kg	Kurzzeichen Lager mit Ringnut	Ringnut und Sprengring	Spreng- ring
d	D	B	C	C_0							
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	-		
50	80	16	22,9	16	0,71	18 000	11 000	0,26	* 6010 N	* 6010 NR	SP 80
	90	20	37,1	23,2	0,98	15 000	10 000	0,47	* 6210 N	* 6210 NR	SP 90
	110	27	65	38	1,6	13 000	8 500	1,05	* 6310 N	* 6310 NR	SP 110
	130	31	87,1	52	2,2	12 000	7 500	1,9	* 6410 N	* 6410 NR	SP 130
55	90	18	29,6	21,2	0,9	16 000	10 000	0,38	* 6011 N	* 6011 NR	SP 90
	100	21	46,2	29	1,25	14 000	9 000	0,6	* 6211 N	* 6211 NR	SP 100
	120	29	74,1	45	1,9	12 000	8 000	1,35	* 6311 N	* 6311 NR	SP 120
	140	33	99,5	62	2,6	11 000	7 000	2,35	* 6411 N	* 6411 NR	SP 140
60	95	18	30,7	23,2	0,98	15 000	9 500	0,4	* 6012 N	* 6012 NR	SP 95
	110	22	55,3	36	1,53	13 000	8 000	0,77	* 6212 N	* 6212 NR	SP 110
	130	31	85,2	52	2,2	11 000	7 000	1,7	* 6312 N	* 6312 NR	SP 130
	150	35	108	69,5	2,9	10 000	6 300	2,8	* 6412 N	* 6412 NR	SP 150
65	100	18	31,9	25	1,06	14 000	9 000	0,43	* 6013 N	* 6013 NR	SP 100
	120	23	58,5	40,5	1,73	12 000	7 500	1	* 6213 N	* 6213 NR	SP 120
	140	33	97,5	60	2,5	10 000	6 700	2,1	* 6313 N	* 6313 NR	SP 140
	160	37	119	78	3,15	9 500	6 000	3,35	* 6413 N	* 6413 NR	SP 160
70	110	20	39,7	31	1,32	13 000	8 000	0,6	* 6014 N	* 6014 NR	SP 110
	125	24	63,7	45	1,9	11 000	7 000	1,05	* 6214 N	* 6214 NR	SP 125
	150	35	111	68	2,75	9 500	6 300	2,55	* 6314 N	* 6314 NR	SP 150
75	115	20	41,6	33,5	1,43	12 000	7 500	0,64	* 6015 N	* 6015 NR	SP 115
	130	25	68,9	49	2,04	10 000	6 700	1,15	* 6215 N	* 6215 NR	SP 130
	160	37	119	76,5	3	9 000	5 600	3	* 6315 N	* 6315 NR	SP 160
80	125	22	49,4	40	1,66	11 000	7 000	0,85	* 6016 N	* 6016 NR	SP 125
	140	26	72,8	55	2,2	9 500	6 000	1,45	* 6216 N	* 6216 NR	SP 140
85	130	22	52	43	1,76	11 000	6 700	0,9	* 6017 N	* 6017 NR	SP 130
	150	28	87,1	64	2,5	9 000	5 600	1,8	* 6217 N	* 6217 NR	SP 150
90	140	24	60,5	50	1,96	10 000	6 300	1,1	* 6018 N	* 6018 NR	SP 140
	160	30	101	73,5	2,8	8 500	5 300	2,2	* 6218 N	* 6218 NR	SP 160

* SKF Explorer Lager



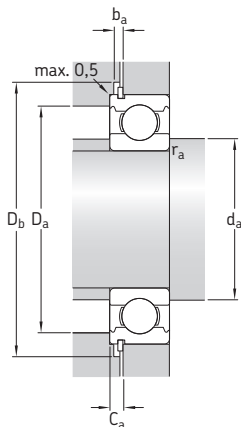
Abmessungen										Anschlussmaße					Berechnungsfaktoren			
d	d ₁	D ₂	D ₃	D ₄	b	f	C	r _{1,2}	r ₀	d _a	D _a	D _b	b _a	C _a	r _a	k _r	f ₀	
mm										mm					-			
50	59,7	72,8	76,81	86,6	1,9	1,7	2,49	1	0,6	54,6	75,4	88	2,2	4,19	1	0,025	15	
	62,5	81,7	86,79	96,5	2,7	2,46	3,28	1,1	0,6	57	83	98	3	5,74	1	0,025	14	
	68,7	95,2	106,81	116,6	2,7	2,46	3,28	2	0,6	61	99	118	3	5,74	2	0,03	13	
	75,4	105	125,22	139,7	3,1	2,82	4,06	2,1	0,6	64	116	141	3,5	6,88	2	0,035	12	
55	66,3	81,5	86,79	96,5	2,7	2,46	2,87	1,1	0,6	61	84	98	3	5,33	1	0,025	15	
	69	89,4	96,8	106,5	2,7	2,46	3,28	1,5	0,6	64	91	108	3	5,74	1,5	0,025	14	
	75,3	104	115,21	129,7	3,1	2,82	4,06	2	0,6	66	109	131	3,5	6,88	2	0,03	13	
	81,5	114	135,23	149,7	3,1	2,82	4,9	2,1	0,6	69	126	151	3,5	7,72	2	0,035	12	
60	71,3	86,5	91,82	101,6	2,7	2,46	2,87	1,1	0,6	66	89	103	3	5,33	1	0,025	16	
	75,5	98	106,81	116,6	2,7	2,46	3,28	1,5	0,6	69	101	118	3	5,74	1,5	0,025	14	
	81,8	113	125,22	139,7	3,1	2,82	4,06	2,1	0,6	72	118	141	3,5	6,88	2	0,03	13	
	88,1	122	145,24	159,7	3,1	2,82	4,9	2,1	0,6	74	136	162	3,5	7,72	2	0,035	12	
65	76,3	91,5	96,8	106,5	2,7	2,46	2,87	1,1	0,6	71	94	108	3	5,33	1	0,025	16	
	83,3	106	115,21	129,7	3,1	2,82	4,06	1,5	0,6	74	111	131	3,5	6,88	1,5	0,025	15	
	88,3	122	135,23	149,7	3,1	2,82	4,9	2,1	0,6	77	128	151	3,5	7,72	2	0,03	13	
	94	131	155,22	169,7	3,1	2,82	4,9	2,1	0,6	79	146	172	3,5	7,72	2	0,035	12	
70	82,8	99,9	106,81	116,6	2,7	2,46	2,87	1,1	0,6	76	104	118	3	5,33	1	0,025	16	
	87	111	120,22	134,7	3,1	2,82	4,06	1,5	0,6	79	116	136	3,5	6,88	1,5	0,025	15	
	94,9	130	145,25	159,7	3,1	2,82	4,9	2,1	0,6	82	138	162	3,5	7,72	2	0,03	13	
75	87,8	105	111,81	121,6	2,7	2,46	2,87	1,1	0,6	81	109	123	3	5,33	1	0,025	16	
	92	117	125,22	139,7	3,1	2,82	4,06	1,5	0,6	84	121	141	3,5	6,88	1,5	0,025	15	
	101	139	155,22	169,7	3,1	2,82	4,9	2,1	0,6	87	148	172	3,5	7,72	2	0,03	13	
80	94,4	115	120,22	134,7	3,1	2,82	2,87	1,1	0,6	86	119	136	3,5	5,69	1	0,025	16	
	101	127	135,23	149,7	3,1	2,82	4,9	2	0,6	91	129	151	3,5	7,72	2	0,025	15	
85	99,4	120	125,22	139,7	3,1	2,82	2,87	1,1	0,6	92	123	141	3,5	5,69	1	0,025	16	
	106	135	145,24	159,7	3,1	2,82	4,9	2	0,6	96	139	162	3,5	7,72	2	0,025	15	
90	105	129	135,23	149,7	3,1	2,82	3,71	1,5	0,6	97	133	151	3,5	6,53	1,5	0,025	16	
	112	143	155,22	169,7	3,1	2,82	4,9	2	0,6	101	149	172	3,5	7,72	2	0,025	15	

1.4 Einreihige Rillenkugellager mit Ringnut im Außenring d 95 – 120 mm



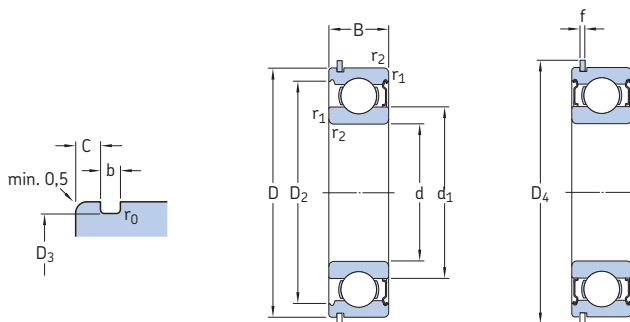
Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen Lager mit Ringnut	Ringnut und Spreng- ring	Spreng- ring
d	D	B	dyn.	stat.		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl				
mm			C	C_0	kN	min^{-1}	kg	-			
95	170	32	114	81,5	3	8 000	5 000	2,6	* 6219 N	* 6219 NR	SP 170
100	150	24	63,7	54	2,04	9 500	5 600	1,25	* 6020 N	* 6020 NR	SP 150
	180	34	127	93	3,35	7 500	4 800	3,15	* 6220 N	* 6220 NR	SP 180
105	160	26	76,1	65,5	2,4	8 500	5 300	1,6	* 6021 N	* 6021 NR	SP 160
110	170	28	85,2	73,5	2,6	8 000	5 000	1,95	* 6022 N	* 6022 NR	SP 170
120	180	28	88,4	80	2,75	7 500	4 800	2,05	* 6024 N	* 6024 NR	SP 180

* SKF Explorer Lager



Abmessungen											Anschlussmaße					Berechnungsfaktoren		
d	d_1	D_2	D_3	D_4	b	f	C	$r_{1,2}$	r_0		$d_{a \text{ min.}}$	$D_{a \text{ max.}}$	$D_{b \text{ min.}}$	$b_{a \text{ min.}}$	$C_{a \text{ max.}}$	$r_{a \text{ max.}}$	k_f	f_0
mm											mm					-		
95	118	152	163,65	182,9	3,5	3,1	5,69	2,1	0,6		107	158	185	4	8,79	2	0,025	14
100	115	139	145,24	159,7	3,1	2,82	3,71	1,5	0,6		107	143	162	3,5	6,53	1,5	0,025	16
	124	160	173,66	192,9	3,5	3,1	5,69	2,1	0,6		112	168	195	4	8,79	2	0,025	14
105	122	147	155,22	169,7	3,1	2,82	3,71	2	0,6		116	149	172	3,5	6,53	2	0,025	16
110	129	156	163,65	182,9	3,5	3,1	3,71	2	0,6		119	161	185	4	6,81	2	0,025	16
120	139	166	173,66	192,9	3,5	3,1	3,71	2	0,6		129	171	195	4	6,81	2	0,025	16

1.5 Abgedichtete einreihige Rillenkugellager mit Ringnut und Sprengung im Außenring d 10 – 60 mm



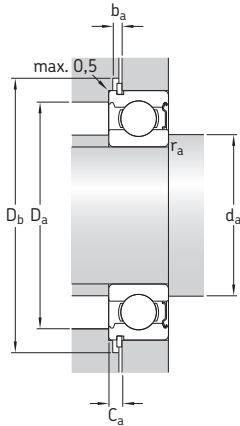
ZNR

Z2NR

Hauptabmessungen			Tragzahlen dyn. stat.		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen Referenz- drehzahl Grenzdrehzahl ¹⁾		Gewicht kg	Kurzzeichen Lager mit Sprengung einseitig beidseitig abgedichtet		Spreng- ring
d	D	B	C	C_0		n	n_g		-	-	
mm			kN		kN	min^{-1}		-			
10	30	9	5,4	2,36	0,1	56 000	36 000	0,032	* 6200-ZNR	* 6200-Z2NR	SP 30
12	32	10	7,28	3,1	0,132	50 000	32 000	0,037	* 6201-ZNR	* 6201-Z2NR	SP 32
15	35	11	8,06	3,75	0,16	43 000	28 000	0,045	* 6202-ZNR	* 6202-Z2NR	SP 35
17	40	12	9,95	4,75	0,2	38 000	24 000	0,065	* 6203-ZNR	* 6203-Z2NR	SP 40
	47	14	14,3	6,55	0,275	34 000	22 000	0,12	* 6303-ZNR	* 6303-Z2NR	SP 47
20	42	12	9,95	5	0,212	38 000	24 000	0,069	* 6004-ZNR	* 6004-Z2NR	SP 42
	47	14	13,5	6,55	0,28	32 000	20 000	0,11	* 6204-ZNR	* 6204-Z2NR	SP 47
	52	15	16,8	7,8	0,335	30 000	19 000	0,15	* 6304-ZNR	* 6304-Z2NR	SP 52
25	47	12	11,9	6,55	0,275	32 000	20 000	0,08	* 6005-ZNR	* 6005-Z2NR	SP 47
	52	15	14,8	7,8	0,335	28 000	18 000	0,13	* 6205-ZNR	* 6205-Z2NR	SP 52
	62	17	23,4	11,6	0,49	24 000	16 000	0,24	* 6305-ZNR	* 6305-Z2NR	SP 62
30	62	16	20,3	11,2	0,475	24 000	15 000	0,21	* 6206-ZNR	* 6206-Z2NR	SP 62
	72	19	29,6	16	0,67	20 000	13 000	0,37	* 6306-ZNR	* 6306-Z2NR	SP 72
35	72	17	27	15,3	0,655	20 000	13 000	0,3	* 6207-ZNR	* 6207-Z2NR	SP 72
	80	21	35,1	19	0,82	19 000	12 000	0,47	* 6307-ZNR	* 6307-Z2NR	SP 80
40	80	18	32,5	19	0,8	18 000	11 000	0,39	* 6208-ZNR	* 6208-Z2NR	SP 80
	90	23	42,3	24	1,02	17 000	11 000	0,65	* 6308-ZNR	* 6308-Z2NR	SP 90
45	85	19	35,1	21,6	0,915	17 000	11 000	0,43	* 6209-ZNR	* 6209-Z2NR	SP 85
	100	25	55,3	31,5	1,34	15 000	9 500	0,87	* 6309-ZNR	* 6309-Z2NR	SP 100
50	90	20	37,1	23,2	0,98	15 000	10 000	0,48	* 6210-ZNR	* 6210-Z2NR	SP 90
	110	27	65	38	1,6	13 000	8 500	1,1	* 6310-ZNR	* 6310-Z2NR	SP 110
55	100	21	46,2	29	1,25	14 000	9 000	0,64	* 6211-ZNR	* 6211-Z2NR	SP 100
	120	29	74,1	45	1,9	12 000	8 000	1,45	* 6311-ZNR	* 6311-Z2NR	SP 120
60	110	22	55,3	36	1,53	13 000	8 000	0,81	* 6212-ZNR	* 6212-Z2NR	SP 110
	130	31	85,2	52	2,2	11 000	7 000	1,8	* 6312-ZNR	* 6312-Z2NR	SP 130

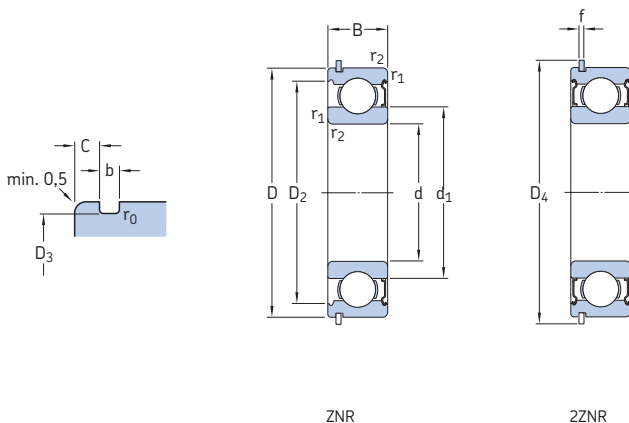
¹⁾ Für beidseitig abgedichtete Lager, Ausführung Z2NR, gelten ca. 80% des angegebenen Wertes.

* SKF Explorer Lager



Abmessungen										Anschlussmaße						Berechnungsfaktoren		
d	d ₁	D ₂	D ₃	D ₄	b	f	C	r _{1,2}	r ₀	d _a	d _a	D _a	D _b	b _a	C _a	r _a	k _r	f ₀
mm										mm						-		
10	17	24,8	28,17	34,7	1,35	1,12	2,06	0,6	0,4	14,2	16,9	25,8	36	1,5	3,18	0,6	0,025	13
12	18,4	27,4	30,15	36,7	1,35	1,12	2,06	0,6	0,4	16,2	18,4	27,8	38	1,5	3,18	0,6	0,025	12
15	21,7	30,4	33,17	39,7	1,35	1,12	2,06	0,6	0,4	19,2	21,6	30,8	41	1,5	3,18	0,6	0,025	13
17	24,5	35	38,1	44,6	1,35	1,12	2,06	0,6	0,4	21,2	24,4	35,8	46	1,5	3,18	0,6	0,025	13
	26,5	39,6	44,6	52,7	1,35	1,12	2,46	1	0,4	22,6	26,4	41,4	54	1,5	3,58	1	0,03	12
20	27,2	37,2	39,75	46,3	1,35	1,12	2,06	0,6	0,4	23,2	27,1	38,8	48	1,5	3,18	0,6	0,025	14
	28,8	40,6	44,6	52,7	1,35	1,12	2,46	1	0,4	25,6	28,7	41,4	54	1,5	3,58	1	0,025	13
	30,3	44,8	49,73	57,9	1,35	1,12	2,46	1,1	0,4	27	30,3	45	59	1,5	3,58	1	0,03	12
25	32	42,2	44,6	52,7	1,35	1,12	2,06	0,6	0,4	28,2	31,9	43,8	54	1,5	3,18	0,6	0,025	14
	34,3	46,3	49,73	57,9	1,35	1,12	2,46	1	0,4	30,6	34,3	46,4	59	1,5	3,58	1	0,025	14
	36,6	52,7	59,61	67,7	1,9	1,7	3,28	1,1	0,6	32	36,5	55	69	2,2	4,98	1	0,03	12
30	40,3	54,1	59,61	67,7	1,9	1,7	3,28	1	0,6	35,6	40,3	56,4	69	2,2	4,98	1	0,025	14
	44,6	61,9	68,81	78,6	1,9	1,7	3,28	1,1	0,6	37	44,5	65	80	2,2	4,98	1	0,03	13
35	46,9	62,7	68,81	78,6	1,9	1,7	3,28	1,1	0,6	42	46,8	65	80	2,2	4,98	1	0,025	14
	49,5	69,2	76,81	86,6	1,9	1,7	3,28	1,5	0,6	44	49,5	71	88	2,2	4,98	1,5	0,03	13
40	52,6	69,8	76,81	86,6	1,9	1,7	3,28	1,1	0,6	47	52,5	73	88	2,2	4,98	1	0,025	14
	56,1	77,7	86,79	96,5	2,7	2,46	3,28	1,5	0,6	49	56	81	98	3	5,74	1,5	0,03	13
45	57,6	75,2	81,81	91,6	1,9	1,7	3,28	1,1	0,6	52	57,5	78	93	2,2	4,98	1	0,025	14
	62,1	86,7	96,8	106,5	2,7	2,46	3,28	1,5	0,6	54	62,1	91	108	3	5,74	1,5	0,03	13
50	62,5	81,7	86,79	96,5	2,7	2,46	3,28	1,1	0,6	57	62,4	83	98	3	5,74	1	0,025	14
	68,7	95,2	106,81	116,6	2,7	2,46	3,28	2	0,6	61	68,7	99	118	3	5,74	2	0,03	13
55	69	89,4	96,8	106,5	2,7	2,46	3,28	1,5	0,6	64	69	91	108	3	5,74	1,5	0,025	14
	75,3	104	115,21	129,7	3,1	2,82	4,06	2	0,6	66	75,2	109	131	3,5	6,88	2	0,03	13
60	75,5	98	106,81	116,6	2,7	2,46	3,28	1,5	0,6	69	75,4	101	118	3	5,74	1,5	0,025	14
	81,8	113	125,22	139,7	3,1	2,82	4,06	2,1	0,6	72	81,8	118	141	3,5	6,88	2	0,03	13

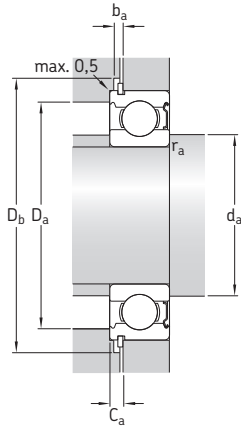
1.5 Abgedichtete einreihige Rillenkugellager mit Ringnut und Sprengung im Außenring d 65 – 70 mm



Hauptabmessungen			Tragzahlen dyn. stat.		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen Referenz- drehzahl Grenz- drehzahl ¹⁾		Gewicht kg	Kurzzeichen Lager mit Spreng- ring einseitig abgedichtet beidseitig abgedichtet Spreng- ring		
d	D	B	C	C_0							
mm			kN		kN	min^{-1}			-		
65	120	23	58,5	40,5	1,73	12 000	7 500	1,05	* 6213-ZNR	* 6213-2ZNR	SP 120
	140	33	97,5	60	2,5	10 000	6 700	2,2	* 6313-ZNR	* 6313-2ZNR	SP 140
70	125	24	63,7	45	1,9	11 000	7 000	1,15	* 6214-ZNR	* 6214-2ZNR	SP 125
	150	35	111	68	2,75	9 500	6 300	2,65	* 6314-ZNR	* 6314-2ZNR	SP 150

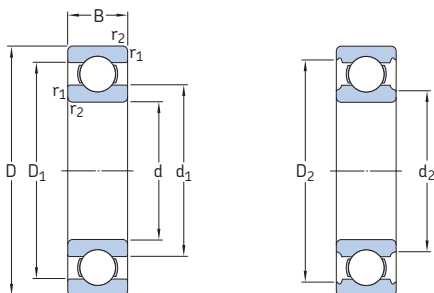
¹⁾ Für beidseitig abgedichtete Lager, Ausführung 2ZNR, gelten ca. 80% des angegebenen Wertes.

* SKF Explorer Lager

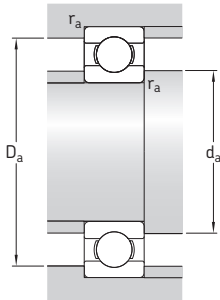


Abmessungen										Anschlussmaße						Berechnungsfaktoren		
d	d_1	D_2	D_3	D_4	b	f	C	$r_{1,2}$	r_0	d_a	d_a	D_a	D_b	b_a	C_a	r_a	k_f	f_0
mm										mm						-		
65	83,3	106	115,21	129,7	3,1	2,82	4,06	1,5	0,6	74	83,2	111	131	3,5	6,88	1,5	0,025	15
	88,3	122	135,23	149,7	3,1	2,82	4,9	2,1	0,6	77	88,3	128	151	3,5	7,72	2	0,03	13
70	87	111	120,22	134,7	3,1	2,82	4,06	1,5	0,6	79	87	116	136	3,5	6,88	1,5	0,025	15
	94,9	130	145,25	159,7	3,1	2,82	4,9	2,1	0,6	82	94,9	138	162	3,5	7,72	2	0,03	13

1.6 Einreihige Rillenkugellager aus nichtrostendem Stahl d 0,6 – 5 mm

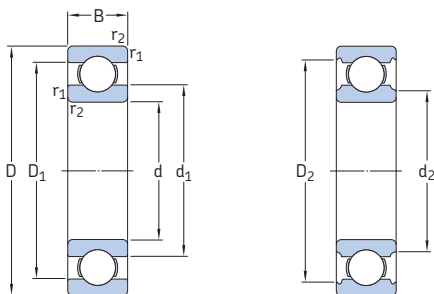


Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen
d	D	B	dyn. C	stat. C_0		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl		
mm			kN		kN	min^{-1}		g	-
0,6	2,5	1	0,034	0,007	0	260 000	160 000	0,02	W 618/0,6
1	3	1	0,052	0,012	0,001	240 000	150 000	0,03	W 618/1
	3	1,5	0,052	0,012	0,001	240 000	150 000	0,1	W 638/1
	4	1,6	0,092	0,018	0,001	220 000	140 000	0,1	W 619/1
1,5	4	1,2	0,062	0,016	0,001	220 000	140 000	0,1	W 618/1,5
	5	2	0,135	0,036	0,002	200 000	120 000	0,2	W 619/1,5
	6	2,5	0,19	0,051	0,002	180 000	110 000	0,38	W 60/1,5
2	4	1,2	0,068	0,019	0,001	200 000	130 000	0,1	W 617/2
	5	1,5	0,094	0,025	0,001	200 000	120 000	0,15	W 618/2
	5	2	0,094	0,025	0,001	200 000	120 000	0,16	W 618/2 X
	6	2,3	0,19	0,051	0,002	180 000	110 000	0,28	W 619/2
	6	2,5	0,19	0,051	0,002	180 000	110 000	0,3	W 619/2 X
	7	2,8	0,221	0,067	0,003	160 000	100 000	0,5	W 602
2,5	6	1,8	0,117	0,036	0,002	170 000	110 000	0,2	W 618/2,5
	7	2,5	0,221	0,067	0,003	160 000	100 000	0,4	W 619/2,5
	8	2,8	0,312	0,088	0,004	160 000	95 000	0,6	W 60/2,5
3	6	2	0,117	0,036	0,002	170 000	110 000	0,2	W 617/3
	7	2	0,178	0,057	0,002	160 000	100 000	0,34	W 618/3
	8	3	0,319	0,09	0,004	150 000	95 000	0,7	W 619/3
	9	3	0,325	0,095	0,004	140 000	90 000	0,8	W 603
	10	4	0,358	0,11	0,005	140 000	90 000	1,6	W 623
	13	5	0,741	0,25	0,011	110 000	70 000	3,1	W 633
4	7	2	0,178	0,057	0,003	150 000	95 000	0,2	W 617/4
	8	2	0,225	0,072	0,003	150 000	90 000	0,4	W 617/4 X
	9	2,5	0,364	0,114	0,005	140 000	85 000	0,6	W 618/4
	10	3	0,553	0,245	0,011	130 000	80 000	1	W 637/4 X
	11	4	0,54	0,176	0,008	130 000	80 000	2	W 619/4
	12	4	0,54	0,176	0,008	130 000	80 000	2	W 604
5	13	5	0,741	0,25	0,011	110 000	70 000	2,8	W 624
	16	5	0,761	0,265	0,011	100 000	63 000	5	W 634
	8	2	0,174	0,061	0,003	140 000	85 000	0,3	W 617/5
	9	2,5	0,247	0,085	0,004	130 000	85 000	0,5	W 627/5 X
	11	3	0,403	0,143	0,006	120 000	75 000	1,2	W 618/5
13	4	0,761	0,335	0,014	110 000	70 000	2,4	W 619/5	

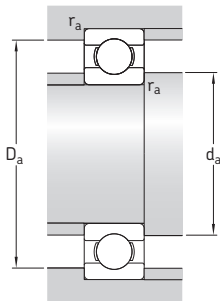


Abmessungen						Anschlussmaße			Berechnungsfaktoren	
d	d ₁	d ₂	D ₁	D ₂	r _{1,2} min.	d _a min.	D _a max.	r _a max.	k _r	f ₀
mm	~	~	~	~		mm			-	
0,6	1,1	-	2	-	0,05	1	2,1	0,05	0,02	5,7
1	1,5	-	2,5	-	0,05	1,4	2,6	0,05	0,02	5,6
	1,5	-	2,5	-	0,05	1,4	2,6	0,05	0,02	5,6
	2	-	3,2	-	0,1	1,8	3,3	0,1	0,025	5,8
1,5	2,1	-	3,1	-	0,05	1,9	3,6	0,05	0,02	6,4
	2,5	-	4	-	0,15	2,4	4,1	0,15	0,025	5,9
	3	-	4,8	-	0,15	2,7	4,9	0,15	0,03	6
2	2,5	-	3,5	-	0,05	2,4	3,6	0,05	0,015	6,7
	2,7	-	3,9	-	0,08	2,5	4,4	0,08	0,02	6,5
	2,7	-	3,9	-	0,1	2,6	4,2	0,1	0,02	6,5
	3	-	4,8	-	0,15	2,9	4,9	0,15	0,025	6
	3	-	4,8	-	0,15	2,9	4,9	0,15	0,025	6
	3,8	-	5,7	-	0,15	3,2	5,8	0,15	0,03	6,6
2,5	3,7	-	4,9	-	0,08	3,1	5,4	0,08	0,02	7,1
	3,8	-	5,7	-	0,15	3,7	5,8	0,15	0,025	6,6
	4,1	-	6,4	-	0,15	3,7	6,8	0,15	0,03	5,9
3	3,7	-	4,9	-	0,1	3,6	5,2	0,1	0,015	7,1
	4,2	-	5,8	-	0,1	3,8	6,2	0,1	0,02	7,1
	4,3	-	6,7	-	0,15	4,2	6,8	0,15	0,025	6,1
	4,8	-	7,2	-	0,15	4,2	7,8	0,15	0,03	6,4
	-	4,3	7,1	8	0,15	4,2	8,8	0,15	0,03	6,3
	-	6	10,5	11,4	0,2	4,6	11,5	0,2	0,035	6,4
4	4,7	-	6,3	-	0,1	4,6	6,4	0,1	0,015	7,3
	5	-	6,8	-	0,15	4,9	6,9	0,15	0,015	7,2
	5,2	-	7,5	-	0,1	4,8	8,2	0,1	0,02	6,5
	5,9	-	8,2	-	0,2	5,6	8,4	0,2	0,02	12
	-	5,6	9	9,9	0,15	5,2	10	0,15	0,025	6,4
	-	5,6	9	9,9	0,2	5,3	10,4	0,2	0,03	6,4
	-	6	10,5	11,4	0,2	5,6	11,5	0,2	0,03	6,4
	-	6,7	11,7	13	0,3	6	14	0,3	0,035	6,8
	-	6,7	11,7	13	0,3	6	14	0,3	0,035	6,8
5	5,7	-	7,3	-	0,1	5,6	7,4	0,1	0,015	7,7
	6	-	7,8	-	0,15	5,9	7,9	0,15	0,015	7,6
	6,8	-	9,2	-	0,15	6,2	9,8	0,15	0,02	7,1
	-	6,6	10,5	11,2	0,2	6,3	11,4	0,2	0,025	11
	-	6,6	10,5	11,2	0,2	6,3	11,4	0,2	0,025	11

1.6 Einreihige Rillenkugellager aus nichtrostendem Stahl d 5 – 10 mm

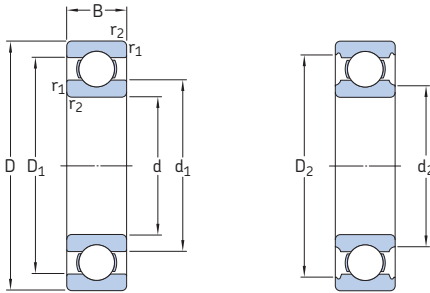


Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen	
d	D	B	dyn.	stat.		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl			
mm			C	C_0	kN	min^{-1}	g	-		
5	14	5	0,761	0,26	0,011	110 000	67 000	3,1	W 605	
	16	5	1,43	0,63	0,027	100 000	63 000	4,6	W 625	
	19	6	2,34	0,88	0,038	85 000	56 000	7,5	W 635	
6	10	2,5	0,286	0,112	0,005	120 000	75 000	0,6	W 617/6	
	12	3	0,403	0,146	0,006	110 000	70 000	1,3	W 627/6 X	
	13	3,5	0,618	0,224	0,01	110 000	67 000	1,9	W 618/6	
	15	5	0,761	0,265	0,011	100 000	63 000	3,6	W 619/6	
	17	6	1,95	0,83	0,036	95 000	60 000	5,5	W 606	
	19	6	1,53	0,585	0,025	85 000	56 000	7,2	W 626	
	22	7	2,34	0,8	0,034	75 000	48 000	12	W 636	
	7	11	2,5	0,26	0,104	0,004	110 000	70 000	0,6	W 617/7
		13	3	0,312	0,143	0,006	100 000	63 000	1,6	W 627 X
		14	3,5	0,663	0,26	0,011	100 000	63 000	2,1	W 618/7
17		5	0,923	0,365	0,016	90 000	56 000	4,9	W 619/7	
19		6	1,53	0,585	0,025	85 000	56 000	6,8	W 607	
22		7	1,99	0,78	0,034	75 000	48 000	11,5	W 627	
26		9	3,97	1,96	0,083	67 000	40 000	22,5	W 637	
8	12	2,5	0,312	0,14	0,006	100 000	63 000	0,7	W 617/8	
	14	3,5	0,462	0,193	0,008	95 000	60 000	1,9	W 637/8 X	
	16	4	0,715	0,3	0,012	90 000	56 000	3,2	W 618/8	
	19	6	1,25	0,455	0,02	85 000	53 000	6,3	W 619/8	
	22	7	1,99	0,78	0,034	75 000	48 000	11	W 608	
	24	8	2,47	1,12	0,048	70 000	45 000	16,5	W 628	
	28	9	3,97	1,96	0,083	67 000	40 000	27,5	W 638	
	9	14	3	0,52	0,236	0,01	95 000	60 000	1,2	W 617/9
		17	4	0,761	0,335	0,014	85 000	53 000	3,5	W 618/9
		20	6	2,12	1,06	0,045	80 000	50 000	7,2	W 619/9
24		7	2,03	0,815	0,036	70 000	43 000	13,5	W 609	
26		8	3,97	1,96	0,083	67 000	40 000	18	W 629	
30		10	4,94	2,32	0,1	60 000	36 000	33,5	W 639	
10		15	3	0,488	0,22	0,009	85 000	56 000	1,4	W 61700
	19	5	1,48	0,83	0,036	80 000	48 000	4,8	W 61800	
	19	7	1,48	0,83	0,036	80 000	48 000	6,8	W 63800	
	22	6	2,7	1,27	0,054	70 000	45 000	8,9	W 61900	

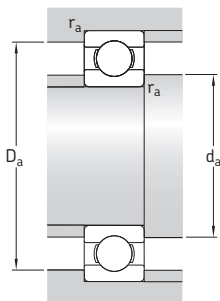


Abmessungen						Anschlussmaße			Berechnungsfaktoren	
d	d ₁	d ₂	D ₁	D ₂	r _{1,2} min.	d _a min.	D _a max.	r _a max.	k _r	f ₀
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm		
5	–	6,9	11,3	12,2	0,2	6,6	12,4	0,2	0,03	6,6
	–	7,5	12,5	13,4	0,3	7	14	0,3	0,03	12
	Forts.	–	8,5	15,1	16,5	0,3	7	17	0,3	0,035
6	7	–	8,9	–	0,15	6,9	9	0,15	0,015	7,9
	7,7	–	10,2	–	0,2	7,6	10,4	0,2	0,015	7,4
	8	–	11	–	0,15	7,2	11,8	0,15	0,02	7
	–	7,5	11,7	13	0,2	7,3	13,4	0,2	0,025	6,8
	–	8,2	13,8	14,8	0,3	8	15	0,3	0,03	11
	–	8,5	15,1	16,5	0,3	8	17	0,3	0,03	7,9
	–	10,5	18,1	19,1	0,3	8	20	0,3	0,035	7,2
7	8	–	10	–	0,15	7,9	10,1	0,15	0,015	8,1
	9,3	–	11,2	–	0,2	8,6	11,4	0,2	0,03	8,3
	9	–	12	–	0,15	8,2	12,8	0,15	0,02	7,2
	–	9,2	13,6	14,3	0,3	9	15	0,3	0,025	7,3
	–	9	15,1	16,5	0,3	8,7	17	0,3	0,03	7,9
	–	10,5	18	19,1	0,3	9	20	0,3	0,03	7,2
–	13,9	21,3	22,4	0,3	9	24	0,3	0,035	12	
8	9	–	10,9	–	0,15	8,9	11	0,15	0,015	8,2
	9,8	–	12,2	–	0,2	9,6	12,4	0,2	0,02	7,8
	10,5	–	13,5	–	0,2	9,6	14,4	0,2	0,02	7,5
	–	9,8	15,5	16,7	0,3	9,7	17	0,3	0,025	6,6
	–	10,5	18	19,1	0,3	10	20	0,3	0,03	7,2
	–	11,9	18,7	19,9	0,3	10	22	0,3	0,03	10
–	13,9	21,3	22,4	0,3	10	26	0,3	0,035	12	
9	10,3	–	12,7	13,2	0,1	9,8	13,3	0,1	0,015	7,8
	11,5	–	14,5	–	0,2	10,6	15,4	0,2	0,02	7,7
	11,6	–	16,2	17,5	0,3	11	18	0,3	0,025	13
	–	12,1	19,5	20,5	0,3	11	22	0,3	0,03	7,5
	–	13,9	21,3	22,4	0,6	13	22,6	0,6	0,03	12
	–	15,3	23,8	25,3	0,6	13	26	0,6	0,035	13
	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
10	11,2	–	13,6	–	0,15	11	14,5	0,15	0,015	8
	–	11,8	16,3	17,2	0,3	11,5	17,5	0,3	0,02	15
	–	11,8	16,3	17,2	0,3	11,5	17,5	0,3	0,02	15
	–	13,2	18,2	19,4	0,3	12	20	0,3	0,025	14

1.6 Einreihige Rillenkugellager aus nichtrostendem Stahl d 10 – 20 mm

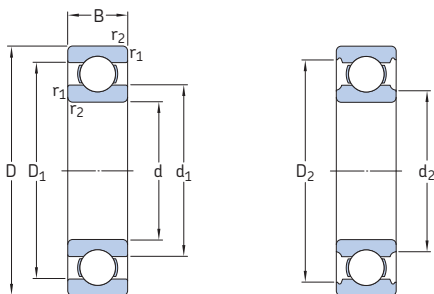


Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen
d	D	B	dyn.	stat.		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl		
mm			C	C_0	kN	min^{-1}	g	-	
10	26	8	3,97	1,96	0,083	67 000	40 000	17,5	W 6000
	30	9	4,36	2,32	0,1	60 000	36 000	29	W 6200
	35	11	7,02	3,4	0,146	53 000	34 000	50,5	W 6300
12	18	4	0,527	0,265	0,011	75 000	48 000	2,7	W 61701
	21	5	1,51	0,9	0,039	70 000	43 000	5,4	W 61801
	21	7	1,51	0,9	0,039	70 000	43 000	7,6	W 63801
	24	6	2,51	1,46	0,062	67 000	40 000	10,5	W 61901
	28	8	4,42	2,36	0,102	60 000	36 000	18,5	W 6001
	32	10	5,72	3	0,127	53 000	34 000	34,5	W 6201
	37	12	9,75	4,15	0,176	48 000	30 000	56,5	W 6301
15	21	4	0,527	0,29	0,012	67 000	40 000	3,3	W 61702
	24	5	1,65	1,08	0,048	60 000	38 000	6,4	W 61802
	24	7	1,65	1,08	0,048	60 000	38 000	9,1	W 63802
	28	7	3,71	2,24	0,095	56 000	34 000	15	W 61902
	32	9	4,88	2,8	0,12	50 000	32 000	27,5	W 6002
	35	11	6,37	3,6	0,156	48 000	30 000	42	W 6202
	42	13	9,95	5,4	0,232	40 000	26 000	78,5	W 6302
17	23	4	0,559	0,34	0,015	60 000	38 000	3,6	W 61703
	26	5	1,78	1,27	0,054	56 000	34 000	7,3	W 61803
	26	7	1,78	1,27	0,054	56 000	34 000	10	W 63803
	30	7	3,97	2,55	0,108	50 000	32 000	16	W 61903
	35	10	4,94	3,15	0,137	45 000	28 000	36,5	W 6003
	40	12	8,06	4,75	0,2	40 000	26 000	62	W 6203
	47	14	11,7	6,55	0,28	36 000	22 000	109	W 6303
20	27	4	0,676	0,39	0,017	50 000	32 000	5,4	W 61704
	32	7	3,12	2,08	0,09	48 000	30 000	16	W 61804
	32	10	3,12	2,08	0,09	48 000	30 000	23	W 63804
	37	9	5,53	3,65	0,156	43 000	26 000	33	W 61904
	42	12	9,36	5,1	0,212	38 000	24 000	62	W 6004
	47	14	12,5	6,55	0,28	34 000	22 000	102	W 6204
	52	15	13,8	7,8	0,335	34 000	20 000	140	W 6304

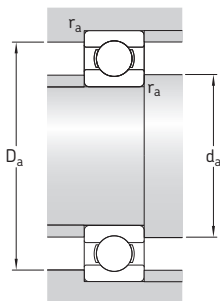


Abmessungen						Anschlussmaße			Berechnungsfaktoren	
d	d ₁	d ₂	D ₁	D ₂	r _{1,2} min.	d _a min.	D _a max.	r _a max.	k _r	f ₀
mm	~	~	~	~		mm			-	
10	-	13,9	21,3	22,4	0,3	12	24	0,3	0,03	12
Forts.	-	15,3	23,8	25,3	0,6	14	26	0,6	0,03	13
	17,7	-	27,4	29,3	0,6	14	31	0,6	0,035	11
12	13,8	-	16,1	16,7	0,2	13,5	17	0,2	0,015	8,2
	-	13,8	18,3	19,2	0,3	13,5	19,5	0,3	0,02	13
	-	13,8	18,3	19,2	0,3	13,5	19,5	0,3	0,02	13
	-	15,3	20,3	21,4	0,3	14	22	0,3	0,025	15
	-	16	23,6	25,2	0,3	14	26	0,3	0,03	13
	18,5	-	26,2	28	0,6	16	28,5	0,6	0,03	12
	19,3	-	29,9	32	1	17	32,5	1	0,035	11
15	16,8	-	19,1	19,7	0,2	16,5	20	0,2	0,015	8,4
	-	16,8	21,3	22,2	0,3	16,5	22,5	0,3	0,02	14
	-	16,8	21,3	22,2	0,3	16,5	22,5	0,3	0,02	14
	18,8	-	24,2	25,3	0,3	17	26	0,3	0,025	14
	-	18,6	27	29,1	0,3	17	30	0,3	0,03	14
	21,7	-	29,5	31,4	0,6	19	32	0,6	0,03	13
	24,5	-	34,9	36,8	1	20	37,5	1	0,035	12
17	18,8	-	21,1	21,7	0,2	18,5	22	0,2	0,015	8,5
	-	18,8	23,3	24,2	0,3	18,5	24,5	0,3	0,02	14
	-	18,8	23,3	24,2	0,3	18,5	24,5	0,3	0,02	14
	21	-	26,8	27,8	0,3	19	28,5	0,3	0,025	15
	23,5	-	30,1	31,9	0,3	19	33	0,3	0,03	14
	24,9	-	33,6	35,8	0,6	21	37,5	0,6	0,03	13
	27,5	-	38,9	41,1	1	22	42	1	0,035	12
20	22,3	-	24,6	25,5	0,2	21,5	26	0,2	0,015	8,7
	-	22,6	28,2	29,6	0,3	22	30,5	0,3	0,02	13
	-	22,6	28,2	29,6	0,3	22	30,5	0,3	0,02	13
	-	23,6	32	33,5	0,3	22	35	0,3	0,025	15
	27,6	-	35,7	38,8	0,6	24	39,5	0,6	0,03	14
	29,5	-	39,5	41	1	25	42	1	0,03	13
	30	-	41,7	45,4	1,1	26,5	46	1	0,035	12

1.6 Einreihige Rillenkugellager aus nichtrostendem Stahl d 25 – 50 mm

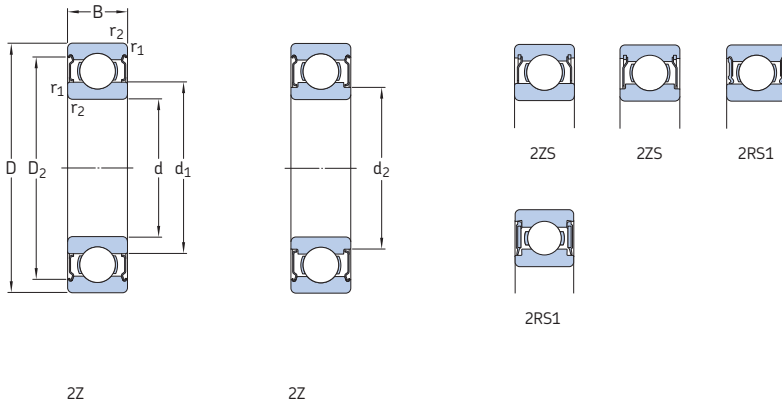


Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen
d	D	B	dyn.	stat.		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl		
mm			kN	C_0	kN	min^{-1}	g	-	
25	32	4	0,715	0,465	0,02	43 000	26 000	6,5	W 61705
	37	7	3,9	2,55	0,108	38 000	24 000	20	W 61805
	37	10	3,9	2,55	0,108	38 000	24 000	28,5	W 63805
	42	9	6,05	4,5	0,193	34 000	22 000	39,5	W 61905
25	47	12	10,1	5,85	0,25	32 000	20 000	73	W 6005
	52	15	13,8	7,8	0,335	30 000	19 000	125	W 6205
	62	17	20,8	11,2	0,48	26 000	17 000	228	W 6305
30	37	4	0,65	0,53	0,022	36 000	22 000	7,6	W 61706
	42	7	3,58	2,9	0,125	34 000	20 000	23	W 61806
	42	10	3,58	2,9	0,125	34 000	20 000	35	W 63806
	47	9	6,24	5	0,212	30 000	19 000	44,5	W 61906
30	55	13	13,3	8,3	0,355	28 000	17 000	108	W 6006
	62	16	19	11,4	0,48	26 000	16 000	188	W 6206
	72	19	22,9	15	0,64	22 000	14 000	340	W 6306
35	44	5	1,06	0,915	0,039	30 000	19 000	14	W 61707
	47	7	3,71	3,35	0,14	30 000	18 000	27	W 61807
	55	10	9,36	7,65	0,325	26 000	16 000	70	W 61907
	62	14	13,8	10,2	0,44	24 000	15 000	141	W 6007
	72	17	22,1	15,3	0,655	22 000	14 000	268	W 6207
	80	21	28,6	19	0,815	20 000	13 000	447	W 6307
40	50	6	1,43	1,27	0,054	26 000	16 000	21,5	W 61708
	52	7	4,49	3,75	0,16	26 000	16 000	29,5	W 61808
	62	12	11,9	9,8	0,425	24 000	14 000	105	W 61908
	68	15	14,6	11,4	0,49	22 000	14 000	177	W 6008
	80	18	25,1	17,6	0,75	20 000	12 000	345	W 6208
45	55	6	1,46	1,37	0,06	24 000	15 000	23,5	W 61709
	58	7	5,72	5	0,212	24 000	14 000	34,5	W 61809
	68	12	14	10,8	0,465	20 000	13 000	118	W 61909
	75	16	18,2	15	0,64	20 000	12 000	229	W 6009
	85	19	28,1	20,4	0,865	18 000	11 000	377	W 6209
50	62	6	1,53	1,53	0,067	22 000	13 000	35	W 61710
	65	7	5,07	5,5	0,236	20 000	13 000	48	W 61810
	72	12	12,5	11,6	0,5	19 000	12 000	132	W 61910
	80	16	19	16,6	0,71	18 000	11 000	246	W 6010
	90	20	30,2	23,2	0,98	17 000	10 000	428	W 6210

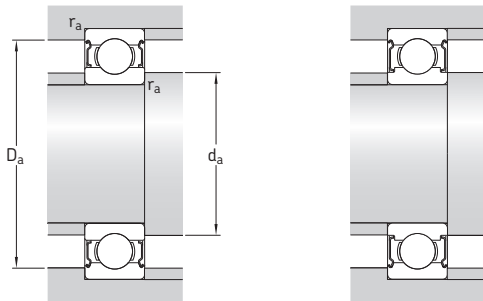


Abmessungen						Anschlussmaße			Berechnungsfaktoren		
d	d ₁	d ₂	D ₁	D ₂	r _{1,2} min.	d _a min.	D _a max.	r _a max.	k _r	f ₀	
mm	~	~	~	~		mm			-		
25	27,3	-	29,7	30,3	0,2	26,5	31	0,2	0,015	8,8	
	28,2	-	33,2	34,2	0,3	27	35	0,3	0,02	14	
	28,2	-	33,2	34,2	0,3	27	35	0,3	0,02	14	
	30,9	-	37,5	39,5	0,3	27	40,5	0,3	0,025	15	
	31,7	-	40,3	42,8	0,6	29	44,5	0,6	0,03	15	
	34	-	44,2	45,8	1	30	47	1	0,03	14	
	38,1	-	51	53,3	1,1	31,5	55,5	1	0,035	13	
	30	32,4	-	34,7	35,7	0,2	31,5	36	0,2	0,015	8,9
		33,1	-	38,2	39,2	0,3	32	40	0,3	0,02	14
		33,1	-	38,2	39,2	0,3	32	40	0,3	0,02	14
35,1		-	42	44,1	0,3	32	45	0,3	0,025	16	
38		-	47,3	50	1	35	50,5	1	0,03	15	
40,7		-	52,9	55,2	1	35	57	1	0,03	14	
44,9		-	59,3	62,4	1,1	36,5	65,5	1	0,035	13	
35		38	-	41,1	42,2	0,3	37	42,5	0,3	0,015	8,9
		38,2	-	42,8	43,7	0,3	37	45	0,3	0,02	14
		42,2	-	50,1	52,2	0,6	39	52,5	0,6	0,025	16
	44	-	54,3	57,1	1	40	57,5	1	0,03	15	
	47,6	-	61,6	64,9	1,1	41,5	65,5	1	0,03	14	
	-	46,7	66,7	71,6	1,5	43	73,5	1,5	0,035	13	
	40	43,3	-	46,8	47,9	0,3	42	48,5	0,3	0,015	9
		43,2	-	48,1	49	0,3	42	50	0,3	0,02	15
		46,9	-	55,6	57,6	0,6	44	59,5	0,6	0,025	16
		49,2	-	59,6	62,5	1	45	63,5	1	0,03	15
-		50,1	67,2	70,8	1,1	46,5	73,5	1	0,03	14	
45		48,3	-	51,8	53,2	0,3	47	53,5	0,3	0,015	9,1
	48,2	-	54	54,9	0,3	47	56	0,3	0,02	15	
	52,4	-	61,2	63,2	0,6	49	64	0,6	0,025	16	
	54,5	-	65,8	69	1	50	70	1	0,03	15	
	-	53,5	72,9	76,4	1,1	51,5	78,5	1	0,03	14	
	50	54,3	-	57,8	59,2	0,3	52	60	0,3	0,015	9,2
54,6		-	60,3	61,6	0,3	52	63	0,3	0,02	15	
56,8		-	65,6	67,9	0,6	54	68,5	0,6	0,025	16	
60		-	71	74,6	1	55	75,5	1	0,03	16	
-		60	78,1	82,2	1,1	56,5	83,5	1	0,03	14	

1.7 Abgedichtete einreihige Rillenkugellager aus nichtrostendem Stahl d 1,5 – 4 mm

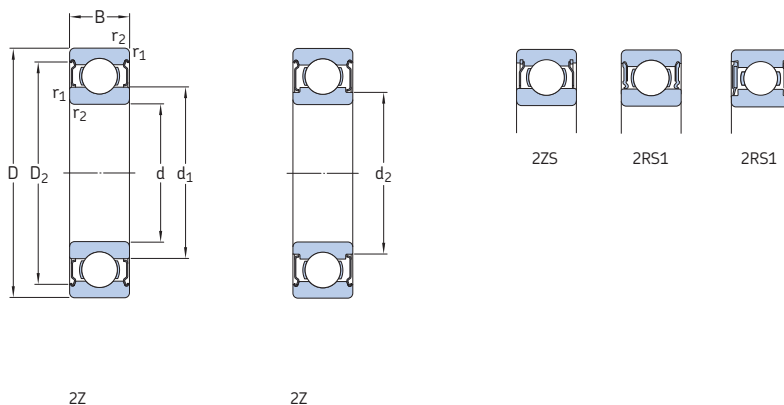


Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen
d	D	B	dyn.	stat.		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl		
mm			kN		kN	min^{-1}	g	-	
1,5	4	2	0,062	0,016	0,001	220 000	110 000	0,14	W 638/1,5-2Z
	5	2,6	0,135	0,036	0,002	200 000	100 000	0,25	W 639/1,5-2Z
	6	3	0,19	0,051	0,002	180 000	90 000	0,42	W 630/1,5-2Z
2	4	2	0,068	0,019	0,001	200 000	100 000	0,09	W 637/2-2Z
	5	2,3	0,094	0,025	0,001	200 000	100 000	0,2	W 638/2-2Z
	5	2,5	0,094	0,025	0,001	200 000	100 000	0,2	W 638/2-X-2Z
	6	2,3	0,094	0,025	0,001	200 000	100 000	0,35	W 619/2-2Z
	6	2,5	0,19	0,051	0,002	180 000	90 000	0,31	W 619/2-X-2Z
	6	3	0,19	0,051	0,002	180 000	90 000	0,35	W 639/2-2Z
	7	3	0,221	0,067	0,003	160 000	80 000	0,5	W 602-X-2ZS
	7	3,5	0,221	0,067	0,003	160 000	80 000	0,6	W 630/2-2ZS
2,5	6	2,6	0,117	0,036	0,002	170 000	85 000	0,35	W 638/2,5-2Z
	7	3,5	0,221	0,067	0,003	160 000	80 000	0,55	W 639/2,5-2ZS
	8	2,8	0,178	0,057	0,002	160 000	80 000	0,73	W 60/2,5-2Z
	8	4	0,312	0,088	0,004	160 000	80 000	0,85	W 630/2,5-2Z
3	6	2,5	0,117	0,036	0,002	170 000	85 000	0,25	W 627/3-2Z
	7	3	0,178	0,057	0,002	160 000	80 000	0,5	W 638/3-2Z
	7	3	0,178	0,057	0,002	-	45 000	0,5	W 638/3-2RS1
	8	3	0,26	0,072	0,003	150 000	75 000	0,6	W 619/3-2Z
	8	4	0,319	0,09	0,004	150 000	75 000	0,83	W 639/3-2Z
	8	4	0,319	0,09	0,004	-	43 000	0,83	W 639/3-2RS1
	9	4	0,377	0,095	0,004	140 000	70 000	1	W 603-X-2Z
	9	5	0,325	0,095	0,004	140 000	70 000	1	W 630/3-2Z
	10	4	0,358	0,11	0,005	-	40 000	1,7	W 623-2RS1
	10	4	0,358	0,11	0,005	140 000	70 000	1,7	W 623-2Z
	13	5	0,741	0,25	0,011	-	32 000	3,3	W 633-2RS1
13	5	0,741	0,25	0,011	110 000	56 000	3,2	W 633-2Z	
4	7	2,5	0,143	0,053	0,002	150 000	75 000	0,3	W 627/4-2Z
	7	2,5	0,143	0,053	0,002	150 000	75 000	0,3	W 627/4-2ZS
	8	3	0,225	0,072	0,003	150 000	75 000	0,5	W 637/4-X-2Z
	9	4	0,364	0,114	0,005	140 000	70 000	0,9	W 638/4-2Z
	9	4	0,364	0,114	0,005	-	40 000	1	W 638/4-2RS1

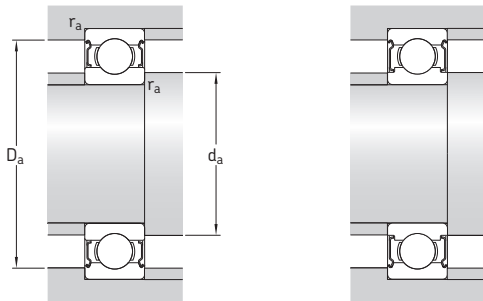


Abmessungen					Anschlussmaße				Berechnungsfaktoren		
d	d ₁	d ₂	D ₂	r _{1,2}	d _a	d _a	D _a	r _a	k _r	f ₀	
mm	~	~	~	min.	min.	max.	max.	max.	-		
1,5	2,1	-	3,5	0,05	1,9	2,1	3,6	0,05	0,02	6,4	
	2,5	-	4,5	0,15	2,4	2,5	4,5	0,15	0,025	5,9	
	3	-	5,4	0,15	2,7	2,9	5,4	0,15	0,03	6	
2	2,5	-	3,7	0,05	2,4	2,5	3,8	0,05	0,02	6,7	
	2,7	-	4,4	0,08	2,5	2,6	4,5	0,08	0,02	6,5	
	2,7	-	4,4	0,1	2,6	2,6	4,5	0,1	0,02	6,5	
	2,7	-	4,4	0,15	2,6	2,6	4,8	0,15	0,025	6,5	
	3	-	5,4	0,15	2,9	2,9	5,4	0,15	0,025	6	
	3	-	5,4	0,15	2,9	2,9	5,4	0,15	0,025	6	
	-	3,1	6,2	0,15	3	3,1	6,2	0,15	0,03	6,6	
	-	3,1	6,2	0,15	3	3,1	6,2	0,15	0,03	6,6	
	2,5	3,7	-	5,4	0,08	3,1	3,6	5,5	0,08	0,02	7,1
	3,8	-	6,2	0,15	3,7	3,8	6,2	0,15	0,025	6,6	
-	3,8	6,4	0,15	3,7	3,8	6,8	0,15	0,03	7,1		
4,1	-	7,1	0,15	3,7	4	7,2	0,15	0,03	5,9		
3	3,7	-	5,4	0,1	3,6	3,6	5,5	0,1	0,015	7,1	
	-	3,8	6,4	0,1	3,7	3,8	6,5	0,1	0,02	7,1	
	-	3,8	6,4	0,1	3,7	3,8	6,5	0,1	0,02	7,1	
	5	-	7,4	0,1	3,8	4,9	7,5	0,1	0,025	7,2	
	4,3	-	7,3	0,15	4,2	4,3	7,3	0,15	0,025	6,1	
	4,3	-	7,3	0,15	4,2	4,3	7,3	0,15	0,025	6,1	
	-	4,3	7,9	0,15	4,2	4,3	8	0,15	0,03	6,4	
	-	4,3	7,9	0,15	4,2	4,3	8	0,15	0,03	6,4	
	-	4,3	8	0,15	4,2	4,3	8,8	0,15	0,03	6,3	
	-	4,3	8	0,15	4,2	4,3	8,8	0,15	0,03	6,3	
	-	6	11,4	0,2	4,6	5,9	11,5	0,2	0,035	6,4	
	-	6	11,4	0,2	4,6	5,9	11,5	0,2	0,035	6,4	
	4	4,8	-	6,5	0,1	4,6	4,7	6,5	0,1	0,015	7,6
4,8		-	6,3	0,1	4,6	4,7	6,4	0,1	0,015	7,6	
5		-	7,4	0,1	4,8	4,9	7,5	0,1	0,02	7,2	
5,2		-	8,1	0,1	4,8	5,1	8,2	0,1	0,02	6,5	
5,2		-	8,1	0,1	4,8	5,1	8,2	0,1	0,02	6,5	
5,2		-	8,1	0,1	4,8	5,1	8,2	0,1	0,02	6,5	

1.7 Abgedichtete einreihige Rillenkugellager aus nichtrostendem Stahl d 4 – 6 mm

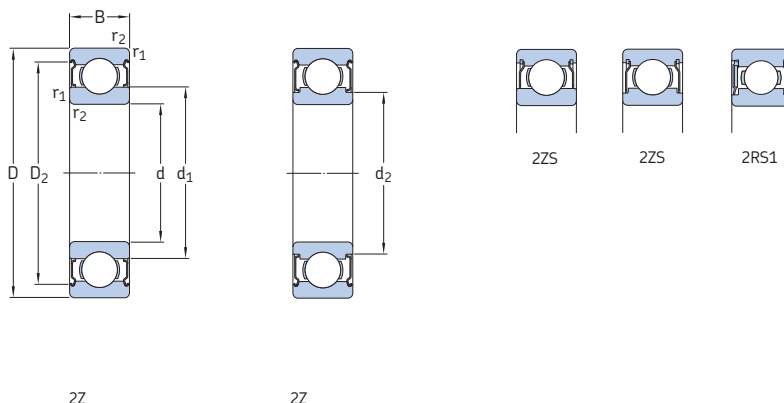


Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen		
d	D	B	dyn.	stat.		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl				
mm			kN	C_0	kN	min^{-1}	g	-			
4	10	4	0,637	0,25	0,011	-	36 000	1,4	W 638/4 X-2RS1 W 638/4 X-2Z W 619/4-2Z W 619/4-2RS1 W 604-2RS1 W 604-2Z W 624-2RS1 W 624-2Z W 634-2RS1 W 634-2Z		
	10	4	0,637	0,25	0,011	130 000	63 000	1,3			
	11	4	0,54	0,176	0,008	130 000	63 000	2,2			
	11	4	0,54	0,176	0,008	-	36 000	2,2			
	12	4	0,54	0,176	0,008	-	36 000	2,1			
	12	4	0,54	0,176	0,008	130 000	63 000	2,2			
	13	5	0,741	0,25	0,011	-	32 000	3			
	13	5	0,741	0,25	0,011	110 000	56 000	3			
	16	5	0,761	0,265	0,011	-	30 000	5,2			
	16	5	0,761	0,265	0,011	100 000	50 000	5,3			
	5	8	2,5	0,14	0,045	0,002	140 000	70 000		0,4	W 627/5-2Z W 627/5-2ZS W 637/5 X-2Z W 637/5 X-2ZS W 628/5-2RS1 W 628/5-2Z W 638/5-2Z W 638/5-2RS1 W 619/5-2Z W 619/5-2RS1 W 619/5 X-2Z W 605-2RS1 W 605-2Z W 625-2RS1 W 625-2Z W 635-2Z W 635-2RS1
		8	2,5	0,14	0,045	0,002	140 000	70 000		0,4	
9		3	0,247	0,085	0,004	130 000	67 000	0,5			
9		3	0,247	0,085	0,004	130 000	67 000	0,6			
11		4	0,403	0,143	0,006	-	34 000	1,8			
11		4	0,403	0,143	0,006	120 000	60 000	1,5			
11		5	0,403	0,143	0,006	120 000	60 000	1,8			
11		5	0,403	0,143	0,006	-	34 000	1,8			
13		4	0,761	0,335	0,014	110 000	56 000	2,3			
13		4	0,761	0,335	0,014	-	32 000	2,3			
13		5	0,761	0,335	0,014	110 000	56 000	2,9			
14		5	0,761	0,26	0,011	-	30 000	3,4			
14		5	0,761	0,26	0,011	110 000	53 000	3,4			
16		5	1,43	0,63	0,027	-	28 000	4,9			
16		5	1,43	0,63	0,027	100 000	50 000	4,8			
19		6	2,34	0,88	0,038	85 000	43 000	8			
19		6	2,34	0,88	0,038	-	24 000	8			
6		10	3	0,286	0,112	0,005	120 000	60 000	0,7	W 627/6-2Z W 628/6-2RS1 W 628/6-2Z W 619/6-2RS1 W 619/6-2Z	
	13	5	0,618	0,224	0,01	-	30 000	2,5			
	13	5	0,618	0,224	0,01	110 000	53 000	2,5			
	15	5	0,761	0,265	0,011	-	30 000	3,8			
	15	5	0,761	0,265	0,011	100 000	50 000	3,9			

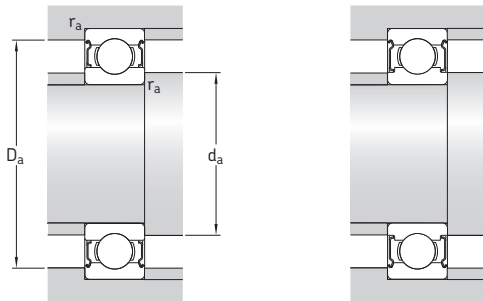


Abmessungen					Anschlussmaße				Berechnungsfaktoren		
d	d ₁	d ₂	D ₂	r _{1,2}	d _a	d _a	D _a	r _a	k _r	f ₀	
mm	~	~	~	min.	min.	max.	max.	max.	-		
4 Forts.	5,9	-	8,8	0,2	5,6	5,8	8,8	0,2	0,02	12	
	5,9	-	8,8	0,2	5,6	5,8	8,8	0,2	0,02	12	
	-	5,6	9,9	0,15	5,2	5,5	10	0,15	0,025	6,4	
	-	5,6	9,9	0,15	5,2	5,5	10	0,15	0,025	6,4	
	-	5,6	9,9	0,2	5,3	5,5	10,4	0,2	0,03	6,4	
	-	5,6	9,9	0,2	5,3	5,5	10,4	0,2	0,03	6,4	
	-	6	11,4	0,2	5,6	5,9	11,5	0,2	0,03	6,4	
	-	6	11,4	0,2	5,6	5,9	11,5	0,2	0,03	6,4	
	-	6,7	13	0,3	6	6,6	14	0,3	0,035	6,8	
	-	6,7	13	0,3	6	6,6	14	0,3	0,035	6,8	
	5	5,8	-	7,5	0,1	5,6	5,7	7,5	0,1	0,015	7,8
		5,8	-	7,4	0,1	5,6	5,7	7,5	0,1	0,015	7,8
6		-	8,4	0,15	5,9	5,9	8,4	0,15	0,02	7,6	
6		-	8,2	0,15	5,9	5,9	8,2	0,15	0,02	7,6	
6,8		-	9,9	0,15	6,2	6,7	10	0,15	0,02	7,1	
6,8		-	9,9	0,15	6,2	6,7	10	0,15	0,02	7,1	
-		6,2	9,9	0,15	5,9	6,1	10	0,15	0,02	7,1	
-		6,2	9,9	0,15	5,9	6,1	10	0,15	0,02	7,1	
-		6,6	11,2	0,2	6,3	6,5	11,4	0,2	0,025	11	
-		6,6	11,2	0,2	6,3	6,5	11,4	0,2	0,025	11	
-		6,6	11,2	0,2	6,3	6,5	11,4	0,2	0,025	11	
-		6,9	12,2	0,2	6,6	6,8	12,4	0,2	0,03	6,6	
-		6,9	12,2	0,2	6,6	6,8	12,4	0,2	0,03	6,6	
-		7,5	13,4	0,3	7	7,4	14	0,3	0,03	12	
-		7,5	13,4	0,3	7	7,4	14	0,3	0,03	12	
-		8,5	16,5	0,3	7	8,4	17	0,3	0,035	12	
-		8,5	16,5	0,3	7	8,4	17	0,3	0,035	12	
6		7	-	9,4	0,1	6,8	6,9	9,5	0,1	0,015	7,8
	-	7,4	11,7	0,15	7,2	7,3	11,8	0,15	0,02	7	
	-	7,4	11,7	0,15	7,2	7,3	11,8	0,15	0,02	7	
	-	7,5	13	0,2	7,3	7,4	13,4	0,2	0,025	6,8	
	-	7,5	13	0,2	7,3	7,4	13,4	0,2	0,025	6,8	

1.7 Abgedichtete einreihige Rillenkugellager aus nichtrostendem Stahl d 6 – 8 mm



Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen		
d	D	B	dyn.	stat.		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl				
mm			kN	C_0	kN	min^{-1}	g	-			
6	16	5	0,761	0,265	0,011	-	30 000	4,7	W 619/6 X-2RS1 W 619/6 X-2Z W 606-2RS1 W 606-2Z W 626-2RS1 W 626-2Z W 636-2RS1 W 636-2Z		
	16	5	0,761	0,265	0,011	100 000	50 000	4,8			
	17	6	1,95	0,83	0,036	-	26 000	5,8			
	17	6	1,95	0,83	0,036	95 000	48 000	6			
	19	6	1,53	0,585	0,025	-	24 000	7,7			
	19	6	1,53	0,585	0,025	85 000	43 000	7,8			
	22	7	2,34	0,8	0,034	-	22 000	13			
	22	7	2,34	0,8	0,034	75 000	38 000	13			
	7	11	3	0,302	0,104	0,004	110 000	56 000		0,8	W 627/7-2ZS
		14	5	0,663	0,26	0,011	100 000	50 000		2,8	W 628/7-2Z
14		5	0,663	0,26	0,011	-	28 000	2,8	W 628/7-2RS1		
17		5	0,923	0,365	0,016	90 000	45 000	5,1	W 619/7-2Z		
17		5	0,923	0,365	0,016	-	26 000	5,2	W 619/7-2RS1		
19		6	1,53	0,585	0,025	-	24 000	7,3	W 607-2RS1		
19		6	1,53	0,585	0,025	85 000	43 000	7,4	W 607-2Z		
22		7	1,99	0,78	0,034	-	22 000	12,5	W 627-2RS1		
22		7	1,99	0,78	0,034	75 000	38 000	12,5	W 627-2Z		
26		9	3,97	1,96	0,083	-	19 000	23,5	W 637-2RS1		
26		9	3,97	1,96	0,083	67 000	32 000	24	W 637-2Z		
8		12	3,5	0,312	0,14	0,006	100 000	53 000	1,1	W 637/8-2Z	
		12	3,5	0,312	0,14	0,006	100 000	50 000	1	W 637/8-2ZS	
		16	4	0,715	0,3	0,012	90 000	45 000	3,1	W 618/8-2Z	
	16	5	0,715	0,3	0,012	-	26 000	3,8	W 628/8-2RS1		
	16	5	0,715	0,3	0,012	90 000	45 000	3,8	W 628/8-2Z		
	16	6	0,715	0,3	0,012	90 000	45 000	4,1	W 638/8-2Z		
	19	6	1,25	0,455	0,02	-	24 000	6,5	W 619/8-2RS1		
	19	6	1,25	0,455	0,02	85 000	43 000	6,8	W 619/8-2Z		
	22	7	1,99	0,78	0,034	-	22 000	11,5	W 608-2RS1		
	22	7	1,99	0,78	0,034	75 000	38 000	11,5	W 608-2Z		
	24	8	2,47	1,12	0,048	70 000	36 000	17	W 628-2Z		
	24	8	2,47	1,12	0,048	-	20 000	17	W 628-2RS1		
	28	9	3,97	1,96	0,083	-	19 000	28	W 638-2RS1		
	28	9	3,97	1,96	0,083	67 000	32 000	28,5	W 638-2Z		



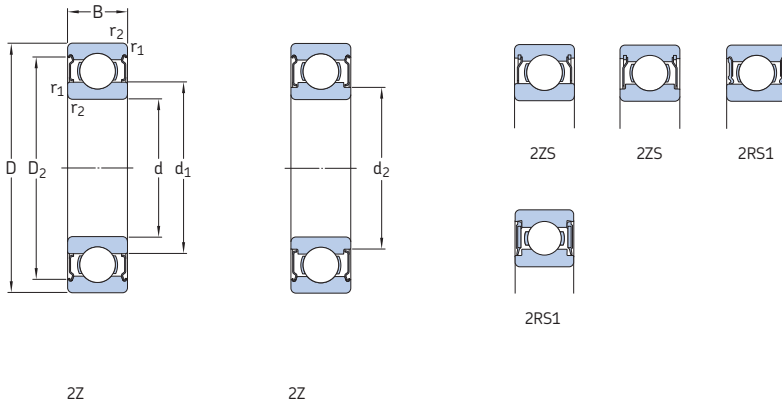
Abmessungen

Anschlussmaße

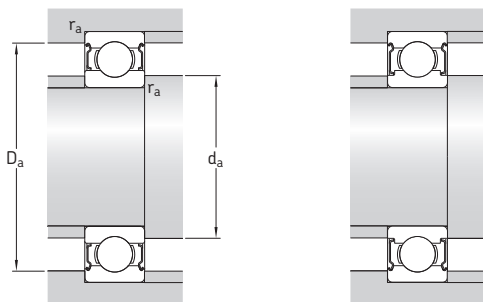
Berechnungsfaktoren

d	d ₁ ~	d ₂ ~	D ₂ ~	r _{1,2} min.	d _a min.	d _a max.	D _a max.	r _a max.	k _r	f ₀	
mm					mm				-		
6	-	7,5	13	0,2	7,3	7,4	14,4	0,2	0,025	6,8	
	-	7,5	13	0,2	7,3	7,4	14,4	0,2	0,025	6,8	
	-	8,2	14,8	0,3	8	8,1	15	0,3	0,03	11	
	-	8,2	14,8	0,3	8	8,1	15	0,3	0,03	11	
	-	8,5	16,5	0,3	8	8,4	17	0,3	0,03	7,9	
	-	8,5	16,5	0,3	8	8,4	17	0,3	0,03	7,9	
Forts.	-	10,5	19,1	0,3	8	10,4	20	0,3	0,035	7,2	
	-	10,5	19,1	0,3	8	10,4	20	0,3	0,035	7,2	
	7	8	-	10,3	0,15	7,9	8	10,3	0,15	0,015	8,1
		-	8,5	12,7	0,15	8,2	8,4	12,8	0,15	0,02	7,2
		-	8,5	12,7	0,15	8,2	8,4	12,8	0,15	0,02	7,2
		-	9,2	14,3	0,3	9	9,1	15	0,3	0,025	7,3
-		9,2	14,3	0,3	9	9,1	15	0,3	0,025	7,3	
-		9	16,5	0,3	8,7	8,9	17	0,3	0,03	7,9	
8	-	9	16,5	0,3	8,7	8,9	17	0,3	0,03	7,9	
	-	10,5	19,1	0,3	9	10,4	20	0,3	0,03	7,2	
	-	10,5	19,1	0,3	9	10,4	20	0,3	0,03	7,2	
	-	13,9	22,4	0,3	9	13,8	24	0,3	0,035	12	
	-	13,9	22,4	0,3	9	13,8	24	0,3	0,035	12	
	-	9	-	11,4	0,1	8,8	8,9	11,5	0,1	0,02	8,2
	9	-	11,4	0,1	8,8	9	11,5	0,1	0,02	8,2	
	-	9,6	14,2	0,2	9,5	9,6	14,4	0,2	0,02	7,5	
	-	9,6	14,2	0,2	9,5	9,6	14,4	0,2	0,02	7,5	
	-	9,6	14,2	0,2	9,5	9,6	14,4	0,2	0,02	7,5	
-	9,6	14,2	0,2	9,5	9,6	14,4	0,2	0,02	7,5		
-	9,8	16,7	0,3	9,7	9,7	17	0,3	0,025	6,6		
-	9,8	16,7	0,3	9,7	9,7	17	0,3	0,025	6,6		
-	10,5	19,1	0,3	10	10,4	20	0,3	0,03	7,2		
-	10,5	19,1	0,3	10	10,4	20	0,3	0,03	7,2		
-	11,9	19,9	0,3	10	11,8	22	0,3	0,03	10		
-	11,9	19,9	0,3	10	11,8	22	0,3	0,03	10		
-	13,9	22,4	0,3	10	13,8	26	0,3	0,035	12		
-	13,9	22,4	0,3	10	13,8	26	0,3	0,035	12		

1.7 Abgedichtete einreihige Rillenkugellager aus nichtrostendem Stahl d 9 – 12 mm

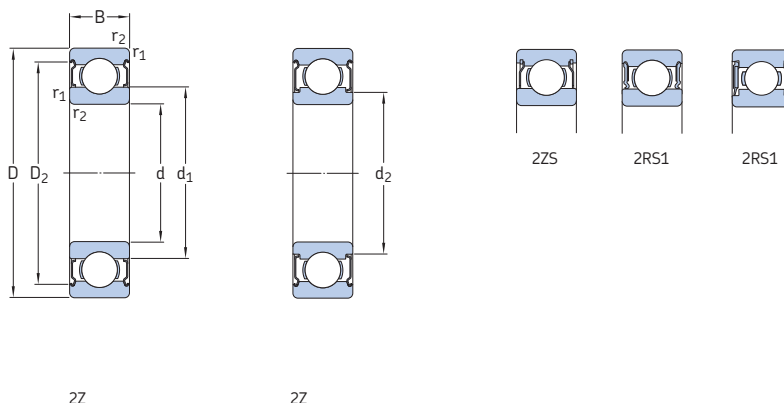


Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl	Gewicht	Kurzzeichen
d	D	B	C	stat. C_0					
mm			kN		kN	min^{-1}			
9	14	4,5	0,52	0,236	0,01	95 000	45 000	1,8	W 637/9-ZZS
	17	5	0,761	0,335	0,014	-	24 000	4,2	W 628/9-2RS1
	17	5	0,761	0,335	0,014	85 000	43 000	4,1	W 628/9-ZZ
	17	6	0,761	0,335	0,014	85 000	43 000	4,9	W 638/9-ZZ
	20	6	2,12	1,06	0,045	80 000	40 000	7,7	W 619/9-ZZ
	20	6	2,12	1,06	0,045	-	22 000	7,6	W 619/9-2RS1
	24	7	2,03	0,815	0,036	-	20 000	14,5	W 609-2RS1
	24	7	2,03	0,815	0,036	70 000	36 000	14,5	W 609-ZZ
	26	8	3,97	1,96	0,083	-	19 000	19	W 629-2RS1
	26	8	3,97	1,96	0,083	67 000	32 000	19,5	W 629-ZZ
30	10	4,94	2,32	0,1	-	16 000	35	W 639-2RS1	
30	10	4,94	2,32	0,1	60 000	30 000	33,5	W 639-ZZ	
10	15	4	0,488	0,22	0,009	-	24 000	1,8	W 61700 X-2RS1
	15	4	0,488	0,22	0,009	85 000	43 000	1,8	W 61700 X-ZZ
	19	5	1,48	0,83	0,036	-	22 000	5,2	W 61800-2RS1
	19	5	1,48	0,83	0,036	80 000	38 000	5,1	W 61800-ZZ
	19	7	1,48	0,83	0,036	80 000	38 000	7,1	W 63800-2Z
	19	7	1,48	0,83	0,036	-	22 000	7,1	W 63800-2RS1
	22	6	2,7	1,27	0,054	-	20 000	9,4	W 61900-2RS1
	22	6	2,7	1,27	0,054	70 000	36 000	9,5	W 61900-ZZ
	26	8	3,97	1,96	0,083	-	19 000	18,5	W 6000-2RS1
	26	8	3,97	1,96	0,083	67 000	32 000	18,5	W 6000-ZZ
30	9	4,36	2,32	0,1	-	16 000	30,5	W 6200-2RS1	
30	9	4,36	2,32	0,1	60 000	30 000	30,5	W 6200-ZZ	
35	11	7,02	3,4	0,146	-	15 000	51	W 6300-2RS1	
35	11	7,02	3,4	0,146	53 000	26 000	53	W 6300-ZZ	
12	18	4	0,527	0,265	0,011	-	22 000	3	W 61701-2RS1
	18	4	0,527	0,265	0,011	75 000	38 000	2,9	W 61701-ZZ
	21	5	1,51	0,9	0,039	-	20 000	6	W 61801-2RS1
	21	5	1,51	0,9	0,039	70 000	36 000	5,8	W 61801-ZZ
	21	7	1,51	0,9	0,039	-	20 000	8,2	W 63801-2RS1
	21	7	1,51	0,9	0,039	70 000	36 000	7,8	W 63801-ZZ

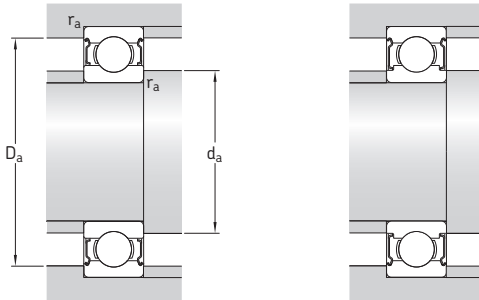


Abmessungen					Anschlussmaße				Berechnungsfaktoren		
d	d ₁	d ₂	D ₂	r _{1,2}	d _a	d _a	D _a	r _a	k _r	f ₀	
mm	~	~	~	min.	min.	max.	max.	max.	-	-	
9	-	10,2	13,2	0,1	9,8	10,2	13,3	0,1	0,02	7,8	
	-	10,7	15,2	0,2	10,3	10,6	15,4	0,2	0,02	7,7	
	-	10,7	15,2	0,2	10,3	10,6	15,4	0,2	0,02	7,7	
	-	10,7	15,2	0,2	10,3	10,6	15,4	0,2	0,02	7,7	
	11,6	-	17,5	0,3	11	11,5	18	0,3	0,025	13	
	11,6	-	17,5	0,3	11	11,5	18	0,3	0,025	13	
	-	12,1	20,5	0,3	11	12	22	0,3	0,03	7,5	
	-	12,1	20,5	0,3	11	12	22	0,3	0,03	7,5	
	-	13,9	22,4	0,6	13	13,8	22,6	0,6	0,03	12	
	-	13,9	22,4	0,6	13	13,8	22,6	0,6	0,03	12	
	-	15,3	25,3	0,6	13	15,2	26	0,6	0,035	13	
	-	15,3	25,3	0,6	13	15,2	26	0,6	0,035	13	
	10	11,2	-	14,2	0,15	11	11	14,5	0,15	0,015	8
		11,2	-	14,1	0,15	11	11	14,5	0,15	0,015	8
		-	11,8	17,2	0,3	11,5	11,5	17,5	0,3	0,02	15
-		11,8	17,2	0,3	11,5	11,5	17,5	0,3	0,02	15	
-		11,8	17,2	0,3	11,5	11,5	17,5	0,3	0,02	15	
-		11,8	17,2	0,3	11,5	11,5	17,5	0,3	0,02	15	
-		13,2	19,4	0,3	12	13	20	0,3	0,025	14	
-		13,2	19,4	0,3	12	13	20	0,3	0,025	14	
-		13,9	22,4	0,3	12	13,5	24	0,3	0,03	12	
-		13,9	22,4	0,3	12	13,5	24	0,3	0,03	12	
-		15,3	25,3	0,6	14	15	26	0,6	0,03	13	
-		15,3	25,3	0,6	14	15	26	0,6	0,03	13	
17,7		-	29,3	0,6	14	17,5	31	0,6	0,035	11	
17,7		-	29,3	0,6	14	17,5	31	0,6	0,035	11	
12		13,8	-	16,7	0,2	13,5	13,5	17	0,2	0,015	8,2
	13,8	-	16,7	0,2	13,5	13,5	17	0,2	0,015	8,2	
	-	13,8	19,2	0,3	13,5	13,5	19,5	0,3	0,02	13	
	-	13,8	19,2	0,3	13,5	13,5	19,5	0,3	0,02	13	
	-	13,8	19,2	0,3	13,5	13,5	19,5	0,3	0,02	13	
	-	13,8	19,2	0,3	13,5	13,5	19,5	0,3	0,02	13	
	-	13,8	19,2	0,3	13,5	13,5	19,5	0,3	0,02	13	

1.7 Abgedichtete einreihige Rillenkugellager aus nichtrostendem Stahl d 12 – 17 mm

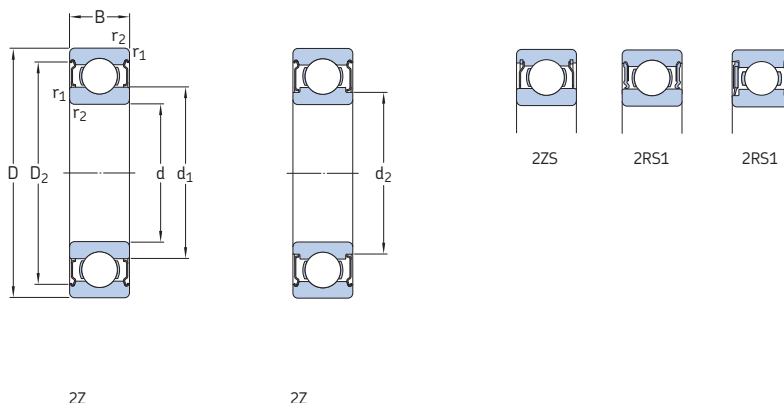


Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen	
d	D	B	dyn.	stat.		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl			
mm			kN	C_0	kN	min^{-1}	g	-		
12 Forts.	24	6	2,51	1,46	0,062	-	19 000	11	W 61901-2RS1	
	24	6	2,51	1,46	0,062	67 000	32 000	11,5	W 61901-2Z	
	28	8	4,42	2,36	0,102	-	16 000	20	W 6001-2RS1	
	28	8	4,42	2,36	0,102	60 000	30 000	20	W 6001-2Z	
	32	10	5,72	3	0,127	-	15 000	36	W 6201-2RS1	
	32	10	5,72	3	0,127	53 000	28 000	36	W 6201-2Z	
	37	12	9,75	4,15	0,176	-	14 000	57	W 6301-2RS1	
	37	12	9,75	4,15	0,176	48 000	24 000	60	W 6301-2Z	
	15	21	4	0,618	0,3	0,012	-	19 000	3,6	W 61702-2RS1
		21	4	0,618	0,3	0,012	67 000	32 000	3,6	W 61702-2Z
		24	5	1,65	1,08	0,048	-	17 000	7,1	W 61802-2RS1
		24	5	1,65	1,08	0,048	60 000	30 000	6,8	W 61802-2Z
24		7	1,65	1,08	0,048	-	17 000	9,9	W 63802-2RS1	
24		7	1,65	1,08	0,048	60 000	30 000	9,6	W 63802-2Z	
28		7	3,71	2,24	0,095	-	16 000	16	W 61902-2RS1	
28		7	3,71	2,24	0,095	56 000	28 000	16	W 61902-2Z	
32		9	4,88	2,8	0,12	-	14 000	29	W 6002-2RS1	
32		9	4,88	2,8	0,12	50 000	26 000	29	W 6002-2Z	
35		11	6,37	3,6	0,156	-	13 000	44	W 6202-2RS1	
35		11	6,37	3,6	0,156	48 000	24 000	44	W 6202-2Z	
42	13	9,95	5,4	0,232	-	11 000	79,5	W 6302-2RS1		
42	13	9,95	5,4	0,232	40 000	20 000	82,5	W 6302-2Z		
17	23	4	0,559	0,34	0,015	-	17 000	3,9	W 61703-2RS1	
	23	4	0,559	0,34	0,015	60 000	30 000	3,9	W 61703-2Z	
	26	5	1,78	1,27	0,054	-	16 000	8	W 61803-2RS1	
	26	5	1,78	1,27	0,054	56 000	28 000	7,6	W 61803-2Z	
	26	7	1,78	1,27	0,054	-	16 000	11	W 63803-2RS1	
	26	7	1,78	1,27	0,054	56 000	28 000	10,5	W 63803-2Z	
	30	7	3,97	2,55	0,108	-	14 000	17,5	W 61903-2RS1	
	30	7	3,97	2,55	0,108	50 000	24 000	17	W 61903-2Z	
	35	10	4,94	3,15	0,137	-	13 000	38,5	W 6003-2RS1	
	35	10	4,94	3,15	0,137	45 000	22 000	39	W 6003-2Z	

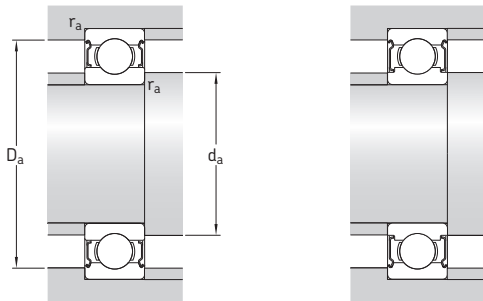


Abmessungen					Anschlussmaße				Berechnungsfaktoren	
d	d ₁	d ₂	D ₂	r _{1,2} min.	d _a min.	d _a max.	D _a max.	r _a max.	k _r	f ₀
mm	~	~	~		mm				-	
12	-	15,3	21,4	0,3	14	15	22	0,3	0,025	15
Forts.	-	15,3	21,4	0,3	14	15	22	0,3	0,025	15
	-	16	25,2	0,3	14	15,5	26	0,3	0,03	13
	-	16	25,2	0,3	14	15,5	26	0,3	0,03	13
	18,5	-	28	0,6	16	18	28,5	0,6	0,03	12
	18,5	-	28	0,6	16	18	28,5	0,6	0,03	12
	19,3	-	32	1	17	19	32,5	1	0,035	11
	19,3	-	32	1	17	19	32,5	1	0,035	11
15	16,8	-	19,7	0,2	16,5	16,5	20	0,2	0,015	8,4
	16,8	-	19,7	0,2	16,5	16,5	20	0,2	0,015	8,4
	-	16,8	22,2	0,3	16,5	16,5	22,5	0,3	0,02	14
	-	16,8	22,2	0,3	16,5	16,5	22,5	0,3	0,02	14
	-	16,8	22,2	0,3	16,5	16,5	22,5	0,3	0,02	14
	-	16,8	22,2	0,3	16,5	16,5	22,5	0,3	0,02	14
	-	16,8	22,2	0,3	16,5	16,5	22,5	0,3	0,02	14
	18,8	-	25,3	0,3	17	18,5	26	0,3	0,025	14
	18,8	-	25,3	0,3	17	18,5	26	0,3	0,025	14
	-	18,6	29,1	0,3	17	18,5	30	0,3	0,03	14
	-	18,6	29,1	0,3	17	18,5	30	0,3	0,03	14
	21,7	-	31,4	0,6	19	21,5	32	0,6	0,03	13
	21,7	-	31,4	0,6	19	21,5	32	0,6	0,03	13
	24,5	-	36,8	1	20	24	37,5	1	0,035	12
	24,5	-	36,8	1	20	24	37,5	1	0,035	12
17	18,8	-	21,7	0,2	18,5	18,5	22	0,2	0,015	8,5
	18,8	-	21,7	0,2	18,5	18,5	22	0,2	0,015	8,5
	-	18,8	24,2	0,3	18,5	18,5	24,5	0,3	0,02	14
	-	18,8	24,2	0,3	18,5	18,5	24,5	0,3	0,02	14
	-	18,8	24,2	0,3	18,5	18,5	24,5	0,3	0,02	14
	-	18,8	24,2	0,3	18,5	18,5	24,5	0,3	0,02	14
	-	18,8	24,2	0,3	18,5	18,5	24,5	0,3	0,02	14
	21	-	27,8	0,3	19	20,5	28,5	0,3	0,025	15
	21	-	27,8	0,3	19	20,5	28,5	0,3	0,025	15
	23,5	-	31,9	0,3	19	23	33	0,3	0,03	14
	23,5	-	31,9	0,3	19	23	33	0,3	0,03	14

1.7 Abgedichtete einreihige Rillenkugellager aus nichtrostendem Stahl d 17 – 25 mm



Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl	Gewicht	Kurzzeichen	
d	D	B	dyn.	stat.						
mm	mm	mm	kN	C_0	kN	min^{-1}	g	-		
17 Forts.	40	12	8,06	4,75	0,2	-	12 000	64,5	W 6203-2RS1	
	40	12	8,06	4,75	0,2	40 000	20 000	65,5	W 6203-2Z	
	47	14	11,7	6,55	0,28	-	10 000	113	W 6303-2RS1	
	47	14	11,7	6,55	0,28	36 000	18 000	113	W 6303-2Z	
20	27	4	0,585	0,39	0,017	50 000	26 000	5,7	W 61704-2ZS	
	27	4	0,585	0,39	0,017	-	14 000	5,9	W 61704-2RS1	
	32	7	3,12	2,08	0,09	-	13 000	18	W 61804-2RS1	
	32	7	3,12	2,08	0,09	48 000	24 000	17,5	W 61804-2Z	
	32	10	3,12	2,08	0,09	-	13 000	24,5	W 63804-2RS1	
	32	10	3,12	2,08	0,09	48 000	24 000	24,5	W 63804-2Z	
	37	9	5,53	3,65	0,156	-	12 000	35,5	W 61904-2RS1	
	37	9	5,53	3,65	0,156	43 000	20 000	35,5	W 61904-2Z	
	42	12	9,36	5,1	0,212	-	11 000	65,5	W 6004-2RS1	
	42	12	9,36	5,1	0,212	38 000	19 000	65	W 6004-2Z	
	47	14	12,5	6,55	0,28	-	10 000	105	W 6204-2RS1	
	47	14	12,5	6,55	0,28	34 000	17 000	106	W 6204-2Z	
	52	15	13,8	7,8	0,335	-	9 500	146	W 6304-2RS1	
	52	15	13,8	7,8	0,335	34 000	17 000	146	W 6304-2Z	
	25	32	4	0,618	0,465	0,02	-	12 000	7,3	W 61705-2RS1
		37	7	3,9	2,55	0,108	-	11 000	21,5	W 61805-2RS1
37		7	3,9	2,55	0,108	38 000	19 000	21	W 61805-2Z	
37		10	3,9	2,55	0,108	-	11 000	29,5	W 63805-2RS1	
37		10	3,9	2,55	0,108	38 000	19 000	29,5	W 63805-2Z	
42		9	6,05	4,5	0,193	-	10 000	42	W 61905-2RS1	
42		9	6,05	4,5	0,193	34 000	17 000	42,5	W 61905-2Z	
47		12	10,1	5,85	0,25	-	9 500	77	W 6005-2RS1	
47		12	10,1	5,85	0,25	32 000	16 000	78	W 6005-2Z	
52		15	11,7	7,65	0,335	-	8 500	130	W 6205-2RS1	
52		15	11,7	7,65	0,335	30 000	15 000	130	W 6205-2Z	
62		17	20,8	11,2	0,48	-	7 500	235	W 6305-2RS1	
62		17	20,8	11,2	0,48	26 000	13 000	236	W 6305-2Z	



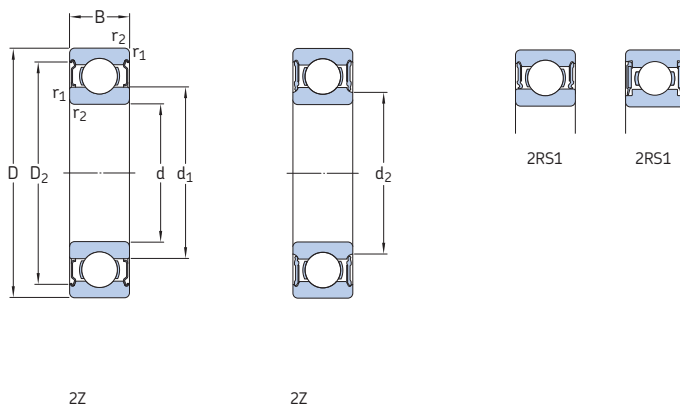
Abmessungen

Anschlussmaße

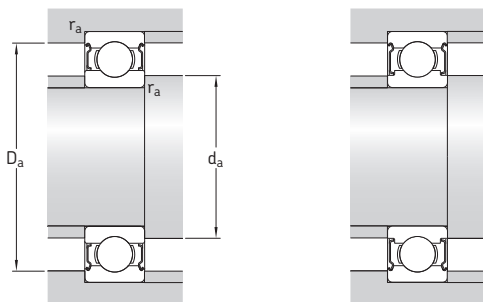
Berechnungsfaktoren

d	d ₁ ~	d ₂ ~	D ₂ ~	r _{1,2} min.	d _a min.	d _a max.	D _a max.	r _a max.	k _r	f ₀
mm					mm				-	
17	24,9	-	35,8	0,6	21	24,5	37,5	0,6	0,03	13
Forts.	24,9	-	35,8	0,6	21	24,5	37,5	0,6	0,03	13
	27,5	-	41,1	1	22	27	42	1	0,035	12
	27,5	-	41,1	1	22	27	42	1	0,035	12
20	22,3	-	25,3	0,2	21,5	22	26	0,2	0,015	8,7
	22,3	-	25,5	0,2	21,5	22	26	0,2	0,015	8,7
	-	22,6	29,6	0,3	22	22,5	30,5	0,3	0,02	13
	-	22,6	29,6	0,3	22	22,5	30,5	0,3	0,02	13
	-	22,6	29,6	0,3	22	22,5	30,5	0,3	0,02	13
	-	22,6	29,6	0,3	22	22,5	30,5	0,3	0,02	13
	-	23,6	33,5	0,3	22	23,5	35	0,3	0,025	15
	-	23,6	33,5	0,3	22	23,5	35	0,3	0,025	15
	27,6	-	38,8	0,6	24	27,5	39,5	0,6	0,03	14
	27,6	-	38,8	0,6	24	27,5	39,5	0,6	0,03	14
	29,5	-	41	1	25	29	42	1	0,03	13
	29,5	-	41	1	25	29	42	1	0,03	13
	30	-	45,4	1,1	26,5	29,5	46	1	0,035	12
	30	-	45,4	1,1	26,5	29,5	46	1	0,035	12
25	27,3	-	30,3	0,2	26,5	27	31	0,2	0,015	8,8
	28,2	-	34,2	0,3	27	28	35	0,3	0,02	14
	28,2	-	34,2	0,3	27	28	35	0,3	0,02	14
	28,2	-	34,2	0,3	27	28	35	0,3	0,02	14
	28,2	-	34,2	0,3	27	28	35	0,3	0,02	14
	30,9	-	39,5	0,3	27	30,5	40,5	0,3	0,025	15
	30,9	-	39,5	0,3	27	30,5	40,5	0,3	0,025	15
	31,7	-	42,8	0,6	29	31,5	44,5	0,6	0,03	15
	31,7	-	42,8	0,6	29	31,5	44,5	0,6	0,03	15
	34	-	45,8	1	30	33,5	47	1	0,03	14
	34	-	45,8	1	30	33,5	47	1	0,03	14
	38,1	-	53,3	1,1	31,5	38	55,5	1	0,035	13
	38,1	-	53,3	1,1	31,5	38	55,5	1	0,035	13

1.7 Abgedichtete einreihige Rillenkugellager aus nichtrostendem Stahl d 30 – 40 mm

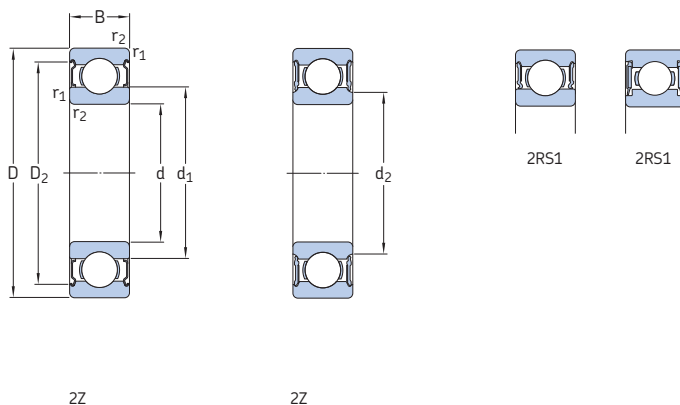


Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen
d	D	B	dyn.	stat.		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl		
mm			C	C_0	kN	min^{-1}	g	-	
30	42	7	3,58	2,9	0,125	-	9 500	24,5	W 61806-2RS1
	42	7	3,58	2,9	0,125	34 000	17 000	24	W 61806-2Z
	42	10	3,58	2,9	0,125	-	9 500	36	W 63806-2RS1
	42	10	3,58	2,9	0,125	34 000	17 000	36	W 63806-2Z
	47	9	6,24	5	0,212	-	8 500	47,5	W 61906-2RS1
	47	9	6,24	5	0,212	30 000	15 000	48,5	W 61906-2Z
	55	13	13,3	8,3	0,355	-	8 000	113	W 6006-2RS1
	55	13	13,3	8,3	0,355	28 000	14 000	115	W 6006-2Z
	62	16	19	11,4	0,48	-	7 000	196	W 6206-2RS1
	62	16	19	11,4	0,48	26 000	13 000	196	W 6206-2Z
	72	19	22,9	15	0,64	-	6 300	352	W 6306-2RS1
	72	19	22,9	15	0,64	22 000	11 000	350	W 6306-2Z
35	44	5	1,06	0,915	0,039	-	8 500	15,5	W 61707-2RS1
	47	7	3,71	3,35	0,14	-	8 500	29	W 61807-2RS1
	47	7	3,71	3,35	0,14	30 000	15 000	28	W 61807-2Z
	55	10	9,36	7,65	0,325	-	7 500	74,5	W 61907-2RS1
	55	10	9,36	7,65	0,325	26 000	13 000	74	W 61907-2Z
	62	14	13,8	10,2	0,44	-	6 700	148	W 6007-2RS1
	62	14	13,8	10,2	0,44	24 000	12 000	149	W 6007-2Z
	72	17	22,1	15,3	0,655	-	6 000	280	W 6207-2RS1
	72	17	22,1	15,3	0,655	22 000	11 000	279	W 6207-2Z
	80	21	28,6	19	0,815	-	5 600	459	W 6307-2RS1
	80	21	28,6	19	0,815	20 000	10 000	457	W 6307-2Z
	40	50	6	1,43	1,27	0,054	-	7 500	23,5
52		7	4,49	3,75	0,16	-	7 500	32	W 61808-2RS1
52		7	4,49	3,75	0,16	26 000	13 000	31	W 61808-2Z
62		12	11,9	9,8	0,425	-	6 700	111	W 61908-2RS1
62		12	11,9	9,8	0,425	24 000	12 000	112	W 61908-2Z
68		15	14,6	11,4	0,49	-	6 300	186	W 6008-2RS1
68		15	14,6	11,4	0,49	22 000	11 000	186	W 6008-2Z
80		18	25,1	17,6	0,75	-	5 600	358	W 6208-2RS1
80		18	25,1	17,6	0,75	20 000	10 000	357	W 6208-2Z

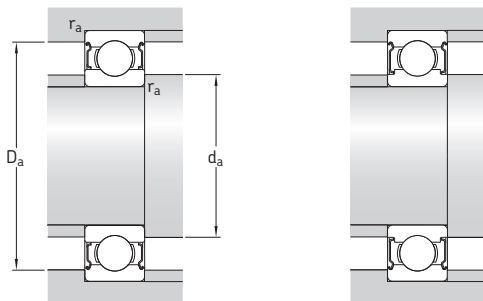


Abmessungen					Anschlussmaße				Berechnungsfaktoren	
d	d ₁	d ₂	D ₂	r _{1,2}	d _a	d _a	D _a	r _a	k _r	f ₀
mm	~	~	~	min.	min.	max.	max.	max.	-	-
30	33,1	-	39,2	0,3	32	33	40	0,3	0,02	14
	33,1	-	39,2	0,3	32	33	40	0,3	0,02	14
	33,1	-	39,2	0,3	32	33	40	0,3	0,02	14
	33,1	-	39,2	0,3	32	33	40	0,3	0,02	14
	35,1	-	44,1	0,3	32	35	45	0,3	0,025	16
	35,1	-	44,1	0,3	32	35	45	0,3	0,025	16
	38	-	50	1	35	37,5	50,5	1	0,03	15
	38	-	50	1	35	37,5	50,5	1	0,03	15
	40,7	-	55,2	1	35	40,5	57	1	0,03	14
	40,7	-	55,2	1	35	40,5	57	1	0,03	14
	44,9	-	62,4	1,1	36,5	44,5	65,5	1	0,035	13
	44,9	-	62,4	1,1	36,5	44,5	65,5	1	0,035	13
35	38	-	42,2	0,3	37	37,5	42,5	0,3	0,015	8,9
	38,2	-	43,7	0,3	37	38	45	0,3	0,02	14
	38,2	-	43,7	0,3	37	38	45	0,3	0,02	14
	42,2	-	52,2	0,6	39	42	52,5	0,6	0,025	16
	42,2	-	52,2	0,6	39	42	52,5	0,6	0,025	16
	44	-	57,1	1	40	43,5	57,5	1	0,03	15
	44	-	57,1	1	40	43,5	57,5	1	0,03	15
	47,6	-	64,9	1,1	41,5	47,5	65,5	1	0,03	14
	47,6	-	64,9	1,1	41,5	47,5	65,5	1	0,03	14
	-	46,7	71,6	1,5	43	46,5	73,5	1,5	0,035	13
	-	46,7	71,6	1,5	43	46,5	73,5	1,5	0,035	13
	40	43,3	-	47,9	0,3	42	43	48,5	0,3	0,015
43,2		-	49	0,3	42	43	50	0,3	0,02	15
43,2		-	49	0,3	42	43	50	0,3	0,02	15
46,9		-	57,6	0,6	44	46,5	59,5	0,6	0,025	16
46,9		-	57,6	0,6	44	46,5	59,5	0,6	0,025	16
49,2		-	62,5	1	45	49	63,5	1	0,03	15
49,2		-	62,5	1	45	49	63,5	1	0,03	15
-		50,1	70,8	1,1	46,5	50	73,5	1	0,03	14
-		50,1	70,8	1,1	46,5	50	73,5	1	0,03	14

1.7 Abgedichtete einreihige Rillenkugellager aus nichtrostendem Stahl d 45 – 50 mm

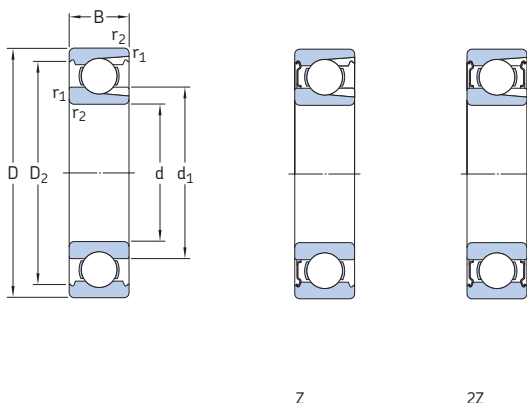


Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl	Gewicht	Kurzzeichen
d	D	B	dyn.	stat.					
mm			kN	C_0	kN	min^{-1}	g	-	
45	55	6	1,46	1,37	0,06	-	6 700	26	W 61709-2RS1
	58	7	5,72	5	0,212	-	6 700	37,5	W 61809-2RS1
	58	7	5,72	5	0,212	24 000	12 000	36,5	W 61809-2Z
	68	12	14	10,8	0,465	-	6 000	125	W 61909-2RS1
	68	12	14	10,8	0,465	20 000	10 000	125	W 61909-2Z
	75	16	18,2	15	0,64	-	5 600	239	W 6009-2RS1
	75	16	18,2	15	0,64	20 000	10 000	238	W 6009-2Z
	85	19	28,1	20,4	0,865	-	5 000	394	W 6209-2RS1
	85	19	28,1	20,4	0,865	18 000	9 000	392	W 6209-2Z
	50	62	6	1,53	1,53	0,067	-	6 000	37,5
65		7	5,07	5,5	0,236	-	6 000	50,5	W 61810-2RS1
65		7	5,07	5,5	0,236	20 000	10 000	50	W 61810-2Z
72		12	12,5	11,6	0,5	-	5 600	139	W 61910-2RS1
72		12	12,5	11,6	0,5	19 000	9 500	140	W 61910-2Z
80		16	19	16,6	0,71	-	5 000	258	W 6010-2RS1
80		16	19	16,6	0,71	18 000	9 000	258	W 6010-2Z
90		20	30,2	23,2	0,98	-	4 800	444	W 6210-2RS1
90		20	30,2	23,2	0,98	17 000	8 500	448	W 6210-2Z



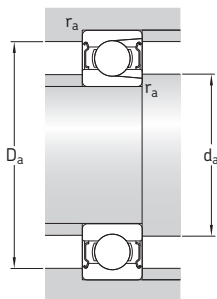
Abmessungen					Anschlussmaße				Berechnungsfaktoren	
d	d ₁ ~	d ₂ ~	D ₂ ~	r _{1,2} min.	d _a min.	d _a max.	D _a max.	r _a max.	k _r	f ₀
mm					mm				-	
45	48,3	-	53,2	0,3	47	48	53,5	0,3	0,015	9,1
	48,2	-	54,9	0,3	47	48	56	0,3	0,02	15
	48,2	-	54,9	0,3	47	48	56	0,3	0,02	15
	52,4	-	63,2	0,6	49	52	64	0,6	0,025	16
	52,4	-	63,2	0,6	49	52	64	0,6	0,025	16
	54,5	-	69	1	50	54	70	1	0,03	15
	54,5	-	69	1	50	54	70	1	0,03	15
	-	53,5	76,4	1,1	51,5	53,5	78,5	1	0,03	14
	-	53,5	76,4	1,1	51,5	53,5	78,5	1	0,03	14
	50	54,3	-	59,2	0,3	52	54	60	0,3	0,015
54,6		-	61,6	0,3	52	54,5	63	0,3	0,02	15
54,6		-	61,6	0,3	52	54,5	63	0,3	0,02	15
56,8		-	67,9	0,6	54	56,5	68,5	0,6	0,025	16
56,8		-	67,9	0,6	54	56,5	68,5	0,6	0,025	16
60		-	74,6	1	55	59,5	75,5	1	0,03	16
60		-	74,6	1	55	59,5	75,5	1	0,03	16
-		60	82,2	1,1	56,5	60	83,5	1	0,03	14
-		60	82,2	1,1	56,5	60	83,5	1	0,03	14

1.8 Einreihige Rillenkugellager mit Einfüllnuten d 25 – 85 mm



Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen		
d	D	B	dyn.	stat.		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl ¹⁾		Lager offen	mit Deckscheibe auf einer Seite	
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	-		
25	62	17	22,9	15,6	0,67	20 000	13 000	0,24	305	305-Z	305-2Z
30	62	16	20,9	16,3	0,695	20 000	12 000	0,21	206	206-Z	206-2Z
	72	19	29,7	21,6	0,93	18 000	11 000	0,37	306	306-Z	306-2Z
35	72	17	27,5	22	0,93	17 000	10 000	0,31	207	207-Z	207-2Z
	80	21	34,7	26,5	1,12	16 000	9 500	0,48	307	307-Z	307-2Z
40	80	18	33,6	27	1,16	15 000	9 500	0,39	208	208-Z	208-2Z
	90	23	45,7	36	1,53	14 000	8 500	0,64	308	308-Z	308-2Z
45	85	19	35,2	30	1,27	14 000	8 500	0,44	209	209-Z	209-2Z
	100	25	55	44	1,86	13 000	7 500	0,88	309	309-Z	309-2Z
50	90	20	39,1	34,5	1,46	13 000	8 000	0,5	210	210-Z	210-2Z
	110	27	64,4	52	2,2	11 000	7 000	1,15	310	310-Z	310-2Z
55	100	21	48,4	44	1,86	12 000	7 000	0,66	211	211-Z	211-2Z
	120	29	79,2	67	2,85	10 000	6 300	1,5	311	311-Z	311-2Z
60	110	22	56,1	50	2,12	11 000	6 700	0,85	212	212-Z	212-2Z
	130	31	91,3	78	3,35	9 500	6 000	1,85	312	312-Z	312-2Z
65	120	23	60,5	58,5	2,5	10 000	6 000	1,05	213	213-Z	213-2Z
	140	33	102	90	3,75	9 000	5 300	2,3	313	313-Z	313-2Z
70	125	24	66	65,5	2,75	9 500	5 600	1,15	214	214-Z	214-2Z
	150	35	114	102	4,15	8 000	5 000	2,75	314	314-Z	314-2Z
75	130	25	72,1	72	3	9 000	5 300	1,25	215	215-Z	215-2Z
	160	37	125	116	4,55	7 500	4 800	3,25	315	315-Z	315-2Z
80	140	26	88	85	3,45	8 500	5 000	1,55	216	216-Z	216-2Z
	170	39	138	129	4,9	7 000	4 300	3,95	316	316-Z	316-2Z
85	150	28	96,8	100	3,9	7 500	4 800	1,95	217	217-Z	217-2Z
	180	41	147	146	5,3	6 700	4 000	4,6	317	317-Z	317-2Z

¹⁾ Für Lager mit zwei Deckscheiben, Ausführung 2Z, gelten 80% des angegebenen Wertes.

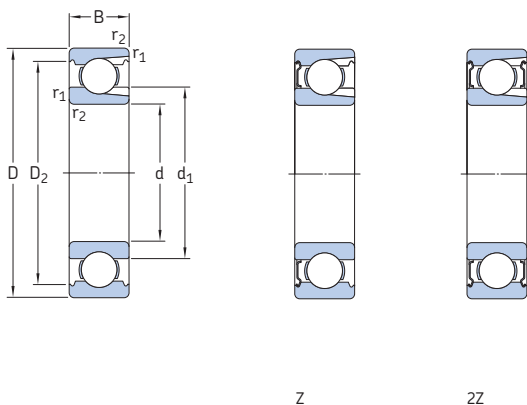


Abmessungen				Anschlussmaße				Minimallastfaktor
d	d ₁ ~	D ₂ ~	r _{1,2} min.	d _a min.	d _a ¹⁾ max.	D _a max.	r _a max.	k _r
mm				mm				-
25	36,6	52,7	1,1	32	32,7	55	1	0,05
30	40,3 44,6	54,1 61,9	1 1,1	35,6 37	40,2 44,5	56,4 65	1 1	0,04 0,05
35	46,9 49,5	62,7 69,2	1,1 1,5	42 44	46,8 49,4	65 71	1 1,5	0,04 0,05
40	52,6 56,1	69,8 77,7	1,1 1,5	47 49	52,5 56	73 81	1 1,5	0,04 0,05
45	57,6 62,1	75,2 86,7	1,1 1,5	52 54	57,5 62	78 91	1 1,5	0,04 0,05
50	62,5 68,7	81,7 95,2	1,1 2	57 61	62,4 68,6	83 99	1 2	0,04 0,05
55	69 75,3	89,4 104	1,5 2	64 66	68,9 75,2	91 109	1,5 2	0,04 0,05
60	75,5 81,8	98 113	1,5 2,1	69 72	75,4 81,7	101 118	1,5 2	0,04 0,05
65	83,3 88,3	106 122	1,5 2,1	74 77	83,2 88,2	111 128	1,5 2	0,04 0,05
70	87 93,7	111 130	1,5 2,1	79 82	87 93,7	116 138	1,5 2	0,04 0,05
75	92 99,7	117 139	1,5 2,1	84 87	92 99,6	121 148	1,5 2	0,04 0,05
80	95,8 106	127 147	2 2,1	88,8 92	88,8 105	129 158	2 2	0,04 0,05
85	104 112	135 156	2 3	96 98	96,9 112	139 167	2 2,5	0,04 0,05

¹⁾ Gilt nur für Lager mit Deckscheiben.

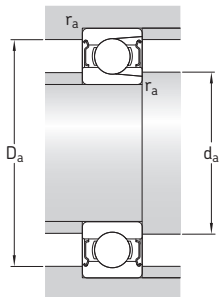
1.8 Einreihige Rillenkugellager mit Einfüllnuten

d 90 – 100 mm



Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen		
d	D	B	dyn.	stat.		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl ¹⁾		Lager offen	mit Deckscheibe auf einer Seite	
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	-		
90	160	30	112	114	4,3	7 000	4 300	2,35	218	218-Z	218-2Z
	190	43	157	160	5,7	6 300	4 000	5,4	318	318-Z	318-2Z
95	170	32	121	122	4,5	6 700	4 000	2,7	219	219-Z	219-2Z
100	180	34	134	140	5	6 300	4 000	3,45	220	220-Z	220-2Z

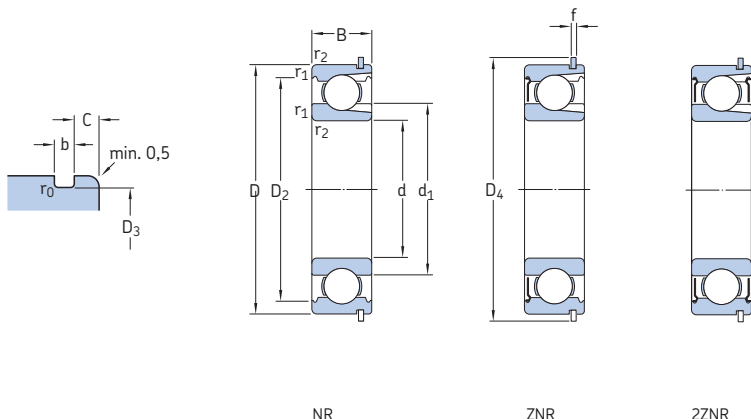
¹⁾ Für Lager mit zwei Deckscheiben, Ausführung 2Z, gelten 80% des angegebenen Wertes.



Abmessungen				Anschlussmaße				Minimallastfaktor
d	d_1 ~	D_2 ~	$r_{1,2}$ min.	d_a min.	$d_a^{1)}$ max.	D_a max.	r_a max.	k_f
mm				mm				-
90	110	143	2	100	110	150	2	0,04
	119	164	3	103	118	177	2,5	0,05
95	116	152	2,1	107	116	158	2	0,04
100	123	160	2,1	112	122	168	2	0,04

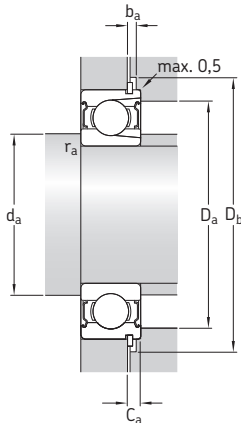
¹⁾ Gilt nur für Lager mit Deckscheiben.

1.9 Einreihige Rillenkugellager mit Einfüllnuten, Ringnut und Sprengring im Außenring d 25 – 95 mm



Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen Refe- renz- drehzahl	Grenz- drehzahl ¹⁾	Gewicht	Kurzzeichen			Spreng- ring
d	D	B	dyn.	stat.					Lager offen	mit Deckscheibe auf einer Seite	mit Deckscheibe auf beiden Seiten	
mm			kN	C_0	kN	min^{-1}	kg	-				
25	62	17	22,9	15,6	0,67	20 000	13 000	0,24	305 NR	305-ZNR	305-ZZNR	SP 62
30	62	16	20,9	16,3	0,695	20 000	12 000	0,21	206 NR	206-ZNR	206-ZZNR	SP 62
	72	19	29,7	21,6	0,93	18 000	11 000	0,37	306 NR	306-ZNR	306-ZZNR	SP 72
35	72	17	27,5	22	0,93	17 000	10 000	0,31	207 NR	207-ZNR	207-ZZNR	SP 72
	80	21	34,7	26,5	1,12	16 000	9 500	0,48	307 NR	307-ZNR	307-ZZNR	SP 80
40	80	18	33,6	27	1,16	15 000	9 500	0,39	208 NR	208-ZNR	208-ZZNR	SP 80
	90	23	45,7	36	1,53	14 000	8 500	0,64	308 NR	308-ZNR	308-ZZNR	SP 90
45	85	19	35,2	30	1,27	14 000	8 500	0,44	209 NR	209-ZNR	209-ZZNR	SP 85
	100	25	55	44	1,86	13 000	7 500	0,88	309 NR	309-ZNR	309-ZZNR	SP 100
50	90	20	39,1	34,5	1,46	13 000	8 000	0,5	210 NR	210-ZNR	210-ZZNR	SP 90
	110	27	64,4	52	2,2	11 000	7 000	1,15	310 NR	310-ZNR	310-ZZNR	SP 110
55	100	21	48,4	44	1,86	12 000	7 000	0,66	211 NR	211-ZNR	211-ZZNR	SP 100
	120	29	79,2	67	2,85	10 000	6 300	1,5	311 NR	311-ZNR	311-ZZNR	SP 120
60	110	22	56,1	50	2,12	11 000	6 700	0,85	212 NR	212-ZNR	212-ZZNR	SP 110
	130	31	91,3	78	3,35	9 500	6 000	1,85	312 NR	312-ZNR	312-ZZNR	SP 130
65	120	23	60,5	58,5	2,5	10 000	6 000	1,05	213 NR	213-ZNR	213-ZZNR	SP 120
	140	33	102	90	3,75	9 000	5 300	2,3	313 NR	313-ZNR	313-ZZNR	SP 140
70	125	24	66	65,5	2,75	9 500	5 600	1,15	214 NR	214-ZNR	214-ZZNR	SP 125
	150	35	114	102	4,15	8 000	5 000	2,75	314 NR	314-ZNR	314-ZZNR	SP 150
75	130	25	72,1	72	3	9 000	5 300	1,25	215 NR	215-ZNR	215-ZZNR	SP 130
80	140	26	88	85	3,45	8 500	5 000	1,55	216 NR	216-ZNR	216-ZZNR	SP 140
85	150	28	96,8	100	3,9	7 500	4 800	1,95	217 NR	-	-	SP 150
90	160	30	112	114	4,3	7 000	4 300	2,35	218 NR	-	-	SP 160
95	170	32	121	122	4,5	6 700	4 000	2,7	219 NR	-	-	SP 170

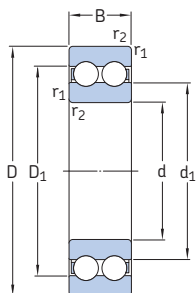
¹⁾ Für Lager mit zwei Deckscheiben, Ausführung ZZ, gelten ca. 80% des angegebenen Wertes.



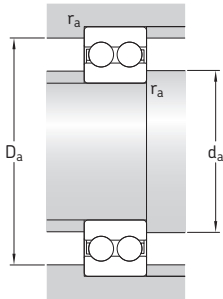
Abmessungen										Anschlussmaße							Minimal- lastfaktor
d	d ₁	D ₂	D ₃	D ₄	b	f	C	r ₀	r _{1,2}	d _a	d _a ¹⁾	D _a	D _b	b _a	C _a	r _a	k _F
mm										mm							-
25	36,6	52,7	59,61	67,7	1,9	1,7	3,28	0,6	1,1	32	32,7	55	69	2,2	4,98	1	0,05
30	40,3	54,1	59,61	67,7	1,9	1,7	3,28	0,6	1	35,6	40,2	56,4	69	2,2	4,98	1	0,04
	44,6	61,9	68,81	78,6	1,9	1,7	3,28	0,6	1,1	37	44,5	65	80	2,2	4,98	1	0,05
35	46,9	62,7	68,81	78,6	1,9	1,7	3,28	0,6	1,1	42	46,8	65	80	2,2	4,98	1	0,04
	49,5	69,2	76,81	86,6	1,9	1,7	3,28	0,6	1,5	44	49,4	71	88	2,2	4,98	1,5	0,05
40	52,6	69,8	76,81	86,6	1,9	1,7	3,28	0,6	1,1	47	52,5	73	88	2,2	4,98	1	0,04
	56,1	77,7	86,79	96,5	2,7	2,46	3,28	0,6	1,5	49	56	81	98	3	5,74	1,5	0,05
45	57,6	75,2	81,81	91,6	1,9	1,7	3,28	0,6	1,1	52	57,5	78	93	2,2	4,98	1	0,04
	62,1	86,7	96,8	106,5	2,7	2,46	3,28	0,6	1,5	54	62	91	108	3	5,74	1,5	0,05
50	62,5	81,7	86,79	96,5	2,7	2,46	3,28	0,6	1,1	57	62,4	83	98	3	5,74	1	0,04
	68,7	95,2	106,81	116,6	2,7	2,46	3,28	0,6	2	61	68,6	99	118	3	5,74	2	0,05
55	69	89,4	96,8	106,5	2,7	2,46	3,28	0,6	1,5	64	68,9	91	108	3	5,74	1,5	0,04
	75,3	104	115,21	129,7	3,1	2,82	4,06	0,6	2	66	75,2	109	131	3,5	6,88	2	0,05
60	75,5	98	106,81	116,6	2,7	2,46	3,28	0,6	1,5	69	75,4	101	118	3	5,74	1,5	0,04
	81,8	113	125,22	139,7	3,1	2,82	4,06	0,6	2,1	72	81,7	118	141	3,5	6,88	2	0,05
65	83,3	106	115,21	129,7	3,1	2,82	4,06	0,6	1,5	74	83,2	111	131	3,5	6,88	1,5	0,04
	88,3	122	135,23	149,7	3,1	2,82	4,9	0,6	2,1	77	88,2	128	151	3,5	7,72	2	0,05
70	87	111	120,22	134,7	3,1	2,82	4,06	0,6	1,5	79	87	116	136	3,5	6,88	1,5	0,04
	93,7	130	145,24	159,7	3,1	2,82	4,9	0,6	2,1	82	93,7	138	162	3,5	7,72	2	0,05
75	92	117	125,22	139,7	3,1	2,82	4,06	0,6	1,5	84	92	121	141	3,5	6,88	1,5	0,04
80	95,8	127	135,23	149,7	3,1	2,82	4,9	0,6	2	88,8	88,8	129	151	3,5	7,72	2	0,04
85	104	135	145,24	159,7	3,1	2,82	4,9	0,6	2	96	-	139	162	3,5	7,72	2	0,04
90	110	143	155,22	169,7	3,1	2,82	4,9	0,6	2	100	-	150	172	3,5	7,72	2	0,04
95	116	152	163,65	182,9	3,5	3,1	5,69	0,6	2,1	107	-	158	185	4	8,79	2	0,04

¹⁾ Gilt nur für Lager mit Deckscheiben.

1.10 Zweireihige Rillenkugellager d 10 – 65 mm

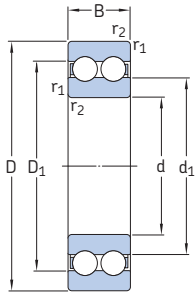


Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl	Gewicht	Kurzzeichen
d	D	B	dyn. C	stat. C_0					
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	-
10	30	14	9,23	5,2	0,224	40 000	22 000	0,049	4200 ATN9
12	32 37	14 17	10,6 13	6,2 7,8	0,26 0,325	36 000 34 000	20 000 18 000	0,052 0,092	4201 ATN9 4301 ATN9
15	35 42	14 17	11,9 14,8	7,5 9,5	0,32 0,405	32 000 28 000	17 000 15 000	0,059 0,12	4202 ATN9 4302 ATN9
17	40 47	16 19	14,8 19,5	9,5 13,2	0,405 0,56	28 000 24 000	15 000 13 000	0,09 0,16	4203 ATN9 4303 ATN9
20	47 52	18 21	17,8 23,4	12,5 16	0,53 0,68	24 000 22 000	13 000 12 000	0,14 0,21	4204 ATN9 4304 ATN9
25	52 62	18 24	19 31,9	14,6 22,4	0,62 0,95	20 000 18 000	11 000 10 000	0,17 0,34	4205 ATN9 4305 ATN9
30	62 72	20 27	26 41	20,8 30	0,88 1,27	17 000 16 000	9 500 8 500	0,29 0,5	4206 ATN9 4306 ATN9
35	72 80	23 31	35,1 50,7	28,5 38	1,2 1,63	15 000 14 000	8 000 7 500	0,4 0,68	4207 ATN9 4307 ATN9
40	80 90	23 33	37,1 55,9	32,5 45	1,37 1,9	13 000 12 000	7 000 6 700	0,5 0,95	4208 ATN9 4308 ATN9
45	85 100	23 36	39 68,9	36 56	1,53 2,4	12 000 11 000	6 700 6 000	0,54 1,25	4209 ATN9 4309 ATN9
50	90 110	23 40	41 81,9	40 69,5	1,7 2,9	11 000 10 000	6 000 5 300	0,58 1,7	4210 ATN9 4310 ATN9
55	100 120	25 43	44,9 97,5	44 83	1,9 3,45	10 000 9 000	5 600 5 000	0,8 2,15	4211 ATN9 4311 ATN9
60	110 130	28 46	57,2 112	55 98	2,36 4,15	9 500 8 500	5 300 4 500	1,1 2,65	4212 ATN9 4312 ATN9
65	120 140	31 48	67,6 121	67 106	2,8 4,5	8 500 8 000	4 800 4 300	1,45 3,25	4213 ATN9 4313 ATN9

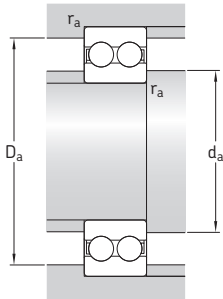


Abmessungen				Anschlussmaße			Berechnungsfaktoren	
d	d ₁	D ₁	r _{1,2}	d _a	D _a	r _a	k _r	f ₀
mm	~	~	min.	min.	max.	max.	-	
10	16,7	23,3	0,6	14,2	25,8	0,6	0,05	12
12	18,3	25,7	0,6	16,2	27,8	0,6	0,05	12
	20,5	28,5	1	17,6	31,4	1	0,06	12
15	21,5	29	0,6	19,2	30,8	0,6	0,05	13
	24,5	32,5	1	20,6	36,4	1	0,06	13
17	24,3	32,7	0,6	21,2	35,8	0,6	0,05	13
	28,7	38,3	1	22,6	41,4	1	0,06	13
20	29,7	38,3	1	25,6	41,4	1	0,05	14
	31,8	42,2	1,1	27	45	1	0,06	13
25	34,2	42,8	1	30,6	46,4	1	0,05	14
	37,3	49,7	1,1	32	55	1	0,06	13
30	40,9	51,1	1	35,6	56,4	1	0,05	14
	43,9	58,1	1,1	37	65	1	0,06	13
35	47,5	59,5	1,1	42	65	1	0,05	14
	49,5	65,4	1,5	44	71	1,5	0,06	13
40	54	66	1,1	47	73	1	0,05	15
	56,9	73,1	1,5	49	81	1,5	0,06	14
45	59,5	71,5	1,1	52	78	1	0,05	15
	63,5	81,5	1,5	54	91	1,5	0,06	14
50	65,5	77,5	1,1	57	83	1	0,05	15
	70	90	2	61	99	2	0,06	14
55	71,2	83,8	1,5	64	91	1,5	0,05	16
	76,5	98,5	2	66	109	2	0,06	14
60	75,6	90,4	1,5	69	101	1,5	0,05	15
	83,1	107	2,1	72	118	2	0,06	14
65	82,9	99,1	1,5	74	111	1,5	0,05	15
	89,6	115	2,1	77	128	2	0,06	14

1.10 Zweireihige Rillenkugellager d 70 – 90 mm



Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl	Gewicht	Kurzzeichen
d	D	B	dyn. C	stat. C_0					
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	-
70	125 150	31 51	70,2 138	73,5 125	3,1 5	8 000 7 000	4 300 3 800	1,5 3,95	4214 ATN9 4314 ATN9
75	130 160	31 55	72,8 156	80 143	3,35 5,5	7 500 6 700	4 000 3 600	1,6 4,8	4215 ATN9 4315 ATN9
80	140	33	80,6	90	3,6	7 000	3 800	2	4216 ATN9
85	150	36	93,6	102	4	7 000	3 600	2,55	4217 ATN9
90	160	40	112	122	4,65	6 300	3 400	3,2	4218 ATN9



Abmessungen				Anschlussmaße			Berechnungsfaktoren	
d	d_1 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ min.	d_a min.	D_a max.	r_a max.	k_r	f_0
mm				mm			-	
70	89,4	106	1,5	79	116	1,5	0,05	15
	96,7	124	2,1	82	138	2	0,06	14
75	96,9	114	1,5	84	121	1,5	0,05	16
	103	132	2,1	87	148	2	0,06	14
80	102	120	2	91	129	2	0,05	16
85	105	125	2	96	139	2	0,05	15
90	114	136	2	101	149	2	0,05	15





2 Y-Lager (Spannringlager)

Ausführungsvarianten	422	Temperaturgrenzwerte	446
Y-Lager mit Gewindestiftbefestigung . . .	424	Drehzahlen	446
Lager der Grundaussführung	424	Gestaltung der Lagerungen	447
Lager mit verzinkten Lagerringen	424	Axiale Verschiebbarkeit	447
Lager aus nichtrostendem Stahl	424	Wellentoleranzen	450
Y-Lager mit Exzenterringbefestigung . . .	425	Montagehinweise	451
SKF ConCentra Y-Lager	426	Zusammenbau von Y-Lagereinheiten . . .	454
Y-Lager mit kegeliger Bohrung	427	SKF ConCentra Y-Lager	455
Y-Lager mit normalem Innenring	428	Bezeichnungsschema	456
Käfige	428	Produkttabellen	
Abgedichtete Lager	429	2.1 Y-Lager mit Gewindestiftbefestigung	
Standarddichtung	429	für metrische Wellen	458
Standarddichtungen mit vorgeschalteter		2.2 Y-Lager mit Gewindestiftbefestigung	
Schleuderscheibe	429	für Zollwellen	460
Mehrfachdichtung	429	2.3 Y-Lager mit Exzenterringbefestigung	
Fünflippen-Dichtung	430	für metrische Wellen	464
Dichtung für SKF energieeffiziente (E2)		2.4 Y-Lager mit Exzenterringbefestigung	
Y-Lager	430	für Zollwellen	466
RS1 Dichtscheibe	430	2.5 SKF ConCentra Y-Lager für metrische	
Deckscheiben	431	Wellen	468
Schmierfettfüllungen	431	2.6 SKF ConCentra Y-Lager für	
Schmierfettgebrauchsdauer	432	Zollwellen	469
Nachschmierung	434	2.7 Y-Lager mit kegeliger Bohrung auf	
SKF Y-Lagereinheiten für		Spannhülse für metrische Wellen . .	470
Landmaschinen	435	2.8 Y-Lager mit kegeliger Bohrung auf	
Einlageringe	436	Spannhülse für Zollwellen	471
Leistungsklassen	438	2.9 Y-Lager mit normalem Innenring für	
SKF energieeffiziente (E2) Y-Lager	438	metrische Wellen	472
Lagerdaten	440	Weitere Y-Lager	
(Abmessungsnormen, Toleranzen,		Lager für extreme Temperaturen	1169
Radiale Lagerluft, Schiefstellung,		Lager mit Solid Oil	1185
Reibung, Anlaufreibungsmoment,		SKF DryLube Y-Lager	1191
Verlustleistung, Defektfrequenzen)		Y-Lagereinheiten → SKF Katalog	
Belastungen	444	<i>Y-Lager und Y-Lagereinheiten</i>	
(Mindestbelastung, Axiale Belastbarkeit,			
Äquivalente Lagerbelastungen)			

Ausführungsvarianten

Die Y-Lager (Spannringlager) basieren auf den Rillenkugellagern der Reihen 62 und 63. Sie haben fast ausnahmslos eine kugelig ausgeführte Außenringmantelfläche und einen ein- bzw. beidseitig verbreiterten Innenring (→ **Bild 1**). Aufgrund der Art ihrer Befestigung auf der Welle sind sie einfach und schnell zu montieren. Die einzelnen Bauformen der Y-Lager unterscheiden sich im Wesentlichen durch die Art ihrer Befestigung auf der Welle mit Hilfe von:

- Gewindestiften (→ **Bild 2**)
- Exzenterring (→ **Bild 3**)
- SKF ConCentra Stufenhülsen (→ **Bild 4**)
- Spannhülsen (→ **Bild 5**)
- fester Passung (→ **Bild 6**)

Zum SKF Standardsortiment an Y-Lagern gehören auch die nachfolgenden, anwendungs-optimierten Ausführungen:

- Y-Lager aus nichtrostendem Stahl oder mit verzinkten Lagerringen, für die Lebensmittel-industrie (→ **Seite 424**)
- Y-Lager für Landmaschinen (→ **Seite 435**)
- Y-Lager für extreme Temperaturen (→ **Seite 1169**)
- Y-Lager mit Solid Oil (→ **Seite 1185**)
- SKF DryLube Y-Lager (→ **Seite 1191**)

Weitere Varianten sind auf Anforderung lieferbar. Dazu gehören auch die Y-Lager mit:

- zylindrischer Außenringmantelfläche
- maßgeschneiderten Abmessungen bzw. Merkmalen
- Sechs- oder Vierkantbohrung
- speziellen Käfigen
- abweichender Fettsorte bzw. -menge
- spezieller Oberflächenbeschichtung

Weitergehende Informationen über diese Y-Lager sind beim Technischen SKF Beratungsservice anzufragen.

SKF Y-Lagereinheiten

Daneben liefert SKF noch zahlreiche Y-Lagereinheiten, auf die in diesem Wälzlagerkatalog nicht näher eingegangen wird. Informationen über diese Y-Lagereinheiten sind dem SKF Katalog *Y-Lager und Y-Lagereinheiten* zu entnehmen bzw. stehen online zur Verfügung unter skf.com/de/products.

Weitere Informationen

Lebensdauer und Tragfähigkeit 63

Gestaltung der Lagerungen 159

Anordnung der Lager 160

Passungsempfehlungen 169

Anschlussmaße 208

Schmierung 239

Einbau, Ausbau und Lagerhandhabung 271

SKF Service Handbuch

. PUB SR/P7 10001/1 DE

Bild 1

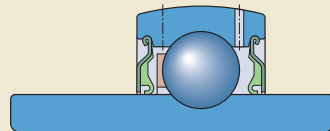


Bild 4

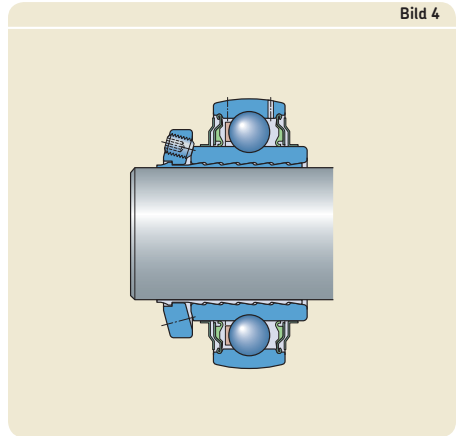


Bild 2

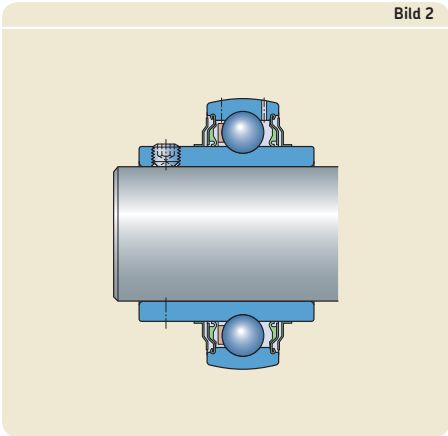


Bild 5

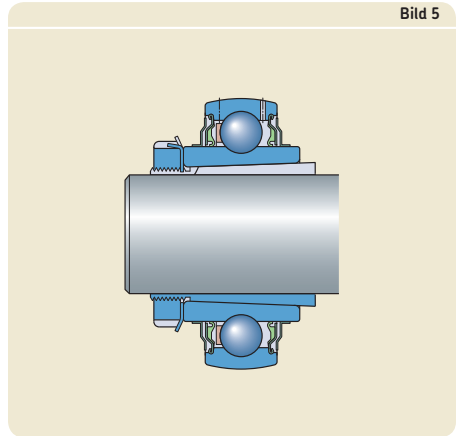


Bild 3

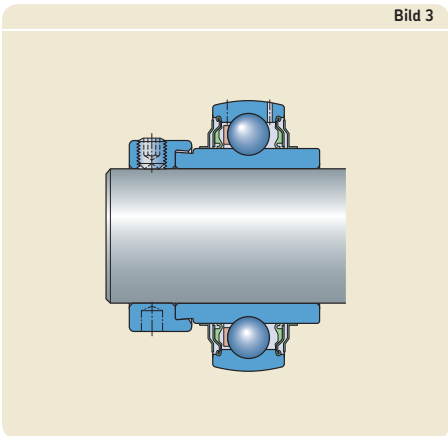
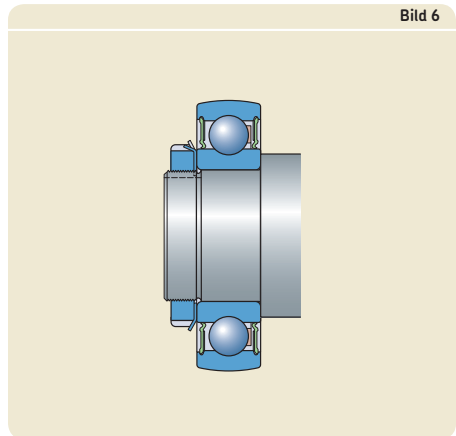


Bild 6



2 Y-Lager

Y-Lager mit Gewindestiftbefestigung

Y-Lager mit Gewindestiftbefestigung im Innenring werden durch Anziehen der beiden, um 120° versetzten Gewindestifte mit Ringschneide auf der Welle befestigt. Sie sind für Lagerungen mit gleichbleibender wie auch wechselnder Drehrichtung geeignet.

Lager der Grundauführung

Y-Lager mit Gewindestiftbefestigung der Grundauführung stehen in zwei Baureihen zur Verfügung.

Die Y-Lager der Baureihe YAT 2 (→ **Bild 7**) haben einen einseitig verbreiterten Innenring.

Die Y-Lager der Baureihe YAR 2 (→ **Bild 8**) haben einen beidseitig verbreiterten Innenring. Dadurch ist die Verkipfung des Innenrings auf der Welle eingengt, was die Lager ruhiger laufen lässt.

Die Lager der beiden Reihen YAT 2 und YAR 2 sind mit robusten Standarddichtungen (→ *Standarddichtungen*, **Seite 429**) ausgerüstet, denen bei den Lagern der Reihe YAR 2 noch Schleuderscheiben vorgeschaltet sind. Die Schleuderscheiben sind entweder:

- aus Stahlblech gepresst, Lager-Nachsetzzeichen 2F.
- aus Stahlblech gepresst und mit einer anvilkanisierten Dichtlippe (= Mehrfachdichtung) versehen, Lager-Nachsetzzeichen 2RF

Die Y-Lager der beiden Reihen YAT 2 und YAR 2 haben serienmäßig zwei, um 120° versetzte Schmierbohrungen im Außenring, die beidseits

der Laufrille im Außenring angeordnet sind. Auf Anforderung können die Lager beider Reihen auch ohne Schmierbohrungen geliefert werden. Diese Lager sind dann durch das Nachsetzzeichen W gekennzeichnet.

Zum SKF Standardprogramm gehören metrische Wellen von 12 bis 100 mm und für Zollwellen von 1/2 bis 3 inch Durchmesser.

Lager mit verzinkten Lagerringen

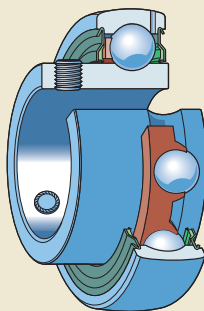
Für den Einsatz in korrosiver Umgebung stehen die Y-Lager mit beidseitig verbreitertem Innenring auch mit verzinkten Lagerringen zur Verfügung. Diese Lager, Reihenbezeichnung YAR 2..-2RF/VE495 sind mit der hochwirksamen Mehrfachdichtung (→ **Seite 429**) bestückt, deren Stahlblechteile aus nichtrostendem Stahl und alle Dichtlippen aus lebensmittelverträglichem Kautschuk gefertigt sind. Die Gewindestifte sind aus nichtrostendem Stahl. Die Lager sind mit einem lebensmittelverträglichen Schmierfett gefüllt und können über eine der beiden Schmierbohrungen im Außenring nachgeschmiert werden. Die beiden Schmierlöcher befinden sich an den beiden Außenseiten und sind um 120° versetzt.

Das SKF Lieferprogramm umfasst Y-Lager mit verzinkten Lagerringen für metrische Wellen von 20 bis 50 mm und für Zollwellen von 3/4 bis 1 15/16 inch Durchmesser.

Lager aus nichtrostendem Stahl

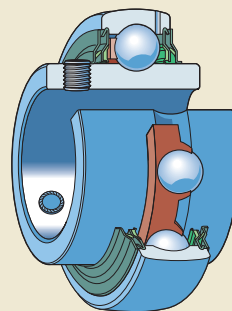
Bei diesen Lagern mit beidseitig verbreitertem Innenring sind die Lagerringe, die Kugeln, die Stahlblechteile der Dichtung und die Gewin-

Bild 7



YAT 2

Bild 8



YAR 2

destifte aus nichtrostendem Stahl. Der Innenring ist beidseitig breiter ausgeführt. Die Lager haben die Reihenbezeichnung YAR 2..-2RF/HV und sind mit der hochwirksamen Mehrfachdichtung (→ Seite 429) bestückt, deren Stahlblechteile aus nichtrostendem Stahl und alle Dichtlippen aus lebensmittelverträglichem Kautschuk gefertigt sind. Sie sind mit einem lebensmittelverträglichen Schmierfett gefüllt und über eine Umfangsnut und eine Schmierbohrung im Außenring nachschmierbar. Die Umfangsnut im Außenring befindet sich gegenüber der Seite mit den Gewindestiften im Innenring.

Bedingt durch den Werkstoff ist die dynamische Tragfähigkeit von Lagern aus nichtrostendem Stahl geringer als die der Lager aus Wälzlagerstahl.

SKF Y-Lager aus nichtrostendem Stahl stehen für metrische Wellen von 20 bis 50 mm und für Zollwellen von $\frac{3}{4}$ bis $1 \frac{15}{16}$ inch Durchmesser zur Verfügung.

Y-Lager mit Exzenterringbefestigung

Y-Lager mit Exzenterring sollten vornehmlich in Lagerungen mit gleichbleibender Drehrichtung Verwendung finden. Bei diesen Lagern ist eine Seite des Innenrings mit einer exzentrischen Andrehung versehen, auf die der Exzenterring mit einer exzentrischen Ausdrehung aufgesetzt wird und in Drehrichtung der Welle gegenüber dem Innenring verdreht und festgezogen wird. Durch Festziehen des Gewindestifts im Exzenterring wird das Lager auf der Welle gesichert. Der Exzenterring der Lager für metrische Wellen ist verzinkt und der der Lager für Zollwellen brüniert. Zwei Standardbaureihen stehen bei SKF zur Verfügung.

Die Y-Lager der Reihe YET 2 haben einen einseitig verbreiterten Innenring (→ Bild 9).

Die Y-Lager der Reihe YEL 2 haben einen beidseitig verbreiterten Innenring (→ Bild 10). Dadurch ist die Verkippung des Innenrings auf der Welle eingengt, was die Lager ruhiger laufen lässt.

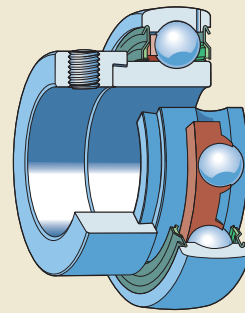
Die Lager der beiden Reihen YET 2 und YEL 2 sind mit den robusten Standarddichtungen (→ Seite 429) ausgerüstet, denen bei den Lagern der Reihe YEL 2 noch Schleuderscheiben vorgeschaltet sind. Die Schleuderscheiben sind entweder aus:

- Stahlblech gepresst, Lager-Nachsetzzeichen 2F
- aus Stahlblech gepresst und mit einer anulkanisierten Dichtlippe (= Mehrfachdichtung) versehen, Lager-Nachsetzzeichen 2RF/VL065.

Die Y-Lager der beiden Reihen YET 2 und YEL 2 haben serienmäßig zwei, um 120° versetzte Schmierbohrungen, die beidseits der Laufrille im Außenring angeordnet sind. Auf Anforderung können die Lager beider Reihen auch ohne Schmierbohrungen geliefert werden. Diese Lager sind dann durch das Nachsetzzeichen W gekennzeichnet.

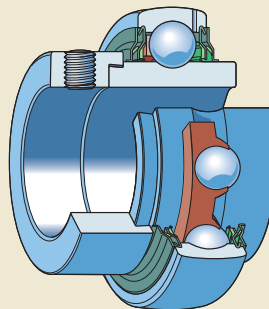
Zum SKF Standardprogramm gehören Lager für metrische Wellen von 15 bis 60 mm und für Zollwellen von $\frac{1}{2}$ bis $2 \frac{7}{16}$ inch Durchmesser.

Bild 9



YET 2

Bild 10



YEL 2

2 Y-Lager

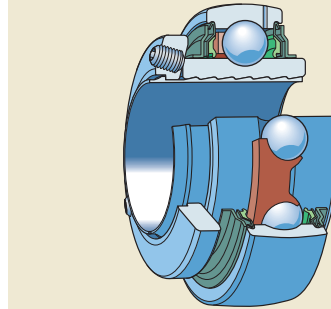
SKF ConCentra Y-Lager

Die SKF ConCentra Y-Lager haben einen beidseitig symmetrisch verbreiterten Innenring (→ Bild 11). Das patentierte SKF ConCentra Befestigungskonzept beruht auf zwei, mit Profilen versehenen Passflächen, die durch Verschieben gegeneinander aufgeweitet bzw. zusammengedrückt werden. In diesem Fall sind das der Manteldurchmesser der Stufenhülse und die Bohrung des Lagers, die jeweils mit einem sägezahnförmigen Profil versehen sind. Durch Anziehen der Gewindestifte im sogenannten Einbauring wird der Innenring gegenüber der Stufenhülse axial verschoben (→ Bild 12). Dabei wird der Innenring aufgeweitet, die Stufenhülse zusammengepresst und das Lager konzentrisch und reibschlüssig auf der Welle festgesetzt. SKF ConCentra Y-Lager können einfach, schnell und zuverlässig auf der Welle befestigt werden.

Der konzentrische reibschlüssige Sitz auf der Welle sorgt für einen geräusch- und schwingungsarmen Lauf und lässt Passungsrost erst gar nicht aufkommen. Wichtig ist auch, dass sich der Sitz des Lagers auf der Welle nicht lockert. Das gilt auch für hoch belastete und/oder schnell laufende Lagerungen. Auch der Einsatz handelsüblicher Wellen mit den entsprechend einfachen Toleranzen begrenzt nicht die möglichen Drehzahlen. Die Lager sind für Lagerungen mit gleichbleibender wie auch wechselnder Drehrichtung geeignet.

Die SKF ConCentra Y-Lager der Reihe YSP 2 sind mit robusten Standarddichtungen (→ Seite 429) ausgerüstet, denen noch

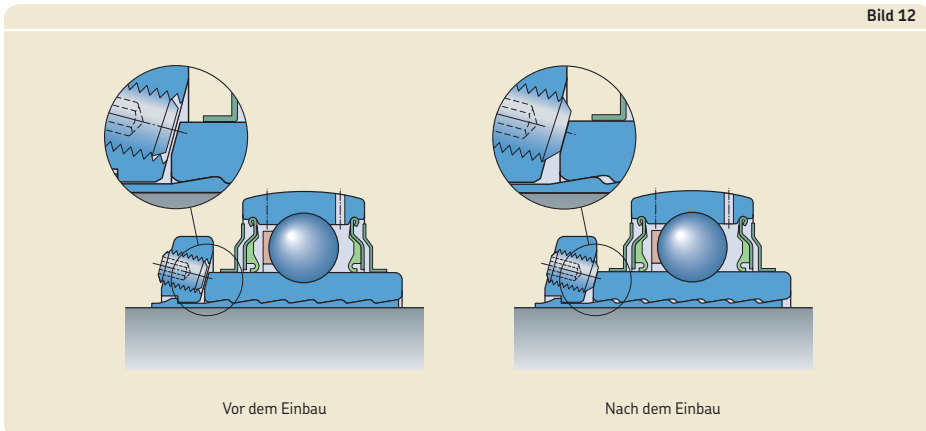
Bild 11



Schleuderscheiben aus Stahlblech vorgeschaltet sind. Der Außenring ist serienmäßig mit zwei, um 120° versetzten Schmierbohrungen versehen, die beidseits der Laufritze im Außenring angeordnet sind. Auf Anforderung können die Lager beider Reihen auch ohne Schmierbohrungen geliefert werden. Diese Lager sind dann durch das Nachsetzzeichen W gekennzeichnet.

SKF ConCentra Y-Lager, Reihe YSP 2, stehen für metrische Wellen mit 25 bis 60 mm und für Zollwellen mit 1 bis 2 ¹⁴/₁₆ inch Durchmesser zur Verfügung.

Bild 12



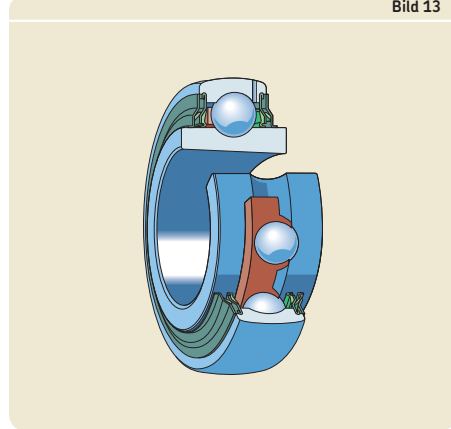
Y-Lager mit kegeliger Bohrung

Die SKF Y-Lager der Reihe YSA 2 K (→ **Bild 13**) haben einen beidseitig symmetrisch verbreiterten Innenring und eine kegelige Bohrung mit (Kegel 1:12). Sie können mit den Standard-Spannhülsen der Reihe H 23 konzentrisch auf der Welle festgesetzt werden. Sie sind für Lagerungen mit handelsüblichen Wellen geeignet, an die höhere Anforderungen an die Laufruhe bzw. an das Drehvermögen bis hin zur Grenzdrehzahl gestellt werden. Sie können sowohl bei gleichbleibender wie auch wechselnder Drehrichtung eingesetzt werden. Die passende Spannhülse gehört nicht zum Lager und muss separat bestellt werden.

Die SKF Y-Lager der Reihe YSA 2 sind mit den robusten Standarddichtungen ausgerüstet, denen noch Schleuderscheiben aus Stahlblech vorgeschaltet sind (→ **Seite 429**). Der Außenring ist serienmäßig mit zwei, um 120° versetzten Schmierbohrungen versehen, die beidseits der Laufrille im Außenring angeordnet sind. Auf Anforderung können die Lager beider Reihen auch ohne Schmierbohrungen geliefert werden. Diese Lager sind dann durch das Nachsetzzeichen W gekennzeichnet.

Das SKF Standardprogramm umfasst Y-Lager der Reihe YSA 2 K mit Bohrungsdurchmessern von 25 bis 65 mm, die im Fall von Spannhülsen der Reihe H 23 für metrische Wellen von 20 bis 60 mm und im Fall von Spannhülsen der Reihen HA 23, HE 23 und HS 23 für Zollwellen von $\frac{3}{4}$ bis $2 \frac{3}{8}$ inch in Frage kommen.

Bild 13



2 Y-Lager

Y-Lager mit normalem Innenring

Die SKF Y-Lager der Reihen 17262 und 17263 (→ **Bild 14**) werden mit Normaltoleranzen in der Lagerbohrung gefertigt und durch entsprechend feste Passung auf der Welle befestigt. Diese Y-Lager unterscheiden sich von den Rillenkugellagern der Reihen 62 und 63 durch die kugelig ausgeführte Außenringmantelfläche. Geeignet sind diese Lager insbesondere für Lagerungen mit wechselnden Lastrichtungen und hohen Anforderungen an die Laufruhe. Sie lassen auch bei höheren Axialbelastungen die gleichen Drehzahlen zu wie die entsprechenden Rillenkugellager mit Dichtscheiben. Sie haben keine Schmierbohrungen im Außenring.

Die SKF Y-Lager mit normalem Innenring sind für metrische Wellen von 17 bis 60 mm erhältlich.

Käfige

Die Y-Lager werden ausnahmslos mit einem glasfaserverstärkten Schnappkäfig aus PA 66 (→ **Bild 15**) ausgerüstet. Ein entsprechendes Nachsetzzeichen entfällt daher.

Wälzlager-Schmierstoffe beeinträchtigen im Allgemeinen die Käfigeigenschaften nicht. Bei den Käfigen aus Polyamid 66 wird die Einsatzmöglichkeit jedoch durch einige Syntheseöle oder Schmierfette auf Syntheseölbasis sowie durch verschiedene Schmierstoffe mit einem hohen Anteil von EP-Zusätzen bei hohen Temperaturen beeinträchtigt. Weitergehende Informationen über die Eignung von Käfigen enthalten die Abschnitte *Käfige* (→ **Seite 37**) sowie *Käfigwerkstoffe* (→ **Seite 152**).

Bild 14

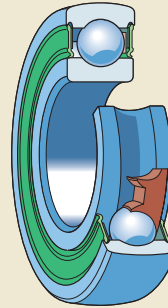


Bild 15



Abgedichtete Lager

Alle SKF Y-Lager sind serienmäßig beidseitig mit Dicht- oder Deckscheiben bestückt. Zusätzliche äußere Dichtungen sind in den bei Y-Lagern bzw. Y-Lagereinheiten üblichen Anwendungsbereichen nicht erforderlich. Um einen möglichst weiten Anwendungsbereich abzudecken, stehen die Y-Lager mit unterschiedlichen Dichtungen zur Verfügung.

Standarddichtung

Die Standarddichtung der Y-Lager – sie wird durch kein Nachsetzzeichen gekennzeichnet – besteht aus einer gepressten Stahlblechscheibe, auf deren Innenseite eine Dichtlippe aus Acrylnitril-Butadien-Kautschuk (NBR) anvulkanisiert ist (→ **Bild 16**). Die Stahlblechscheibe bildet einen engen Dichtspalt mit der zylindrischen Mantelfläche des Innenrings und schützt die auf der Innenringschulter gleitende Dichtlippe gegen gröbere Verunreinigungen.

Standarddichtungen mit vorgeschalteter Schleuderscheibe

Für den Einsatz in stärker verunreinigter Umgebung werden die Y-Lager mit Standarddichtung und vorgeschalteten Schleuderscheiben empfohlen (→ **Bild 17**, Nachsetzzeichen 2F). Die Schleuderscheiben sind aus Stahlblech bzw. aus nichtrostendem Stahlblech gefertigt. Sie sind mit fester Passung auf dem Innenring angeordnet und verbessern wesentlich die Dichtwirkung, ohne die Reibung zu erhöhen. Es sind nur die Lager mit beidseitig verbreitertem Innenring mit dieser Dichtung lieferbar.

Mehrfachdichtung

Für Lagerungen, die unter schwierigsten Verhältnissen betriebs sicher laufen müssen, werden die Y-Lager mit hochwirksamer Mehrfachdichtung empfohlen (→ **Bild 18**, Nachsetzzeichen 2RF). Bei dieser Dichtung weist die vor der Standarddichtung angeordnete Schleuderscheibe an der Innenseite noch eine anvulkanisierte Dichtlippe aus Acrylnitril-Butadien-Kautschuk (NBR) auf, die zusätzlich axial gegen die Stahlblechscheibe der Standarddichtung abdichtet. Zur Verstärkung der Dichtwirkung ist der Raum zwischen der Dichtlippe und der Hauptdichtung außerdem mit Fett gefüllt. Es sind nur die Lager mit beidseitig verbreitertem Innenring mit dieser Mehrfachdichtung lieferbar.

Bild 16

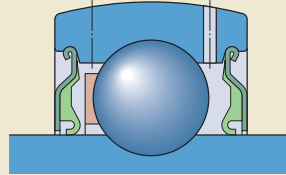


Bild 17

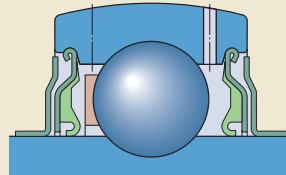
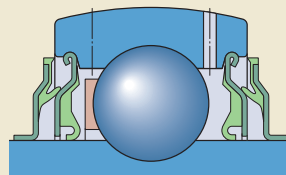


Bild 18



2 Y-Lager

Fünflippen-Dichtung

Für Lagerungen in extrem verunreinigter Umgebung, wie sie z.B. in Landmaschinen anzutreffen sind, werden Y-Lager mit der patentierten Fünflippen-Dichtung empfohlen (→ Bild 19). Die Dichtung besteht aus einer Stützscheibe aus Stahlblech mit einer daran anvulkanisierten Fünflippen-Berührungsdichtung aus reibungsarmem Acrylnitril-Butadien-Kautschuk-Verbundwerkstoff. Die Stützscheiben aus Stahlblech sitzen fest in Eindrehungen am Außenring und schützen die Dichtlippen gegen mechanische Beschädigungen. Jede der 5 Lippen ist unterschiedlich ausgeführt. Im Verbund ergeben sie eine hochwirksame Abdichtung, die den unterschiedlichsten Betriebsanforderungen genügt, selbst bei dynamischen Schiefstellungen. Die äußere und die innere Dichtlippe wirken als Vorschaltdichtungen und verhindern den Zutritt von Verunreinigungen bzw. halten das Schmierfett im Lager zurück. Die drei inneren Dichtlippen berühren unter leichtem Anpressdruck die Innenringsschulter.

Dichtung für SKF energieeffiziente (E2) Y-Lager

Y-Lager

Diese Dichtung sorgt für einen reibungsarmen Lauf der SKF energieeffizienten (E2) Y-Lager und bieten gleichzeitig einen wirksamen Schutz in leicht verunreinigten Umgebungen. Diese Dichtungen bestehen aus Acrylnitril-Butadien-Kautschuk (NBR) und einer außenliegenden Stahlblecharmierung. Die Lippe ist dünn und flexibel ausgeführt (→ Bild 20). Die Dichtung sitzt fest im Außenring und bildet mit der Innenringsschulter eine reibungsarme Berührungsdichtung. Die Stahlarmierung schützt die Dichtlippe gegen mechanische Beschädigungen.

Bei den Lagern mit beidseitig verbreitertem Innenring wird die Dichtwirkung dieser Dichtung noch erhöht durch vorgeschaltete Schleuderscheiben aus Stahlblech (Nachsetzzeichen 2F). Die Schleuderscheiben sitzen mit fester Passung auf dem Innenring und haben keinen Einfluss auf die Reibung.

RS1 Dichtscheibe

Die Y-Lager mit normalem Innenring, Reihen 17262 und 17263, sind mit den RS1-Dichtungen ausgerüstet, die für die abgedichteten SKF Standard-Rillenkugellager entwickelt wurden. Sie bestehen aus einem Acrylnitril-Butadien-Kautschuk (NBR) und einer inneren Stahl-

Bild 19

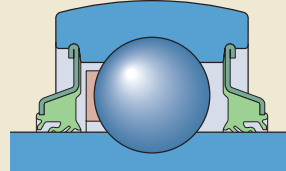


Bild 20

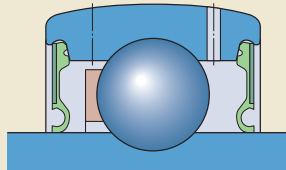
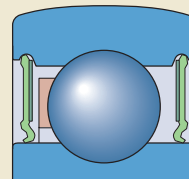


Bild 21



blecharmierung (→ **Bild 21**, Nachsetzzeichen 2RS1). Sie sitzen fest im Außenring und bilden mit der Innenringsschulter eine Berührungsdichtung.

Deckscheiben

Auf Anforderung können die Y-Lager auch mit Deckscheiben an beiden Seiten geliefert werden. Die Deckscheiben aus Stahlblech sitzen fest im Außenring und bilden mit der Innenringsschulter einen engen berührungsfreien Dichtspalt (→ **Bild 22**). Die Lager sind durch das Nachsetzzeichen VP076 gekennzeichnet. Diese Y-Lager wurden für Lagerungen konzipiert, die in leicht verunreinigter Umgebung besonders reibungsarm laufen sollen. Nicht geeignet sind sie für Lagerungen in einem feuchten Umfeld.

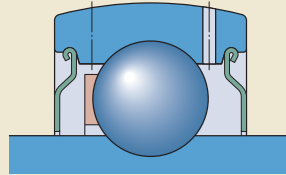
Schmierfettfüllungen

SKF-Y-Lager werden in Abhängigkeit von der Lagerreihe mit unterschiedlichen Schmierfetten befüllt. Dies ist bei

- den SKF energieeffizienten (E2) Y-Lagern → das reibungsarme Schmierfett GE2
- den Y-Lagern mit verzinkten Lagerringen bzw. den Y-Lagern aus nichtrostendem Stahl → das lebensmittelverträgliche Schmierfett GFJ.

Dieses Schmierfett erfüllt die Anforderungen der "Guidelines of section 21 CFR 178.3570 der US-Lebensmittelaufsichtsbehörde FDA. Es wurde von der NSF für die Kategorie H1 „gelegentlicher Kontakt mit Lebensmitteln“ zugelassen.

Bild 22



- allen übrigen Y-Lagern das → Standardschmierfett VT307

Die Eigenschaften der verschiedenen Schmierstoffe sind in **Tabelle 1** angegeben.

Tabelle 1

Eigenschaften und Technische Daten der SKF Schmierfette für Y-Lager

Schmierfett	Temperaturbereich ¹⁾							Dickungsmittel	Grundöl	NLGI-Klasse	Kinematische Viskosität des Grundöls [mm ² /s] bei 40 °C	Viskosität des Grundöls [mm ² /s] bei 100 °C
	-50	0	50	100	150	200	250					
VT307								Lithium-Kalziumseife	Mineralöl	2	190	15
GFJ								Aluminium-Komplexseife	medizinisch weißes Öl	2	100	14
GE2								Lithiumseife	Synthetisch	2	25	4,9

¹⁾ Ausführliche Hinweise enthält der Abschnitt Temperatur-Anwendungsbereich – das SKF Ampel-Konzept → Seite 244

2 Y-Lager

Schmierfettgebrauchsdauer

Die Gebrauchsdauer von Schmierfetten in Y-Lagern kann entsprechend den nachfolgenden Angaben angenähert ermittelt werden. Die Gebrauchsdauer der Schmierfette in Y-Lagern entspricht der Gebrauchsdauer L_{10} und gibt den Zeitpunkt an, an dem noch 90% der Y-Lager zuverlässig geschmiert sind. Muss nachgeschmiert werden, ist die Methode zur Schätzung der Schmierfristen auf **Seite 252** unter *Schmierfristen* beschrieben. Weitere Informationen erhalten Sie unter *Nachschmierung* (→ **Seite 434**).

Die Gebrauchsdauer der Schmierfette in Y-Lagern hängt von der Betriebstemperatur und dem zulässigen Drehzahlkennwert ab. Sie kann anhand der folgenden Diagramme bestimmt werden. **Diagramm 1** gilt für Y-Lager, die mit dem Schmierfett VT307 oder mit dem lebensmittelverträglichen Schmierfett GFJ befüllt sind. **Diagramm 2** gilt für die SKF energieeffizienten (E2) Y-Lager.

Die für die Fettgebrauchsdauer ermittelten Werte gelten unter der Voraussetzung:

- waagrecht angeordnete Welle
- niedrige Belastungen ($P \leq 0,05 C$)
- stationäre Maschine
- schwingungsarmer Betrieb

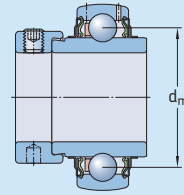
Bei abweichenden Betriebsbedingungen ist die aus den Diagrammen ermittelte Gebrauchsdauer zu reduzieren und zwar:

- bei vertikaler Wellenanordnung um 50%
- bei höheren Belastungen ($P > 0,05 C$) um die in **Tabelle 3** angegebenen Reduktionsfaktoren.

Die zur Minderung der Fettgebrauchsdauer gemachten Angaben sind Anhaltswerte. Schwingbeanspruchungen beeinflussen ebenfalls die Schmierfettgebrauchsdauer. Das Ausmaß ist nicht genau quantifizierbar, macht sich aber in steigenden Betriebstemperaturen bemerkbar. Weitergehende Informationen enthält der Abschnitt *Nachschmieren* (→ **Seite 239**) bzw. sind beim Technischen SKF Beratungsservice anzufragen.

Tabelle 2

Mittlerer Lagerdurchmesser d_m



Lagergröße ¹⁾	Mittlerer Lagerdurchmesser d_m
–	mm

03	28,5
04	33,5
05	39
06	46
07	53,5
08	60
09	65
10	70
11	77,5
12	85
13	92,5
14	97,5
15	102,5
16	110
17	117,5
18	126
20	141

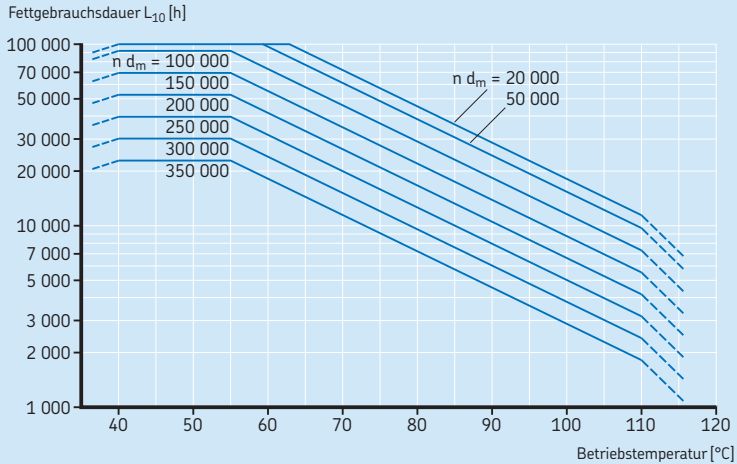
¹⁾ Die Lager für Zollwellen basieren auf den Lagern mit metrischer Bohrung, d.h. die Lager YAR 206-101-2F, YAR 206-102-2F, YAR 206-2F, YAR 206-103-2F, YAR 206-104-2F sind gleich, ausgenommen die Lagerbohrung.

Tabelle 3

Reduktionsfaktoren für die Fettgebrauchsdauer in Abhängigkeit von der Lagerbelastung

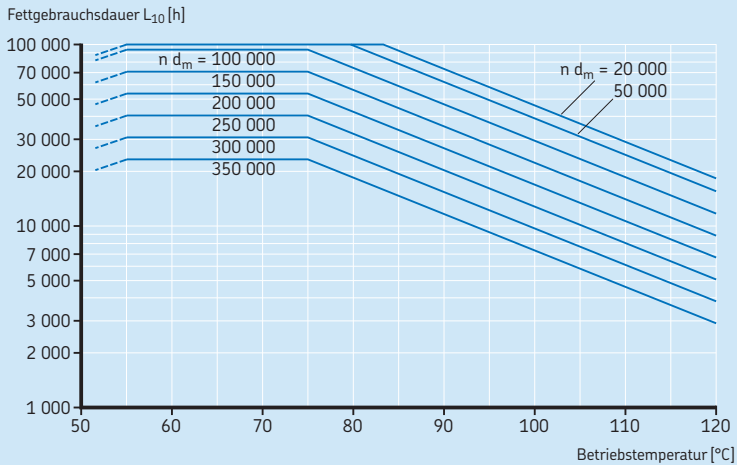
Lagerbelastung P	Reduktionsfaktor
$\leq 0,05 C$	1
0,1 C	0,7
0,125 C	0,5
0,25 C	0,2

Diagramm 1

Gebrauchsdauer der Schmierfette VT307 und GFJ in Y-Lagern
 bei Lagerbelastungen $P = 0,05 C$


n = die Betriebsdrehzahl [min^{-1}]
 d_m = der mittlere Lagerdurchmesser [mm] → Tabelle 2

Diagramm 2

Gebrauchsdauer des Schmierfetts GE in SKF energieeffizienten (E2) Y-Lagern
 bei Lagerbelastungen $P = 0,05 C$


n = die Betriebsdrehzahl [min^{-1}]
 d_m = der mittlere Lagerdurchmesser [mm] → Tabelle 2

2 Y-Lager

Nachschmierung

Die Nachschmierung der Y-Lager erübrigt sich, wenn die Schmierfettgebrauchsdauer (→ *Schmierfettgebrauchsdauer*, **Seite 432**) die erweiterte SKF Lebensdauer des Lagers (→ *Bestimmung der Lagergröße*, **Seite 61**) übersteigt.

Um die Lagergebrauchsdauer voll nutzen zu können, ist jedoch eine Nachschmierung für den Fall vorzusehen, dass die Lager:

- starker Feuchtigkeit oder auch stärkeren Verunreinigungen ausgesetzt sind,
- normale bis hohe Belastungen aufzunehmen haben,
- lange bei hohen Drehzahlen oder bei Temperaturen über 55 °C bzw. die SKF energieeffizienten (E2) Y-Lager über 75 °C laufen,
- hohen Schwingbeanspruchungen ausgesetzt sind.

Zur Nachschmierung sind in Abhängigkeit von den jeweiligen Y-Lagern unterschiedliche Schmierfette geeignet: Dies ist bei

- den SKF energieeffizienten (E2) Y-Lagern
→ ausschließlich das reibungsarme Schmierfett SKF LEGE 2
- den Y-Lagern mit verzinkten Lagerringen bzw. den Y-Lagern aus nichtrostendem Stahl
→ das lebensmittelverträgliche Schmierfett SKF LGFP 2
- allen übrigen Y-Lagern
→ das Schmierfett SKF LGWA 2 bzw. LGMT 2 oder LGMT 3

Falls die Betriebsbedingungen Nachschmierung erforderlich machen, können die Schmierfristen bestimmt werden entsprechend den Angaben *Schmierfristen* (→ **Seite 252**).

Beim Nachschmieren sollte das Fett langsam eingepresst werden und zwar bei laufendem Lager, bis frisches Fett an den Dichtungen austritt. Übermäßiger Druck ist zu vermeiden, da sonst die Dichtungen beschädigt werden können. Werden Maschinen und Geräte nur über einen gewissen Zeitraum benutzt, so empfiehlt es sich, die Y-Lager am Ende jeder Betriebsperiode, d.h. unmittelbar vor der vorübergehenden Stilllegung, nachzuschmieren.

Nachschmiermöglichkeiten

Der Außenring der SKF Y-Lager ist standardmäßig mit Schmierbohrungen versehen, die ihre einfache Nachschmierung möglich machen. Die beiden Schmierbohrungen sind um 120° versetzt und beidseits der Laufrille im Außenring angeordnet.

Von der Standardausführung abweichend haben die:

- Y-Lager aus nichtrostendem Stahl mit Gewindestiftbefestigung, eine Umfangsnut mit nur einer Schmierbohrung im Außenring. Diese Nut im Außenring befindet sich gegenüber der Seite mit den Gewindestiften im Innenring.
- Y-Lager mit normalem Innenring und Y-Lager mit der Fünfrippen-Dichtung für Landmaschinen keine Schmierbohrungen im Außenring. Sie sind auf Lebensdauer geschmiert und nicht nachschmierbar. Sie weisen keine Schmierbohrungen auf.

SKF Y-Lagereinheiten für Landmaschinen

Y-Lager für Landmaschinen sind auf die schwierigen Betriebsbedingungen in Mähreschern, Ballenpressen, Erntemaschinen und Scheibeneppen abgestimmt. Umfangreiche Labortests und der Betriebsalltag haben gezeigt, dass diese Y-Lager eine deutlich längere Gebrauchsdauer haben als herkömmliche Lager, die normalerweise bereits nach einem bis drei Jahren ausfallen.

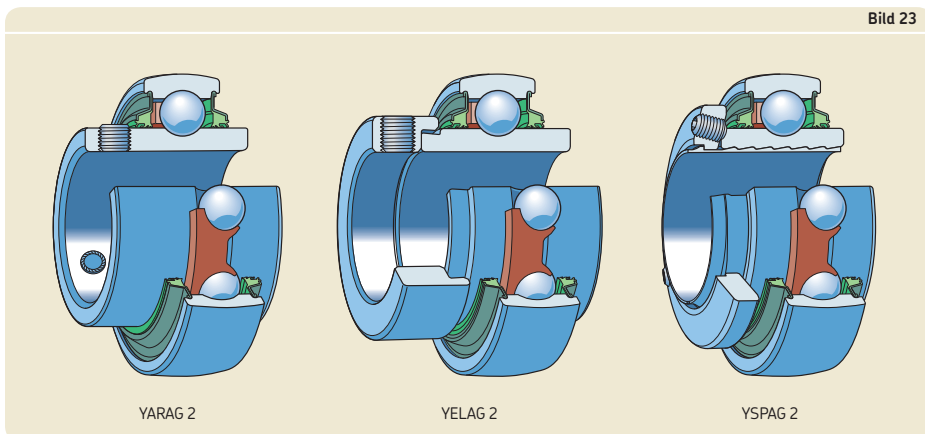
Die SKF Y-Lager für Landmaschinen sind beidseitig mit den patentierten Fünfrippen-Dichtungen bestückt (→ Seite 430). Die Lager sind mit dem Schmierfett VT307 (→ Tabelle 1, Seite 431) auf Lebensdauer geschmiert. Das Schmierfett ist sehr beständig gegen Auswaschen, was eine lange Lagergebrauchsdauer in feuchten Umgebungen sicherstellt. Ein Nachschmieren der Lager erübrigt sich deshalb.

Y-Lager für Landmaschinen sind abmessungsgleich mit den jeweiligen Y-Lagern der Grundausführung und erlauben auch nachträglich das unkomplizierte Aufrüsten von Lagerungen, um Stillstandzeiten zu minimieren und die Umweltverträglichkeit zu verbessern. SKF Y-Lager für Landmaschinen stehen für metrische Wellen von 20 bis 50 mm und für Zollwellen von 1 bis 1⁵/₁₆ inch Durchmesser zur Verfügung. Die Lager stehen mit drei unterschiedlichen Befestigungsarten zur Verfügung (→ Bild 23):

- Die Y-Lager der Baureihe YARAG 2 mit Gewindestiftbefestigung sind mit denen der Baureihe YAR 2 austauschbar und kommen für Lagerungen mit kleinen und normalen Belastungen infrage.
- Die Y-Lager der Baureihe YELAG 2 mit Exzenterringbefestigung sind mit denen der Baureihe YEL 2 austauschbar. Der Exzenterring ist brüniert. Die Lager kommen in der Regel für Lagerungen mit kleinen und normalen Belastungen infrage.
- Die Y-Lager der Baureihe YSPAG 2 mit der patentierten ConCentra Befestigung sind mit denen der Baureihe YSP 2 austauschbar. Diese Art der Befestigung erlaubt es, die Y-Lager höher zu belasten als anders befestigte Y-Lager.

Auf Anforderung sind folgende Lager mit der Fünfrippen-Dichtung ebenfalls lieferbar:

- Y-Lager mit verzinkten Lagerringen
- Y-Lager mit zylindrischer Außenringmantelfläche
- Y-Lager mit den übrigen Befestigungsarten



2 Y-Lager

Einlageringe

Die Einlageringe der Reihe RIS 2 (→ **Bild 24**) sind für den Einsatz in Y-Stehlagergehäusen aus Stahlblech vorgesehen. Zwischen Lageraußenring und Gehäuse-Aufnahmebohrung angeordnet (→ **Bild 25**), dämpfen sie Schwingungen und vermindern das Laufgeräusch. Auch geben sie dem Lager einen gewissen „Spielraum“ im Gehäuse, um z.B. Wellendehnungen oder Schiefstellungen auszugleichen.

Die Einlageringe der Baureihe RIS 2 sind aus Acrylnitril-Butadien-Kautschuk (NBR) (NBR), haben eine kugelige Mantelfläche und können bei Betriebstemperaturen zwischen -30 bis $+100$ °C eingesetzt werden. Die Bezeichnungen und die Abmessungen der Einlageringe sind in **Tabelle 4** aufgeführt.

Die Einlageringe sind als Zubehör erhältlich und müssen getrennt bestellt werden. Sie können als Dämmring auf dem Außenring aller Y-Lager montiert werden, ausgenommen sind jedoch die Y-Lager mit normalem Innenring der Reihen 17262 und 17263. Die Y-Lager der Reihe YET 2 sind mit bereits montiertem Einlagering lieferbar (→ **Bild 26**). Die Bezeichnung dieser Montageeinheit besteht aus der Reihenbezeichnung CYS, gefolgt vom unverschlüsselten Bohrungsdurchmesser und dem lagerspezifischen Nachsetzzeichen FM. Z. B. besteht die Montageeinheit CYS 20 FM aus dem Y-Lager YET 204 mit 20 mm Bohrungsdurchmesser und dem Einlagering RIS 204.

Bild 24



Bild 25

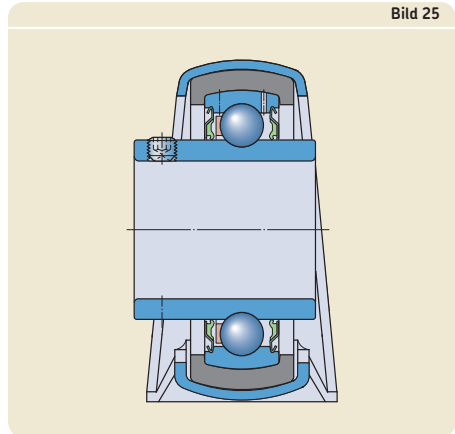


Bild 26

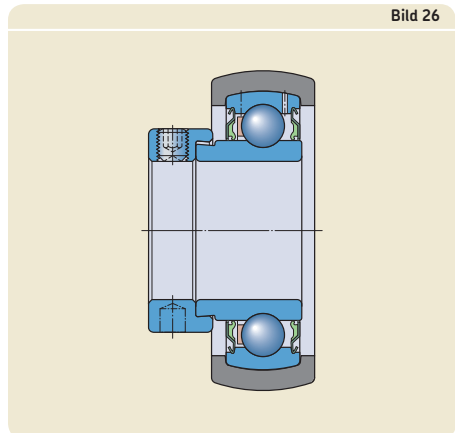
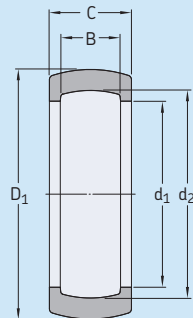


Tabelle 4

Einlageringe



Y-Lager Außen- durchmesser D	Größe	Einlagering Kurzzeichen	Abmessungen				Gewicht	
mm	–	–	D_1 mm	d_1	d_2	B	C	g
40	03	RIS 203	47,3	35,5	39,8	12	18	12
47	04	RIS 204	52,3	41,2	46,8	14	19	11,5
52	05	RIS 205	62,3	46,4	51,8	15	20,5	26,5
62	06	RIS 206 A	72,3	54,6	61,8	18	21,5	31
72	07	RIS 207 A	80,3	63,7	71,8	19	23	32
80	08	RIS 208 A	85,3	70,7	79,7	21	24	26

Leistungsklassen

SKF energieeffiziente (E2) Y-Lager

Die verstärkten Forderungen, die Reibung und den Energieverbrauch zu reduzieren, haben SKF veranlasst, die SKF energieeffizienten (E2) Lager zu entwickeln. Das Reibungsmoment der Y-Lager dieser Leistungsklasse liegt mindestens 50% unter dem gleichgroßer Y-Lager der Standardausführungen.

Diese deutliche Reduzierung beruht auf einer neuen Berührungsdichtung und einem neuen, besonders reibungsarmen Schmierfett. Infolge dessen liegen die Betriebstemperaturen der SKF energieeffizienten (E2) Y-Lager um bis zu 30 °C unter denen der Y-Standardlager. Dies verlängert nicht nur die Fettgebrauchsdauer sondern auch die Lagergebrauchsdauer.

SKF energieeffiziente (E2) Y-Lager sind abmessungsgleich mit den jeweiligen Y-Lagern der Grundauführung und erlauben auch nachträglich das unkomplizierte Aufrüsten von Lagerungen, bzw. neue Lagerungen mit verbessertem Wirkungsgrad zu entwickeln. Spezifische Anwendungsgebiete sind z.B. Förderanlagen, Industriegebläse und Textilmaschinen.

Die SKF energieeffizienten (E2) Y-Lager gehören den Lagerreihen YAR 2, YET 2 und YSP 2 an. Die SKF (E2) Y-Lager der Reihe YET 2 sind ausschließlich mit den neuen reibungsarmen Berührungsdichtungen bestückt (→ **Seite 430**). Bei den SKF (E2) Y-Lagern der Reihen YAR 2 und YSP 2 sind dieser neuen Berührungsdichtung noch Schleuderscheiben aus Stahlblech vorgeschaltet, die die Dichtwirkung deutlich verbessern, ohne die Reibung zu erhöhen. Dank der hochwirksamen Dichtungen in Verbindung mit niedriger Betriebstemperatur und längerer Schmierfettgebrauchsdauer sind SKF energieeffiziente (E2) Y-Lager im Normalfall wartungsfrei. Wenn erforderlich, können die (E2) Y-Lager jedoch über den Außenring nachgeschmiert werden (→ *Nachschmierer*, **Seite 434**).

Lagerdaten

	Y-Lager	
	mit Gewindestiftbefestigung (Reihen YAT 2, YAR 2, YARAG 2)	mit Exzenterringbefestigung (Reihen YET 2, YEL 2, YELAG 2)
Abmessungs- normen	Hauptabmessungen: ISO 9628:2006, DIN 626-1:1999 Die Lager der Reihe YAT 2 sind nicht genormt. Die Bohrungs- und Außendurchmesser sowie die Außenringbreite entsprechen jedoch ISO 9628:2006.	Hauptabmessungen: ISO 9628:2006, DIN 626-1:1999
Toleranzen Weitere Informationen (→ Seite 132)	Die Toleranzwerte für die Bohrungs- und Außendurchmesser enthält → Tabelle 5, Seite 442 Sie sind gegenüber den Angaben in ISO 9628:2006 geringfügig eingeeengt.	
Radiale Lagerluft Weitere Informationen (→ Seite 149)	ISO 9628:2006 – Gruppe N Lagerluftwerte (→ Tabelle 6, Seite 442)	
	Die Werte gelten für nicht eingebaute Lager bei Messlast null.	
Schiefstellung	<p>Gleichbleibende Schiefstellung Die Y-Lager mit kugelige Außenringmantelfläche, eingebaut in Gehäuse mit entsprechend hohlkugelige Aufnahmebohrung, sind winkelbeweglich und ermöglichen den Ausgleich von fertigungsbedingten Fluchtungsfehlern. (→ Bild 27, Seite 443). Die zulässige Schiefstellung wird durch die Ausführung der Y-Lagergehäuse bestimmt.</p> <ul style="list-style-type: none"> Sie beträgt bei SKF Lagergehäusen aus Grauguss oder Verbundwerkstoff: <ul style="list-style-type: none"> wenn kein Nachschmieren der Lager erforderlich ist → 5° wenn Nachschmieren erforderlich ist → 2° 	
Reibung, Anlauf- reibungsmoment, Verlustleistung	Das Reibungsmoment, das Anlaufreibungsmoment und die Verlustleistung können berechnet werden	
Defektfrequenzen	Richtwerte für die Defektfrequenzen können ermittelt werden	

mit SKF ConCentra-Befestigung (Reihen YSP 2, YSPAG 2)	mit kegeliger Bohrung (Reihen YSA 2)	mit normalem Innenring (Reihen 17262, 17263)
Die Hauptabmessungen sind nicht genormt. Die Bohrungs- und Außendurchmesser sowie die Außenringbreite entsprechen jedoch ISO 9628:2006.	Hauptabmessungen: JIS B 1558:1995 Spannhülse der Reihe H 23: ISO 2982-1:1995, DIN 5415:1993	Hauptabmessungen: ISO 15:1998, DIN 616:2000, die Außenringmantelfläche ist jedoch kugelförmig ausgeführt.
Die Toleranzwerte für den Außendurchmesser enthält → Tabelle 5, Seite 442 In nicht eingebautem Zustand ist die Bohrung der Hülse größer als der Nennwert, um diese leicht auf die Welle aufschieben zu können.	Die Toleranzwerte für den Außendurchmesser enthält → Tabelle 5, Seite 442 Die kegelige Bohrung ist auf die Spannhülsen der Reihe H23 abgestimmt.	Normaltoleranzen entsprechend ISO 492:2002 (→ Tabelle 3, Seite 137), ausgenommen die kugelig ausgeführte Außenringmantelfläche (→ Tabelle 5, Seite 442)
ISO 9628:2006 – Gruppe N Lagerluftwerte (→ Tabelle 6, Seite 442)		Normal Lagerluftwerte ISO 5753-1:2009 bzw. DIN620-4:2004 (→ Tabelle 6, Seite 314)

- Bei SKF Stahlblechgehäusen ist ein Ausgleich von Fluchtungsfehlern nach dem Anziehen der Befestigungsschrauben nicht mehr gegeben, sofern kein Einlagering verwendet wird (→ **Seite 436**).

Wellendurchbiegungen

Y-Lager lassen zusätzlich noch betriebsbedingte Wellendurchbiegungen von wenigen Winkelminuten zu.

online mit dem unter webtools3.skf.com/BearingCalc hinterlegten Rechenprogramm.

online mit dem unter webtools3.skf.com/BearingCalc hinterlegten Rechenprogramm.

2 Y-Lager

Tabelle 5

Toleranzen der SKF Y-Lager

Nennmaß- durchmesser		Innenring Lager der Reihe YAT 2, YAR 2, YARAG 2, YET 2, YEL 2, YELAG 2		Außenring Alle Lager	
d, D über	bis	Δ_{Dmp} ob.	unt.	Δ_{Dmp} ob.	unt.
		μm		μm	
10	18	+15	+5	–	–
18	31,75	+18	+5	–	–
31,75	50,8	+19	+5	0	–10
50,8	80,962	+21	+5	0	–10
80,962	120	+25	+5	0	–15
120	150	–	–	0	–15
150	180	–	–	0	–20

d = das Nennmaß des Bohrungsdurchmessers
 Δ_{Dmp} = die Abweichung des mittleren Bohrungsdurchmessers vom Nennmaß
D = das Nennmaß des Außendurchmessers
 Δ_{Dmp} = die Abweichung des mittleren Außendurchmessers vom Nennmaß

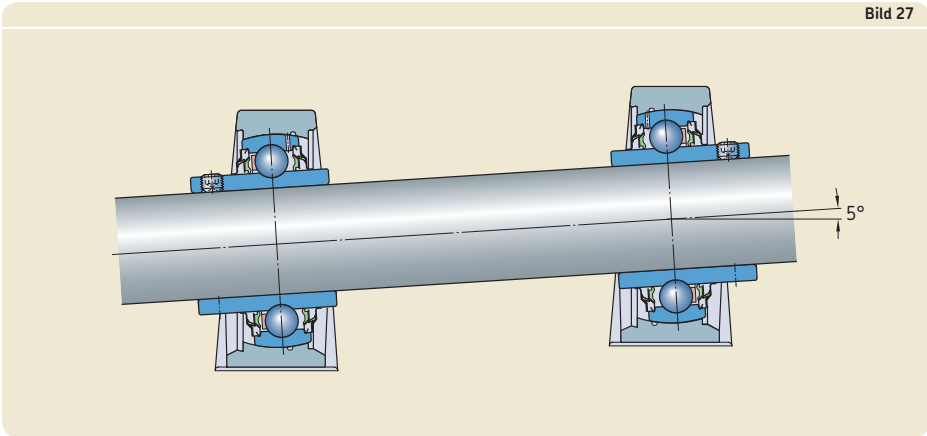
Tabelle 6

Radiale Lagerluft von Y-Lagern

Lagergröße ¹⁾		Radiale Lagerluft von Y-Lagern der Reihen			
von	bis	YAT 2, YAR 2, YARAG 2, YET 2, YEL 2, YELAG 2		YSP 2, YSPAG 2, YSA 2	
		min.	max.	min.	max.
		μm			
–	–				
03	03	10	25	–	–
04	04	12	28	–	–
05	06	12	28	23	41
07	08	13	33	28	46
09	10	14	36	30	51
11	13	18	43	38	61
14	16	20	51	–	–
17	20	24	58	–	–

¹⁾ Die Lager für Zollwellen basieren auf den Lagern mit metrischer Bohrung, d.h. die Lager der Größe 06, z.B. YAR 206-101-2F, YAR 206-102-2F, YAR 206-2F, YAR 206-103-2F und YAR 206-104-2F sind gleich, ausgenommen die Lagerbohrung.

Bild 27



Belastungen

		Symbole
<p>Mindestbelastung</p> <p>Weitere Informationen (→ Seite 86)</p>	<p>$F_{rm} = 0,01 C$</p> <p>Die Mindestbelastung ist von besonderer Bedeutung, wenn Beschleunigungen oder Drehzahlen auftreten, die ca. 75% der in den Produkttabellen angegebenen Grenzdrehzahlen erreichen oder überschreiten. Durch das Eigengewicht der gelagerten Teile und durch die äußeren Kräfte ist die Radialbelastung in der Regel bereits höher als die erforderliche Mindestbelastung.</p>	<p>C = die dynamische Tragzahl (→ Produkttabellen)</p> <p>C_0 = die statische Tragzahl (→ Produkttabellen)</p> <p>e = der Grenzwert vom Verhältnis $f_0 F_a/C_0$ (→ Tabelle 7)</p> <p>f_0 = ein Berechnungsfaktor (→ Tabelle 8)</p> <p>F_a = die Axialkomponente der Belastung [kN]</p> <p>F_r = die Radialkomponente der Belastung [kN]</p>
<p>Axiale Belastbarkeit</p>	<p>$F_a \leq 0,25 C_0$</p> <p>Die zulässige Axialbelastung der Y-Lager hängt von der Art ihrer Befestigung auf der Welle ab, sie soll jedoch in keinem Fall den Wert von $0,25 C_0$ übersteigen.</p>	<p>F_{rm} = die Mindest-Radialbelastung [kN]</p> <p>P = die äquivalente dynamische Lagerbelastung [kN]</p> <p>P_0 = die äquivalente statische Lagerbelastung [kN]</p>
<p>Äquivalente dynamische Lagerbelastung</p> <p>Weitere Informationen (→ Seite 85)</p>	<p>$F_a/F_r \leq e \rightarrow P = F_r$</p> <p>$F_a/F_r > e \rightarrow P = X F_r + Y F_a$</p>	<p>X = der Radialfaktor des Lagers (→ Tabelle 7)</p> <p>Y = der Axialfaktor des Lagers (→ Tabelle 7)</p>
<p>Äquivalente statische Lagerbelastung</p> <p>Weitere Informationen (→ Seite 88)</p>	<p>$P_0 = 0,6 F_r + 0,5 F_a$</p>	

Tabelle 7

Berechnungsfaktoren

Relative Axiallast $f_0 F_a/C_0$	Lagerreihen			17262, 17263		
	YAT 2, YAR 2, YARAG 2, YET 2, YEL 2 YELAG 2, YSP 2, YSPAG 2, YSA 2	e	X	Y	e	X
0,172	0,29	0,46	1,88	0,19	0,56	2,3
0,345	0,32	0,46	1,71	0,22	0,56	1,99
0,689	0,36	0,46	1,52	0,26	0,56	1,71
1,03	0,38	0,46	1,41	0,28	0,56	1,55
1,38	0,4	0,46	1,34	0,3	0,56	1,45
2,07	0,44	0,46	1,23	0,34	0,56	1,31
3,45	0,49	0,46	1,1	0,38	0,56	1,15
5,17	0,54	0,46	1,01	0,42	0,56	1,04
6,89	0,54	0,46	1	0,44	0,56	1

Tabelle 8

Berechnungsfaktor f_0

Lagerreihe Lagergrößen	Faktor f_0
YAT 2, YAR 2, YARAG 2, YET 2, YEL 2, YELAG 2, YSP 2, YSPAG 2, YSA 2	
03-04	13
05-12	14
13-18	15
20	14
17262	
03-04	13
05-12	14
17263	
05	12
06-10	13

Temperaturgrenzwerte

Bei den Y-Lagern wird die zulässige Betriebstemperatur begrenzt durch:

- die Maßstabilität der Lagerringe und Kugeln
- den Käfig
- die Dichtungen
- den Schmierstoff

Ist mit Betriebstemperaturen außerhalb der zulässigen Temperaturgrenzwerte zu rechnen, empfiehlt es sich, den Technischen SKF Beratungsservice einzuschalten.

Lagerringe und Kugeln

Die Lagerringe und Kugeln werden einer speziellen Wärmebehandlung unterzogen und sind deshalb für Betriebstemperaturen bis mindestens 150 °C geeignet.

Käfige

Hinweise auf die zulässigen Temperaturgrenzwerte von Käfigen aus Polyamid 66 enthält der Abschnitt *Käfigwerkstoffe* (→ **Seite 152**).

Dichtungen

Der zulässige Temperaturbereich von Dichtungen aus Acylnitril-Butadien-Kautschuk (NBR) liegt zwischen -40 und +100 °C. Kurzzeitig sind auch Temperaturen von max. 120 °C zulässig.

Schmierstoffe

Die Temperaturgrenzwerte der Schmierfette für die in Y-Lager eingefüllten Schmierfette sind in **Tabelle 1** (→ **Seite 431**) angegeben. Die Temperaturgrenzwerte für andere SKF Schmierfette enthält der Abschnitt *Schmierung* (→ **Seite 239**).

Bei der Verwendung von anderen als SKF Schmierstoffen sind die zulässigen Temperaturgrenzwerte nach dem SKF Ampel-Konzept zu ermitteln (→ **Seite 244**).

Drehzahlen

Die in den Produkttabellen für Y-Lager angegebenen Grenzdrehzahlen sollen nicht überschritten werden. Sie sind durch die Art der Dichtungen begrenzt. Bei Y-Lagern mit Gewindestiftbefestigung und mit Exzenterringbefestigung hängen die zulässigen Drehzahlen noch von der Wellentoleranz ab. Je höher die Toleranzklasse desto niedriger ist die zulässige Drehzahl. Richtwerte für Grenzdrehzahlen bei Wellendurchmesser nach h7 und höher sind in **Tabelle 9** angegeben. Der jeweils niedrigere Wert ist die zulässige Drehzahl.

Die bei den Y-Lagern für Landmaschinen angegebenen zulässigen Drehzahlen gelten unter folgenden Bedingungen:

Tabelle 9

Zulässige Drehzahlen für Y-Lager mit Gewindestift- bzw. Exzenterringbefestigung

Lagergröße ¹⁾	Zulässige Drehzahlen für Wellentoleranz nach			
	h7(Ⓔ)	h8(Ⓔ)	h9(Ⓔ)	h11(Ⓔ)
–	min ⁻¹			
03	6 000	4 300	1 500	950
04	5 300	3 800	1 300	850
05	4 500	3 200	1 000	700
06	4 000	2 800	900	630
07	3 400	2 200	750	530
08	3 000	1 900	670	480
09	2 600	1 700	600	430
10	2 400	1 600	560	400
11	2 000	1 400	500	360
12	1 900	1 300	480	340
13	1 700	1 100	430	300
14	1 600	1 000	400	280
15	1 500	950	380	260
16	1 400	900	360	240
17	1 300	850	340	220
18	1 200	800	320	200
20	1 100	750	300	190

¹⁾ Die Lager für Zollwellen basieren auf den Lagern mit metrischer Bohrung, d.h. die Lager der Größe 06, z.B. YAR 206-2F, YAR 206-101-2F, YAR 206-102-2F und YAR 206-103-2F, YAR 206-104-2F sind gleich, ausgenommen die Lagerbohrung.

- Außenringtemperatur $\leq 60\text{ °C}$
- Umgebungstemperaturen $\leq 25\text{ °C}$
- kleine Belastungen ($P \leq 0,05\text{ C}$)
- Graugussgehäuse

Bei abweichenden Betriebsbedingungen ist der Technische SKF Beratungsservice einzuschalten.

Bei höheren Drehzahlen oder wenn geräusch- bzw. schwingungsarmer Lauf gefordert werden, sollten die ConCentra Y-Lager, die Y-Lager mit kegeliger Bohrung auf Spannhülse oder die Y-Lager mit normalem Innenring eingesetzt werden.

Gestaltung der Lagerungen

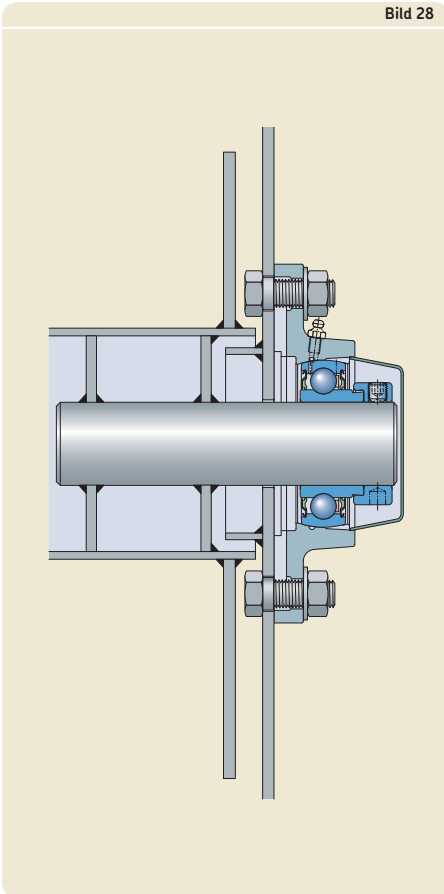
Axiale Verschiebbarkeit

Die Y-Lager können keine Längenänderungen der Welle gegenüber dem Gehäuse ausgleichen. Der Abstand zwischen den Lagerstellen sollte deshalb gering sein, um unzulässiges Verspannen der Lager bei wärmebedingten Längenänderungen zu verhindern.

Kurze Abstände zwischen den Lagerstellen

In diesem Fall empfiehlt es sich, die Lagerungen der Y-Lager an nachgiebigen Blechwänden zu befestigen, um so die Längenänderungen der Welle ausgleichen zu können (→ Bild 28).

Bild 28



2 Y-Lager

Längere Abstände zwischen den Lagerstellen

Bei leicht belasteten und langsam umlaufenden Lagerungen und wenn eine Lagerstelle Längenänderungen ausgleichen muss, empfiehlt es sich, Y-Lager mit Gewindestiftbefestigung zu verwenden und die Lagerstelle wie folgt auszuführen. Die Welle ist auf der Loslagerseite mit einer oder zwei um 120° versetzten Nuten zu versehen, in die modifizierte:

- Gewindestifte mit Innensechskant und Zapfen eingreifen, z.B. entsprechend DIN EN ISO 4028:2004, aber mit den in **Tabelle 10** aufgeführten Feingewinden. Zu sichern sind die Gewindestifte mit Kontermutter und einem Federring nach DIN 6905:1990 bzw. einer Fächerscheibe nach DIN 6907:1990 (→ **Bild 29**).
- Flachkopfschrauben eingreifen, z.B. nach DIN EN ISO 1580:1994, aber mit den in **Tabelle 10**, aufgeführten Feingewinden. Zu sichern sind die Schrauben mit einem Federring nach DIN 6905:1990 oder einer Fächerscheibe nach DIN 6907:1990 (→ **Bild 30**).

So können Längenänderungen der Welle sichergestellt und Relativbewegungen zwischen Welle und Innenring ausgeschlossen werden. Um problemfreien Betrieb sicherzustellen, sollten die Enden der Gewindestifte geschliffen und die Gleitflächen in den Wellennuten mit einer geeigneten Schmierpaste bestrichen sein.

Bild 29

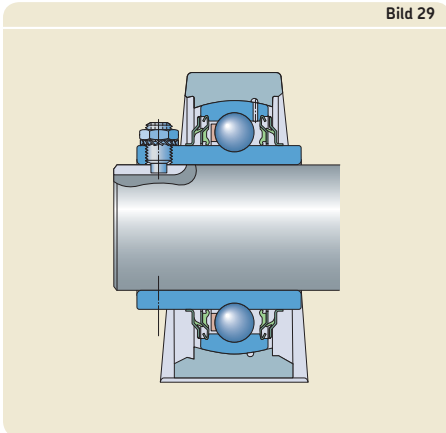


Bild 30

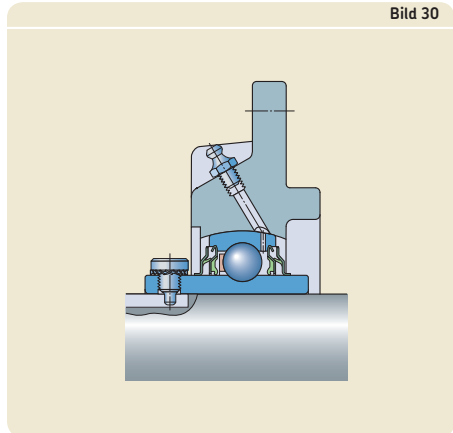
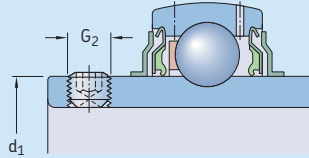


Tabelle 10

Gewindebohrungen in Innenringen von Lagern der Reihen YAT 2, YAR 2 und YARAG 2



Lagergröße ¹⁾	Außendurchmesser des Innenrings	Gewindebohrung Lager der Reihe YAR mit metrischer Bohrung	Lager der Reihe YAR mit Zollbohrung	Lager der Reihe YAT mit metrischer Bohrung	Lager der Reihe YAT mit Zollbohrung
	d_1	G_2	G_2	G_2	G_2
–	mm	–			
03	24,2	M 6 x 0,75	#10-32 UNF	M 6 x 0,75	#10-32 UNF
04	28,2	M 6 x 0,75	1/4-28 UNF	M 6 x 0,75	1/4-28 UNF
05	33,7	M 6 x 0,75	1/4-28 UNF	M 6 x 0,75	1/4-28 UNF
06	39,7	M 6 x 0,75	1/4-28 UNF	M 6 x 0,75	5/16-24 UNF
07	46,1	M 6 x 0,75	5/16-24 UNF	M 6 x 0,75	5/16-24 UNF
08	51,8	M 8 x 1	5/16-24 UNF	M 6 x 0,75	5/16-24 UNF
09	56,8	M 8 x 1	5/16-24 UNF	M 6 x 0,75	5/16-24 UNF
10	62,5	M 10x1	3/8-24 UNF	M 8 x 1	3/8-24 UNF
11	69,1	M 10x1	3/8-24 UNF	–	3/8-24 UNF
12	75,6	M 10x1	3/8-24 UNF	–	3/8-24 UNF
13	82,5	M 10x1	3/8-24 UNF	–	–
14	87	M 10x1	7/16-20 UNF	–	–
15	92	M 10x1	7/16-20 UNF	–	3/8-24 UNF
16	97,4	M 10x1	7/16-20 UNF	–	3/8-24 UNF
17	105	M 12x1,5	–	–	–
18	112,5	M 12x1,5	–	–	–
20	124,8	M 12x1,5	–	–	–

¹⁾ Die Lager für Zollwellen basieren auf den Lagern mit metrischer Bohrung, d.h. die Lager der Größe 06, z.B. YAR 206-101-2F, YAR 206-102-2F, YAR 206-2F, YAR 206-103-2F und YAR 206-104-2F sind gleich, ausgenommen die Lagerbohrung.

2 Y-Lager

Wellentoleranzen

Passungsempfehlungen für Y-Lager enthält die **Tabelle 11**. Für die empfohlenen Wellentoleranzen ist in **Bild 31** die jeweilige Toleranzfeldlage im Vergleich zum Bohrungsdurchmesser der Lager mit Gewindestift bzw. Exzenteringbefestigung schematisch dargestellt. Die Werte für die empfohlenen Toleranzfelder sind in **Tabelle 12** angegeben.

Für Y-Lager mit Spannhülsen- und ConCentra-Befestigung genügen nach h9(Ⓔ) bearbeitete Lagersitze, deren Gesamtrundlauftoleranz innerhalb der Toleranzqualität IT5/2 liegen soll. Die Werte für das Toleranzfeld h9 sind in **Tabelle 12** aufgeführt.

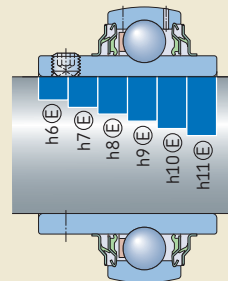
Die Y-Lager mit normalem Innenring werden mit für Rillenkugellager üblichen Passungen auf der Welle festgesetzt (→ **Tabelle 11**). Die Werte für diese empfohlenen ISO-Toleranzfelder enthält **Tabelle 7** (→ **Seite 178**).

Tabelle 11

Passungsempfehlungen	
Betriebsbedingungen	Toleranzfeld ¹⁾
Y-Lager mit Gewindestift- und Exzenteringbefestigung P > 0,05 C und/oder hohe Drehzahlen	h6
0,035 C < P ≤ 0,05 C	h7
0,02 C < P ≤ 0,035 C und/oder niedrige Drehzahlen	h8
Einfache Lagerungen und P ≤ 0,02 C	h9 – h11
Y-Lager mit kegeliger Bohrung auf Spannhülse oder SKF ConCentra Y-Lager Beliebige Belastungen und Drehzahlen	h9/IT5
Y-Lager mit normalem Innenring P > 0,035 C Wellendurchmesser ≤ 17 mm	j5
Wellendurchmesser ≥ 20 mm	k5
P ≤ 0,035 C Wellendurchmesser ≥ 20 mm	j6

¹⁾ Die angegebenen Toleranzen gelten für das Toleranzprinzip nach DIN EN ISO 14405-1:2011.

Bild 31



Montagehinweise

Bei der Montage von Y-Lagern auf der Welle sind geeignete Werkzeuge und Hilfsmittel zu verwenden. Die Gewindestifte bzw. Spannhülsmuttern sind mit den in den **Tabellen 13 bis 15** (→ **Seiten 452 bis 454**) angegebenen Drehmomenten bzw. Anzugswinkeln anzuziehen.

Für die SKF ConCentra Y-Lager steht ein Montagesatz zur Verfügung (Kurzzeichen 626830), der eine Einbauanleitung, einen Sechskantschlüssel und einen Drehmomentindikator enthält. In diesem Fall ist das richtige Anzugsmoment erreicht, wenn das lange, durchgebogene Ende des Innensechskantschlüssels den Drehmomentindikator berührt (→ **Bild 32**).

Ausführliche Informationen zum Ein- und Ausbau von Y-Lagern und Y-Lagereinheiten stehen online zur Verfügung unter skf.com/mount.

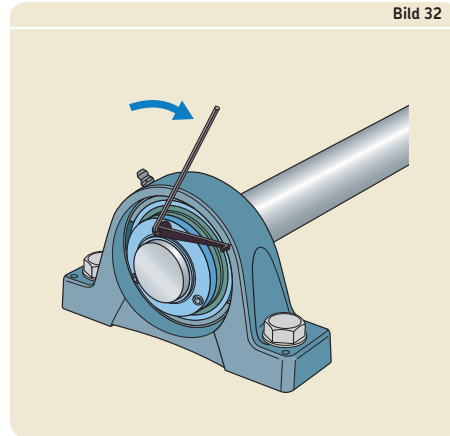
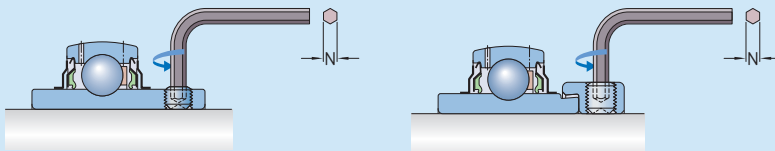


Tabelle 12

ISO Wellentoleranzen für Y-Lager, außer für Y-Lager mit normalem Innenring

Wellen- durchmesser d		Abmaße des Wellendurchmessers bei Toleranzfeld h6(E) Abweichung											
		h7(E)		h8(E)		h9(E)		h10(E)		h11(E)			
über	bis	ob.	unt.	ob.	unt.	ob.	unt.	ob.	unt.	ob.	unt.	ob.	unt.
–		µm											
10	18	0	-11	0	-18	0	-27	0	-43	0	-70	0	-110
18	30	0	-13	0	-21	0	-33	0	-52	0	-84	0	-130
30	50	0	-16	0	-25	0	-39	0	-62	0	-100	0	-160
50	80	0	-19	0	-30	0	-46	0	-74	0	-120	0	-190
80	120	0	-22	0	-35	0	-54	0	-87	0	-140	0	-220

Gewindestifte in Innenringen und Exzenterringen – Schlüsselgrößen und empfohlene Anzugsmomente



Lagergröße ¹⁾	Lager mit metrischer Bohrung		Lager mit Zollbohrung		Lagergröße ¹⁾	Lager mit metrischer Bohrung		Lager mit Zollbohrung	
	Schlüsselweite N	Anzugsmoment Nm	Schlüsselweite N	Anzugsmoment Nm		Schlüsselweite N	Anzugsmoment Nm	Schlüsselweite N	Anzugsmoment Nm
–	mm	Nm	in.	Nm	–	mm	Nm	in.	Nm

Y-Lager der Reihen YAR 2 und YARAG 2

03	3	4	3/32	4
04	3	4	1/8	4
05	3	4	1/8	4
06	3	4	1/8	4
07	3	4	5/32	6,5
08	4	6,5	5/32	6,5
09	4	6,5	5/32	6,5
10	5	16,5	3/16	16,5
11	5	16,5	3/16	16,5
12	5	16,5	3/16	16,5
13	5	16,5	3/16	16,5
14	5	16,5	7/32	28,5
15	5	16,5	7/32	28,5
16	5	16,5	7/32	28,5
17	6	28,5	–	–
18	6	28,5	–	–
20	6	28,5	–	–

Y-Lager der Reihe YAT 2

03	3	4	3/32	4
04	3	4	1/8	4
05	3	4	1/8	4
06	3	4	5/32	6,5
07	3	4	5/32	6,5
08	3	4	5/32	6,5
09	3	4	5/32	6,5
10	4	6,5	5/32	6,5
11	–	–	3/16	16,5
12	–	–	3/16	16,5
15	–	–	3/16	16,5
16	–	–	3/16	16,5

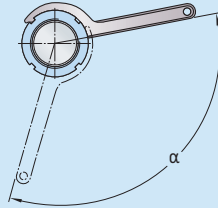
Y-Lager der Reihen YET 2, YEL 2 und YELAG 2

03	3	4	1/8	4
04	3	4	1/8	4
05	3	4	1/8	4
06	4	6,5	5/32	6,5
07	5	16,5	3/16	16,5
08	5	16,5	3/16	16,5
09	5	16,5	3/16	16,5
10	5	16,5	3/16	16,5
11	5	16,5	7/32	28,5
12	5	16,5	7/32	28,5

¹⁾ Die Lager für Zollwellen basieren auf den Lagern mit metrischer Bohrung, d.h. die Lager der Größe 06, z.B. YAR 206-101-2F, YAR 206-102-2F, YAR 206-2F, YAR 206-103-2F und YAR 206-104-2F sind gleich, ausgenommen die Lagerbohrung.

Tabelle 14

Y-Lager mit kegeliger Bohrung auf Spannhülse – Hakenschlüsselgröße und empfohlener Anzugswinkel



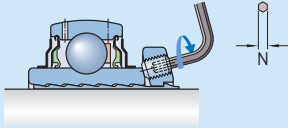
Kurzzeichen Y-Lager + Spannhülse	Wellendurchmesser		Hakenschlüssel	Muttern-Anzugswinkel ¹⁾
	d			
–	mm	in.	–	°
YSA 205-2FK + HE 2305	–	3/4	HN 5	90
YSA 205-2FK + H 2305	20	–	HN 5	90
YSA 206-2FK + HA 2306	–	15/16	HN 6	95
YSA 206-2FK + H 2306	25	–	HN 6	95
YSA 206-2FK + HE 2306	–	1	HN 6	95
YSA 207-2FK + H 2307	30	–	HN 7	100
YSA 207-2FK + HA 2307	–	1 3/16	HN 7	100
YSA 208-2FK + HE 2308	–	1 1/4	HN 8	105
YSA 208-2FK + H 2308	35	–	HN 8	105
YSA 209-2FK + HA 2309	–	1 7/16	HN 9	110
YSA 209-2FK + HE 2309	–	1 1/2	HN 9	110
YSA 209-2FK + H 2309	40	–	HN 9	110
YSA 210-2FK + HS 2310	–	1 5/8	HN 10	115
YSA 210-2FK + HA 2310	–	1 11/16	HN 10	115
YSA 210-2FK + HE 2310	–	1 3/4	HN 10	115
YSA 210-2FK + H 2310	45	–	HN 10	115
YSA 211-2FK + HA 2311 B	–	1 15/16	HN 11	90
YSA 211-2FK + H 2311	50	–	HN 11	90
YSA 211-2FK + HE 2311	–	2	HN 11	90
YSA 212-2FK + HS 2312	–	2 1/8	HN 12	95
YSA 212-2FK + H 2312	55	–	HN 12	95
YSA 213-2FK + HA 2313	–	2 3/16	HN 13	100
YSA 213-2FK + HE 2313	–	2 1/4	HN 13	100
YSA 213-2FK + H 2313	60	–	HN 13	100
YSA 213-2FK + HS 2313	–	2 3/8	HN 13	100

¹⁾ Die angegebenen Werte sind Richtwerte, da die Ausgangslage eines Lagers, von der aus gemessen wird, nicht genau bestimmt werden kann.

2 Y-Lager

Tabelle 15

Gewindestifte in SKF ConCentra Y-Lagern – Schlüsselgrößen und empfohlene Anzugsmomente



Lagergröße ¹⁾		Gewindestift- weite	Schlüssel- größe	Anzugs- moment
von	bis			
–	–	–	N	–
			mm	Nm
05	06	M5	2,5	4,2
07	13	M6	3	7,4

¹⁾ Die SKF ConCentra Y-Lager für Zollwellen basieren auf den Lagern mit metrischer Bohrung, d.h. die Lager der Größe 07, z.B. YSP 207 SB-2F, YSP 207-104 SB-2F, YSP 207-106 SB-2F und YSP 207-107 SB-2F sind gleich, ausgenommen die Bohrung der Stufenhülse.

Zusammenbau von Y-Lagereinheiten

Beim Zusammenbau von getrennt vorliegenden Y-Lagern und Y-Lagergehäusen ist das Y-Lager in die Einfüllöffnung der Gehäusebohrung einzuführen (→ Bild 33) und anschließend in die Endposition zu schwenken.

Beim Zusammenbau ist auch sicherzustellen, dass die eine Schmierbohrung im Außenring in die Schmiernut der Gehäusebohrung hineinragt (→ Bild 34, rechts). Zu beachten ist auch, dass die Schmierbohrung im Außenring auf der Seite der Wellensicherung nicht in die Einfüllöffnung der Gehäusebohrung mündet (→ Bild 34, links).

Bei den Y-Lagern mit Exzenterringbefestigung erfolgt der Zusammenbau ohne den

Bild 33

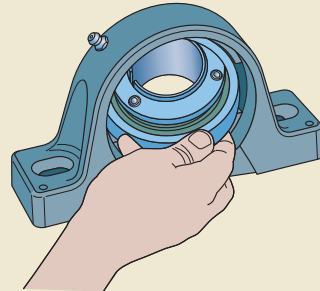
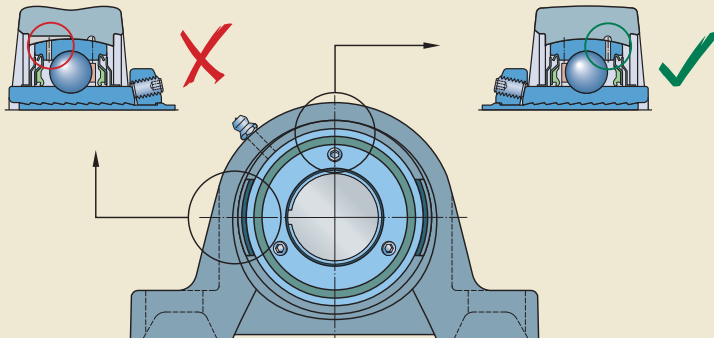


Bild 34



Exzenterring, der erst danach wieder auf dem Innenring angeordnet wird.

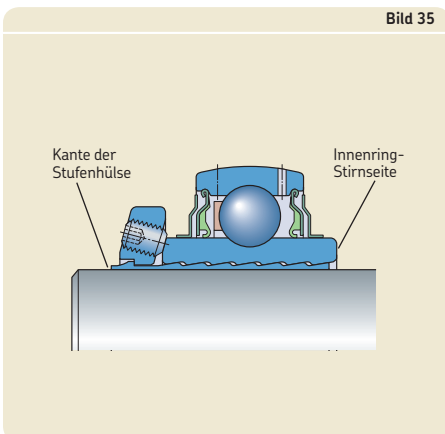
SKF Y-Lager sollten ausschließlich mit SKF Y-Lagergehäusen zusammengepasst werden, um korrekte Passungsverhältnisse und eine zuverlässige Nachschmierung sicherzustellen.

SKF ConCentra Y-Lager

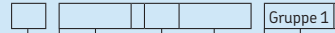
Bei der Montage von SKF ConCentra Y-Lagern auf der Welle ist der Einbauring mit den Gewindestiften gegenüber der Stufenhülse so anzuordnen, dass sich einer der Gewindestifte um 180° versetzt zum Hüslenschlitz befindet.

WARNUNG: Die Gewindestifte im Einbauring dürfen erst nach der Montage des Lagers auf der Welle angezogen werden. Anderenfalls kann die geschlitzte Stufenhülse deformiert werden. SKF ConCentra Y-Lager dürfen nicht zerlegt werden, sie müssen wie angeliefert zusammenbleiben.

Vor dem Ausbau von SKF ConCentra Y-Lagern bzw. ConCentra Y-Lagereinheiten sind zunächst die Gewindestifte im Einbauring zu lösen. Anschließend kann durch leichte Schläge gegen die Stufenhülse auf der Seite des Einbaurings oder gegen die Innenring-Stirnseite auf der gegenüberliegenden Seite der Reibschluss zwischen Lager, Hülse und Welle gelöst werden (→ Bild 35).



Bezeichnungsschema



Vorsetzzeichen

E2 SKF energieeffizientes Lager

Basiskennzeichen

Lagerausführung

- YAR** Beidseitig verbreiteter Innenring, Gewindestifte im Innenring
- YARAG** Beidseitig verbreiteter Innenring, Gewindestifte im Innenring, für Landmaschinen
- YAT** Einseitig verbreiteter Innenring, Gewindestifte im Innenring
- YEL** Beidseitig verbreiteter Innenring, Exzenterring mit Gewindestift
- YELAG** Beidseitig verbreiteter Innenring, Exzenterring mit Gewindestift, für Landmaschinen
- YET** Einseitig verbreiteter Innenring, Exzenterring mit Gewindestift
- YSA** Beidseitig symmetrisch verbreiteter Innenring
- YSP** Beidseitig symmetrisch verbreiteter Innenring, mit der SKF ConCentra Stufenhülsenbefestigung
- YSPAG** Beidseitig symmetrisch verbreiteter Innenring, mit der SKF ConCentra Stufenhülsenbefestigung, für Landmaschinen
- 172** Normaler (Rillenkugellager-) Innenring, kugelige Außenringmantelfläche. Bohrungs- und Außendurchmesser entsprechend Durchmesserreihe 2 nach ISO 15:1998 bzw. DIN 616:2000
- CYS** Lager der YET 2 Reihe mit Einlagering

Maßreihe

- 2** Bohrungs- und Außendurchmesser entsprechend Durchmesserreihe 2 nach ISO 15:1998 bzw. DIN 616:2000
- 62** Hauptabmessungen entsprechend Maßreihe 02 nach ISO 15:1998 bzw. DIN 616:2000
- 63** Hauptabmessungen entsprechend Maßreihe 03 nach ISO 15:1998 bzw. DIN 616:2000

Bohrungsdurchmesser d

Lager für metrische Wellen

- 03/12** d = 12 mm
- 03/15** d = 15 mm
- 03** d = 17 mm
- 04 (x 5)** d = 20 mm
- bis
- 20 (x 5)** d = 100 mm

Lager für Zollwellen

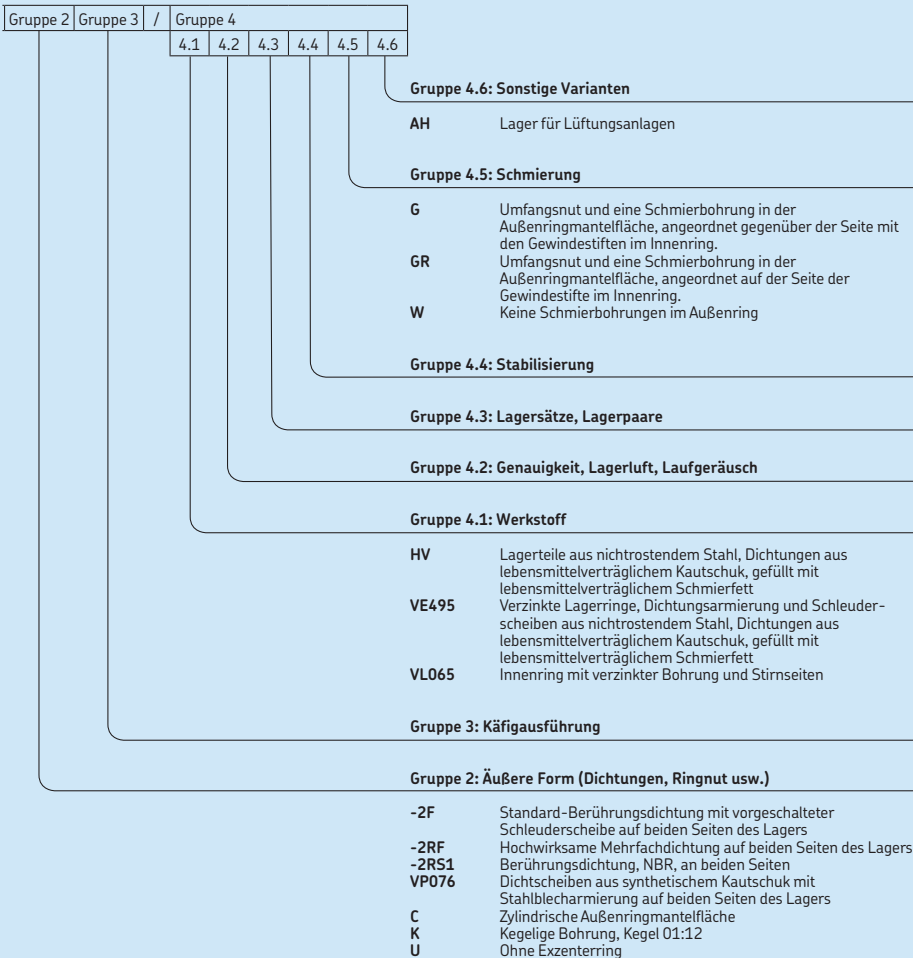
Dreistellige Zifferkombinationen, in denen die erste Ziffer die Lagerbohrung in ganzen inch und die beiden letzten in sechszehntel inch angeben, folgen der Reihen/Bohrungskennzahl für das Lager der metrischen Grundausführung, z.B. 204-012

- 008** d = 1/2 inch (12,7 mm)
- bis
- 300** d = 3 inch (76,2 mm)

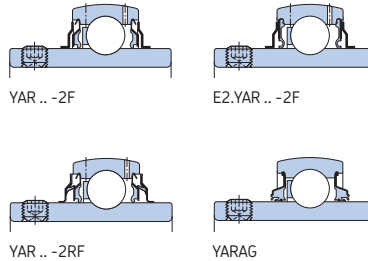
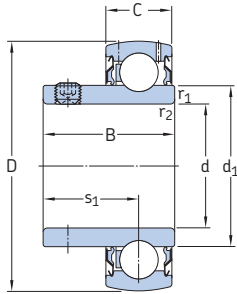
Nachsetzzeichen

Gruppe 1: Innere Konstruktion

SB Schmalere Innenring



2.1 Y-Lager mit Gewindestiftbefestigung für metrische Wellen d 12 – 100 mm



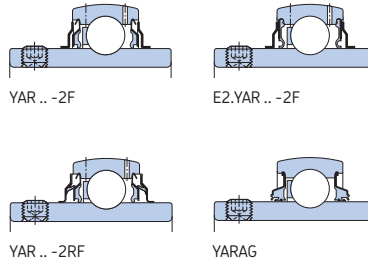
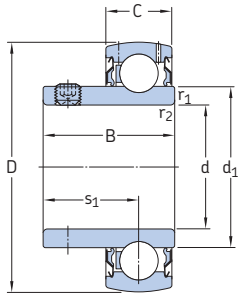
YAT

Abmessungen							Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Grenz- drehzahl bei Wellen- toleranz h6	Gewicht kg	Kurzzeichen
d	D	B	C	d_1	s_1	$r_{1,2}$ min.	C	C_0				
mm				~			kN		kN	min^{-1}		-
12	40	27,4	12	24,2	15,9	0,3	9,56	4,75	0,2	9 500	0,11	YAR 203/12-2F
15	40	27,4	12	24,2	15,9	0,3	9,56	4,75	0,2	9 500	0,1	YAR 203/15-2F
17	40	22,1	12	24,2	15,9	0,3	9,56	4,75	0,2	9 500	0,07	YAT 203
	40	27,4	12	24,2	15,9	0,3	9,56	4,75	0,2	9 500	0,09	YAR 203-2F
20	47	25,5	14	28,2	18,3	0,6	12,7	6,55	0,28	8 500	0,11	YAT 204
	47	31	14	28,2	18,3	0,6	12,7	6,55	0,28	8 500	0,14	E2.YAR 204-2F
	47	31	14	28,2	18,3	0,6	12,7	6,55	0,28	8 500	0,14	YAR 204-2F
	47	31	14	28,2	18,3	0,6	12,7	6,55	0,28	5 000	0,14	YAR 204-2RF
	47	31	14	28,2	18,3	0,6	10,8	6,55	0,28	5 000	0,14	YAR 204-2RF/HV
	47	31	14	28,2	18,3	0,6	12,7	6,55	0,28	5 000	0,14	YAR 204-2RF/VE495
25	47	31	14	28,2	18,3	0,6	12,7	6,55	0,28	1 800	0,15	YARAG 204
	52	27,2	15	33,7	19,5	0,6	14	7,8	0,335	7 000	0,14	YAT 205
	52	34,1	15	33,7	19,8	0,6	14	7,8	0,335	7 000	0,19	E2.YAR 205-2F
	52	34,1	15	33,7	19,8	0,6	14	7,8	0,335	7 000	0,17	YAR 205-2F
	52	34,1	15	33,7	19,8	0,6	14	7,8	0,335	4 300	0,17	YAR 205-2RF
	52	34,1	15	33,7	19,8	0,6	11,9	7,8	0,335	4 300	0,18	YAR 205-2RF/HV
	52	34,1	15	33,7	19,8	0,6	14	7,8	0,335	4 300	0,18	YAR 205-2RF/VE495
	52	34,1	15	33,7	19,8	0,6	14	7,8	0,335	1 500	0,19	YARAG 205
30	62	30,2	18	39,7	21	0,6	19,5	11,2	0,475	6 300	0,23	YAT 206
	62	38,1	18	39,7	22,2	0,6	19,5	11,2	0,475	6 300	0,3	E2.YAR 206-2F
	62	38,1	18	39,7	22,2	0,6	19,5	11,2	0,475	6 300	0,28	YAR 206-2F
	62	38,1	18	39,7	22,2	0,6	19,5	11,2	0,475	3 800	0,28	YAR 206-2RF
	62	38,1	18	39,7	22,2	0,6	16,3	11,2	0,475	3 800	0,29	YAR 206-2RF/HV
	62	38,1	18	39,7	22,2	0,6	19,5	11,2	0,475	3 800	0,29	YAR 206-2RF/VE495
	62	38,1	18	39,7	22,2	0,6	19,5	11,2	0,475	1 200	0,3	YARAG 206

Abmessungen							Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Grenz- drehzahl bei Wellen- toleranz h_6	Gewicht kg	Kurzzeichen	
d	D	B	C	d_1	s_1	$r_{1,2}$	dyn. C	stat. C_0					
mm				~		min.			min^{-1}		-		
35	72	33	19	46,1	23,3	1	25,5	15,3	0,655	5 300	0,31	YAT 207	
	72	42,9	19	46,1	25,4	1	25,5	15,3	0,655	5 300	0,44	E2.YAR 207-2F	
	72	42,9	19	46,1	25,4	1	25,5	15,3	0,655	5 300	0,41	YAR 207-2F	
	72	42,9	19	46,1	25,4	1	25,5	15,3	0,655	3 200	0,41	YAR 207-2RF	
	72	42,9	19	46,1	25,4	1	21,6	15,3	0,655	3 200	0,42	YAR 207-2RF/HV	
	72	42,9	19	46,1	25,4	1	25,5	15,3	0,655	3 200	0,42	YAR 207-2RF/VE495	
	72	42,9	19	46,1	25,4	1	25,5	15,3	0,655	1 100	0,44	YARAG 207	
	40	80	36	21	51,8	25,3	1	30,7	19	0,8	4 800	0,43	YAT 208
		80	49,2	21	51,8	30,2	1	30,7	19	0,8	4 800	0,59	E2.YAR 208-2F
80		49,2	21	51,8	30,2	1	30,7	19	0,8	4 800	0,55	YAR 208-2F	
80		49,2	21	51,8	30,2	1	30,7	19	0,8	2 800	0,55	YAR 208-2RF	
80		49,2	21	51,8	30,2	1	26	19	0,8	2 800	0,56	YAR 208-2RF/HV	
80		49,2	21	51,8	30,2	1	30,7	19	0,8	2 800	0,56	YAR 208-2RF/VE495	
80		49,2	21	51,8	30,2	1	30,7	19	0,8	950	0,59	YARAG 208	
45		85	37	22	56,8	25,8	1	33,2	21,6	0,915	4 300	0,48	YAT 209
		85	49,2	22	56,8	30,2	1	33,2	21,6	0,915	4 300	0,65	E2.YAR 209-2F
	85	49,2	22	56,8	30,2	1	33,2	21,6	0,915	4 300	0,6	YAR 209-2F	
	85	49,2	22	56,8	30,2	1	33,2	21,6	0,915	2 400	0,6	YAR 209-2RF	
	85	49,2	22	56,8	30,2	1	33,2	21,6	0,915	850	0,66	YARAG 209	
50	90	38,8	22	62,5	27,6	1	35,1	23,2	0,98	4 000	0,54	YAT 210	
	90	51,6	22	62,5	32,6	1	35,1	23,2	0,98	4 000	0,69	YAR 210-2F	
	90	51,6	22	62,5	32,6	1	35,1	23,2	0,98	2 200	0,69	YAR 210-2RF	
	90	51,6	22	62,5	32,6	1	29,6	23,2	0,98	2 200	0,69	YAR 210-2RF/HV	
	90	51,6	22	62,5	32,6	1	35,1	23,2	0,98	2 200	0,69	YAR 210-2RF/VE495	
	90	51,6	22	62,5	32,6	1	35,1	23,2	0,98	800	0,74	YARAG 210	
55	100	55,6	25	69	33,4	1	43,6	29	1,25	3 600	0,94	YAR 211-2F	
	100	55,6	25	69	33,4	1	43,6	29	1,25	1 900	0,94	YAR 211-2RF	
60	110	65,1	26	75,6	39,7	1,5	52,7	36	1,53	3 400	1,35	YAR 212-2F	
	110	65,1	26	75,6	39,7	1,5	52,7	36	1,53	1 800	1,35	YAR 212-2RF	
65	120	68,3	27	82,5	42,9	1,5	57,2	40	1,7	3 000	1,7	YAR 213-2F	
	120	68,3	27	82,5	42,9	1,5	57,2	40	1,7	1 600	1,7	YAR 213-2RF	
70	125	69,9	28	87	39,7	1,5	62,4	45	1,86	2 800	1,9	YAR 214-2F	
75	130	73,3	29	92	46,3	1,5	66,3	49	2,04	2 600	2,1	YAR 215-2F	
80	140	77,8	30	97,4	47,6	2	72,8	53	2,16	2 400	2,7	YAR 216-2F	
85	150	81	34	105	50,8	2	83,2	62	2,4	2 200	3,35	YAR 217-2F	
90	160	89	36	112	54	2	95,6	72	2,7	2 000	4,1	YAR 218-2F	
100	180	98,4	40	124	63,4	2	124	93	3,35	1 900	5,35	YAR 220-2F	

2.2 Y-Lager mit Gewindestiftbefestigung für Zollwellen

d $\frac{1}{2}$ – $1\frac{11}{16}$ inch
12,7 – 42,863 mm



YAT

Hauptabmessungen					Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P _u	Grenz- drehzahl bei Wellen- toleranz h6	Gewicht	Kurzzeichen		
d	D	B	C	d ₁	s ₁	r _{1,2} min.					C	C ₀
inch/mm	mm						kN	kN	min ⁻¹			
$\frac{1}{2}$ 12,7	40	27,4	12	24,2	15,9	0,3	9,56	4,75	0,2	9 500	0,12	YAR 203-008-2F
$\frac{5}{8}$ 15,875	40	22,5	12	24,2	15,9	0,3	9,56	4,75	0,2	9 500	0,11	YAT 203-010 YAR 203-010-2F
$\frac{3}{4}$ 19,05	47	25,5	14	28,2	18,3	0,6	12,7	6,55	0,28	8 500	0,14	YAT 204-012
	47	31	14	28,2	18,3	0,6	12,7	6,55	0,28	8 500	0,14	E2.YAR 204-012-2F
	47	31	14	28,2	18,3	0,6	12,7	6,55	0,28	8 500	0,17	YAR 204-012-2F
	47	31	14	28,2	18,3	0,6	12,7	6,55	0,28	8 500	0,16	YAR 204-012-2F/AH
	47	31	14	28,2	18,3	0,6	12,7	6,55	0,28	5 000	0,16	YAR 204-012-2RF
	47	31	14	28,2	18,3	0,6	10,8	6,55	0,28	5 000	0,16	YAR 204-012-2RF/HV
	47	31	14	28,2	18,3	0,6	12,7	6,55	0,28	5 000	0,16	YAR 204-012-2RF/VE495
$\frac{7}{8}$ 22,225	52	27,2	15	33,7	19,5	0,6	14	7,8	0,335	7 000	0,17	YAT 205-014
	52	34,1	15	33,7	19,8	0,6	14	7,8	0,335	7 000	0,21	E2.YAR 205-014-2F
$\frac{15}{16}$ 23,813	52	27,2	15	33,7	19,5	0,6	14	7,8	0,335	7 000	0,18	YAT 205-015
	52	34,1	15	33,7	19,8	0,6	14	7,8	0,335	7 000	0,2	E2.YAR 205-015-2F
	52	34,1	15	33,7	19,8	0,6	14	7,8	0,335	7 000	0,21	YAR 205-015-2F
	52	34,1	15	33,7	19,8	0,6	14	7,8	0,335	4 300	0,21	YAR 205-015-2RF/VE495
1 25,4	52	27,2	15	33,7	19,5	0,6	14	7,8	0,335	7 000	0,16	YAT 205-100
	52	34,1	15	33,7	19,8	0,6	14	7,8	0,335	7 000	0,18	E2.YAR 205-100-2F
	52	34,1	15	33,7	19,8	0,6	14	7,8	0,335	7 000	0,19	YAR 205-100-2F
	52	34,1	15	33,7	19,8	0,6	14	7,8	0,335	7 000	0,19	YAR 205-100-2F/AH
	52	34,1	15	33,7	19,8	0,6	14	7,8	0,335	4 300	0,19	YAR 205-100-2RF
	52	34,1	15	33,7	19,8	0,6	11,9	7,8	0,335	4 300	0,19	YAR 205-100-2RF/HV
	52	34,1	15	33,7	19,8	0,6	14	7,8	0,335	4 300	0,19	YAR 205-100-2RF/VE495
	52	34,1	15	33,7	19,8	0,6	14	7,8	0,335	1 500	0,18	YARAG 205-100
$1\frac{1}{16}$ 26,988	62	38,1	18	39,7	22,2	0,6	19,5	11,2	0,475	6 300	0,34	E2.YAR 206-101-2F
	62	38,1	18	39,7	22,2	0,6	19,5	11,2	0,475	6 300	0,34	YAR 206-101-2F
$1\frac{1}{8}$ 28,575	62	38,1	18	39,7	22,2	0,6	19,5	11,2	0,475	6 300	0,32	E2.YAR 206-102-2F
	62	38,1	18	39,7	22,2	0,6	19,5	11,2	0,475	6 300	0,34	YAR 206-102-2F
	62	38,1	18	39,7	22,2	0,6	19,5	11,2	0,475	1 200	0,31	YARAG 206-102

E2 → SKF energieeffiziente Lager

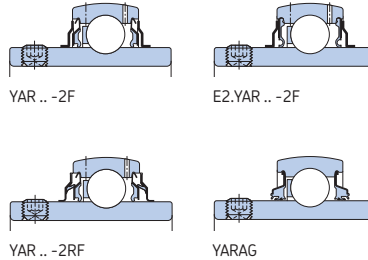
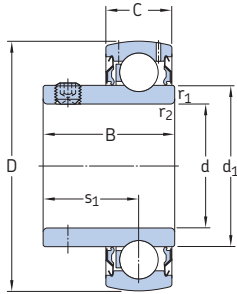
Hauptabmessungen								Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Grenz- drehzahl bei Wellen- toleranz h_6	Gewicht	Kurzzeichen
d	D	B	C	d_1	s_1	$r_{1,2}$	C	C_0					
inch/mm mm								kN		kN	min^{-1}	kg	–
1 3/16 30,163	62	31	18	39,7	22	0,6	19,5	11,2	0,475	6 300	0,28	YAT 206-103	
	62	38,1	18	39,7	22,2	0,6	19,5	11,2	0,475	6 300	0,29	E2.YAR 206-103-2F	
	62	38,1	18	39,7	22,2	0,6	19,5	11,2	0,475	6 300	0,31	YAR 206-103-2F	
	62	38,1	18	39,7	22,2	0,6	19,5	11,2	0,475	6 300	0,31	YAR 206-103-2F/AH	
	62	38,1	18	39,7	22,2	0,6	16,3	11,2	0,475	3 800	0,29	YAR 206-103-2RF/HV	
	62	38,1	18	39,7	22,2	0,6	19,5	11,2	0,475	3 800	0,29	YAR 206-103-2RF/VE495	
	62	38,1	18	39,7	22,2	0,6	19,5	11,2	0,475	1 200	0,29	YARAG 206-103	
1 1/4 31,75	62	31	18	39,7	22	0,6	19,5	11,2	0,475	6 300	0,28	YAT 206-104	
	62	38,1	18	39,7	22,2	0,6	19,5	11,2	0,475	6 300	0,27	E2.YAR 206-104-2F	
	62	38,1	18	39,7	22,2	0,6	19,5	11,2	0,475	6 300	0,28	YAR 206-104-2F	
	62	38,1	18	39,7	22,2	0,6	19,5	11,2	0,475	3 800	0,29	YAR 206-104-2RF/VE495	
	62	38,1	18	39,7	22,2	0,6	19,5	11,2	0,475	1 200	0,27	YARAG 206-104	
	72	42,9	19	46,1	25,4	1	25,5	15,3	0,655	5 300	0,5	E2.YAR 207-104-2F	
	72	42,9	19	46,1	25,4	1	25,5	15,3	0,655	5 300	0,52	YAR 207-104-2F	
1 5/16 33,338	72	42,9	19	46,1	25,4	1	25,5	15,3	0,655	5 300	0,47	E2.YAR 207-105-2F	
	72	42,9	19	46,1	25,4	1	25,5	15,3	0,655	5 300	0,48	YAR 207-105-2F	
	72	42,9	19	46,1	25,4	1	25,5	15,3	0,655	5 300	0,44	E2.YAR 207-106-2F	
	72	42,9	19	46,1	25,4	1	25,5	15,3	0,655	5 300	0,46	YAR 207-106-2F	
	72	42,9	19	46,1	25,4	1	21,6	15,3	0,655	3 200	0,42	YAR 207-106-2RF/HV	
	72	42,9	19	46,1	25,4	1	25,5	15,3	0,655	3 200	0,42	YAR 207-106-2RF/VE495	
	72	42,9	19	46,1	25,4	1	25,5	15,3	0,655	1 100	0,44	YARAG 207-106	
1 7/16 36,513	72	35	19	46,1	25,5	1	25,5	15,3	0,655	5 300	0,38	YAT 207-107	
	72	42,9	19	46,1	25,4	1	25,5	15,3	0,655	5 300	0,41	E2.YAR 207-107-2F	
	72	42,9	19	46,1	25,4	1	25,5	15,3	0,655	5 300	0,42	YAR 207-107-2F	
	72	42,9	19	46,1	25,4	1	21,6	15,3	0,655	3 200	0,43	YAR 207-107-2RF/HV	
	72	42,9	19	46,1	25,4	1	25,5	15,3	0,655	3 200	0,43	YAR 207-107-2RF/VE495	
	72	42,9	19	46,1	25,4	1	25,5	15,3	0,655	1 100	0,41	YARAG 207-107	
	80	49,2	21	51,8	30,2	1	30,7	19	0,8	4 800	0,68	E2.YAR 208-107-2F	
80	49,2	21	51,8	30,2	1	30,7	19	0,8	4 800	0,7	YAR 208-107-2F		
1 1/2 38,1	80	40	21	51,8	28,5	1	30,7	19	0,8	4 800	0,58	YAT 208-108	
	80	49,2	21	51,8	30,2	1	30,7	19	0,8	4 800	0,64	E2.YAR 208-108-2F	
	80	49,2	21	51,8	30,2	1	30,7	19	0,8	4 800	0,59	YAR 208-108-2F	
	80	49,2	21	51,8	30,2	1	30,7	19	0,8	2 800	0,59	YAR 208-108-2RF	
	80	49,2	21	51,8	30,2	1	26	19	0,8	2 800	0,56	YAR 208-108-2RF/HV	
	80	49,2	21	51,8	30,2	1	30,7	19	0,8	2 800	0,59	YAR 208-108-2RF/VE495	
	80	49,2	21	51,8	30,2	1	30,7	19	0,8	950	0,64	YARAG 208-108	
1 5/8 41,275	85	49,2	22	56,8	30,2	1	33,2	21,6	0,915	4 300	0,82	E2.YAR 209-108-2F	
	85	49,2	22	56,8	30,2	1	33,2	21,6	0,915	4 300	0,86	YAR 209-108-2F	
1 9/16 39,688	80	49,2	21	51,8	30,2	1	30,7	19	0,8	4 800	0,6	E2.YAR 208-109-2F	
	80	49,2	21	51,8	30,2	1	30,7	19	0,8	4 800	0,64	YAR 208-109-2F	
1 3/8 42,863	85	49,2	22	56,8	30,2	1	33,2	21,6	0,915	4 300	0,75	E2.YAR 209-110-2F	
	85	49,2	22	56,8	30,2	1	33,2	21,6	0,915	4 300	0,79	YAR 209-110-2F	
	85	49,2	22	56,8	30,2	1	33,2	21,6	0,915	850	0,79	YARAG 209-110	
1 11/16 42,863	85	41,5	22	56,8	30,5	1	33,2	21,6	0,915	4 300	0,65	YAT 209-111	
	85	49,2	22	56,8	30,2	1	33,2	21,6	0,915	4 300	0,71	E2.YAR 209-111-2F	
	85	49,2	22	56,8	30,2	1	33,2	21,6	0,915	4 300	0,75	YAR 209-111-2F	
	85	49,2	22	56,8	30,2	1	33,2	21,6	0,915	850	0,75	YARAG 209-111	

E2 → SKF energieeffiziente Lager

2.2 Y-Lager mit Gewindestiftbefestigung für Zollwellen

d 1 3/4 – 3 inch

44,45 – 76,2 mm

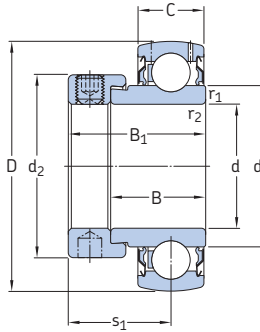


YAT

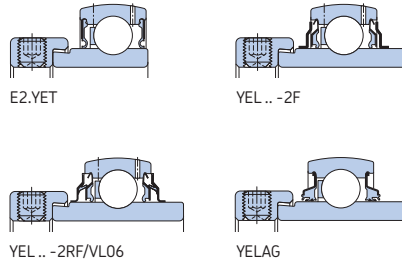
Hauptabmessungen					Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P _u	Grenz- drehzahl bei Wellen- toleranz h6	Gewicht	Kurzzeichen		
d	D	B	C	d ₁	s ₁	r _{1,2} min.					C	C ₀
inch/mm	mm			~			kN	kN	min ⁻¹			
1 3/4 44,45	85	41,5	22	56,8	30,5	1	33,2	21,6	0,915	4 300	0,6	YAT 209-112
	85	49,2	22	56,8	30,2	1	33,2	21,6	0,915	4 300	0,67	E2.YAR 209-112-2F
	85	49,2	22	56,8	30,2	1	33,2	21,6	0,915	4 300	0,62	YAR 209-112-2F
	85	49,2	22	56,8	30,2	1	33,2	21,6	0,915	2 400	0,62	YAR 209-112-2RF
1 15/16 49,213	90	43	22	62,5	32	1	35,1	23,2	0,98	4 000	0,67	YAT 210-115
	90	51,6	22	62,5	32,6	1	35,1	23,2	0,98	4 000	0,78	YAR 210-115-2F
	90	51,6	22	62,5	32,6	1	35,1	23,2	0,98	2 200	0,78	YAR 210-115-2RF
	90	51,6	22	62,5	32,6	1	29,6	23,2	0,98	2 200	0,78	YAR 210-115-2RF/HV
	90	51,6	22	62,5	32,6	1	35,1	23,2	0,98	2 200	0,78	YAR 210-115-2RF/VE495
	90	51,6	22	62,5	32,6	1	35,1	23,2	0,98	800	0,77	YARAG 210-115
2 50,8	100	45	25	69	32,5	1	43,6	29	1,25	3 600	1,05	YAT 211-200
	100	55,6	25	69	33,4	1	43,6	29	1,25	3 600	1,1	YAR 211-200-2F
	100	55,6	25	69	33,4	1	43,6	29	1,25	1 900	1,1	YAR 211-200-2RF
2 3/16 55,563	100	55,6	25	69	33,4	1	43,6	29	1,25	3 600	1,05	YAR 211-203-2F
	100	55,6	25	69	33,4	1	43,6	29	1,25	3 600	1,05	YAR 211-203-2F/AH
	110	65,1	26	75,6	39,7	1,5	52,7	36	1,53	3 400	1,7	YAR 212-203-2F
2 1/4 57,15	110	48,5	26	75,6	35	1,5	52,7	36	1,53	3 400	1,25	YAT 212-204
	110	65,1	26	75,6	39,7	1,5	52,7	36	1,53	3 400	1,6	YAR 212-204-2F
2 7/16 61,913	110	48,5	26	75,6	35	1,5	52,7	36	1,53	3 400	1,25	YAT 212-207
	110	65,1	26	75,6	39,7	1,5	52,7	36	1,53	3 400	1,35	YAR 212-207-2F
	125	69,9	28	87	39,7	1,5	62,4	44	1,86	2 800	2,45	YAR 214-207-2F
2 1/2 63,5	120	68,3	27	82,5	42,9	1,5	57,2	40	1,7	3 000	1,9	YAR 213-208-2F
	120	68,3	27	82,5	42,9	1,5	57,2	40	1,7	1 600	1,9	YAR 213-208-2RF
	125	69,9	28	87	39,7	1,5	62,4	44	1,86	2 800	2,4	YAR 214-208-2F
2 11/16 68,263	120	68,3	27	82,5	42,9	1,5	57,2	40	1,7	3 000	1,7	YAR 213-211-2F
2 15/16 74,613	130	53,5	29	92	39	1,5	66,3	49	2,04	2 600	2,1	YAT 215-215
	130	73,3	29	92	46,1	1,5	66,3	49	2,04	2 600	2,2	YAR 215-215-2F
3 76,2	140	55,5	30	97,4	39	2	72,8	53	2,16	2 400	2,35	YAT 216-300
	140	77,9	30	97,4	47,7	2	72,8	53	2,16	2 400	2,85	YAR 216-300-2F

E2 → SKF energieeffiziente Lager

2.3 Y-Lager mit Exzenteringbefestigung für metrische Wellen d 15 – 60 mm



YET

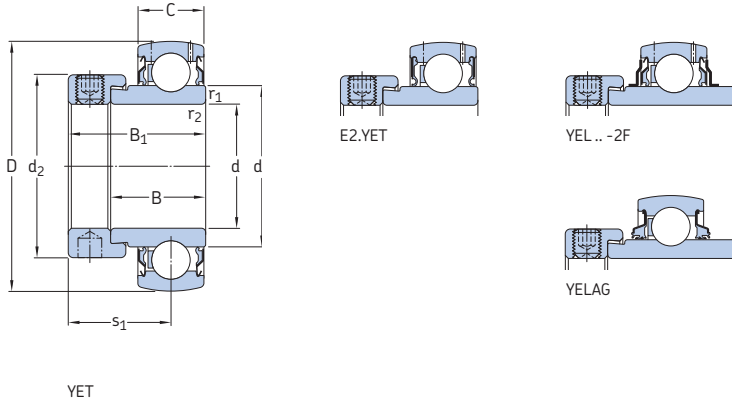


Abmessungen							Tragzahlen dyn. stat.		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Grenz- drehzahl bei Wellen- toleranz h6	Gewicht	Kurzzeichen		
d	D	B	B ₁	C	d ₁	d ₂	s ₁	r _{1,2} min.					C	C ₀
mm														
15	40	19,1	28,6	12	24,2	27,2	22,6	0,3	9,56	4,75	0,2	9 500	0,12	YET 203/15
17	40	19,1	28,6	12	24,2	27,2	22,6	0,3	9,56	4,75	0,2	9 500	0,1	YET 203
20	47	21,5	31	14	28,2	32,4	24	0,6	12,7	6,55	0,28	8 500	0,16	E2.YET 204
	47	21,5	31	14	28,2	32,4	24	0,6	12,7	6,55	0,28	8 500	0,18	YET 204
	47	21,5	31	14	28,2	32,4	24	0,6	12,7	6,55	0,28	8 500	0,18	YET 204/VL065
	47	34,2	43,7	14	28,2	32,4	26,6	0,6	12,7	6,55	0,28	8 500	0,19	YEL 204-2F
	47	34,2	43,7	14	28,2	32,4	26,6	0,6	12,7	6,55	0,28	5 000	0,19	YEL 204-2RF/VL065
	47	34,2	43,7	14	28,2	32,4	26,6	0,6	12,7	6,55	0,28	1 800	0,19	YELAG 204
25	52	21,5	31	15	33,7	37,4	23,5	0,6	14	7,8	0,335	7 000	0,19	E2.YET 205
	52	21,5	31	15	33,7	37,4	23,5	0,6	14	7,8	0,335	7 000	0,18	YET 205
	52	21,5	31	15	33,7	37,4	23,5	0,6	14	7,8	0,335	7 000	0,18	YET 205/VL065
	52	34,9	44,4	15	33,7	37,4	26,9	0,6	14	7,8	0,335	7 000	0,24	YEL 205-2F
	52	34,9	44,4	15	33,7	37,4	26,9	0,6	14	7,8	0,335	4 300	0,24	YEL 205-2RF/VL065
	52	34,9	44,4	15	33,7	37,4	26,9	0,6	14	7,8	0,335	1 500	0,23	YELAG 205
30	62	23,8	35,7	18	39,7	44,1	26,7	0,6	19,5	11,2	0,475	6 300	0,3	E2.YET 206
	62	23,8	35,7	18	39,7	44,1	26,7	0,6	19,5	11,2	0,475	6 300	0,3	YET 206
	62	23,8	35,7	18	39,7	44,1	26,7	0,6	19,5	11,2	0,475	6 300	0,3	YET 206/VL065
	62	36,5	48,4	18	39,7	44,1	30,1	0,6	19,5	11,2	0,475	6 300	0,36	YEL 206-2F
	62	36,5	48,4	18	39,7	44,1	30,1	0,6	19,5	11,2	0,475	3 900	0,36	YEL 206-2RF/VL065
	62	36,5	48,4	18	39,7	44,1	30,1	0,6	19,5	11,2	0,475	1 200	0,36	YELAG 206
35	72	25,4	38,9	19	46,1	51,1	29,4	1	25,5	15,3	0,655	5 300	0,44	E2.YET 207
	72	25,4	38,9	19	46,1	51,1	29,4	1	25,5	15,3	0,655	5 300	0,44	YET 207
	72	25,4	38,9	19	46,1	51,1	29,4	1	25,5	15,3	0,655	5 300	0,44	YET 207/VL065
	72	37,6	51,1	19	46,1	51,1	32,3	1	25,5	15,3	0,655	5 300	0,55	YEL 207-2F
	72	37,6	51,1	19	46,1	51,1	32,3	1	25,5	15,3	0,655	3 200	0,55	YEL 207-2RF/VL065
	72	37,6	51,1	19	46,1	51,1	32,3	1	25,5	15,3	0,655	1 100	0,52	YELAG 207

Abmessungen										Tragzahlen dyn.	Tragzahlen stat.	Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Grenz- drehzahl bei Wellen- toleranz h6	Gewicht	Kurzzeichen
d	D	B	B ₁	C	d ₁ ~	d ₂	s ₁	r _{1,2} min.	C	C ₀					
mm									kN	kN	kN	min ⁻¹	kg	-	
40	80	30,2	43,7	21	51,8	56,5	33,2	1	30,7	19	0,8	4 800	0,6	E2.YET 208	
	80	30,2	43,7	21	51,8	56,5	33,2	1	30,7	19	0,8	4 800	0,59	YET 208	
	80	30,2	43,7	21	51,8	56,5	33,2	1	30,7	19	0,8	4 800	0,59	YET 208/VL065	
	80	42,8	56,3	21	51,8	56,5	34,9	1	30,7	19	0,8	4 800	0,67	YEL 208-2F	
	80	42,8	56,3	21	51,8	56,5	34,9	1	30,7	19	0,8	2 800	0,67	YEL 208-2RF/VL065	
	80	42,8	56,3	21	51,8	56,5	34,9	1	30,7	19	0,8	950	0,7	YELAG 208	
45	85	30,2	43,7	22	56,8	62	32,7	1	33,2	21,6	0,915	4 300	0,66	E2.YET 209	
	85	30,2	43,7	22	56,8	62	32,7	1	33,2	21,6	0,915	4 300	0,65	YET 209	
	85	42,8	56,3	22	56,8	62	34,9	1	33,2	21,6	0,915	4 300	0,74	YEL 209-2F	
	85	42,8	56,3	22	56,8	62	34,9	1	33,2	21,6	0,915	850	0,78	YELAG 209	
50	90	30,2	43,7	22	62,5	67,2	32,7	1	35,1	23,2	0,98	4 000	0,7	YET 210	
	90	49,2	62,7	22	62,5	67,2	38,1	1	35,1	23,2	0,98	4 000	0,89	YEL 210-2F	
	90	49,2	62,7	22	62,5	67,2	38,1	1	35,1	23,2	0,98	800	0,87	YELAG 210	
55	100	32,6	48,4	25	69	74,5	35,9	1	43,6	29	1,25	3 600	0,9	YET 211	
	100	55,6	71,4	25	69	74,5	43,6	1	43,6	29	1,25	3 600	1,2	YEL 211-2F	
60	110	37,2	53,1	26	75,6	82	40,1	1,5	52,7	36	1,53	3 400	1,3	YET 212	
	110	61,9	77,8	26	75,6	82	46,8	1,5	52,7	36	1,53	3 400	1,6	YEL 212-2F	

2.4 Y-Lager mit Exzenterringbefestigung für Zollwellen

d $\frac{1}{2}$ – $2\frac{7}{16}$ inch
12,7 – 61,913 mm

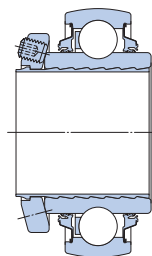
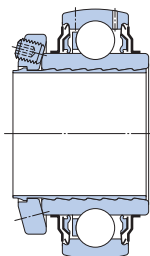
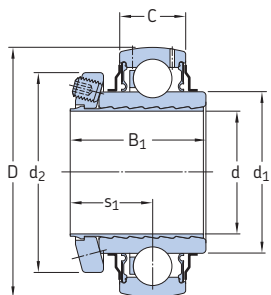


Abmessungen										Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P _u	Grenz- drehzahl bei Wellen- toleranz h ₆	Gewicht	Kurzzeichen
d	D	B	B ₁	C	d ₁	d ₂	s ₁	r _{1,2}	C	C ₀					
inch/mm	mm							min.			kN	kN	min ⁻¹	kg	-
$\frac{1}{2}$ 12,7	40	19,1	28,6	12	24,2	27,2	22,6	0,3	9,56	4,75	0,2	9 500	0,13	YET 203-008	
$\frac{3}{4}$ 19,05	47	21,5	31	14	28,2	32,4	24	0,6	12,7	6,55	0,28	8 500	0,16	E2.YET 204-012	
	47	21,5	31	14	28,2	32,4	24	0,6	12,7	6,55	0,28	8 500	0,17	YET 204-012	
	47	34,2	43,7	14	28,2	32,4	26,6	0,6	12,7	6,55	0,28	8 500	0,2	YEL 204-012-2F	
1 25,4	52	21,5	31	15	33,7	37,4	23,5	0,6	14	7,8	0,335	7 000	0,18	E2.YET 205-100	
	52	21,5	31	15	33,7	37,4	23,5	0,6	14	7,8	0,335	7 000	0,18	YET 205-100	
	52	34,9	44,4	15	33,7	37,4	26,9	0,6	14	7,8	0,335	7 000	0,22	YEL 205-100-2F	
	52	34,9	44,4	15	33,7	37,4	26,9	0,6	14	7,8	0,335	1 500	0,23	YELAG 205-100	
$1\frac{1}{8}$ 28,575	62	23,8	35,7	18	39,7	44,1	26,7	0,6	19,5	11,2	0,475	6 300	0,32	E2.YET 206-102	
	62	23,8	35,7	18	39,7	44,1	26,7	0,6	19,5	11,2	0,475	6 300	0,32	YET 206-102	
	62	36,5	48,4	18	39,7	44,1	30,1	0,6	19,5	11,2	0,475	6 300	0,39	YEL 206-102-2F	
	62	36,5	48,4	18	39,7	44,1	30,1	0,6	19,5	11,2	0,475	1 200	0,39	YELAG 206-102	
$1\frac{3}{16}$ 30,163	62	23,8	35,7	18	39,7	44,1	26,7	0,6	19,5	11,2	0,475	6 300	0,3	E2.YET 206-103	
	62	23,8	35,7	18	39,7	44,1	26,7	0,6	19,5	11,2	0,475	6 300	0,3	YET 206-103	
	62	36,5	48,4	18	39,7	44,1	30,1	0,6	19,5	11,2	0,475	6 300	0,35	YEL 206-103-2F	
	62	36,5	48,4	18	39,7	44,1	30,1	0,6	19,5	11,2	0,475	1 200	0,36	YELAG 206-103	
$1\frac{1}{4}$ 31,75	62	23,8	35,7	18	39,7	44,1	26,7	0,6	19,5	11,2	0,475	6 300	0,27	E2.YET 206-104	
	62	23,8	35,7	18	39,7	44,1	26,7	0,6	19,5	11,2	0,475	6 300	0,28	YET 206-104	
	72	25,4	38,9	19	46,1	51,1	29,4	1	25,5	15,3	0,655	5 300	0,48	E2.YET 207-104	
	72	25,4	38,9	19	46,1	51,1	29,4	1	25,5	15,3	0,655	5 300	0,49	YET 207-104	
	72	37,6	51,1	19	46,1	51,1	32,3	1	25,5	15,3	0,655	5 300	0,57	YEL 207-104-2F	
	72	37,6	51,1	19	46,1	51,1	32,3	1	25,5	15,3	0,655	1 100	0,59	YELAG 207-104	
$1\frac{5}{16}$ 33,338	72	25,4	38,9	19	46,1	51,1	29,4	1	25,5	15,3	0,655	5 300	0,46	YET 207-105	
$1\frac{3}{8}$ 34,925	72	25,4	38,9	19	46,1	51,1	29,4	1	25,5	15,3	0,655	5 300	0,43	E2.YET 207-106	
	72	25,4	38,9	19	46,1	51,1	29,4	1	25,5	15,3	0,655	5 300	0,44	YET 207-106	
	72	37,6	51,1	19	46,1	51,1	32,3	1	25,5	15,3	0,655	5 300	0,5	YEL 207-106-2F	
	72	37,6	51,1	19	46,1	51,1	32,3	1	25,5	15,3	0,655	1 100	0,52	YELAG 207-106	

E2 → SKF energieeffiziente Lager

Abmessungen										Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P _u	Grenz- drehzahl bei Wellen- toleranz h ₆	Gewicht	Kurzzeichen
d	D	B	B ₁	C	d ₁ ~	d ₂	s ₁	r _{1,2} min.	C	C ₀	dyn.				
inch/mm mm										kN	kN	min ⁻¹	kg	-	
17/16 36,513	72	25,4	38,9	19	46,1	51,1	29,4	1	25,5	15,3	0,655	5 300	0,4	E2.YET 207-107	
	72	25,4	38,9	19	46,1	51,1	29,4	1	25,5	15,3	0,655	5 300	0,44	YET 207-107	
	72	37,6	51,1	19	46,1	51,1	32,3	1	25,5	15,3	0,655	5 300	0,53	YEL 207-107-2F	
	72	37,6	51,1	19	46,1	51,1	32,3	1	25,5	15,3	0,655	1 100	0,44	YELAG 207-107	
1 1/2 38,1	80	30,2	43,7	21	51,8	56,5	33,2	1	30,7	19	0,8	4 800	0,62	E2.YET 208-108	
	80	30,2	43,7	21	51,8	56,5	33,2	1	30,7	19	0,8	4 800	0,63	YET 208-108	
	80	42,8	56,3	21	51,8	56,5	34,9	1	30,7	19	0,8	4 800	0,77	YEL 208-108-2F	
	80	42,8	56,3	21	51,8	56,5	34,9	1	30,7	19	0,8	950	0,77	YELAG 208-108	
1 11/16 42,863	85	30,2	43,7	22	56,8	62	32,7	1	33,2	21,6	0,915	4 300	0,69	E2.YET 209-111	
	85	30,2	43,7	22	56,8	62	32,7	1	33,2	21,6	0,915	4 300	0,74	YET 209-111	
	85	42,8	56,3	22	56,8	62	34,9	1	33,2	21,6	0,915	4 300	0,88	YEL 209-111-2F	
	85	42,8	56,3	22	56,8	62	34,9	1	33,2	21,6	0,915	850	0,84	YELAG 209-111	
1 3/4 44,45	85	30,2	43,7	22	56,8	62	32,7	1	33,2	21,6	0,915	4 300	0,65	E2.YET 209-112	
	85	30,2	43,7	22	56,8	62	32,7	1	33,2	21,6	0,915	4 300	0,7	YET 209-112	
	85	42,8	56,3	22	56,8	62	34,9	1	33,2	21,6	0,915	4 300	0,8	YEL 209-112-2F	
	85	42,8	56,3	22	56,8	62	34,9	1	33,2	21,6	0,915	850	0,79	YELAG 209-112	
1 15/16 49,213	90	49,2	62,7	22	62,5	67,2	38,1	1	35,1	23,2	0,98	4 000	0,94	YEL 210-115-2F	
	90	49,2	62,7	22	62,5	67,2	38,1	1	35,1	23,2	0,98	800	0,92	YELAG 210-115	
2 50,8	100	55,6	71,4	25	69	74,5	43,6	1	43,6	29	1,25	3 600	1,5	YEL 211-200-2F	
2 3/16 55,563	100	55,6	71,4	25	69	74,5	43,6	1	43,6	29	1,25	3 600	1,3	YEL 211-203-2F	
2 7/16 61,913	110	37,2	53,1	26	75,6	82	40,1	1,5	52,7	36	1,53	3 400	1,2	YET 212-207	
	110	61,9	77,8	26	75,6	82	46,8	1,5	52,7	36	1,53	3 400	1,7	YEL 212-207-2F	

2.5 SKF ConCentra Y-Lager für metrische Wellen d 25 – 60 mm



E2.YSP .. SB-2F

YSP .. SB-2F

YSPAG

Abmessungen								Tragzahlen dyn. stat.		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Grenz- drehzahl	Gewicht	Kurzzeichen
d	D	$B_1^{1)}$	C	d_1	d_2	$s_1^{1)}$	C	C_0					
mm								kN		kN	min^{-1}	kg	-
25	52	33	15	33,7	41,7	21	14	7,8	0,335	7 000	0,18	E2.YSP 205 SB-2F	
	52	33	15	33,7	41,7	21	14	7,8	0,335	7 000	0,19	YSP 205 SB-2F	
	52	33	15	33,7	41,7	21	14	7,8	0,335	1 500	0,19	YSPAG 205	
30	62	37	18	39,7	48	23	19,5	11,2	0,475	6 300	0,3	E2.YSP 206 SB-2F	
	62	37	18	39,7	48	23	19,5	11,2	0,475	6 300	0,3	YSP 206 SB-2F	
	62	37	18	39,7	48	23	19,5	11,2	0,475	1 200	0,3	YSPAG 206	
35	72	39,5	19	46,1	57	24,3	25,5	15,3	0,655	5 300	0,44	E2.YSP 207 SB-2F	
	72	39,5	19	46,1	57	24,3	25,5	15,3	0,655	5 300	0,45	YSP 207 SB-2F	
	72	39,5	19	46,1	57	24,3	25,5	15,3	0,655	1 100	0,44	YSPAG 207	
40	80	42,9	21	51,8	62	25,9	30,7	19	0,8	4 800	0,59	E2.YSP 208 SB-2F	
	80	42,9	21	51,8	62	25,9	30,7	19	0,8	4 800	0,6	YSP 208 SB-2F	
	80	42,9	21	51,8	62	25,9	30,7	19	0,8	950	0,59	YSPAG 208	
45	85	44	22	56,8	67	26,5	33,2	21,6	0,915	4 300	0,64	E2.YSP 209 SB-2F	
	85	44	22	56,8	67	26,5	33,2	21,6	0,915	4 300	0,65	YSP 209 SB-2F	
	85	44	22	56,8	67	26,5	33,2	21,6	0,915	850	0,64	YSPAG 209	
50	90	46	22	62,5	72	27,5	35,1	23,2	0,98	4 000	0,75	YSP 210 SB-2F	
	90	46	22	62,5	72	27,5	35,1	23,2	0,98	800	0,74	YSPAG 210	
55	100	49	25	69	77,6	29	43,6	29	1,25	3 600	0,98	YSP 211 SB-2F	
60	110	51,5	26	75,6	83	30,3	52,7	36	1,53	3 400	1,25	YSP 212 SB-2F	

¹⁾ Ausgangsabstand, vor dem Aufschieben des Lagers auf die Stufenhülse.
E2 → SKF energieeffiziente Lager

2.6 SKF ConCentra Y-Lager für Zollwellen

d 1 – 2 ¹¹/₁₆ inch
25,4 – 68,263 mm

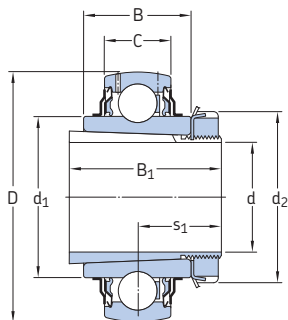
2.5
2.6

Abmessungen							Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P _u	Grenz- drehzahl	Gewicht	Kurzzeichen
d	D	B ₁ ¹⁾	C	d ₁	d ₂	s ₁ ¹⁾	C	C ₀				
inch/mm mm							kN		kN	min ⁻¹	kg	–
1 25,4	52	33	15	33,7	41,7	21	14	7,8	0,335	7 000	0,18	E2.YSP 205-100 SB-2F
	52	33	15	33,7	41,7	21	14	7,8	0,335	7 000	0,18	YSP 205-100 SB-2F
	52	33	15	33,7	41,7	21	14	7,8	0,335	1 500	0,18	YSPAG 205-100
1 ³/₁₆ 30,163	62	37	18	39,7	48	23	19,5	11,2	0,475	6 300	0,29	E2.YSP 206-103 SB-2F
	62	37	18	39,7	48	23	19,5	11,2	0,475	6 300	0,3	YSP 206-103 SB-2F
	62	37	18	39,7	48	23	19,5	11,2	0,475	1 200	0,29	YSPAG 206-103
1 ¹/₄ 31,75	72	39,5	19	46,1	57	24,3	25,5	15,3	0,655	5 300	0,49	E2.YSP 207-104 SB-2F
	72	39,5	19	46,1	57	24,3	25,5	15,3	0,655	5 300	0,52	YSP 207-104 SB-2F
	72	39,5	19	46,1	57	24,3	25,5	15,3	0,655	1 100	0,49	YSPAG 207-104
1 ³/₈ 34,925	72	39,5	19	46,1	57	24,3	25,5	15,3	0,655	5 300	0,44	E2.YSP 207-106 SB-2F
	72	39,5	19	46,1	57	24,3	25,5	15,3	0,655	5 300	0,44	YSP 207-106 SB-2F
	72	39,5	19	46,1	57	24,3	25,5	15,3	0,655	1 100	0,44	YSPAG 207-106
1 ⁷/₁₆ 36,513	72	39,5	19	46,1	57	24,3	25,5	15,3	0,655	5 300	0,41	E2.YSP 207-107 SB-2F
	72	39,5	19	46,1	57	24,3	25,5	15,3	0,655	5 300	0,42	YSP 207-107 SB-2F
	72	39,5	19	46,1	57	24,3	25,5	15,3	0,655	1 100	0,41	YSPAG 207-107
1 ¹/₂ 38,1	80	42,9	21	51,8	62	25,9	30,7	19	0,8	4 800	0,58	E2.YSP 208-108 SB-2F
	80	42,9	21	51,8	62	25,9	30,7	19	0,8	4 800	0,59	YSP 208-108 SB-2F
	80	42,9	21	51,8	62	25,9	30,7	19	0,8	950	0,58	YSPAG 208-108
1 ¹¹/₁₆ 42,863	85	44	22	56,8	67	26,5	33,2	21,6	0,915	4 300	0,69	E2.YSP 209-111 SB-2F
	85	44	22	56,8	67	26,5	33,2	21,6	0,915	4 300	0,7	YSP 209-111 SB-2F
	85	44	22	56,8	67	26,5	33,2	21,6	0,915	850	0,69	YSPAG 209-111
1 ¹⁵/₁₆ 49,213	90	46	22	62,5	72	27,5	35,1	23,2	0,98	4 000	0,75	YSP 210-115 SB-2F
	90	46	22	62,5	72	27,5	35,1	23,2	0,98	800	0,74	YSPAG 210-115
2 50,8	100	49	25	69	77,6	29	43,6	29	1,25	3 600	1,1	YSP 211-200 SB-2F
2 ³/₁₆ 55,563	100	49	25	69	77,6	29	43,6	29	1,25	3 600	0,97	YSP 211-203 SB-2F
2 ¹/₄ 57,15	110	51,5	26	75,6	83	30,3	52,7	36	1,53	3 400	1,35	YSP 212-204 SB-2F
2 ⁷/₁₆ 61,913	110	51,5	26	75,6	87,3	30,3	52,7	36	1,53	3 400	1,2	YSP 212-207 SB-2F
2 ¹¹/₁₆ 68,263	120	52,5	27	82,5	89,4	30,8	57,2	40	1,7	3 000	1,45	YSP 213-211 SB-2F

¹⁾ Ausgangsabstand, vor dem Aufschieben des Lagers auf die Stufenhülse).

E2 → SKF energieeffiziente Lager

2.7 Y-Lager mit kegeliger Bohrung auf Spannhülse für metrische Wellen d 20 – 60 mm



Abmessungen								Tragzahlen dyn. stat.		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Grenz- drehzahl	Gewicht Lager und Hülse	Kurzzeichen Lager	Spann- hülse
d	D	B	B ₁	C	d ₁	d ₂	s ₁ ¹⁾	C	C ₀					
mm								kN		kN	min ⁻¹	kg	-	
20	52	24	35	15	33,7	38	20,5	14	7,8	0,335	7 000	0,22	YSA 205-2FK	H 2305
25	62	28	38	18	39,7	45	22,5	19,5	11,2	0,475	6 300	0,33	YSA 206-2FK	H 2306
30	72	30,5	43	19	46,1	52	24,8	25,5	15,3	0,655	5 300	0,47	YSA 207-2FK	H 2307
35	80	33,9	46	21	51,8	58	27,5	30,7	19	0,8	4 800	0,69	YSA 208-2FK	H 2308
40	85	35	50	22	56,8	65	29	33,2	21,6	0,915	4 300	0,77	YSA 209-2FK	H 2309
45	90	37	55	22	62,5	70	31,1	35,1	23,2	0,98	4 000	0,88	YSA 210-2FK	H 2310
50	100	40	59	25	69	75	32,5	43,6	29	1,25	3 600	1,1	YSA 211-2FK	H 2311
55	110	42,5	62	26	75,6	80	33,8	52,7	36	1,53	3 400	1,4	YSA 212-2FK	H 2312
60	120	43,5	65	27	82,5	85	35,4	57,2	40	1,7	3 000	1,7	YSA 213-2FK	H 2313

¹⁾ Ausgangsabstand, vor dem Aufschieben des Lagers auf den kegeligen Sitz.

2.8 Y-Lager mit kegeliger Bohrung auf Spannhülse für Zollwellen

d $\frac{3}{4}$ – 2 $\frac{3}{8}$ inch

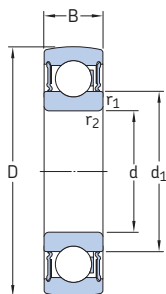
19,05 – 60,325 mm

2.7
2.8

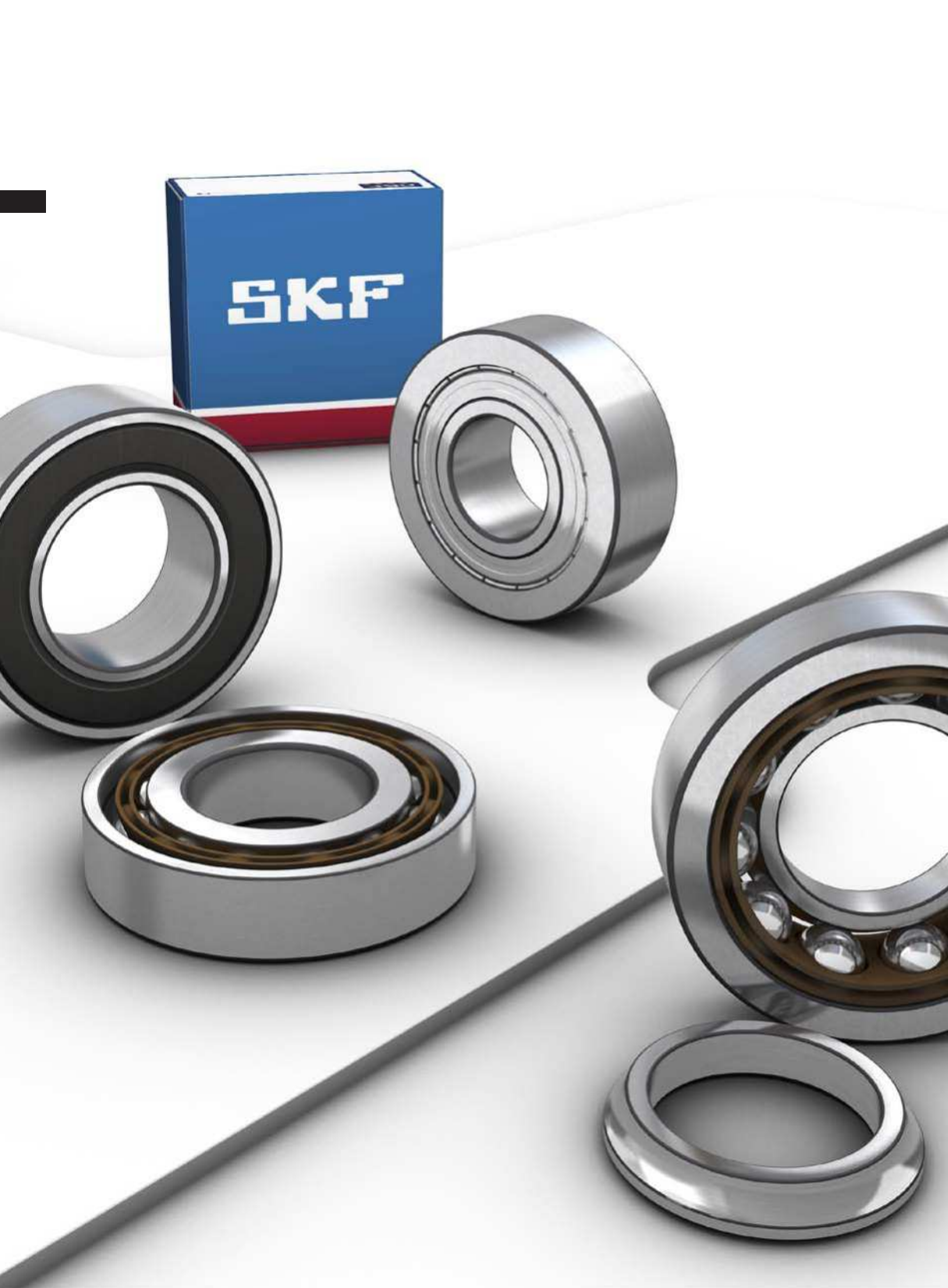
Abmessungen								Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Grenz- drehzahl	Gewicht Lager und Hülse	Kurzzeichen Lager	Spann- hülse
d	D	B	B ₁	C	d ₁	d ₂	s ₁ ¹⁾	dyn.	stat.					
inch/mm mm								kN		kN	min ⁻¹	kg	–	
$\frac{3}{4}$ 19,05	52	24	35	15	33,7	38	20,5	14	7,8	0,335	7 000	0,22	YSA 205-2FK	HE 2305
$\frac{15}{16}$ 23,813	62	28	38	18	39,7	45	22,5	19,5	11,2	0,475	6 300	0,35	YSA 206-2FK	HA 2306
1 25,4	62	28	38	18	39,7	45	22,5	19,5	11,2	0,475	6 300	0,33	YSA 206-2FK	HE 2306
$1\frac{1}{16}$ 30,163	72	30,5	43	19	46,1	52	24,8	25,5	15,3	0,655	5 300	0,47	YSA 207-2FK	HA 2307
$1\frac{1}{4}$ 31,75	80	33,9	46	21	51,8	58	27,5	30,7	19	0,8	4 800	0,69	YSA 208-2FK	HE 2308
$1\frac{7}{16}$ 36,513	85	35	50	22	56,8	65	29	33,2	21,6	0,915	4 300	0,81	YSA 209-2FK	HA 2309
$1\frac{1}{2}$ 38,1	85	35	50	22	56,8	65	29	33,2	21,6	0,915	4 300	0,77	YSA 209-2FK	HE 2309
$1\frac{5}{8}$ 41,275	90	37	55	22	62,5	70	31,1	35,1	23,2	0,98	4 000	0,94	YSA 210-2FK	HS 2310
$1\frac{11}{16}$ 42,863	90	37	55	22	62,5	70	31,1	35,1	23,2	0,98	4 000	0,91	YSA 210-2FK	HA 2310
$1\frac{3}{4}$ 44,45	90	37	55	22	62,5	70	31,1	35,1	23,2	0,98	4 000	0,88	YSA 210-2FK	HE 2310
$1\frac{15}{16}$ 49,213	100	40	59	25	69	75	32,5	43,6	29	1,25	3 600	1,1	YSA 211-2FK	HA 2311
2 50,8	100	40	59	25	69	75	32,5	43,6	29	1,25	3 600	1,1	YSA 211-2FK	HE 2311
$2\frac{1}{8}$ 53,975	110	42,5	62	26	75,6	80	33,8	52,7	36	1,53	3 400	1,4	YSA 212-2FK	HS 2312
$2\frac{3}{16}$ 55,563	120	43,5	65	27	82,5	85	35,4	57,2	40	1,7	3 000	1,9	YSA 213-2FK	HA 2313
$2\frac{1}{4}$ 57,15	120	43,5	65	27	82,5	85	35,4	57,2	40	1,7	3 000	1,8	YSA 213-2FK	HE 2313
$2\frac{3}{8}$ 60,325	120	43,5	65	27	82,5	85	35,4	57,2	40	1,7	3 000	1,7	YSA 213-2FK	HS 2313

¹⁾ Ausgangsabstand, vor dem Aufschieben des Lagers auf den kegeligen Sitz.

2.9 Y-Lager mit normalem Innenring für metrische Wellen d 17 – 60 mm



Abmessungen					Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Grenz- drehzahl	Gewicht	Kurzzeichen
d	D	B	d_1	$r_{1,2}$ min.	dyn.	stat.				
mm					C	C_0	kN	min^{-1}	kg	-
17	40	12	24,5	0,6	9,56	4,75	0,2	12 000	0,06	1726203-2RS1
20	47	14	28,8	1	12,7	6,55	0,28	10 000	0,1	1726204-2RS1
25	52	15	34,3	1	14	7,8	0,335	8 500	0,11	1726205-2RS1
	62	17	36,6	1,1	22,5	11,6	0,49	7 500	0,2	1726305-2RS1
30	62	16	40,3	1	19,5	11,2	0,475	7 500	0,18	1726206-2RS1
	72	19	44,6	1,1	28,1	16	0,67	6 300	0,3	1726306-2RS1
35	72	17	46,9	1,1	25,5	15,3	0,655	6 300	0,25	1726207-2RS1
	80	21	49,5	1,5	33,2	19	0,815	6 000	0,4	1726307-2RS1
40	80	18	52,6	1,1	30,7	19	0,8	5 600	0,32	1726208-2RS1
	90	23	56,1	1,5	41	24	1	5 000	0,55	1726308-2RS1
45	85	19	57,6	1,1	33,2	21,6	0,915	5 000	0,37	1726209-2RS1
	100	25	62,1	1,5	52,7	31,5	1,34	4 500	0,73	1726309-2RS1
50	90	20	62,5	1,1	35,1	23,2	0,98	4 800	0,41	1726210-2RS1
	110	27	68,7	2	61,8	38	1,6	4 300	0,95	1726310-2RS1
55	100	21	69	1,5	43,6	29	1,25	4 300	0,54	1726211-2RS1
60	110	22	75,5	1,5	52,7	36	1,53	4 000	0,75	1726212-2RS1



3 Schrägkugellager



Ausführungsvarianten	476	Gestaltung der Lagerung	498
Einreihige Schrägkugellager	476	Einreihige Schrägkugellager	498
Lager der Grundauführung	477	Richtiges Anstellen.	498
Universallager für den satzweisen		Einseitig wirkende Axialbelastungen ..	498
Einbau	477	Belastungsverhältnisse	498
Zweireihige Schrägkugellager	478	Vierpunktlager.	499
Lager der Grundauführung	479	Einsatz als reine Axiallager	499
Lager mit geteiltem Innenring	479	Senkrechte Wellen.	499
Vierpunktlager.	480	Belastungsverhältnisse	499
Käfige.	481	Bezeichnungsschema	504
Abgedichtete Lager	482	Produkttabellen	
Deckscheiben.	482	3.1 Einreihige Schrägkugellager	506
Dichtscheiben	482	3.2 Zweireihige Schrägkugellager	522
Schmierfette in abgedichteten Lagern	483	3.3 Abgedichtete zweireihige	
Haltenuten.	484	Schrägkugellager.	526
Leistungsklassen	485	3.4 Vierpunktlager.	530
SKF Explorer Lager	485	Weitere Schrägkugellager	
SKF energieeffiziente (E2) Lager	485	Lager mit Solid Oil	1185
Lagerdaten	486	SKF DryLube Lager	1191
(Abmessungsnormen, Toleranzen,		NoWear-beschichtete Lager	1241
Berührungswinkel, Lagerluft,		Hochgenauigkeitslager . → skf.com/de/products	
Vorspannung, Schiefstellung, Reibung,		Hybridlager → skf.com/de/products	
Anlaufreibungsmoment, Verlustleistung,			
Defektfrequenzen)			
Belastungen	492		
(Mindestbelastung, Äquivalente			
Lagerbelastungen)			
Tragfähigkeit von Lagersätzen	494		
Ermittlung der Axialkraft für Einzellager			
und Lager in Tandem-Anordnung	495		
Temperaturgrenzwerte	497		
Drehzahlen	497		

Ausführungsvarianten

Schrägkugellager haben in Richtung der Lagerachse gegeneinander versetzt angeordnete Laufbahnen im Innen- und Außenring. Sie sind für Lagerungen konzipiert, die kombinierte Belastungen, d.h. gleichzeitig wirkende Radial- und Axialbelastungen, aufnehmen müssen.

Die axiale Tragfähigkeit der Schrägkugellager nimmt mit der Größe des Berührungswinkels zu. Als Berührungswinkel wird der Winkel bezeichnet, den die Verbindungslinie der beiden Berührungspunkte zwischen Kugel und Laufbahnen mit der Radialebene einschließt und unter dem die Belastung von einer Laufbahn auf die andere übertragen wird (→ Bild 1).

SKF Schrägkugellager sind in einer Vielzahl von Bauformen, Ausführungen und Größen erhältlich. Hierzu gehören die im Allgemeinen Maschinenbau besonders gebräuchlichen:

- einreihigen Schrägkugellager
- zweireihigen Schrägkugellager
- Vierpunktlager

Weitere Informationen

Lebensdauer und Tragfähigkeit ... 63

Gestaltung der Lagerungen 159

Anordnung der Lager 160

Passungsempfehlungen 169

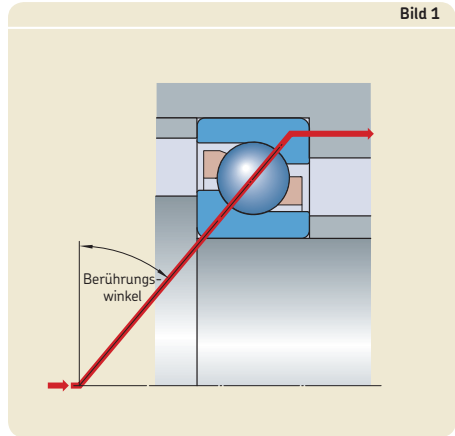
Anschlussmaße 208

Schmierung 239

Einbau, Ausbau und Lagerhandhabung 271

Montageanleitungen für

SKF Wälzlager → skf.com/mount



Die in diesem Katalog aufgeführten Schrägkugellager bilden lediglich das SKF Grundsortiment bei diesen Lagern ab und damit nur einen Ausschnitt aus dem SKF Gesamtsortiment an Schrägkugellagern. Zu den weiteren SKF Schrägkugellagern gehören unter anderem die:

- Hochgenauigkeits-Schrägkugellager
Ausführliche Informationen stehen online zur Verfügung unter skf.com/de/products.
- Dünnring-Schrägkugellager
Ausführliche Informationen über diese Produkte sind beim Technischen SKF Beratungsservice anzufragen.
- Radlager und Radlagerungseinheiten
Ausführliche Informationen über diese Produkte sind beim Technischen SKF Beratungsservice anzufragen.

Außerdem stehen SKF Schrägkugellager noch in vielen anderen Maßreihen, Ausführungen und Größen zur Verfügung. Informationen über diese Lager stehen online zur Verfügung unter skf.com/de/products, oder sind beim Technischen SKF Beratungsservice anzufragen.

Einreihige Schrägkugellager

Die einreihigen SKF Schrägkugellager (→ Bild 2) können axiale Belastungen nur in einer Richtung aufnehmen. Die Lager werden deshalb meist gegen ein zweites Lager angestellt.

Die Lager sind selbsthaltend und ihre Lageringringe sind mit jeweils einer hohen und einer niedrigen Schulter versehen. Aufgrund der

niedrigen Schultern können viele Kugeln im Lager untergebracht werden, die dem Lager eine relativ hohe Tragfähigkeit geben.

Das SKF Standardsortiment an einreihigen Schrägkugellagern umfasst die Lager der Reihen 72 B(E) und 73 B(E). Daneben gehören zum SKF Standardprogramm auch noch einige Größen der Lagerreihe 70 B. **Matrix 1** (→ **Seite 500**) gibt einen Überblick über das Standardsortiment. Die einreihigen SKF Schrägkugellager stehen noch in vielen weiteren Maßreihen, Ausführungen und Größen zur Verfügung. Informationen über diese Lager stehen online zur Verfügung unter skf.com/de/products.

Lager der Grundauführung

Die einreihigen Schrägkugellager der Grundauführung kommen für Lagerungen infrage, bei denen pro Lagerstelle jeweils nur ein Lager verwendet wird. Sie weisen bei Breite und Über- bzw. Rückstand der Lagerringe die üblichen Toleranzen auf und sind daher nicht für den Einbau unmittelbar nebeneinander geeignet.

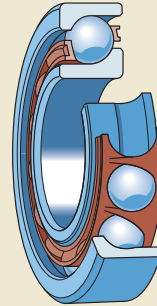
Universallager für den satzweisen Einbau

Die Universallager sind für den satzweisen Einbau unmittelbar nebeneinander konzipiert. Die Breite der Lagerringe weist eine eingengte Maßgenauigkeit auf. Die Lager werden bereits bei der Fertigung so aufeinander abgestimmt, dass bei beliebiger Anordnung unmittelbar nebeneinander eine bestimmte Lagerluft bzw. Vorspannung und/oder eine gleichteilige Lastaufnahme sichergestellt sind, ohne dass Passscheiben oder ähnliches benötigt werden.

Der Einsatz von Universallagern in Einzelagerungen kann in vielen anspruchsvollen Einbaufällen von Vorteil sein. Die meisten dieser Lager gehören der SKF Explorer Leistungsklasse an und weisen damit eine höhere Genauigkeit und Tragfähigkeit und besseres Drehvermögen auf.

Universallager der Baureihen 72 72 B(E) und 73 B(E) sind an den Nachsetzzeichen zu erkennen, die die Lagerluft CA, CB oder CC oder die Vorspannung GA, GB oder GC kennzeichnen. Die Universallager der Reihe 70 B haben eine besondere Lagerluft und sind durch das Nachsetzzeichen G gekennzeichnet. Bei der Bestellung der Universallager ist die Stückzahl der Einzellager anzugeben und nicht die Anzahl der benötigten Lagersätze.

Bild 2



3 Schrägkugellager

Satzweiser Einbau

Bei satzweisem Einbau sind drei Anordnungen möglich (→ **Bild 3**):

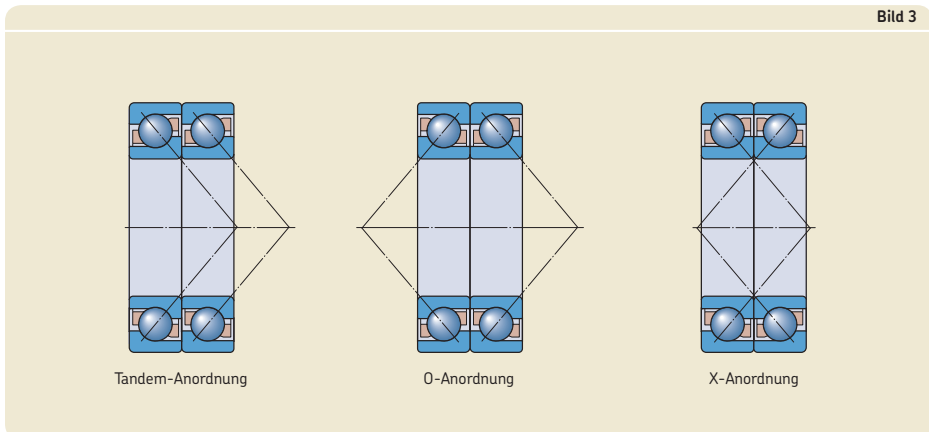
- **Tandem-Anordnung**
Lagersätze in Tandem-Anordnung kommen zum Einsatz, wenn die Tragfähigkeit eines einzelnen Lagers nicht ausreicht. Bei dieser Anordnung verlaufen die Berührungslinien parallel zueinander. Die Axialbelastung wird auf beide Lager gleichmäßig verteilt. Der Lagersatz kann Axialbelastungen nur in einer Richtung aufnehmen. Damit auch Axialbelastungen in der entgegengesetzten Richtung aufgenommen werden können, muss der Lagersatz gegen ein drittes Lager angestellt werden.
- **O-Anordnung**
Lagersätze in O-Anordnung ergeben relativ starre Lagerungen, die auch Kippmomente aufnehmen können. Bei der O-Anordnung laufen die Berührungslinien zur Lagerachse hin auseinander. Axialbelastungen werden in beiden Richtungen, aber jeweils nur von einem Lager aufgenommen.
- **X-Anordnung**
Lagersätze in X-Anordnung sind nicht so starr wie die in O-Anordnung, aber weniger empfindlich gegen Schiefstellungen. Bei dieser Anordnung laufen die Berührungslinien zur Lagerachse hin zusammen. Axialbelastungen werden in beiden Richtungen, aber jeweils nur von einem Lager aufgenommen.

Zweireihige Schrägkugellager

Zweireihige SKF Schrägkugellager (→ **Bild 4**) entsprechen in ihrem Aufbau zwei einreihigen Schrägkugellagern in O-Anordnung, bauen aber schmaler. Die Lager können Radiallasten sowie Axialbelastungen in beiden Richtungen aufnehmen. Sie ergeben relativ starre Lagerungen, die auch Kippmomente aufnehmen können.

Das SKF Standardsortiment an zweireihigen Schrägkugellagern umfasst die Lager der Reihen 32 A, 33 A und 33 D. Es ist in der **Matrix 2** (→ **Seite 501**) dargestellt. Angaben über weitere zweireihige Schrägkugellager stehen online zur Verfügung unter skf.com/de/products.

Die bisher in den USA gebräuchlichen Lager der Reihen 52 und 53 werden von SKF nicht mehr gefertigt. Sie wurden durch die Lager der Reihen 32 und 33 entsprechend ISO 15:1998 bzw. DIN 628-3:1993 ersetzt. Die Lager der Reihen 32 und 33 sind abmessungsgleich mit den Lagern der Reihen 52 und 53. Ausgenommen das Lager 3200, das anstelle der genormten Breite 14,3 mm nur 14 mm breit ist.



Lager der Grundauführung

Die zweireihigen SKF Schrägkugellager der Grundauführung, Nachsetzzeichen A, weisen eine optimierte innere Konstruktion auf. Sie erfüllen damit die Anforderungen an hohe radiale und axiale Belastbarkeit in beiden Richtungen sowie an einen leisen Lauf. Lager, die serienmäßig auch mit Deck- oder Dichtscheiben erhältlich sind, können aus fertigungstechnischen Gründen Eindrehungen am Innen- und Außenringen aufweisen (→ Bild 5).

Lager mit geteiltem Innenring

Lager mit geteiltem Innenring (→ Bild 6) sind mit vielen großen Kugeln ausgerüstet und weisen deshalb eine höhere Tragfähigkeit, insbesondere in axialer Richtung auf.

Die Lager der Baureihe 33 D sind nicht selbsthaltend, der Einbau des Außenrings mit Kugelsatz kann getrennt von dem des geteilten Innenrings erfolgen.

Die Lager der Reihe 33 DNRCBM sind selbsthaltend. Sie haben eine Ringnut mit Sprengring im Außenring und können so einfach und raumsparend im Gehäuse axial festgelegt werden. Die Lager der Baureihe 33 DNRCBM sind auf die bei Kreiselpumpen vorliegenden Betriebsbedingungen abgestimmt, ihr Einsatzgebiet ist jedoch nicht auf diese Lagerungsfälle beschränkt.

Bild 4

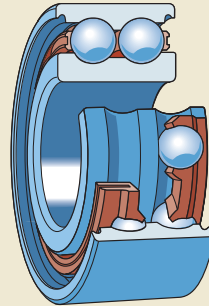


Bild 5

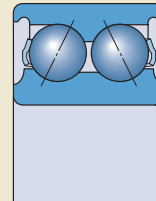
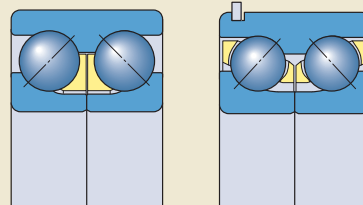


Bild 6



33 D

33 DNRCBM

3 Schrägkugellager

Vierpunktlager

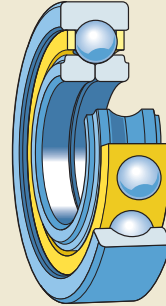
Vierpunktlager (→ **Bild 7**) sind einreihige Radial-Schrägkugellager, deren Laufbahnen so ausgebildet sind, dass Axialbelastungen in beiden Richtungen aufgenommen werden können. Die zulässige Radialbelastung ist begrenzt und von der Axialbelastung abhängig (→ *Belastungsverhältnis*, **Seite 499**). Vierpunktlager beanspruchen in axialer Richtung deutlich weniger Platz als zweireihige Lager.

Die Lager haben einen geteilten Innenring und sind nicht selbsthaltend. Dadurch können viele Kugeln im Lager untergebracht werden, die dem Lager eine hohe Tragfähigkeit geben. Außerdem kann der Einbau des Außenrings mit Kugelsatz getrennt vom geteilten Innenring erfolgen.

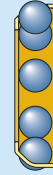
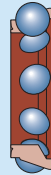
Die SKF Explorer Vierpunktlager sind mit Eindrehungen an der Schulter versehen. Diese Eindrehungen verbessern den Öldurchfluss, wenn die Lager zusammen mit einem SKF Zylinderrollenlager eingebaut werden (→ **Bild 12**, **Seite 499**). Außerdem können diese Eindrehungen das Abziehen beim Ausbau erleichtern.

Das SKF Standardsortiment an Vierpunktlagern umfasst die Lager der Reihen QJ 2 und QJ 3 und ist in der **Matrix 3** (→ **Seite 502**) dargestellt. In Ergänzung hierzu stehen SKF Vierpunktlager noch in weiteren Reihen und Ausführungen zur Verfügung. Angaben über diese Lager stehen online zur Verfügung unter skf.com/de/products.

Bild 7



Käfige für einreihige SKF Schrägkugellager
Standardsortiment → **Matrix 1**, **Seite 500**



Ausführung	Beidseitig geschlossen, kugelgeführt	Beidseitig geschlossen, kugelgeführt	
Werkstoff	glasfaser-verstärktes Polyamid 66	glasfaser-verstärktes PEEK	Messingblech Stahlblech ¹⁾
Nachsetzzeichen	P	PH	Y, J ¹⁾

¹⁾ Die Liefermöglichkeit von Lagern mit diesem Käfig ist vor der Bestellung anzufragen.

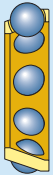
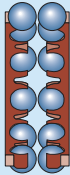
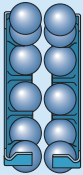
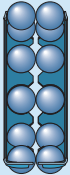
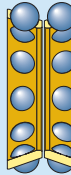
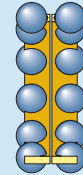
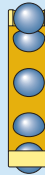
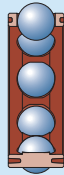
Käfige

SKF Schrägkugellager werden in Abhängigkeit von der Lagerreihe, Größe und Ausführung mit einem der in **Tabelle 1** aufgeführten Käfige ausgerüstet. Bei den zweireihigen Lagern wird jede Kugelreihe durch einen separaten Käfig geführt. Die dort eingesetzten Stahlblechkäfige werden durch kein Nachsetzzeichen gekennzeichnet. Die bei SKF Schrägkugellager verfügbaren Käfigvarianten sind in Abhängigkeit von Lagerreihe und -größe in den **Matrizen 1 bis 3** (→ **Seiten 500 bis 502**) aufgeführt.

Wälzlager-Schmierstoffe beeinträchtigen im Allgemeinen die Käfigeigenschaften nicht. Bei den Käfigen aus Polyamid 66 wird die Einsatzmöglichkeit jedoch durch einige Syntheseöle oder Schmierfette auf Syntheseölbasis sowie durch verschiedene Schmierstoffe mit einem hohen Anteil von EP-Zusätzen bei hohen Temperaturen beeinträchtigt. Weitergehende Informationen über die Eignung der Lagerkäfige enthalten die Abschnitte *Käfige* (→ **Seite 37**) sowie *Käfigwerkstoffe* (→ **Seite 152**).

3

Tabelle 1

Käfige für zweireihige SKF Schrägkugellager Standardsortiment → Matrix 2, Seite 501						Käfige für SKF Vierpunktlager Standardsortiment → Matrix 3, Seite 502	
							
Beidseitig geschlossen, kugelgeführt	Einseitig offen, kugelgeführt	Einseitig offen, kugelgeführt	Einseitig offen, kugelgeführt	Beidseitig geschlossen, kugelgeführt	Einseitig offen, außenringgeführt	Beidseitig geschlossen, außenringgeführt	Beidseitig geschlossen, außenringgeführt, Schmiernuten in den Führungsflächen
Messing, Stahl ¹⁾	glasfaser-verstärktes Polyamid 66	Stahlblech	Stahlblech	Messing, spanabhebend gefertigt	Messing, spanabhebend gefertigt	Messing, spanabhebend gefertigt	glasfaser-verstärktes PEEK
M, F ¹⁾	TN9	–	–	M	MA	MA	PHAS

3 Schrägkugellager

Abgedichtete Lager

Die gebräuchlichsten zweireihigen Schrägkugellager der Grundausführungen sind auch mit Deckscheiben und Dichtscheiben auf beiden Seiten erhältlich (→ **Matrix 2, Seite 501**). Weitergehende Informationen über die Eignung von Deckscheiben oder Dichtscheiben in Abhängigkeit von den Betriebsbedingungen können dem Abschnitt *Dichtungen im Lager* (→ **Seite 229**) entnommen werden.

Die beidseitig abgedichteten Lager sind auf Lebensdauer geschmiert und damit praktisch wartungsfrei. Sie sollten deshalb vor dem Einbau nicht gewaschen werden. Wenn die Lager im angewärmten Zustand eingebaut werden sollen, werden zum Anwärmen Induktions-Anwärmgeräte empfohlen. Mit Rücksicht auf die Fettfüllung und den Dichtungswerkstoff sollen die Lager nicht über 80 °C erwärmt werden. Sollten höhere Anwärmtemperaturen erforderlich sein, ist darauf zu achten, dass die für Fettfüllung und Dichtung zulässigen Temperaturobergrenzen nicht überschritten werden. Bei der Inbetriebnahme der Lager kann es eventuell zu Fettaustritt am Innenring kommen. Für Lagerungen, bei denen dies von Nachteil sein kann, sind besondere konstruktive Maßnahmen vorzusehen. In solchen Fällen empfiehlt es sich, den Technischen SKF Beratungsservice einzuschalten.

Deckscheiben

Die Deckscheiben sind aus Stahlblech und werden in zwei von der Lagergröße abhängigen Ausführungen gefertigt. Die Deckscheiben für

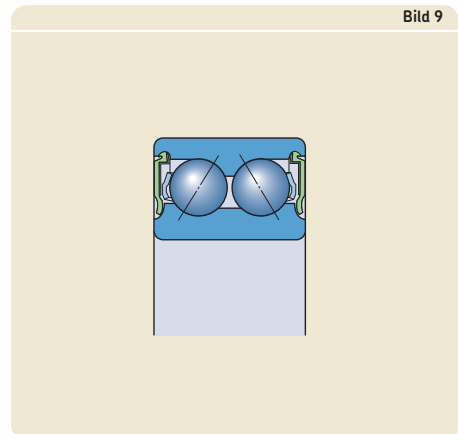
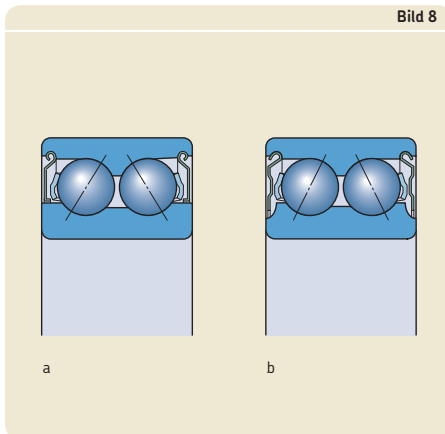
die kleineren Lager sind mit einem zylindrischen Ansatz in der Bohrung versehen, der einen langen, engen Spalt mit der Innenringschulter bildet (→ **Bild 8a**). Bei den übrigen Lagern und allen SKF Explorer Lagern entfällt dieser Ansatz und die Deckscheiben ragen in Eindrehungen an den Innenring-Stirnseiten hinein (→ **Bild 8b**).

Die Kennzeichnung der zweireihigen SKF Schrägkugellager mit Deckscheiben auf beiden Seiten erfolgt durch das Nachsetzzeichen ZZ.

Dichtscheiben

Die Dichtscheiben (→ **Bild 9**) bestehen aus einem ölbeständigen und verschleißfesten Acrylnitril-Butadien-Kautschuk (NBR) und haben eine Stahlblecharmierung. Sie sitzen mit ihrer äußeren Kante fest in einer Eindrehung am Außenring und dichten gegen diesen einwandfrei ab, ohne ihn zu verformen. Die Dichtlippe liegt unter leichtem Druck gegen die Eindrehung in der Innenring-Stirnseite an und stellt so eine wirksame Abdichtung sicher.

Die Kennzeichnung der zweireihigen SKF Schrägkugellager mit Dichtscheiben auf beiden Seiten erfolgt durch das Nachsetzzeichen 2RS1.



Schmierfette in abgedichteten Lagern

Die beidseitig abgedichteten zweireihigen SKF Schrägkugellager werden mit einem der nachfolgenden Schmierfette befüllt (→ **Tabelle 2**):

- Standardlager mit dem Polyharnstofffett GJN
- Lager für den europäischen Markt mit dem sehr gebräuchlichen Lithiumseifenfett MT33
- SKF energieeffiziente (E2) Lager mit dem reibungsarmen Lithiumseifenfett GE2
- Lager mit einem der übrigen, in (**Tabelle 2**) genannten Schmierfette sind anzufragen.

Die Bezeichnung für das Standardfett GJN erscheint nicht im Lagerkurzzeichen. Die Lager mit Sonderschmierfetten haben als Nachsetzzeichen die in der **Tabelle 2** angegeben Fettbezeichnung.

Tabelle 2

Technische Daten und Eigenschaften der Standard- und Sonderfette für abgedichtete zweireihige SKF Schrägkugellager

Schmierfett	Temperaturbereich ¹⁾							Dickungsmittel	Grundöl	NLGI-Klasse	Kinematische Viskosität des Grundöls [mm ² /s]	
	-50	0	50	100	150	200	250				bei 40 °C	bei 100 °C
GJN								Polyharnstoff	Mineralöl	2	115	12,2
MT33								Lithiumseife	Mineralöl	3	100	10
VT113								Lithium-Komplexseife	Paraffinisches Mineralöl	3	113	12,1
WT								Polyharnstoff	Esteröl	2-3	70	9,4
GWF								Di-Polyharnstoff	Synthetisches Polyätheröl	2-3	67,5	9,6
GE2								Lithiumseife	Synthetisches Öl	2	25	4,9

¹⁾ Ausführliche Hinweise enthält der Abschnitt Temperatur-Anwendungsbereich – das SKF Ampel-Konzept → Seite 244

3 Schrägkugellager

Haltenuten

SKF Vierpunktlager sind mit zwei Haltenuten im Außenring (→ Bild 10) erhältlich, um Lager, die mit radialem Spiel im Gehäuse eingesetzt werden, einfach und sicher im Gehäuse festlegen zu können (Nachsetzzeichen (N2)). Die beiden Haltenuten sind um 180° versetzt in einer Stirnseite des Außenrings angeordnet. Die Abmessungen und Toleranzen der Haltenuten entsprechen ISO 20515:2012 bzw.

DIN 5412-1:2000 und sind in der **Tabelle 3** angegeben. Mit einer Haltenut im Außenring sind auch einige kleinere einreihige SKF Schrägkugellager der Reihe 73 BE lieferbar (Nachsetzzeichen N1).

Bild 10

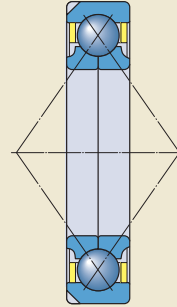
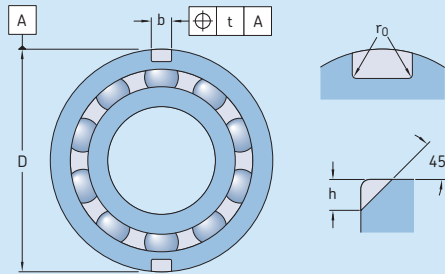


Tabelle 3

Haltenuten im Außenring von Vierpunktlagern



Außen-durchmesser D		Haltenut-Abmessungen Durchmesserreihe 2			Durchmesserreihe 3			Toleranz ¹⁾
über	bis	h	b	r ₀	h	b	r ₀	t max.
mm		mm						mm
35	45	2,5	3,5	0,5	–	–	–	0,2
45	60	3	4,5	0,5	3,5	4,5	0,5	0,2
60	72	3,5	4,5	0,5	3,5	4,5	0,5	0,2
72	95	4	5,5	0,5	4	5,5	0,5	0,2
95	115	5	6,5	0,5	5	6,5	0,5	0,2
115	130	6,5	6,5	0,5	8,1	6,5	1	0,2
130	145	8,1	6,5	1	8,1	6,5	1	0,2
145	170	8,1	6,5	1	10,1	8,5	2	0,2
170	190	10,1	8,5	2	11,7	10,5	2	0,2
190	210	10,1	8,5	2	11,7	10,5	2	0,2
210	240	11,7	10,5	2	11,7	10,5	2	0,2
240	270	11,7	10,5	2	11,7	10,5	2	0,2
270	400	12,7	10,5	2	12,7	10,5	2	0,4

¹⁾ Die Toleranzen der übrigen Abmessungen entsprechen ISO 20515:2012 bzw. DIN 5412-1:2000.

Leistungsklassen

SKF Explorer Lager

Um den ständig steigenden Anforderungen moderner Maschinen und Anlagen gerecht zu werden, hatte SKF mit den Explorer Lagern eine neue Leistungsklasse bei Wälzlagern entwickelt.

Die gesteigerte Leistungsfähigkeit bei den SKF Explorer Schrägkugellagern beruht im Wesentlichen auf einer optimierten inneren Konstruktion, einer verfeinerten Oberflächenbeschaffenheit aller Kontaktflächen und einer Überarbeitung der Käfige. Zudem wurden die Vorzüge des ultrareinen Wälzlerstahls durch ein neues optimiertes Wärmebehandlungsverfahren noch verstärkt, was auch der Qualität und Beschaffenheit der Kugeln zugute kam.

Zu den Vorteilen dieser Verbesserungen zählen:

- die erhöhte dynamische Tragfähigkeit
- die geringere Empfindlichkeit gegen hohe Axiallasten
- die erhöhte Verschleißfestigkeit
- der ruhigere und schwingungsärmere Lauf
- die verringerte Reibung
- die deutlich längere Gebrauchsdauer

SKF Explorer Lager ermöglichen umweltfreundlichere und kompakter bauende Lagerungen, die weniger Schmierstoff und Energie verbrauchen. SKF Explorer Lager können aber auch mithelfen, den Wartungsaufwand zu reduzieren und die Anlageneffizienz zu steigern.

Die SKF Explorer Lager sind in den Produkttabellen mit einem Sternchen (*) gekennzeichnet. Die Lager behalten die gleichen Bezeichnungen wie die bisherigen Standardlager, z.B. 7306 BECBP. Die Lager und Verpackungen sind jedoch zusätzlich mit dem Vermerk „SKF EXPLORER“ gekennzeichnet.

SKF energieeffiziente (E2) Lager

Die verstärkten Forderungen, die Reibung und den Energieverbrauch zu reduzieren, haben SKF veranlasst, die SKF energieeffizienten (E2) Lager zu entwickeln. Das Reibungsmoment der SKF energieeffizienten (E2) Schrägkugellager liegt mindestens 30 Prozent unter dem gleichgroßer SKF Standardlager der Grundausführung. Infolge dessen liegen die Betriebstemperaturen der zweireihigen SKF energieeffizienten (E2) Schrägkugellager um bis zu 30 °C unter denen gleichgroßer SKF Lager der Grundausführung. Dies verlängert nicht nur die Fettgebrauchsdauer sondern auch die Lagergebrauchsdauer.

Diese deutliche Reduzierung beruht auf einer weiter optimierten inneren Lagergeometrie und einem neuen, besonders reibungsarmen Schmierfett.

Die zweireihigen SKF energieeffizienten (E2) Schrägkugellager gehören ausschließlich den Lagerreihen 32 und 33 an (→ **Matrix 2, Seite 501**). Sie sind beidseitig mit Deckscheiben aus Stahlblech abgedichtet und auf Lebensdauer geschmiert.

Lagerdaten

	Einreihige Schrägkugellager
Abmessungs-normen	Hauptabmessungen: ISO 15:1998 und ISO 12044:1995 bzw. DIN 616:2000 und DIN 628-1:1993
Toleranzen	Normal
Weitere Informationen (→ Seite 132)	SKF Explorer Lager Maßgenauigkeit nach P6 Laufgenauigkeit nach P5
	Toleranzwerte ISO 492:2002 bzw. DIN 620-2:1988 (→ Tabellen 3 bis 5, Seiten 137 bis 139)
Berührungswinkel	40° Lager mit Berührungswinkel von 25° oder 30° sind anzufragen.
Lagerluft	Lagersätze aus Universallagern in O- oder X-Anordnung: Standardluft CB bzw. G Liefermöglichkeit von Lagern mit Lagerluft CA und CC: (→ Matrix 1, Seite 500) Lagerluftwerte (→ Tabelle 5, Seite 488)
Weitere Informationen (→ Seite 149)	Die in Tabelle 5 angegebene Werte für die axiale Lagerluft gelten für nicht eingebaute Lagersätze bei Messlast null.
Vorspannung	Lagersätze aus Universallagern in O- oder X-Anordnung: Standardvorspannung GA (leichte Vorspannung) Liefermöglichkeit von Lagern mit Vorspannung GB und GC: (→ Matrix 1, Seite 500) Vorspannungswerte (→ Tabelle 6, Seite 489)
Weitere Informationen (→ Seite 214)	Die in Tabelle 6 angegebenen Werte für die Vorspannung gelten für nicht eingebaute Lagersätze.
Schiefstellung	Lagersätze in O-Anordnung: ≈ 2 Winkelminuten Lagersätze in X-Anordnung: ≈ 4 Winkelminuten
	Die zulässige Schiefstellung zwischen Außen- und Innenring hängt von der Lagergröße, der inneren Konstruktion, dem Betriebsspiel in der Lagerung und den auf das Lager wirkenden Kräften ab. Aufgrund der komplexen Zusammen-
Reibung, Anlaufreibungs-moment, Verlustleistung	Das Reibungsmoment, das Anlaufreibungs-moment und die Verlustleistung können berechnet werden anhand der Angaben im Abschnitt <i>Reibung</i> (→ Seite 97),
Defektfrequenzen	Richtwerte für die Defektfrequenzen können online ermittelt werden mit dem

Zweireihige Schrägkugellager	Vierpunktlager
Hauptabmessungen: ISO 15:1998 bzw. DIN 616:2000, außer die Breite des Lagers 3200 und DIN 628-3:1993 Ringnut und Sprengringe ISO 464:1995 bzw. DIN 616:2000 und DIN 5417:1976 (→ Tabelle 4, Seite 488)	Hauptabmessungen: ISO 15:1998 bzw. DIN 616:2000 und DIN 628-4:1993 Haltenuten: ISO 20515:2012 bzw. DIN 5412-1:2000 (→ Tabelle 3, Seite 484)
Normal	Normal P6 auf Anfrage
SKF Explorer und SKF E2 Lager, Lager der Reihe 33 DNRCBM P6	SKF Explorer Lager P6 Breittoleranz jedoch eingengt auf 0/-40 µm
Lager der Reihen 32 A und 33 A: 30° Baureihe 33 D: 45° Baureihe 33 DNRCBM: 40°	35°
Normal Liefermöglichkeit von Lagern mit Lagerluft C3 (→ Matrix 2, Seite 501) und mit Lagerluft C2 oder C4 ist anzufragen. Lagerluftwerte (→ Tabelle 7, Seite 489)	Normal Liefermöglichkeit von Lagern mit Lagerluft C2, C3 oder C4 bzw. auch mit eingengter Lagerluft ist anzufragen. Lagerluftwerte ISO 5753-2:2010 bzw. DIN 628-4:1993 (→ Tabelle 8, Seite 490)
–	–
≈ 2 Winkelminuten	≈ 2 Winkelminuten

hänge der Einflussgrößen lassen sich keine allgemein gültigen, eindeutigen Werte angeben. Schiefstellung der Laufringe verursachen in jedem Fall höhere Laufgeräusche und verkürzen die Gebrauchsdauer.

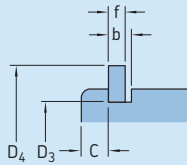
aber auch interaktiv mit dem unter skf.com/bearingcalculator hinterlegten Rechenprogramm.

unter skf.com/bearingcalculator hinterlegten Rechenprogramm.

3 Schrägkugellager

Tabelle 4

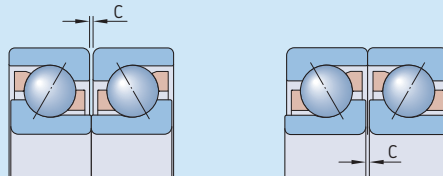
Abmessungen der Ringnuten und Sprengringe



Lager Kurzzeichen	Abmessungen					Sprengring Kurzzeichen
	C	b	f	D ₃	D ₄	
–	mm					–
3308 DNRCBM	3,28	2,7	2,46	86,8	96,5	SP 90
3309 DNRCBM	3,28	2,7	2,46	96,8	106,5	SP 100
3310 DNRCBM	3,28	2,7	2,46	106,8	116,6	SP 110
3311 DNRCBM	4,06	3,4	2,82	115,2	129,7	SP 120
3313 DNRCBM	4,06	3,4	2,82	135,2	149,7	SP 140

Tabelle 5

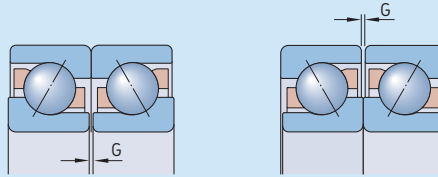
Axiale Lagerluft von Lagersätzen aus Universallagern in O- oder X-Anordnung



Bohrung		Axiale Lagerluft Klasse							
d über	bis	CA min.	max.	CB min.	max.	CC min.	max.	G min.	max.
mm		µm							
–	18	5	13	15	23	24	32	–	–
18	30	7	15	18	26	32	40	–	–
30	50	9	17	22	30	40	48	–	–
50	80	11	23	26	38	48	60	–	–
80	120	14	26	32	44	55	67	–	–
120	160	17	29	35	47	62	74	26	76
160	180	17	29	35	47	62	74	20	72
180	250	21	37	45	61	74	90	20	72
250	280	–	–	–	–	–	–	20	72

Tabelle 6

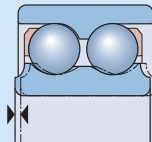
Vorspannung in Lagersätzen aus Universallagern in O- oder X-Anordnung



Bohrung		Vorspannung Klasse		GB		GC							
d über	bis	GA min.	max.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	max.
mm		µm		N	µm	N		µm		N			
10	18	+4	-4	80	-2	-10	30	330	-8	-16	230	660	
18	30	+4	-4	120	-2	-10	40	480	-8	-16	340	970	
30	50	+4	-4	160	-2	-10	60	630	-8	-16	450	1 280	
50	80	+6	-6	380	-3	-15	140	1 500	-12	-24	1 080	3 050	
80	120	+6	-6	410	-3	-15	150	1 600	-12	-24	1 150	3 250	
120	180	+6	-6	540	-3	-15	200	2 150	-12	-24	1 500	4 300	
180	250	+8	-8	940	-4	-20	330	3 700	-16	-32	2 650	7 500	

Tabelle 7

Axiale Lagerluft zweireihiger Schrägkugellager

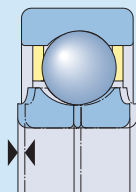


Bohrung		Axiale Lagerluft von Lagern der Reihe								33 D		33 DNRCBM	
d über	bis	C2		Normal		C3		C4		min.	max.	min.	max.
mm		min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	µm	µm	µm	µm
-	10	1	11	5	21	12	28	25	45	25	45	-	-
10	18	1	12	6	23	13	31	27	47	27	47	-	-
18	24	2	14	7	25	16	34	28	48	27	47	6	26
24	30	2	15	8	27	18	37	30	50	30	50	6	26
30	40	2	16	9	29	21	40	33	54	33	54	10	30
40	50	2	18	11	33	23	44	36	58	36	58	10	30
50	65	3	22	13	36	26	48	40	63	40	63	18	38
65	80	3	24	15	40	30	54	46	71	46	71	18	38
80	100	3	26	18	46	35	63	55	83	55	83	-	-
100	110	4	30	22	53	42	73	65	96	65	96	-	-

3 Schrägkugellager

Tabelle 8

Axiale Lagerluft von Vierpunktlagern



Bohrung

Axiale Lagerluft

d		C2		Normal		C3		C4	
über	bis	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
mm		µm							
10	18	15	65	50	95	85	130	120	165
18	40	25	75	65	110	100	150	135	185
40	60	35	85	75	125	110	165	150	200
60	80	45	100	85	140	125	175	165	215
80	100	55	110	95	150	135	190	180	235
100	140	70	130	115	175	160	220	205	265
140	180	90	155	135	200	185	250	235	300
180	220	105	175	155	225	210	280	260	330

Belastungen

	Einreihige Schrägkugellager	Zweireihige Schrägkugellager
Mindestbelastung	<p>Für die Mindest-Axialbelastung von Einzellagern und Lagersätzen in Tandem-Anordnung gilt:</p> $F_{am} = k_a \frac{C_0}{1\,000} \left(\frac{n d_m}{100\,000} \right)^2$	–
	<p>Für die Mindest-Radialbelastung von Lagersätzen in O- oder X-Anordnung gilt:</p> $F_{rm} = k_r \left(\frac{v n}{1\,000} \right)^{2/3} \left(\frac{d_m}{100} \right)^2$	<p>Für die Mindest-Radialbelastung gilt:</p> $F_{rm} = k_r \left(\frac{v n}{1\,000} \right)^{2/3} \left(\frac{d_m}{100} \right)^2$
Weitere Informationen (→ Seite 86)	<p>Durch das Eigengewicht der gelagerten Teile und durch die äußeren Kräfte ist die Belastung in der Regel bereits höher als die erforderliche Mindestbelastung. Wenn jedoch der ermittelte Grenzwert unterschritten wird, müssen die Lager zusätzlich belastet werden. Einreihige Einzellager und Lagersätze in Tandem-Anordnung können axial vorgespannt werden, z.B. durch entsprechendes</p>	
Äquivalente dynamische Lagerbelastung	<p>Für Einzellager und Lagersätze in Tandem-Anordnung gilt:</p> $\begin{aligned} F_a/F_r \leq 1,14^{1)} &\rightarrow P = F_r \\ F_a/F_r > 1,14^{1)} &\rightarrow P = 0,35 F_r + 0,57 F_a \end{aligned}$	$\begin{aligned} F_a/F_r \leq e &\rightarrow P = F_r + Y_1 F_a \\ F_a/F_r > e &\rightarrow P = X F_r + Y_2 F_a \end{aligned}$
Weitere Informationen (→ Seite 85)	<p>Für Lagersätze in O- oder X-Anordnung gilt:</p> $\begin{aligned} F_a/F_r \leq 1,14 &\rightarrow P = F_r + 0,55 F_a \\ F_a/F_r > 1,14 &\rightarrow P = 0,57 F_r + 0,93 F_a \end{aligned}$	
Äquivalente statische Lagerbelastung	<p>Für Einzellager und Lagersätze in Tandem-Anordnung gilt:</p> $\begin{aligned} P_0 &= 0,5 F_r + 0,26 F_a^{1)} \\ P_0 < F_r &\rightarrow P_0 = F_r \end{aligned}$	$P_0 = F_r + Y_0 F_a$
Weitere Informationen (→ Seite 88)	<p>Für Lagersätze in O- oder X-Anordnung gilt:</p> $P_0 = F_r + 0,52 F_a$	

¹⁾ Bei der Ermittlung der Axialbelastung F_a sind die Hinweise im Abschnitt *Ermittlung der Axialkraft für Einzellager und Lager in Tandem-Anordnung* zu beachten (→ Seite 495).

Vierpunktlager	Symbole
<p>Für die Mindest-Axialbelastung gilt:</p> $F_{am} = k_a \frac{C_0}{1\,000} \left(\frac{n d_m}{100\,000} \right)^2$	<p>C_0 = die statische Tragzahl [kN] (→ Produkttabellen)</p> <p>d_m = der mittlere Lagerdurchmesser [mm] = 0,5 (d + D)</p> <p>e = der Grenzwert vom Verhältnis F_a/F_r</p> <p>F_a = die Axialkomponente der Belastung [kN]</p>
<p>–</p>	<p>F_{am} = Mindest-Axialbelastung [kN]</p> <p>F_r = die Radialkomponente der Belastung [kN]</p> <p>F_{rm} = die Mindest-Radialbelastung [kN]</p> <p>k_a = der Axial-Minimallastfaktor (→ Tabelle 9, Seite 494)</p> <p>k_r = der Radial-Minimallastfaktor (→ Tabelle 9, Seite 494)</p>
<p>Anstellen der Innen- oder Außenringe gegeneinander oder mit Hilfe von Federn. Zweireihige Lager und Vierpunktlager müssen dagegen zusätzlich radial bzw. axial belastet werden.</p>	<p>n = die Betriebsdrehzahl [min^{-1}]</p> <p>P = die äquivalente dynamische Lagerbelastung [kN]</p> <p>P_0 = die äquivalente statische Lagerbelastung [kN]</p>
<p>Für Festlager, die radiale und axiale Belastungen aufzunehmen haben, gilt:</p> $F_a/F_r \leq 0,95^2 \rightarrow P = F_r + 0,66 F_a$ $F_a/F_r > 0,95^2 \rightarrow P = 0,6 F_r + 1,07 F_a$	<p>X, Y_0, Y_1, Y_2 = der Radialfaktor bzw. die Axialfaktoren des Lagers</p> <p>v = die tatsächliche kinematische Viskosität des Schmierstoffs bei Betriebstemperatur [mm^2/s]</p>
<p>Für Axiallager mit radialem Spiel im Gehäuse in Kombination mit einem anderen Radiallager eingesetzt, gilt:</p> $P = 1,07 F_a$	
$P_0 = F_r + 0,58 F_a$	

²⁾ Zu beachten ist, dass erst ab einem Belastungsverhältnis F_a von 1,27 F_r einwandfreie Abrollverhältnisse im Lager vorliegen.

3 Schrägkugellager

Tabelle 9

Minimallastfaktoren		
Lagerreihe	Minimallastfaktoren	
	k_a	k_r
Einreihige Lager		
70 B	0,9	0,083
72 BE	1,4	0,095
72 B	1,2	0,08
73 BE	1,6	0,1
73 B	1,4	0,09
Zweireihige Lager		
32 A	–	0,06
33 A	–	0,07
33 D	–	0,095
33 DNRCBM	–	0,095
Vierpunktlager		
QJ 2	1	–
QJ 3	1,1	–

Tragfähigkeit von Lagersätzen

Die Angaben über die Tragfähigkeit in der Produkttabelle für einreihige Schrägkugellager gelten jeweils für Einzellager. Für unmittelbar nebeneinander eingebaute Universallager ergibt sich:

- die dynamische Tragzahl bei Standard-Universallagern in Tandem, O- und X-Anordnung und bei Explorer Universallagern in O- und X-Anordnung aus
 $C = 1,62 C_{\text{Einzellager}}$
- die dynamische Tragzahl für Explorer Universallager in Tandem-Anordnung aus
 $C = 2 C_{\text{Einzellager}}$
- die statische Tragzahl aus
 $C_0 = 2 C_{0 \text{ Einzellager}}$
- die Ermüdungsgrenzbelastung aus
 $P_u = 2 P_{u \text{ Einzellager}}$

Tabelle 10

Berechnungsfaktoren für zweireihige Schrägkugellager					
Lagerreihe	Berechnungsfaktoren				
	e	X	Y_1	Y_2	Y_0
32 A, 33 A	0,8	0,63	0,78	1,24	0,66
33 D	1,34	0,54	0,47	0,81	0,44
33 DNRCBM	1,14	0,57	0,55	0,93	0,52

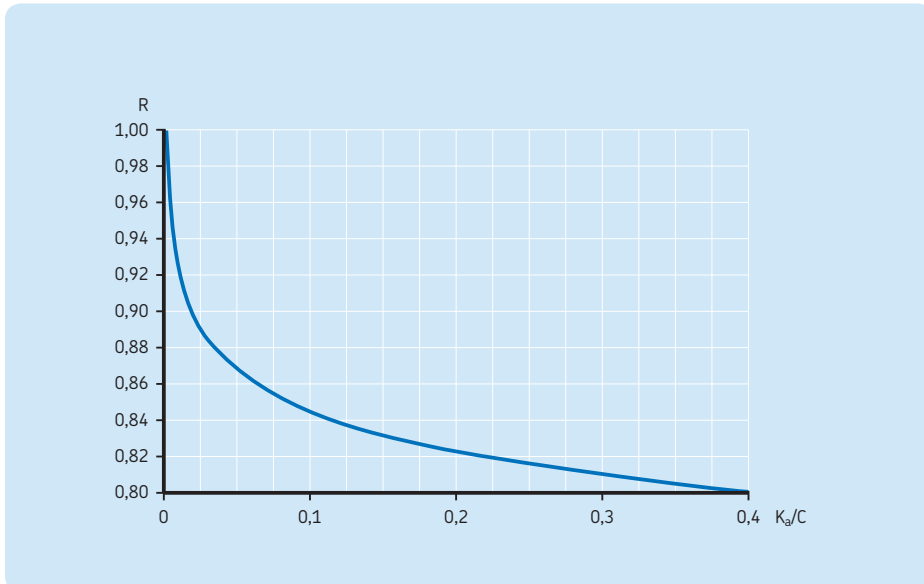
Ermittlung der Axialkraft für Einzellager und Lager in Tandem-Anordnung

Weil bei einreihigen Schrägkugellagern radiale Lasten schräg zur Lagerachse von einer Laufbahn auf die andere übertragen werden, entsteht eine in axialer Richtung wirkende innere Kraft, die durch eine äußere Gegenkraft ausgeglichen werden muss. Bei Lagerungen, die aus zwei Einzellagern und/oder Lagerpaaren in Tandem-Anordnung bestehen, ist diese Axialkraft zu berücksichtigen.

In **Tabelle 11** (→ **Seite 496**) sind für die verschiedenen Anordnungen und Belastungsfälle alle erforderlichen Berechnungsformeln zusammengestellt. Diese Formeln gelten nur, wenn die Lager so gegeneinander angestellt sind, dass sie im Betriebszustand praktisch spielfrei, aber ohne Vorspannung sind. Bei den gezeigten Anordnungen ist das Lager A radial mit F_{rA} und das Lager B radial mit F_{rB} belastet. F_{rA} und F_{rB} werden stets als positiv angesehen, auch wenn beide in der umgekehrten Richtung wie in den Bildern wirken. Die Radialkräfte greifen in den Druckmittelpunkten der Lager an (→ Lagermaß a in den Produkttabellen).

Die in der **Tabelle 11** (→ **Seite 496**) angegebene Variable R berücksichtigt die Berührungsbedingungen im Lager und ist in Abhängigkeit vom Verhältnis K_a/C aus **Diagramm 1** zu ermit-

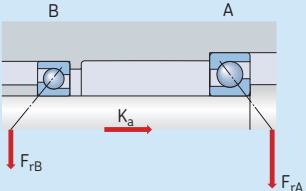
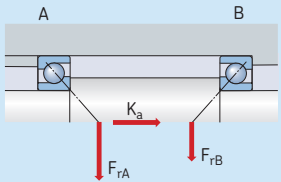
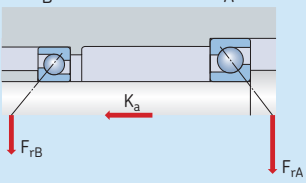
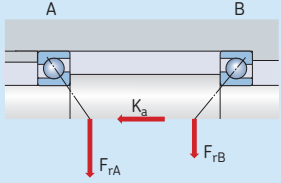
eln. Hierin sind K_a die auf die Welle bzw. auf das Gehäuse wirkende äußere Axialbelastung und C die dynamische Tragzahl des Lagers, das die äußere Axialbelastung aufnimmt. Für $K_a = 0$ ergibt sich $R = 1$.



3 Schrägkugellager

Tabelle 11

Axialkräfte in Lagerungen mit zwei einreihigen Schrägkugellagern der Ausführung B oder BE und/oder mit Lagersätzen in Tandem-Anordnung

Lageranordnung	Belastungsfall	Axialkräfte	
<p>O-Anordnung</p> 	<p>Fall 1a</p> $F_{rA} \geq F_{rB}$ $K_a \geq 0$	$F_{aA} = R F_{rA}$	$F_{aB} = F_{aA} + K_a$
	<p>Fall 1b</p> $F_{rA} < F_{rB}$ $K_a \geq R (F_{rB} - F_{rA})$	$F_{aA} = R F_{rA}$	$F_{aB} = F_{aA} + K_a$
<p>X-Anordnung</p> 	<p>Fall 1c</p> $F_{rA} < F_{rB}$ $K_a < R (F_{rB} - F_{rA})$	$F_{aA} = F_{aB} - K_a$	$F_{aB} = R F_{rB}$
<p>O-Anordnung</p> 	<p>Fall 2a</p> $F_{rA} \leq F_{rB}$ $K_a \geq 0$	$F_{aA} = F_{aB} + K_a$	$F_{aB} = R F_{rB}$
	<p>Fall 2b</p> $F_{rA} > F_{rB}$ $K_a \geq R (F_{rA} - F_{rB})$	$F_{aA} = F_{aB} + K_a$	$F_{aB} = R F_{rB}$
<p>X-Anordnung</p> 	<p>Fall 2c</p> $F_{rA} > F_{rB}$ $K_a < R (F_{rA} - F_{rB})$	$F_{aA} = R F_{rA}$	$F_{aB} = F_{aA} - K_a$

Temperaturgrenzwerte

Bei Schrägkugellagern wird die zulässige Betriebstemperatur begrenzt durch:

- die Maßstabilität der Lagerringe und Kugeln
- den Käfig
- die Dichtungen
- den Schmierstoff

Ist mit Betriebstemperaturen außerhalb der zulässigen Temperaturgrenzwerte zu rechnen, empfiehlt es sich, den Technischen SKF Beratungsservice einzuschalten.

Lagerringe und Kugeln

Die Lagerringe und Kugeln werden einer speziellen Wärmebehandlung unterzogen und sind deshalb für Betriebstemperaturen bis mindestens 150 °C geeignet.

Käfige

Die aus Stahlblech, Messing oder Polyetheretherketon (PEEK) gefertigten Käfige können bei den gleichen Betriebstemperaturen eingesetzt werden wie die Lagerringe und Kugeln. Hinweise auf die zulässigen Temperaturgrenzwerte von Käfigen aus Polyamid 66 enthält der Abschnitt *Käfige* (→ **Seite 152**).

Dichtungen

Der zulässige Temperatur Anwendungsbereich liegt bei Dichtscheiben aus Acylnitril-Butadien-Kautschuk (NBR) zwischen -40 und +100 °C. Kurzzeitig sind Temperaturen bis 120 °C zulässig.

Schmierstoffe

Die Temperaturgrenzwerte für die in abgedichtete zweireihige SKF Schrägkugellager eingefüllten Schmierfette sind in **Tabelle 2** (→ **Seite 483**) angegeben. Die Temperaturgrenzwerte für andere SKF Schmierfette enthält der Abschnitt *Schmierung* (→ **Seite 239**).

Bei der Verwendung von anderen als SKF Schmierstoffen sind die zulässigen Temperaturgrenzwerte nach dem SKF Ampel-Konzept zu ermitteln (→ **Seite 244**).

Drehzahlen

Die jeweils zulässigen Drehzahlen können anhand der in den Produkttabellen angegebenen Referenz- und Grenzdrehzahl sowie den im Abschnitt *Drehzahlen* (→ **Seite 117**) gemachten Angaben ermittelt werden. Wenn keine Referenzdrehzahl in den Produkttabellen angegeben ist, entspricht die Grenzdrehzahl der zulässigen Drehzahl.

Lagersätze

Für satzweise eingebaute Universallager ist die für Einzellager ermittelte zulässige Drehzahl auf ca. 80% zu begrenzen.

Gestaltung der Lagerung

Einreihige Schrägkugellager

Richtiges Anstellen

Bei einreihigen Schrägkugellagern ist stets zu beachten, dass sie nicht allein, sondern nur mit einem zweiten Lager oder als Lagersätze verwendet werden können (→ Bild 11). Bei Lagerungen mit zwei einzelnen einreihigen Lagern sind diese gegeneinander anzustellen, bis die erforderliche Vorspannung bzw. das gewünschte Betriebsspiel erreicht ist (→ *Vorspannen von Lagern*, Seite 214).

Bei Lagerungen mit unmittelbar nebeneinander angeordneten Universallagern erübrigt sich ein Anstellen der Lager. In diesem Fall ist durch entsprechende Wahl der Luft bzw. Vorspannklasse sowie geeigneter Passungen für den Lagersitz im Gehäuse und auf der Welle sicherzustellen, dass das gewünschte Betriebsspiel bzw. die erforderliche Vorspannung erreicht wird.

Leistung und Betriebszuverlässigkeit von Einzellagern hängen vom richtigen Anstellen ab, während bei den Universallagern für den satzweisen Einbau auf die richtige Auswahl der Lagerluft bzw. Vorspannung zu achten ist. Bei zu großem Betriebsspiel wird die Tragfähigkeit der

Lager nicht voll genutzt, bei zu hoher Vorspannung treten dagegen höhere Reibungsverluste und damit höhere Betriebstemperaturen auf, die die Lebensdauer mindern.

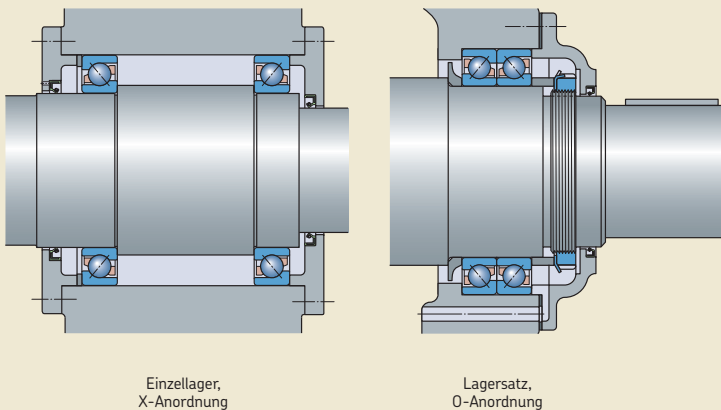
Einseitig wirkende Axialbelastungen

Besondere Aufmerksamkeit ist Lagerungen in O- oder X-Anordnung mit überwiegender Axialbelastung in einer Richtung zu widmen, da ungünstige Abrollverhältnisse der Kugeln im entlasteten Lager zu Laufgeräuschen, zur Unterbrechung des Schmierfilms oder zu erhöhter Käfigbeanspruchung führen können. Für derartige Anwendungsfälle sind spielfreie Lagerungen im Betriebszustand anzustreben, z.B. durch Vorspannen mit Federn.

Belastungsverhältnisse

Zu beachten ist, dass bei einreihigen Schrägkugellagern der Reihen 70 B, 72 B(E) und 73 B(E) (40° Berührungswinkel) erst ab einem Belastungsverhältnis $F_a/F_r \geq 1$ einwandfreie Abrollverhältnisse im Lager vorliegen. Anderenfalls kann dies eine Verkürzung der Lagergebrauchsdauer zur Folge haben.

Bild 11



Vierpunktlager

Einsatz als reine Axiallager

Vierpunktlager werden in vielen Fällen zusammen mit einem anderen Radiallager als reine Axiallager eingesetzt (→ **Bild 12**). Die Außenringe dieser Vierpunktlager sind mit radialem Spiel im Gehäuse anzuordnen.

Wenn Vierpunktlager kombiniert mit Zylinderrollenlagern zum Einsatz kommen, ist darauf zu achten, dass das Betriebsspiel im Zylinderrollenlager stets kleiner ist, als das theoretische radiale Betriebsspiel im Vierpunktlager. Das theoretische radiale Betriebsspiel ergibt sich angenähert aus:

$$C_r = 0,7 C_a$$

Hierin sind

C_r = das theoretische radiale Betriebsspiel, μm

C_a = die axiale Lagerluft, μm (→ **Tabelle 8, Seite 490**)

Der Außenring des Vierpunktagers muss temperaturbedingte Ausgleichsbewegungen ausführen können. Er darf axial nicht verspannt werden, sondern ist mit kleinem axialen Spiel zwischen dem Außenring des anderen Radiallagers und dem Gehäusedeckel anzuordnen. Um den Außenring auf einfache Weise im Gehäuse festzulegen, sind die Lager mit Haltenuten zu verwenden (→ **Bild 12**). Bei axial verspannten Außenringen ist bei der Montage zumindest eine zentrische Ausrichtung des Außenringes sicherzustellen.

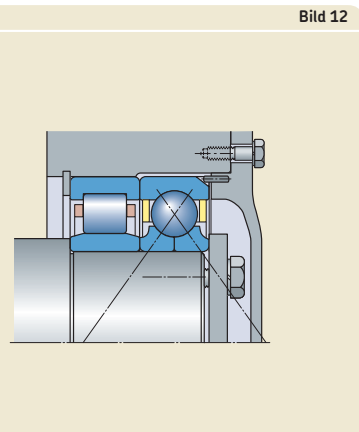
Senkrechte Wellen

Bei Vierpunktlagern mit außenringeführtem Fensterkäfig aus Messing (Nachsetzzeichen MA) auf senkrechte Welle, ist der in der Produkt-tabelle angegebene Wert für die Grenzdrehzahl auf etwa 70% zu begrenzen. Wie bei allen Lagerungen mit senkrecht angeordneten Wellen ist für eine gute Abdichtung unterhalb des Lagers zu sorgen und ist eine ausreichende Schmierung sicherzustellen.

Belastungsverhältnisse

Zu beachten ist, dass in Vierpunktlagern erst dann einwandfreie Abrollverhältnisse vorliegen, wenn die Kugeln die Laufbahnen jeweils nur in einem Punkt auf der Innenringlaufbahn und auf der Außenringlaufbahn berühren. Dies ist dann

der Fall, wenn das Belastungsverhältnis F_a/F_r mindestens 1,27 beträgt. Anderenfalls kann dies eine Verkürzung der Lagergebrauchsdauer zur Folge haben.





3 Schrägkugellager

Matrix 1

Einreihige SKF Schrägkugellager – Standardsortiment

Bohrungsdurchmesser [mm]	Lager der Grundaussführung				Universallager																Lagergröße																				
	72.. BEP	72.. BEM	73.. BEP	73.. BEM	73.. BEN1 ²⁾	70.. BGM	72.. BECBP	72.. BEGAP	72.. BEGBP	72.. BEGAP ¹⁾	72.. BECBPH ¹⁾	72.. B(E)CBM	72.. BECCM	72.. B(E)GAM	72.. BE..Y ²⁾	72.. BE..J ²⁾	72.. BEGAF	73.. BECAP	73.. BECBP	73.. BEGAP		73.. BEGBP	73.. BEGAP ¹⁾	73.. BECBPH ¹⁾	73.. B(E)CBM	73.. BECCM	73.. B(E)GAM	73.. BEGBM	73.. BE..Y ²⁾	73.. BE..J ²⁾	73.. BEGAF										
10																																							00		
12																																								01	
15																																								02	
17																																								03	
20																																								04	
25																																								05	
30																																								06	
35																																								07	
40																																								08	
45																																								09	
50																																								10	
55																																								11	
60																																								12	
65																																								13	
70																																								14	
75																																								15	
80																																									16
85																																									17
90																																									18
95																																									19
100																																									20
105																																									21
110																																									22
120																																									24
130																																									26
140																																									28
150																																									30
160																																									32
170																																									34
180																																									36
190																																									38
200																																									40
220																																									44
240																																									48
250																																									50
260																																									52
270																																									54
280																																									56
300																																									60
320																																									64

 SKF Explorer Lager

 SKF Lager der Grundaussführung

¹⁾ Angaben über weitere einreihige Schrägkugellager sind beim Technischen SKF Beratungsservice anzufragen.
²⁾ In mehreren Ausführungsvarianten erhältlich. Vor Einsatz oder Bestellung ist die Liefermöglichkeit zu prüfen.

Zweireihige SKF Schrägkugellager – Standardsortiment

Bohrungsdurchmesser [mm]	Lager der Grundausführung				Lager mit Deckscheiben ¹⁾				Lager mit Dichtscheiben ¹⁾				Lager mit geteiletem Innenring		Lagergröße															
	32.. A ²⁾	32.. ATN9	32.. ATN9/C2	32.. ATN9/C3	33.. A ²⁾	33.. ATN9	33.. ATN9/C3		E2.32.. A-ZZ	32.. A-ZZ/MT33	32.. A-ZZ/C3MT33	32.. A-ZZTN9/MT33	32.. A-ZZTN9/C3MT33	E2.33.. A-ZZ		33.. A-ZZ/C3MT33	33.. A-ZZTN9/MT33	33.. A-ZZTN9/C3MT33	32.. A-2RS1 ²⁾	32.. A-2RS1/MT33	32.. A-2RS1TN9/MT33	33.. A-2RS1 ²⁾	33.. A-2RS1/MT33	33.. A-2RS1TN9/MT33	33.. D	33.. DNRCBM				
10																													00	
12																														01
15																														02
17																														03
20																														04
25																														05
30																														06
35																														07
40																														08
45																														09
50																														10
55																														11
60																														12
65																														13
70																														14
75																														15
80																														16
85																														17
90																														18
95																														19
100																														20
110																														22

- SKF Explorer Lager
- SKF energieeffiziente (E2) Lager
- SKF Lager der Grundausführung

¹⁾ Die abgedichteten zweireihigen Schrägkugellager sind standardmäßig mit dem Hochleistungsfett GJN befüllt. Die auf dem europäischen Markt eingesetzten Lager sind zum Großteil mit dem sehr gebräuchlichen Lithiumseifenfett MT33 befüllt. Lager mit einem der übrigen in **Tabelle 2** (→ **Seite 483**) aufgeführten Schmierfette sind anzufragen.

²⁾ In mehreren Ausführungsvarianten erhältlich. Vor Einsatz oder Bestellung ist die Liefermöglichkeit zu prüfen.

3 Schrägkugellager

Matrix 3

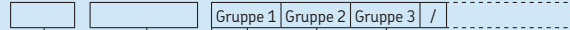
SKF Vierpunktlager – Standardsortiment

Bohrungsdurchmesser [mm]	QJ 2.. MA				QJ 3.. MA				QJ 3.. N2MA				QJ 3.. N2PHAS ¹⁾²⁾		Lagergröße		
	QJ 2.. MA/C2	QJ 2.. MA/C3	QJ 2.. N2MA	QJ 2.. N2MAC2	QJ 2.. N2MA/C3	QJ 2.. N2MA/C4B20	QJ 2.. N2PHAS ¹⁾²⁾	QJ 3.. MA	QJ 3.. MA/C2	QJ 3.. MA/C3	QJ 3.. N2MA	QJ 3.. N2MA/C2	QJ 3.. N2MA/C3	QJ 3.. N2MA/C4		QJ 3.. N2PHAS ¹⁾²⁾	QJ 3.. PHAS ¹⁾²⁾
10																	00
12																	01
15																	02
17																	03
20																	04
25																	05
30																	06
35																	07
40																	08
45																	09
50																	10
55																	11
60																	12
65																	13
70																	14
75																	15
80																	16
85																	17
90																	18
95																	19
100																	20
110																	22
120																	24
130																	26
140																	28
150																	30
160																	32
170																	34
180																	36
190																	38
200																	40

- SKF Explorer Lager
- SKF Lager der Grundausführung

¹⁾ Angaben über weitere Vierpunktlager sind beim Technischen SKF Beratungsservice anzufragen.
²⁾ In mehreren Ausführungsvarianten erhältlich. Vor Einsatz oder Bestellung ist die Liefermöglichkeit zu prüfen.

Bezeichnungsschema



Vorsetzzeichen

E2 SKF energieeffizientes Lager

Basiskennzeichen

Angaben über Reihenbezeichnungen siehe **Diagramm 2** (→ Seite 43)

Nachsetzzeichen

Gruppe 1: Innere Konstruktion

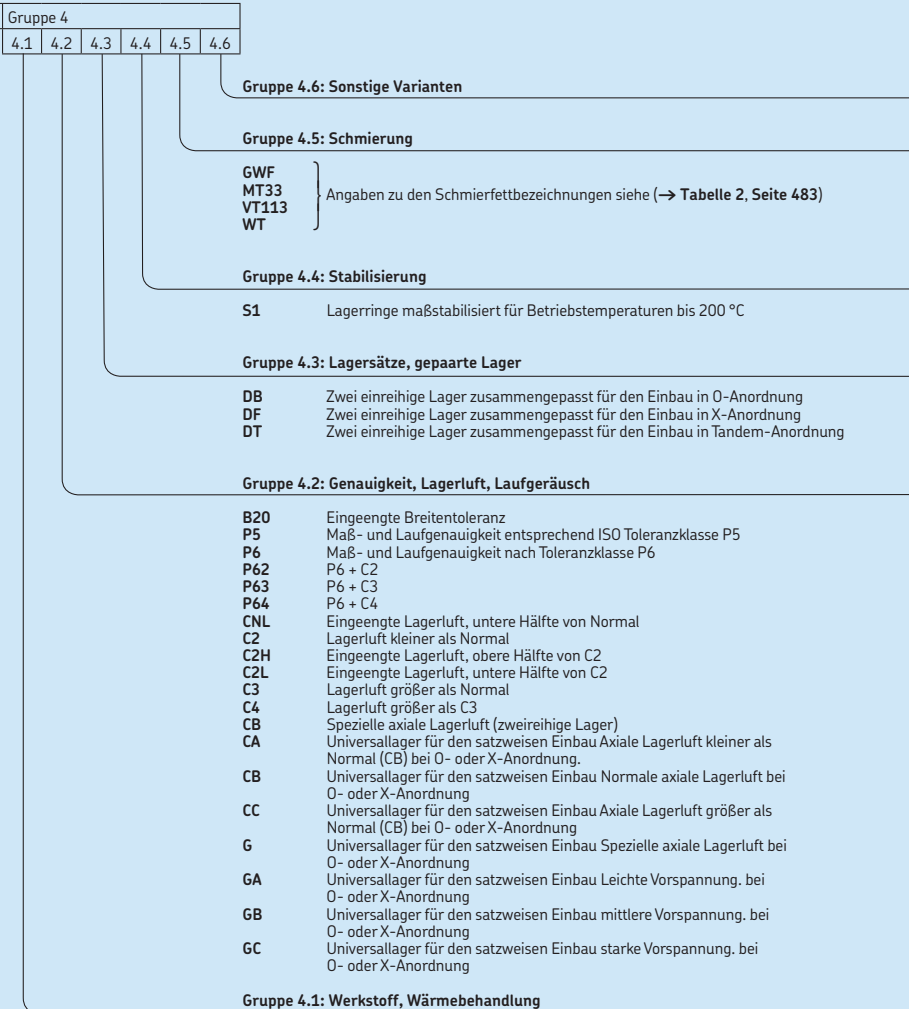
A 30° Berührungswinkel
A Keine Einfüllnuten (zweireihige Lager)
AC 25° Berührungswinkel
B 40° Berührungswinkel
D Geteilter Innenring
E Optimierte innere Konstruktion

Gruppe 2: Äußere Form (Dichtungen, Ringnut usw.)

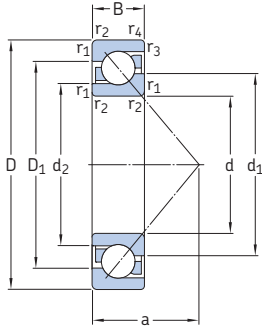
N Ringnut im Mantel des Außenrings
NR Ringnut im Mantel des Außenrings und zugehöriger Sprengring
N1 Eine Haltnut in einer Stirnseite des Außenrings; zur Festlegung des Lagers in Umfangsrichtung
N2 Zwei um 180° versetzte Haltnuten in einer Stirnseite des Außenrings,
-2RS1 Stahlblecharmierte Dichtscheiben aus Acrylnitril-Butadien-Kautschuk (NBR) auf beiden Seiten des Lagers
-Z2 Deckscheiben aus Stahlblech auf beiden Seiten des Lagers

Gruppe 3: Käfigausführung

F Massivkäfig aus Stahl, kugelgeführt
FA Fensterkäfig aus Stahl, außenringgeführt
J Stahlblechkäfig, kugelgeführt
M Fensterkäfig aus Messing, kugelgeführt; eine angehängte Ziffer, z.B. M2, kennzeichnet eine abweichende Ausführung
MA Fensterkäfig aus Messing, außenringgeführt
P Glasfaserverstärkter Käfig aus PA 66, kugelgeführt
PH Glasfaserverstärkter Käfig aus Polyetheretherketon (PEEK), kugelgeführt
PHAS Glasfaserverstärkter Käfig aus Polyetheretherketon (PEEK), kugelgeführt, mit Schmiernuten in den Führungsflächen
TN9 Glasfaserverstärkter Käfig aus Polyamid 66, kugelgeführt
Y Messingblechkäfig, kugelgeführt



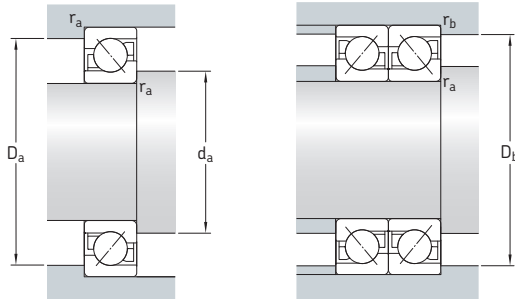
3.1 Einreihige Schrägkugellager d 10 – 25 mm



Hauptabmessungen			Tragzahlen dyn. stat.		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen Referenz- drehzahl Grenz- drehzahl		Gewicht kg	Kurzzeichen ¹⁾ Universallager	Lager der Grund- ausführung
d	D	B	C	C_0						
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	-	
10	30	9	7,02	3,35	0,14	30 000	30 000	0,03	7200 BECBP	7200 BEP
12	32	10	7,61	3,8	0,16	26 000	26 000	0,036	7201 BECBP	7201 BEP
	37	12	10,6	5	0,208	24 000	24 000	0,06	-	7301 BEP
15	35	11	8,8	4,65	0,196	26 000	26 000	0,045	* 7202 BECBP	-
	35	11	8,32	4,4	0,183	24 000	24 000	0,045	-	7202 BEP
	42	13	13	6,7	0,28	20 000	20 000	0,08	7302 BECBP	7302 BEP
17	40	12	11	5,85	0,25	22 000	22 000	0,065	* 7203 BECBM	-
	40	12	11	5,85	0,25	22 000	22 000	0,065	* 7203 BECBP	-
	40	12	10,4	5,5	0,236	20 000	20 000	0,065	-	7203 BEP
	40	12	11,1	6,1	0,26	20 000	20 000	0,065	-	7203 BEY
	47	14	15,9	8,3	0,355	19 000	19 000	0,11	7303 BECBP	7303 BEP
20	47	14	14,3	8,15	0,345	19 000	19 000	0,11	* 7204 BECBM	-
	47	14	14,3	8,15	0,345	19 000	19 000	0,11	* 7204 BECBP	-
	47	14	14	8,3	0,355	18 000	18 000	0,11	7204 BECBY	-
	47	14	13,3	7,65	0,325	18 000	18 000	0,11	-	7204 BEP
	47	14	14,3	8,15	0,345	19 000	19 000	0,11	* 7204 BECBPH	-
	52	15	19	10	0,425	18 000	18 000	0,14	* 7304 BECBPH	-
	52	15	19	10	0,425	18 000	18 000	0,14	* 7304 BECBM	-
	52	15	19	10	0,425	18 000	18 000	0,14	* 7304 BECBP	-
	52	15	19	10,4	0,44	16 000	16 000	0,14	7304 BECBY	-
	52	15	17,4	9,5	0,4	16 000	16 000	0,14	-	7304 BEP
25	52	15	15,6	10	0,43	17 000	17 000	0,13	* 7205 BECBPH	-
	52	15	15,6	10	0,43	17 000	17 000	0,13	* 7205 BECBM	-
	52	15	15,6	10	0,43	17 000	17 000	0,13	* 7205 BECBP	-
	52	15	15,6	10,2	0,43	15 000	15 000	0,13	7205 BECBY	7205 BEY
	52	15	14,8	9,3	0,4	15 000	15 000	0,13	-	7205 BEP
	62	17	26,5	15,3	0,655	15 000	15 000	0,23	* 7305 BECBPH	-
	62	17	26,5	15,3	0,655	15 000	15 000	0,23	* 7305 BECBM	-
	62	17	26,5	15,3	0,655	15 000	15 000	0,23	* 7305 BECBP	-
62	17	26	15,6	0,655	14 000	14 000	0,23	7305 BECBY	7305 BEY	
62	17	24,2	14	0,6	14 000	14 000	0,23	-	7305 BEP	

¹⁾ Verfügbare Varianten → Matrix 1, Seite 500.

* SKF Explorer Lager

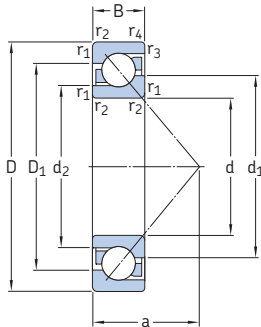


Abmessungen

Anschlussmaße

d	d ₁ ~	d ₂ ~	D ₁ ~	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	a	d _a min.	D _a max.	D _b max.	r _a max.	r _b max.
mm							mm				
10	18,3	14,6	22,9	0,6	0,3	13	14,2	25,8	27,6	0,6	0,3
12	20,2 21,8	16,6 17	25 28,3	0,6 1	0,3 0,6	14 16,3	16,2 17,6	27,8 31,4	30 32,8	0,6 1	0,3 0,6
15	22,7 22,7 26	19 19 20,7	27,8 27,8 32,6	0,6 0,6 1	0,3 0,6	16 16 18,6	19,2 19,2 20,6	30,8 30,8 36	32,6 32,6 38	0,6 0,6 1	0,3 0,6
17	26,3 26,3 26,3 26,3 28,7	21,7 21,7 21,7 21,7 22,8	31,2 31,2 31,2 31,2 36,2	0,6 0,6 0,6 0,6 1	0,6 0,6 0,6 0,6	18 18 18 18 20,4	21,2 21,2 21,2 21,2 22,6	35,8 35,8 35,8 35,8 41,4	35,8 35,8 35,8 35,8 42,8	0,6 0,6 0,6 0,6 1	0,6 0,6 0,6 0,6
20	30,8 30,8 30,8 30,8 30,8	25,9 25,9 25,9 25,9 25,9	36,5 36,5 36,5 36,5 36,5	1 1 1 1 1	0,6 0,6 0,6 0,6	21 21 21 21 21	25,6 25,6 25,6 25,6 25,6	41,4 41,4 41,4 41,4 41,4	42,8 42,8 42,8 42,8 42,8	1 1 1 1 1	0,6 0,6 0,6 0,6
	33,3 33,3 33,3 33,3 33,3	33,3 33,3 33,3 33,3 33,3	40,4 40,4 40,4 40,4 40,4	1,1 1,1 1,1 1,1 1,1	0,6 0,6 0,6 0,6	22,8 22,8 22,8 22,8 22,8	27 27 27 27 27	45 45 45 45 45	47,8 47,8 47,8 47,8 47,8	1 1 1 1 1	0,6 0,6 0,6 0,6
25	36,1 36,1 36,1 36,1 36,1	30,9 30,9 30,9 30,9 30,9	41,5 41,5 41,5 41,5 41,5	1 1 1 1 1	0,6 0,6 0,6 0,6	24 24 24 24 24	30,6 30,6 30,6 30,6 30,6	46,4 46,4 46,4 46,4 46,4	47,8 47,8 47,8 47,8 47,8	1 1 1 1 1	0,6 0,6 0,6 0,6
	39,8 39,8 39,8 39,8 39,8	32,4 32,4 32,4 32,4 32,4	48,1 48,1 48,1 48,1 48,1	1,1 1,1 1,1 1,1 1,1	0,6 0,6 0,6 0,6	26,8 26,8 26,8 26,8 26,8	32 32 32 32 32	55 55 55 55 55	57,8 57,8 57,8 57,8 57,8	1 1 1 1 1	0,6 0,6 0,6 0,6

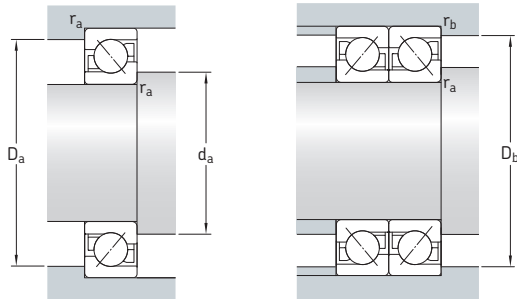
3.1 Einreihige Schrägkugellager d 30 – 40 mm



Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen ¹⁾ Universallager	Lager der Grund- ausführung
d	D	B	dyn. C	stat. C ₀		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl			
mm			kN		kN	min ⁻¹		kg	-	
30	62	16	24	15,6	0,655	14 000	14 000	0,2	* 7206 BECBM	-
	62	16	24	15,6	0,655	14 000	14 000	0,2	* 7206 BECBP	-
	62	16	23,8	15,6	0,655	13 000	13 000	0,2	7206 BECBY	-
	62	16	22,5	14,3	0,61	13 000	13 000	0,2	-	7206 BEP
	62	16	24	15,6	0,655	14 000	14 000	0,2	* 7206 BECBPH	-
	72	19	35,5	21,2	0,9	13 000	13 000	0,34	* 7306 BECBM	-
	72	19	35,5	21,2	0,9	13 000	13 000	0,34	* 7306 BECBP	-
	72	19	34,5	21,2	0,9	12 000	12 000	0,34	7306 BECBY	-
	72	19	32,5	19,3	0,815	12 000	12 000	0,34	-	7306 BEP
	72	19	35,5	21,2	0,9	13 000	13 000	0,34	* 7306 BEGAPH	-
35	72	17	31	20,8	0,88	12 000	12 000	0,28	* 7207 BECBPH	-
	72	17	31	20,8	0,88	12 000	12 000	0,28	* 7207 BECBM	-
	72	17	31	20,8	0,88	12 000	12 000	0,28	* 7207 BECBP	-
	72	17	29,1	19	0,815	11 000	11 000	0,28	7207 BECBY	7207 BEP
	80	21	41,5	26,5	1,14	11 000	11 000	0,45	* 7307 BECBM	-
	80	21	41,5	26,5	1,14	11 000	11 000	0,45	* 7307 BECBP	-
	80	21	39	24,5	1,04	10 000	10 000	0,45	7307 BECBY	7307 BEP
	80	21	41,5	26,5	1,14	11 000	11 000	0,45	* 7307 BEGAPH	-
40	80	18	36,5	26	1,1	11 000	11 000	0,37	* 7208 BECBPH	-
	80	18	36,5	26	1,1	11 000	11 000	0,37	* 7208 BECBM	-
	80	18	36,5	26	1,1	11 000	11 000	0,37	* 7208 BECBP	-
	80	18	36,4	26	1,1	10 000	10 000	0,37	7208 BECBY	-
	80	18	37,7	26	1,1	11 000	11 000	0,37	-	7208 BEP
	90	23	50	32,5	1,37	10 000	10 000	0,68	* 7308 BECBM	-
	90	23	50	32,5	1,37	10 000	10 000	0,62	* 7308 BECBP	-
	90	23	49,4	33,5	1,4	9 000	9 000	0,64	7308 BECBY	-
	90	23	46,2	30,5	1,29	9 000	9 000	0,62	-	7308 BEP
	90	23	50	32,5	1,37	10 000	10 000	0,62	* 7308 BEGAPH	-

¹⁾ Verfügbare Varianten → Matrix 1, Seite 500.

* SKF Explorer Lager

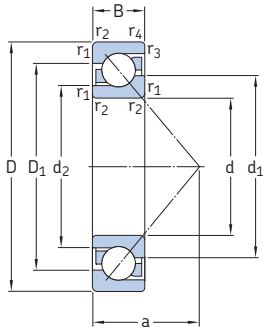


Abmessungen

Anschlussmaße

d	d ₁ ~	d ₂ ~	D ₁ ~	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	a	d _a min.	D _a max.	D _b max.	r _a max.	r _b max.
mm							mm				
30	42,7	36,1	50,1	1	0,6	27,3	35,6	56,4	57,8	1	0,6
	42,7	36,1	50,1	1	0,6	27,3	35,6	56,4	57,8	1	0,6
	42,7	36,1	50,1	1	0,6	27,3	35,6	56,4	57,8	1	0,6
	42,7	36,1	50,1	1	0,6	27,3	35,6	56,4	57,8	1	0,6
	42,7	36,1	50,1	1	0,6	27,3	35,6	56,4	57,8	1	0,6
	46,6	37,9	56,5	1,1	0,6	31	37	65	67,8	1	0,6
	46,6	37,9	56,5	1,1	0,6	31	37	65	67,8	1	0,6
	46,6	37,9	56,5	1,1	0,6	31	37	65	67,8	1	0,6
	46,6	37,9	56,5	1,1	0,6	31	37	65	67,8	1	0,6
	46,6	37,9	56,5	1,1	0,6	31	37	65	67,8	1	0,6
35	49,7	42	58,3	1,1	0,6	31	42	65	67,8	1	0,6
	49,7	42	58,3	1,1	0,6	31	42	65	67,8	1	0,6
	49,7	42	58,3	1,1	0,6	31	42	65	67,8	1	0,6
	49,7	42	58,3	1,1	0,6	31	42	65	67,8	1	0,6
	52,8	43,6	63,3	1,5	1	35	44	71	74,4	1,5	1
	52,8	43,6	63,3	1,5	1	35	44	71	74,4	1,5	1
	52,8	43,6	63,3	1,5	1	35	44	71	74,4	1,5	1
40	56,3	48,1	65,6	1,1	0,6	34	47	73	75,8	1	0,6
	56,3	48,1	65,6	1,1	0,6	34	47	73	75,8	1	0,6
	56,3	48,1	65,6	1,1	0,6	34	47	73	75,8	1	0,6
	56,3	48,1	65,6	1,1	0,6	34	47	73	75,8	1	0,6
	56,3	48,1	65,6	1,1	0,6	34	47	73	75,8	1	0,6
	59,7	49,6	71,6	1,5	1	39	49	81	84,4	1,5	1
	59,7	49,6	71,6	1,5	1	39	49	81	84,4	1,5	1
	59,7	49,6	71,6	1,5	1	39	49	81	84,4	1,5	1
	59,7	49,6	71,6	1,5	1	39	49	81	84,4	1,5	1
	59,7	49,6	71,6	1,5	1	39	49	81	84,4	1,5	1

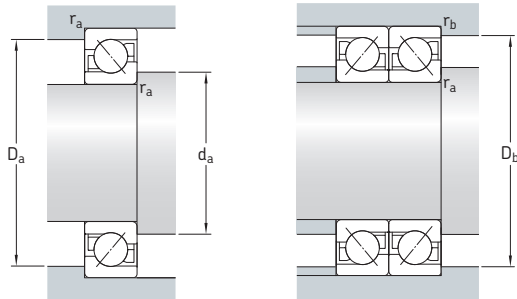
3.1 Einreihige Schrägkugellager d 45 – 55 mm



Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen ¹⁾ Universallager	Lager der Grund- ausführung
d	D	B	dyn. C	stat. C ₀		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl			
mm			kN		kN	min ⁻¹		kg	-	
45	85	19	38	28,5	1,22	10 000	10 000	0,42	* 7209 BECBM	-
	85	19	38	28,5	1,22	10 000	10 000	0,42	* 7209 BECBP	-
	85	19	37,7	28	1,2	9 000	9 000	0,42	7209 BECBY	-
	85	19	35,8	26	1,12	9 000	9 000	0,42	-	7209 BEP
	85	19	38	28,5	1,22	10 000	10 000	0,42	* 7209 BEGAPH	-
	100	25	61	40,5	1,73	9 000	9 000	0,91	* 7309 BECBM	-
	100	25	61	40,5	1,73	9 000	9 000	0,82	* 7309 BECBP	-
	100	25	60,5	41,5	1,73	8 000	8 000	0,87	7309 BECBY	-
	100	25	55,9	37,5	1,6	8 000	8 000	0,82	-	7309 BEP
	100	25	61	40,5	1,73	9 000	9 000	0,82	* 7309 BEGAPH	-
50	90	20	40	31	1,32	9 000	9 000	0,47	* 7210 BECBPH	-
	90	20	40	31	1,32	9 000	9 000	0,47	* 7210 BECBM	-
	90	20	40	31	1,32	9 000	9 000	0,47	* 7210 BECBP	-
	90	20	37,7	28,5	1,22	8 500	8 500	0,47	7210 BECBY	7210 BEP
	110	27	75	51	2,16	8 000	8 000	1,1	* 7310 BECBM	-
	110	27	75	51	2,16	8 000	8 000	1,1	* 7310 BECBP	-
	110	27	74,1	51	2,2	7 500	7 500	1,15	7310 BECBY	-
	110	27	68,9	47,5	2	7 500	7 500	1,1	-	7310 BEP
	110	27	75	51	2,16	8 000	8 000	1,1	* 7310 BEGAPH	-
	55	100	21	49	40	1,66	8 000	8 000	0,62	* 7211 BECBPH
100		21	49	40	1,66	8 000	8 000	0,62	* 7211 BECBM	-
100		21	49	40	1,66	8 000	8 000	0,62	* 7211 BECBP	-
100		21	48,8	38	1,63	7 500	7 500	0,62	7211 BECBY	-
100		21	46,2	36	1,53	7 500	7 500	0,62	-	7211 BEP
120		29	85	60	2,55	7 000	7 000	1,4	* 7311 BECBM	-
120		29	85	60	2,55	7 000	7 000	1,4	* 7311 BECBP	-
120		29	85,2	60	2,55	6 700	6 700	1,4	7311 BECBY	-
120		29	79,3	55	2,32	6 700	6 700	1,4	-	7311 BEP
120		29	85	60	2,55	7 000	7 000	1,4	* 7311 BECBPH	-

¹⁾ Verfügbare Varianten → Matrix 1, Seite 500.

* SKF Explorer Lager

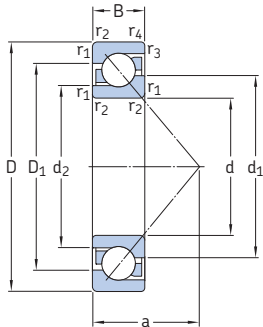


Abmessungen

Anschlussmaße

d	d ₁ ~	d ₂ ~	D ₁ ~	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	a	d _a min.	D _a max.	D _b max.	r _a max.	r _b max.
mm							mm				
45	60,9	52,7	70,2	1,1	0,6	37	52	78	80,8	1	0,6
	60,9	52,7	70,2	1,1	0,6	37	52	78	80,8	1	0,6
	60,9	52,7	70,2	1,1	0,6	37	52	78	80,8	1	0,6
	60,9	52,7	70,2	1,1	0,6	37	52	78	80,8	1	0,6
	60,9	52,7	70,2	1,1	0,6	37	52	78	80,8	1	0,6
	66,5	55,3	79,8	1,5	1	43	54	91	94,4	1,5	1
	66,5	55,3	79,8	1,5	1	43	54	91	94,4	1,5	1
	66,5	55,3	79,8	1,5	1	43	54	91	94,4	1,5	1
	66,5	55,3	79,8	1,5	1	43	54	91	94,4	1,5	1
	66,5	55,3	79,8	1,5	1	43	54	91	94,4	1,5	1
50	65,8	57,7	75,2	1,1	0,6	39	57	83	85,8	1	0,6
	65,8	57,7	75,2	1,1	0,6	39	57	83	85,8	1	0,6
	65,8	57,7	75,2	1,1	0,6	39	57	83	85,8	1	0,6
	65,8	57,7	75,2	1,1	0,6	39	57	83	85,8	1	0,6
	73,8	61,1	88,8	2	1	47	61	99	104	2	1
	73,8	61,1	88,8	2	1	47	61	99	104	2	1
	73,8	61,1	88,8	2	1	47	61	99	104	2	1
	73,8	61,1	88,8	2	1	47	61	99	104	2	1
	73,8	61,1	88,8	2	1	47	61	99	104	2	1
	73,8	61,1	88,8	2	1	47	61	99	104	2	1
55	72,7	63,6	83,3	1,5	1	43	64	91	94	1,5	1
	72,7	63,6	83,3	1,5	1	43	64	91	94	1,5	1
	72,7	63,6	83,3	1,5	1	43	64	91	94	1,5	1
	72,7	63,6	83,3	1,5	1	43	64	91	94	1,5	1
	72,7	63,6	83,3	1,5	1	43	64	91	94	1,5	1
	72,7	63,6	83,3	1,5	1	43	64	91	94	1,5	1
	80,3	66,7	96,6	2	1	51	66	109	114	2	1
	80,3	66,7	96,6	2	1	51	66	109	114	2	1
	80,3	66,7	96,6	2	1	51	66	109	114	2	1
	80,3	66,7	96,6	2	1	51	66	109	114	2	1

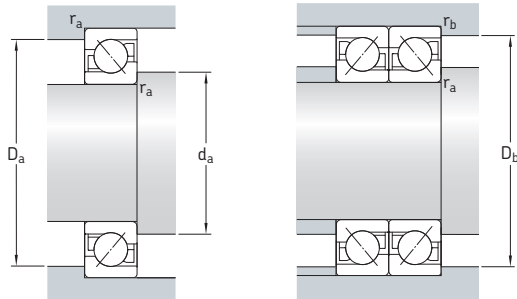
3.1 Einreihige Schrägkugellager d 60 – 70 mm



Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen ¹⁾ Universallager	Lager der Grund- ausführung
d	D	B	C	C_0		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl			
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	-	
60	110	22	61	50	2,12	7 500	7 500	0,8	* 7212 BECBPH	-
	110	22	61	50	2,12	7 500	7 500	0,8	* 7212 BECBM	-
	110	22	61	50	2,12	7 500	7 500	0,8	* 7212 BECBP	-
	110	22	57,2	45,5	1,93	7 000	7 000	0,8	* 7212 BECBY	-
	110	22	57,2	45,5	1,93	7 000	7 000	0,8	-	7212 BEP
	130	31	104	76,5	3,2	6 700	6 700	1,75	* 7312 BECBM	-
	130	31	104	76,5	3,2	6 700	6 700	1,75	* 7312 BECBP	-
	130	31	104	76,5	3,2	6 700	6 700	1,75	* 7312 BECBPH	-
	130	31	95,6	69,5	3	6 000	6 000	1,75	7312 BECBY	7312 BEP
	65	120	23	69,5	57	2,45	6 700	6 700	1	* 7213 BECBM
120	23	69,5	57	2,45	6 700	6 700	1	* 7213 BECBP	-	
120	23	66,3	54	2,28	6 300	6 300	1	-	7213 BEP	
120	23	66,3	54	2,28	6 300	6 300	1	7213 BECBY	7213 BEY	
120	23	69,5	57	2,45	6 700	6 700	1	* 7213 BEGAPH	-	
140	140	33	116	86,5	3,65	6 300	6 300	2,15	* 7313 BECBM	-
	140	33	116	86,5	3,65	6 300	6 300	2,15	* 7313 BECBP	-
	140	33	108	80	3,35	5 600	5 600	2,15	7313 BECBY	7313 BEP
	140	33	116	86,5	3,65	6 300	6 300	2,15	* 7313 BECBPH	-
70	125	24	72	60	2,55	6 300	6 300	1,1	* 7214 BECBM	-
	125	24	72	60	2,55	6 300	6 300	1,1	* 7214 BECBP	-
	125	24	71,5	60	2,5	6 000	6 000	1,1	7214 BECBY	-
	125	24	72	60	2,55	6 300	6 300	1,1	* 7214 BECBPH	-
	125	24	67,6	56	2,36	6 000	6 000	1,1	-	7214 BEP
	150	35	127	98	3,9	5 600	5 600	2,65	* 7314 BECBM	-
150	35	127	98	3,9	5 600	5 600	2,65	* 7314 BECBP	-	
150	35	127	98	3,9	5 600	5 600	2,65	* 7314 BECBPH	-	
150	35	119	90	3,65	5 300	5 300	2,65	7314 BECBY	7314 BEP	
150	35	127	98	3,9	5 600	5 600	2,65	* 7314 BEGAPH	-	

¹⁾ Verfügbare Varianten → Matrix 1, Seite 500.

* SKF Explorer Lager

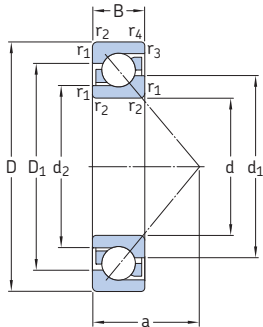


Abmessungen

Anschlussmaße

d	d ₁ ~	d ₂ ~	D ₁ ~	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	a	d _a min.	D _a max.	D _b max.	r _a max.	r _b max.
mm							mm				
60	79,6	69,3	91,6	1,5	1	47	69	101	104	1,5	1
	79,6	69,3	91,6	1,5	1	47	69	101	104	1,5	1
	79,6	69,3	91,6	1,5	1	47	69	101	104	1,5	1
	79,6	69,3	91,6	1,5	1	47	69	101	104	1,5	1
	79,6	69,3	91,6	1,5	1	47	69	101	104	1,5	1
	87,3	72,6	105	2,1	1,1	55	72	118	123	2	1
	87,3	72,6	105	2,1	1,1	55	72	118	123	2	1
	87,3	72,6	105	2,1	1,1	55	72	118	123	2	1
	87,3	72,6	105	2,1	1,1	55	72	118	123	2	1
	87,3	72,6	105	2,1	1,1	55	72	118	123	2	1
65	86,4	75,5	100	1,5	1	50	74	111	114	1,5	1
	86,4	75,5	100	1,5	1	50	74	111	114	1,5	1
	86,4	75,5	100	1,5	1	50	74	111	114	1,5	1
	86,4	75,5	100	1,5	1	50	74	111	114	1,5	1
	86,4	75,5	100	1,5	1	50	74	111	114	1,5	1
	94,2	78,5	113	2,1	1,1	60	77	128	133	2	1
	94,2	78,5	113	2,1	1,1	60	77	128	133	2	1
	94,2	78,5	113	2,1	1,1	60	77	128	133	2	1
	94,2	78,5	113	2,1	1,1	60	77	128	133	2	1
	94,2	78,5	113	2,1	1,1	60	77	128	133	2	1
70	91,5	80,3	105	1,5	1	53	79	116	119	1,5	1
	91,5	80,3	105	1,5	1	53	79	116	119	1,5	1
	91,5	80,3	105	1,5	1	53	79	116	119	1,5	1
	91,5	80,3	105	1,5	1	53	79	116	119	1,5	1
	91,5	80,3	105	1,5	1	53	79	116	119	1,5	1
	101	84,4	121	2,1	1,1	64	82	138	143	2	1
	101	84,4	121	2,1	1,1	64	82	138	143	2	1
	101	84,4	121	2,1	1,1	64	82	138	143	2	1
	101	84,4	121	2,1	1,1	64	82	138	143	2	1
	101	84,4	121	2,1	1,1	64	82	138	143	2	1

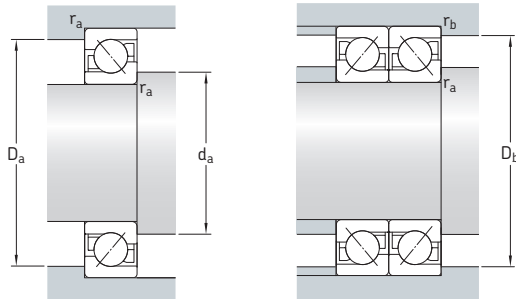
3.1 Einreihige Schrägkugellager d 75 – 85 mm



Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen ¹⁾ Universallager	Lager der Grund- ausführung
d	D	B	dyn. C	stat. C_0		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl			
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	-	
75	130	25	73,5	65,5	2,7	6 300	6 300	1,2	* 7215 BECBPH	-
	130	25	73,5	65,5	2,7	6 300	6 300	1,2	* 7215 BECBM	-
	130	25	73,5	65,5	2,7	6 300	6 300	1,2	* 7215 BECBP	-
	130	25	72,8	64	2,65	5 600	5 600	1,2	7215 BECBy	-
	130	25	70,2	60	2,5	5 600	5 600	1,2	-	7215 BEP
	160	37	132	104	4,15	5 300	5 300	3,2	* 7315 BECBM	-
	160	37	132	104	4,15	5 300	5 300	3,2	* 7315 BECBP	-
	160	37	133	106	4,15	5 000	5 000	3,2	7315 BECBy	-
	160	37	125	98	3,8	5 000	5 000	3,2	-	7315 BEP
	160	37	132	104	4,15	5 300	5 300	3,2	* 7315 BEGAPH	-
80	140	26	85	75	3,05	5 600	5 600	1,45	* 7216 BECBPH	-
	140	26	85	75	3,05	5 600	5 600	1,45	* 7216 BECBM	-
	140	26	85	75	3,05	5 600	5 600	1,45	* 7216 BECBP	-
	140	26	83,2	73,5	3	5 300	5 300	1,45	7216 BECBy	-
	140	26	80,6	69,5	2,8	5 300	5 300	1,45	-	7216 BEP
	140	26	85	75	3,05	5 600	5 600	1,45	* 7216 BEGAPH	-
	170	39	143	118	4,5	5 000	5 000	3,8	* 7316 BECBPH	-
	170	39	143	118	4,5	5 000	5 000	3,8	* 7316 BECBM	-
	170	39	143	118	4,5	5 000	5 000	3,8	* 7316 BECBP	-
	170	39	143	118	4,5	4 500	4 500	3,8	7316 BECBy	-
170	39	135	110	4,15	4 500	4 800	3,8	-	7316 BEP	
170	39	135	110	4,15	4 500	4 500	3,8	-	7316 BEP	
85	150	28	102	90	3,55	5 300	5 300	1,85	* 7217 BECBM	-
	150	28	102	90	3,55	5 300	5 300	1,85	* 7217 BECBP	-
	150	28	95,6	83	3,25	5 000	5 000	1,85	7217 BECBy	7217 BEP
	180	41	156	132	4,9	4 800	4 800	4,45	* 7317 BECBM	-
	180	41	156	132	4,9	4 800	4 800	4,45	* 7317 BECBP	-
	180	41	153	132	4,9	4 300	4 300	4,45	7317 BECBy	-
	180	41	146	122	4,5	4 300	4 500	4,45	-	7317 BEP
	180	41	146	122	4,5	4 300	4 300	4,45	-	7317 BEP
	180	41	156	132	4,9	4 800	4 800	4,45	* 7317 BEGAPH	-

¹⁾ Verfügbare Varianten → Matrix 1, Seite 500.

* SKF Explorer Lager

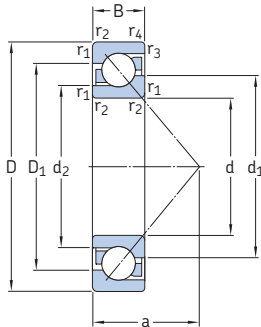


Abmessungen

Anschlussmaße

d	d ₁ ~	d ₂ ~	D ₁ ~	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	a	d _a min.	D _a max.	D _b max.	r _a max.	r _b max.
mm							mm				
75	96,3	85,3	111	1,5	1	56	84	121	124	1,5	1
	96,3	85,3	111	1,5	1	56	84	121	124	1,5	1
	96,3	85,3	111	1,5	1	56	84	121	124	1,5	1
	96,3	85,3	111	1,5	1	56	84	121	124	1,5	1
	96,3	85,3	111	1,5	1	56	84	121	124	1,5	1
	108	91,1	129	2,1	1,1	68	87	148	153	2	1
	108	91,1	129	2,1	1,1	68	87	148	153	2	1
	108	91,1	129	2,1	1,1	68	87	148	153	2	1
	108	91,1	129	2,1	1,1	68	87	148	153	2	1
	108	91,1	129	2,1	1,1	68	87	148	153	2	1
80	103	91,4	118	2	1	59	91	130	134	2	1
	103	91,4	118	2	1	59	91	130	134	2	1
	103	91,4	118	2	1	59	91	130	134	2	1
	103	91,4	118	2	1	59	91	130	134	2	1
	103	91,4	118	2	1	59	91	130	134	2	1
	103	91,4	118	2	1	59	91	130	134	2	1
	103	91,4	118	2	1	59	91	130	134	2	1
	115	97,1	137	2,1	1,1	72	92	158	163	2	1
	115	97,1	137	2,1	1,1	72	92	158	163	2	1
	115	97,1	137	2,1	1,1	72	92	158	163	2	1
85	110	97	127	2	1	63	96	139	144	2	1
	110	97	127	2	1	63	96	139	144	2	1
	110	97	127	2	1	63	96	139	144	2	1
	122	103	145	3	1,1	76	99	166	173	2,5	1
	122	103	145	3	1,1	76	99	166	173	2,5	1
	122	103	145	3	1,1	76	99	166	173	2,5	1
	122	103	145	3	1,1	76	99	166	173	2,5	1
	122	103	145	3	1,1	76	99	166	173	2,5	1
	122	103	145	3	1,1	76	99	166	173	2,5	1

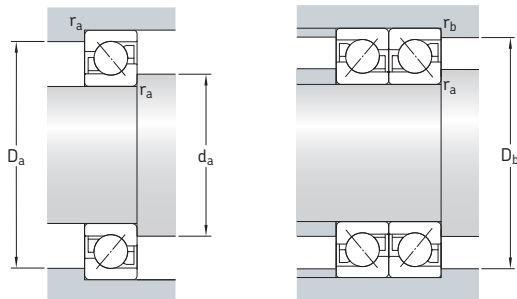
3.1 Einreihige Schrägkugellager d 90 – 105 mm



Hauptabmessungen			Tragzahlen dyn. stat.		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen Referenz- drehzahl Grenz- drehzahl		Gewicht kg	Kurzzeichen ¹⁾ Universallager	Lager der Grund- ausführung	
d	D	B	C	C_0							
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	-		
90	160	30	116	104	4	5 000	5 000	2,3	* 7218 BECBM	-	
	160	30	116	104	4	5 000	5 000	2,3	* 7218 BECBP	-	
	160	30	108	96,5	3,65	4 500	4 500	2,3	7218 BECBY	7218 BEP	
	190	43	166	146	5,3	4 500	4 500	5,2	* 7318 BEGAPH	-	
	190	43	166	146	5,3	4 500	4 500	5,2	* 7318 BECBM	-	
	190	43	166	146	5,3	4 500	4 500	5,2	* 7318 BECBP	-	
	190	43	165	146	5,2	4 000	4 000	5,2	7318 BECBY	-	
	190	43	156	134	4,8	4 000	4 300	5,2	-	7318 BEM	
	190	43	156	134	4,8	4 000	4 000	5,2	-	7318 BEP	
	95	170	32	124	108	4	4 300	4 500	2,7	7219 BECBM	-
170		32	129	118	4,4	4 800	4 800	2,7	* 7219 BECBP	-	
170		32	124	108	4	4 300	4 300	2,7	7219 BECBY	7219 BEP	
170		32	129	118	4,4	4 800	4 800	2,7	* 7219 BEGAPH	-	
200		45	180	163	5,7	4 300	4 300	6,05	* 7319 BECBM	-	
200		45	180	163	5,7	4 300	4 300	6,05	* 7319 BECBP	-	
200		45	190	176	6,1	4 300	4 300	6,05	7319 BECBY	-	
200		45	168	150	5,2	3 800	4 000	6,05	-	7319 BEM	
200		45	168	150	5,2	3 800	3 800	6,05	-	7319 BEP	
100		180	34	143	134	4,75	4 500	4 500	3,3	* 7220 BECBM	-
	180	34	143	134	4,75	4 500	4 500	3,3	* 7220 BECBP	-	
	180	34	135	122	4,4	4 000	4 000	3,3	7220 BECBY	7220 BEP	
	215	47	216	208	6,95	4 000	4 000	7,5	* 7320 BECBM	-	
	215	47	216	208	6,95	4 000	4 000	7,5	* 7320 BECBP	-	
	215	47	203	190	6,4	3 600	3 600	7,5	7320 BECBY	7320 BEP	
	215	47	203	190	6,4	3 600	3 600	7,5	-	7320 BEM	
	105	190	36	156	150	5,2	4 300	4 300	3,95	* 7221 BECBM	-
		190	36	156	150	5,2	4 300	4 300	3,95	* 7221 BECBP	-
		225	49	216	208	6,95	3 800	3 800	8,55	* 7321 BECBM	-
225		49	216	208	6,95	3 800	3 800	8,55	* 7321 BECBP	-	
225		49	203	193	6,4	3 400	3 400	8,55	-	7321 BEP	

¹⁾ Verfügbare Varianten → Matrix 1, Seite 500.

* SKF Explorer Lager

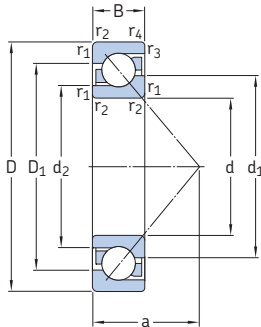


Abmessungen

Anschlussmaße

d	d ₁ ~	d ₂ ~	D ₁ ~	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	a	d _a min.	D _a max.	D _b max.	r _a max.	r _b max.
mm							mm				
90	117	103	135	2	1	67	101	149	154	2	1
	117	103	135	2	1	67	101	149	154	2	1
	117	103	135	2	1	67	101	149	154	2	1
	129	109	154	3	1,1	80	104	176	183	2,5	1
	129	109	154	3	1,1	80	104	176	183	2,5	1
	129	109	154	3	1,1	80	104	176	183	2,5	1
	129	109	154	3	1,1	80	104	176	183	2,5	1
95	124	109	143	2,1	1,1	72	107	158	163	2	1
	124	109	143	2,1	1,1	72	107	158	163	2	1
	124	109	143	2,1	1,1	72	107	158	163	2	1
	124	109	143	2,1	1,1	72	107	158	163	2	1
	136	114	162	3	1,1	84	109	186	193	2,5	1
	136	114	162	3	1,1	84	109	186	193	2,5	1
	136	114	162	3	1,1	84	109	186	193	2,5	1
100	131	115	151	2,1	1,1	76	112	168	173	2	1
	131	115	151	2,1	1,1	76	112	168	173	2	1
	131	115	151	2,1	1,1	76	112	168	173	2	1
	144	120	174	3	1,1	90	114	201	208	2,5	1
	144	120	174	3	1,1	90	114	201	208	2,5	1
	144	120	174	3	1,1	90	114	201	208	2,5	1
	144	120	174	3	1,1	90	114	201	208	2,5	1
105	138	121	160	2,1	1,1	80	117	178	183	2	1
	138	121	160	2,1	1,1	80	117	178	183	2	1
	151	127	182	3	1,1	94	119	211	218	2,5	1
	151	127	182	3	1,1	94	119	211	218	2,5	1
	151	127	182	3	1,1	94	119	211	218	2,5	1

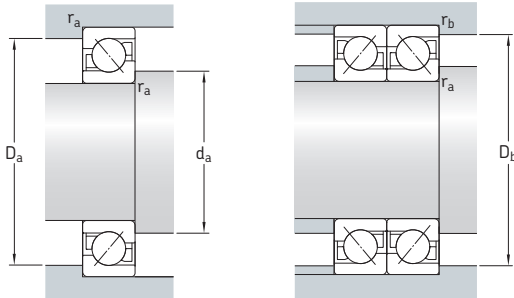
3.1 Einreihige Schrägkugellager d 110 – 190 mm



Hauptabmessungen			Tragzahlen dyn. stat.		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen Referenz- drehzahl Grenz- drehzahl		Gewicht kg	Kurzzeichen ¹⁾ Universallager	Lager der Grund- ausführung
d	D	B	C	C_0						
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	-	
110	200	38	163	156	5,3	4 000	4 000	4,6	* 7222 BECBM	-
	200	38	170	166	5,7	4 000	4 000	4,6	* 7222 BECBP	-
	200	38	163	153	5,2	3 600	3 600	4,6	7222 BECBy	7222 BEP
	240	50	240	245	7,8	3 600	3 600	10	* 7322 BECBM	-
	240	50	240	245	7,8	3 600	3 600	10	* 7322 BECBP	-
	240	50	225	224	7,2	3 200	3 200	10	7322 BECBy	7322 BEY
	240	50	225	224	7,2	3 200	3 400	10	-	7322 BEM
120	180	28	87,1	93	3,2	3 800	4 000	2,4	7024 BGM	-
	215	40	165	163	5,3	3 400	3 600	5,9	7224 BCBM	7224 BM
	260	55	238	250	7,65	3 000	3 000	14,5	7324 BCBM	-
130	230	40	186	193	6,1	3 200	3 400	6,95	7226 BCBM	7226 BM
	280	58	276	305	9	2 800	2 800	17	7326 BCBM	7326 BM
140	210	33	114	129	4,15	3 200	3 400	3,85	7028 BGM	-
	250	42	199	212	6,4	3 000	3 000	8,85	7228 BCBM	7228 BM
	300	62	302	345	9,8	2 600	2 600	21,5	7328 BCBM	-
150	225	35	133	146	4,55	3 000	3 200	4,7	7030 BGM	-
	270	45	216	240	6,95	2 600	2 800	11,5	7230 BCBM	-
	320	65	332	390	10,8	2 400	2 400	26	7330 BCBM	-
160	290	48	255	300	8,5	2 400	2 600	14	7232 BCBM	-
170	260	42	172	204	5,85	2 600	2 800	7,65	7034 BGM	-
	310	52	281	345	9,5	2 400	2 400	17,5	7234 BCBM	-
	360	72	390	490	12,7	2 000	2 200	36	7334 BCBM	-
180	280	46	195	240	6,7	2 400	2 600	10	7036 BGM	-
	320	52	291	375	10	2 200	2 400	18	7236 BCBM	-
	380	75	410	540	13,7	2 000	2 000	42	7336 BCBM	-
190	290	46	199	255	6,95	2 400	2 400	10,5	7038 BGM	-
	340	55	307	405	10,4	2 000	2 200	22	7238 BCBM	-
	400	78	442	600	14,6	1 900	2 000	48,5	7338 BCBM	-

¹⁾ Verfügbare Varianten → Matrix 1, Seite 500.

* SKF Explorer Lager

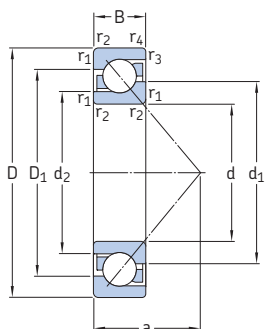


Abmessungen

Anschlussmaße

d	d ₁ ~	d ₂ ~	D ₁ ~	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	a	d _a min.	D _a max.	D _b max.	r _a max.	r _b max.
mm							mm				
110	144	127	168	2,1	1,1	84	122	188	193	2	1
	144	127	168	2,1	1,1	84	122	188	193	2	1
	144	127	168	2,1	1,1	84	122	188	193	2	1
	160	135	194	3	1,1	99	124	226	233	2,5	1
	160	135	194	3	1,1	99	124	226	233	2,5	1
	160	135	194	3	1,1	99	124	226	233	2,5	1
120	143	132	158	2	1	77	130	170	174	2	1
	157	138	180	2,1	1,1	90	132	203	208	2	1
	178	153	211	3	1,5	107	134	246	253	2,5	1
130	169	149	193	3	1,1	96	144	216	222	2,5	1
	189	161	228	4	1,5	115	147	263	271	3	1,5
140	168	155	183	2	1	90	150	200	204	2	1
	183	163	210	3	1,1	103	154	236	243	2,5	1
	203	172	243	4	1,5	123	158	283	291	3	1,5
150	178	166	197	2,1	1,1	96	162	213	218	2	1
	197	175	226	3	1,1	111	164	256	263	2,5	1
	216	183	259	4	1,5	131	167	303	311	3	1,5
160	211	187	243	3	1,1	118	174	276	283	2,5	1
170	205	188	226	2,1	1,1	111	182	248	253	2	1
	227	202	261	4	1,5	127	187	293	301	3	1,5
	243	207	292	4	2	147	187	343	351	3	2
180	219	201	243	2,1	1,1	119	192	268	273	2	1
	234	209	269	4	1,5	131	197	303	311	3	1,5
	257	219	308	4	2	156	197	363	370	3	2
190	229	210	253	2,1	1,1	124	202	278	283	2	1
	250	224	286	4	1,5	139	207	323	331	3	1,5
	271	231	325	5	2	164	210	380	390	4	2

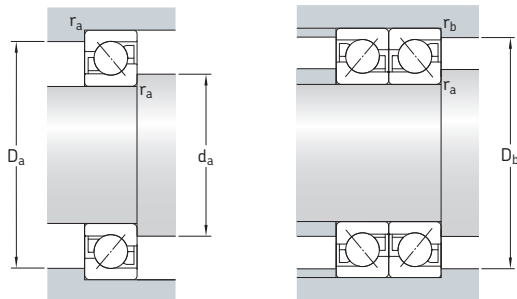
3.1 Einreihige Schrägkugellager d 200 – 320 mm



Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht P_u	Kurzzeichen ¹⁾ Universallager
d	D	B	dyn. C	stat. C_0		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl		
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	-
200	310	51	225	290	7,8	2 200	2 200	18	7040 BGM
	360	58	325	430	11	2 000	2 000	25	7240 BCBM
	420	80	462	655	15,6	1 800	1 800	53	7340 BCBM
220	340	56	255	355	9	2 000	2 000	18	7044 BGM
	400	65	390	560	13,4	1 800	1 800	37	7244 BCBM
240	360	56	260	375	9,15	1 800	1 900	19	7048 BGM
	440	72	364	540	12,5	1 600	1 700	49	7248 BCBM
260	400	65	332	510	11,8	1 600	1 700	30	7052 BGM
280	420	65	338	540	12,2	1 500	1 600	30	7056 BGM
300	540	65	553	930	19,3	850	1 300	86,5	7260 BCBM
320	580	92	572	1 020	20,4	850	1 200	110	7264 BCBM

¹⁾ Verfügbare Varianten → Matrix 1, Seite 500.

* SKF Explorer Lager

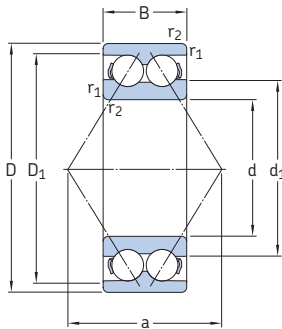


Abmessungen

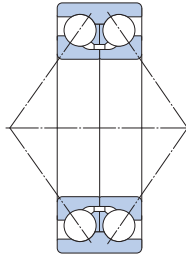
Anschlussmaße

d	d ₁ ~	d ₂ ~	D ₁ ~	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	a	d _a min.	D _a max.	D _b max.	r _a max.	r _b max.
mm							mm				
200	243	223	269	2,1	1,1	145	234	285	333	2,1	1,1
	263	235	301	4	1,5	146	217	343	351	3	1,5
	287	247	340	5	2	170	220	400	410	4	2
220	266	246	295	3	1,1	145	234	326	333	2,5	1,1
	291	259	334	4	1,5	164	237	383	391	3	1,5
240	286	265	315	3	1,1	154	254	346	353	2,5	1,1
	322	292	361	4	1,5	180	257	423	431	3	1,5
260	314	288	348	4	1,5	171	276	373	380	3	1,5
280	335	311	367	4	1,5	179	298	402	411	3	1,5
300	395	351	450	5	2,1	219	322	518	528	4	2
320	427	383	487	5	2	236	342	558	568	4	2

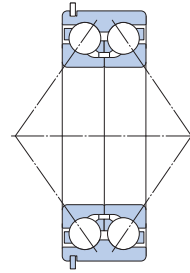
3.2 Zweireihige Schrägkugellager d 10 – 50 mm



32..A, 33..A



33..D



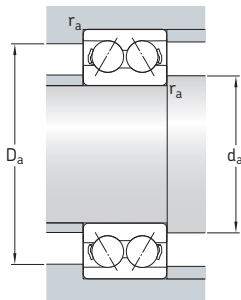
33..DNRCBM¹⁾

Hauptabmessungen			Tragzahlen dyn. stat.		Ermüdungs- grenz- belastung P _u	Drehzahlen Referenz- drehzahl Grenz- drehzahl		Gewicht kg	Kurzzeichen ²⁾ Lager mit Metallkäfig	Polyamidkäfig
d	D	B	C	C ₀						
mm			kN		kN	min ⁻¹			-	
10	30	14	7,61	4,3	0,183	22 000	24 000	0,051	-	3200 ATN9
12	32	15,9	10,1	5,6	0,24	20 000	22 000	0,058	-	3201 ATN9
15	35	15,9	11,2	6,8	0,285	17 000	18 000	0,066	-	3202 ATN9
	42	19	15,1	9,3	0,4	15 000	16 000	0,13	-	3302 ATN9
17	40	17,5	14,3	8,8	0,365	15 000	16 000	0,096	-	3203 ATN9
	47	22,2	21,6	12,7	0,54	14 000	14 000	0,18	-	3303 ATN9
20	47	20,6	20	12	0,51	14 000	14 000	0,16	* 3204 A	* 3204 ATN9
	52	22,2	23,6	14,6	0,62	13 000	13 000	0,22	* 3304 A	* 3304 ATN9
25	52	20,6	21,6	14,3	0,6	12 000	12 000	0,18	* 3205 A	* 3205 ATN9
	62	25,4	32	20,4	0,865	11 000	11 000	0,35	* 3305 A	* 3305 ATN9
30	62	23,8	30	20,4	0,865	10 000	10 000	0,29	* 3206 A	* 3206 ATN9
	72	30,2	41,5	27,5	1,16	9 000	9 000	0,52	* 3306 A	* 3306 ATN9
35	72	27	40	28	1,18	9 000	9 000	0,44	* 3207 A	* 3207 ATN9
	80	34,9	52	35,5	1,5	8 500	8 500	0,74	* 3307 A	* 3307 ATN9
	80	34,9	52,7	41,5	1,76	7 500	8 000	0,79	3307 DJ1	-
40	80	30,2	47,5	34	1,43	8 000	8 000	0,57	* 3208 A	* 3208 ATN9
	90	36,5	64	44	1,86	7 500	7 500	0,93	* 3308 A	* 3308 ATN9
	90	36,5	49,4	41,5	1,76	6 700	7 000	1,2	3308 DNRCBM	-
	90	36,5	68,9	57	2,45	6 700	7 000	1,05	3308 DMA	3308 DTN9
45	85	30,2	51	39	1,63	7 500	7 500	0,63	* 3209 A	* 3209 ATN9
	100	39,7	75	53	2,24	6 700	6 700	1,25	* 3309 A	* 3309 ATN9
	100	39,7	61,8	52	2,2	6 000	6 300	1,5	3309 DNRCBM	-
	100	39,7	79,3	69,5	3	6 000	6 300	1,65	3309 DMA	-
50	90	30,2	51	39	1,66	7 000	7 000	0,65	* 3210 A	* 3210 ATN9
	110	44,4	90	64	2,75	6 000	6 000	1,7	* 3310 A	* 3310 ATN9
	110	44,4	81,9	69,5	3	5 300	5 600	1,95	3310 DNRCBM	-
	110	44,4	93,6	85	3,6	5 300	5 600	2,2	3310 DMA	-

¹⁾ Abmessungen von Ringnut und Sprengring → Tabelle 4, Seite 488.

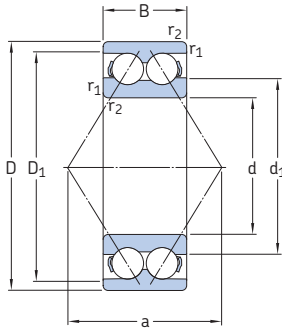
²⁾ Verfügbare Varianten → Matrix 2, Seite 501.

* SKF Explorer Lager

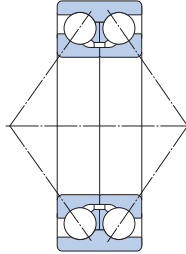


Abmessungen					Anschlussmaße		
d	d_1 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ min.	a	d_a min.	D_a max.	r_a max.
mm					mm		
10	15,8	25	0,6	16	14,4	25,6	0,6
12	17,2	27,7	0,6	19	16,4	27,6	0,6
15	20,2	30,7	0,6	21	19,4	30,6	0,6
	23,7	35,7	1	24	20,6	36,4	1
17	23,3	35	0,6	23	21,4	35,6	0,6
	27,3	38,8	1	28	22,6	41,4	1
20	27,7	40,9	1	28	25,6	41,4	1
	29,9	44	1,1	30	27	45	1
25	32,7	45,9	1	30	31	46	1
	35,7	53,4	1,1	36	32	55	1
30	38,7	55,2	1	36	36	56	1
	39,8	64,1	1,1	42	37	65	1
35	45,4	63,9	1,1	42	42	65	1
	44,6	70,5	1,5	47	44	71	1,5
	52,8	69	1,5	76	44	71	1,5
40	47,8	72,1	1,1	46	47	73	1
	50,8	80,5	1,5	53	49	81	1,5
	60,1	79,5	1,5	71	49	81	1,5
	59,4	80,3	1,5	84	49	81	1,5
45	52,8	77,1	1,1	46	52	78	1
	55,6	90	1,5	58	54	91	1,5
	68	87,1	1,5	79	54	91	1,5
	70	86,4	1,5	93	54	91	1,5
50	57,8	82,1	1,1	52	57	83	1
	62	99,5	2	65	61	99,5	2
	74,6	87	2	102	61	99	2
	76,5	94,2	2	102	61	99	2

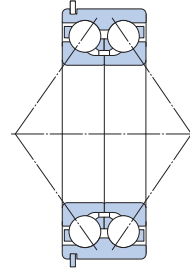
3.2 Zweireihige Schrägkugellager d 55 – 110 mm



32.. A, 33.. A



33.. D



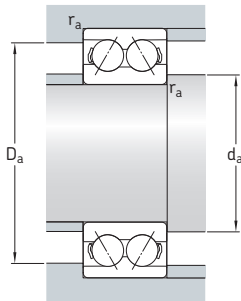
33.. DNRCBM¹⁾

Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen ²⁾	
d	D	B	dyn. C	stat. C_0		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl		Lager mit Metallkäfig	Polyamidkäfig
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	-	
55	100	33,3	60	47,5	2	6 300	6 300	0,91	* 3211 A	* 3211 ATN9
	120	49,2	112	81,5	3,45	5 300	5 300	2,65	* 3311 A	* 3311 ATN9
	120	49,2	95,6	83	3,55	5 000	5 300	2,55	3311 DNRCBM	-
	120	49,2	111	100	4,3	4 800	5 000	2,8	3311 DMA	-
60	110	36,5	73,5	58,5	2,5	5 600	5 600	1,2	* 3212 A	* 3212 ATN9
	130	54	127	95	4,05	5 000	5 000	2,8	* 3312 A	-
65	120	38,1	80,6	73,5	3,1	4 500	4 800	1,75	3213 A	-
	140	58,7	146	110	4,55	4 500	4 500	4,1	* 3313 A	-
	140	58,7	138	122	5,1	4 300	4 500	4	3313 DNRCBM	-
70	125	39,7	88,4	80	3,4	4 300	4 500	1,9	3214 A	-
	150	63,5	163	125	5	4 300	4 300	5,05	* 3314 A	-
75	130	41,3	95,6	88	3,75	4 300	4 500	2,1	3215 A	-
	160	68,3	176	140	5,5	4 000	4 000	5,55	* 3315 A	-
80	140	44,4	106	95	3,9	4 000	4 300	2,65	3216 A	-
	170	68,3	193	156	6	3 800	3 800	6,8	* 3316 A	-
85	150	49,2	124	110	4,4	3 600	3 800	3,4	3217 A	-
	180	73	208	176	6,55	3 600	3 600	8,3	* 3317 A	-
90	160	52,4	130	120	4,55	3 400	3 600	4,15	3218 A	-
	190	73	208	180	6,4	3 400	3 400	9,25	* 3318 A	-
95	170	55,6	159	146	5,4	3 200	3 400	5	3219 A	-
	200	77,8	240	216	7,5	3 200	3 200	11	* 3319 A	-
100	180	60,3	178	166	6	3 000	3 200	6,1	3220 A	-
	215	82,6	255	255	8,65	2 600	2 800	13,5	3320 A	-
110	200	69,8	212	212	7,2	2 800	2 800	8,8	3222 A	-
	240	92,1	291	305	9,8	2 400	2 600	19	3322 A	-

¹⁾ Abmessungen von Ringnut und Sprengring → Tabelle 4, Seite 488.

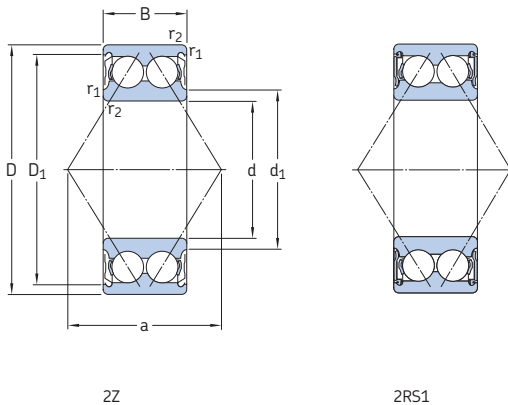
²⁾ Verfügbare Varianten → Matrix 2, Seite 501.

* SKF Explorer Lager



Abmessungen					Anschlussmaße		
d	d ₁ ~	D ₁ ~	r _{1,2} min.	a	d _a min.	D _a max.	r _a max.
mm					mm		
55	63,2	92,3	1,5	57	63	91	1,5
	68,4	109	2	72	66	109	2
	81,6	107	2	97	66	109	2
	81,3	105	2	114	66	109	2
60	68,8	101	1,5	63	69	101	1,5
	74,3	118	2,1	78	72	118	2
65	85	103	1,5	71	74	111	1,5
	78,5	116	2,1	84	77	128	2
	95,1	126	2,1	114	77	128	2
70	88,5	107	1,5	74	79	116	1,5
	84,2	125	2,1	89	82	138	2
75	91,9	112	1,5	77	84	121	1,5
	88,8	135	2,1	97	87	148	2
80	97,7	120	2	82	91	129	2
	108	143	2,1	101	92	158	2
85	104	128	2	88	96	139	2
	116	153	3	107	99	166	2,5
90	111	139	2	94	101	149	2
	123	160	3	112	104	176	2,5
95	119	147	2,1	101	107	158	2
	127	168	3	127	109	186	2,5
100	125	155	2,1	107	112	168	2
	136	180	3	127	114	201	2,5
110	139	173	2,1	119	122	188	2
	153	200	3	142	124	226	2,5

3.3 Abgedichtete zweireihige Schrägkugellager d 10 – 40 mm

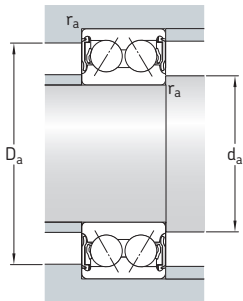


Hauptabmessungen			Tragzahlen dyn. stat.		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Grenzdrehzahl Lager mit Deck- scheiben		Gewicht	Kurzzeichen ¹⁾ Lager mit Deckscheiben	
d	D	B	C	C_0			Dicht- scheiben			
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	-	
10	30	14,3	7,61	4,3	0,183	24 000	17 000	0,051	3200 A-2Z	3200 A-2RS1
12	32	15,9	10,1	5,6	0,24	22 000	15 000	0,058	3201 A-2Z	3201 A-2RS1
15	35	15,9	11,2	6,8	0,285	18 000	14 000	0,066	3202 A-2Z	3202 A-2RS1
	42	19	15,1	9,3	0,4	16 000	12 000	0,13	3302 A-2Z	3302 A-2RS1
17	40	17,5	14,3	8,8	0,365	16 000	12 000	0,1	3203 A-2Z	3203 A-2RS1
	47	22,2	21,6	12,7	0,54	14 000	11 000	0,18	3303 A-2Z	3303 A-2RS1
20	47	20,6	20	12	0,51	14 000	-	0,16	E2.3204 A-2Z	-
	47	20,6	20	12	0,51	14 000	10 000	0,16	* 3204 A-2Z	* 3204 A-2RS1
	52	22,2	23,6	14,6	0,62	13 000	-	0,22	E2.3304 A-2Z	-
	52	22,2	23,6	14,6	0,62	13 000	9 000	0,22	* 3304 A-2Z	* 3304 A-2RS1
25	52	20,6	21,6	14,3	0,6	12 000	-	0,18	E2.3205 A-2Z	-
	52	20,6	21,6	14,3	0,6	12 000	8 500	0,18	* 3205 A-2Z	* 3205 A-2RS1
	62	25,4	32	20,4	0,865	11 000	-	0,35	E2.3305 A-2Z	-
	62	25,4	32	20,4	0,865	11 000	7 500	0,35	* 3305 A-2Z	* 3305 A-2RS1
30	62	23,8	30	20,4	0,865	10 000	-	0,29	E2.3206 A-2Z	-
	62	23,8	28,6	20,4	0,865	10 000	7 500	0,29	* 3206 A-2Z	* 3206 A-2RS1
	72	30,2	41,5	27,5	1,16	9 000	-	0,52	E2.3306 A-2Z	-
	72	30,2	41,5	27,5	1,16	9 000	6 300	0,52	* 3306 A-2Z	* 3306 A-2RS1
35	72	27	40	28	1,18	9 000	-	0,44	E2.3207 A-2Z	-
	72	27	40	28	1,18	9 000	6 300	0,44	* 3207 A-2Z	* 3207 A-2RS1
	80	34,9	52	35,5	1,5	8 500	-	0,74	E2.3307 A-2Z	-
	80	34,9	52	35,5	1,5	8 500	6 000	0,74	* 3307 A-2Z	* 3307 A-2RS1
40	80	30,2	47,5	34	1,43	8 000	-	0,57	E2.3208 A-2Z	-
	80	30,2	47,5	34	1,43	8 000	5 600	0,57	* 3208 A-2Z	* 3208 A-2RS1
	90	36,5	64	44	1,86	7 500	-	0,93	E2.3308 A-2Z	-
	90	36,5	64	44	1,86	7 500	5 000	0,93	* 3308 A-2Z	* 3308 A-2RS1

¹⁾ Verfügbare Varianten → Matrix 2, Seite 501.

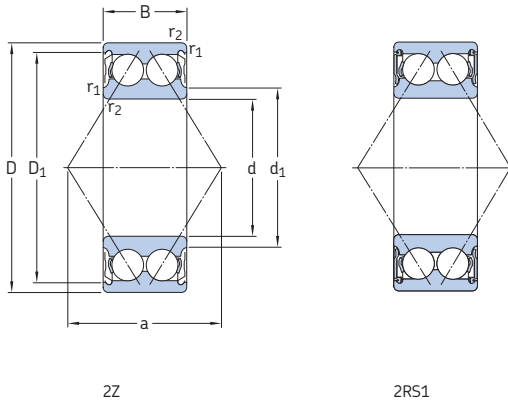
* SKF Explorer Lager

E2 → SKF energieeffizientes Lager



Abmessungen					Anschlussmaße			
d	d ₁ ~	D ₁ ~	r _{1,2} min.	a	d _a min.	d _a max.	D _a max.	r _a max.
mm					mm			
10	15,8	25	0,6	16	14,4	15,5	25,6	0,6
12	17,2	27,7	0,6	19	16,4	17	27,6	0,6
15	20,2	30,7	0,6	21	19,4	20	30,6	0,6
	23,7	35,7	1	24	20,6	23,5	36,4	1
17	23,3	35	0,6	23	21,4	23	35,6	0,6
	27,3	38,8	1	28	22,6	25,5	41,4	1
20	27,7	40,9	1	28	25,6	27,5	41,4	1
	27,7	40,9	1	28	25,6	27,5	41,4	1
	29,9	44	1,1	30	27	29,5	45	1
	29,9	44	1,1	30	27	29,5	45	1
25	32,7	45,9	1	30	30,6	32,5	46,4	1
	32,7	45,9	1	30	30,6	32,5	46,4	1
	35,7	53,4	1,1	36	32	35,5	55	1
	35,7	53,4	1,1	36	32	35,5	55	1
30	38,7	55,2	1	36	35,6	38,5	56,4	1
	38,7	55,2	1	36	35,6	38,5	56,4	1
	39,8	64,1	1,1	42	37	39,5	65	1
	39,8	64,1	1,1	42	37	39,5	65	1
35	45,4	63,9	1,1	42	42	45	65	1
	45,4	63,9	1,1	42	42	45	65	1
	44,6	70,5	1,5	47	44	44,5	71	1,5
	44,6	70,5	1,5	47	44	44,5	71	1,5
40	47,8	72,1	1,1	46	47	48	73	1
	47,8	72,1	1,1	46	47	48	73	1
	50,8	80,5	1,5	53	49	50,5	81	1,5
	50,8	80,5	1,5	53	49	50,5	81	1,5

3.3 Abgedichtete zweireihige Schrägkugellager d 45 – 75 mm

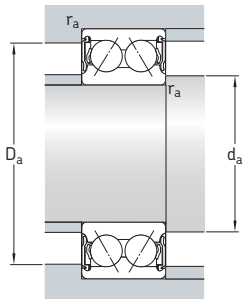


Hauptabmessungen			Tragzahlen dyn. stat.		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Grenzdrehzahl Lager mit Deck- scheiben		Gewicht	Kurzzeichen ¹⁾ Lager mit Deckscheiben	
d	D	B	C	C_0			Dicht- scheiben			Dichtscheiben
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	-	
45	85	30,2	51	39	1,63	7 500	-	0,63	E2.3209 A-ZZ	-
	85	30,2	51	39	1,63	7 500	5 300	0,63	* 3209 A-ZZ	* 3209 A-2RS1
	100	39,7	75	53	2,24	6 700	-	1,25	E2.3309 A-ZZ	-
	100	39,7	75	53	2,24	6 700	4 800	1,25	* 3309 A-ZZ	* 3309 A-2RS1
50	90	30,2	51	39	1,66	7 000	-	0,65	E2.3210 A-ZZ	-
	90	30,2	51	39	1,66	7 000	4 800	0,65	* 3210 A-ZZ	* 3210 A-2RS1
	110	44,4	90	64	2,75	6 000	-	1,7	E2.3310 A-ZZ	-
	110	44,4	90	64	2,75	6 000	4 300	1,7	* 3310 A-ZZ	* 3310 A-2RS1
55	100	33,3	60	47,5	2	6 300	-	0,91	E2.3211 A-ZZ	-
	100	33,3	60	47,5	2	6 300	4 500	0,91	* 3211 A-ZZ	* 3211 A-2RS1
	120	49,2	112	81,5	3,45	5 300	-	2,65	E2.3311 A-ZZ	-
	120	49,2	112	81,5	3,45	5 300	3 800	2,65	* 3311 A-ZZ	* 3311 A-2RS1
60	110	36,5	73,5	58,5	2,5	5 600	-	1,2	E2.3212 A-ZZ	-
	110	36,5	73,5	58,5	2,5	5 600	4 000	1,2	* 3212 A-ZZ	* 3212 A-2RS1
	130	54	127	95	4,05	5 000	-	2,8	E2.3312 A-ZZ	-
	130	54	127	95	4,05	5 000	-	2,8	* 3312 A-ZZ	-
65	120	38,1	80,6	73,5	3,1	4 800	3 600	1,75	3213 A-ZZ	3213 A-2RS1
	140	58,7	146	110	4,55	4 500	-	4,1	* 3313 A-ZZ	-
70	125	39,7	88,4	80	3,4	4 500	-	1,9	3214 A-ZZ	-
	150	63,5	163	125	5	4 300	-	5,05	* 3314 A-ZZ	-
75	130	41,3	95,6	88	3,75	4 500	-	2,1	3215 A-ZZ	-
	160	68,3	176	140	5,5	4 000	-	5,6	* 3315 A-ZZ	-

¹⁾ Verfügbare Varianten → Matrix 2, Seite 501.

* SKF Explorer Lager

E2 → SKF energieeffizientes Lager

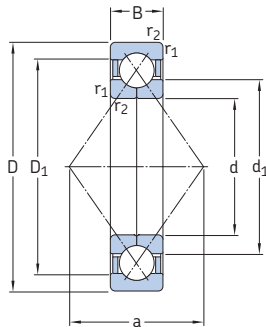


Abmessungen

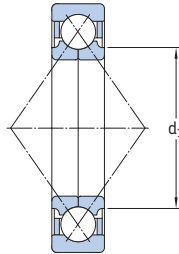
Anschlussmaße

d	d ₁ ~	D ₁ ~	r _{1,2} min.	a	d _a min.	d _a max.	D _a max.	r _a max.
mm					mm			
45	52,8	77,1	1,1	49	52	52,5	78	1
	52,8	77,1	1,1	46	52	52,5	78	1
	55,6	90	1,5	58	54	91	91	1,5
	55,6	90	1,5	58	54	91	91	1,5
50	57,8	82,1	1,1	52	57	57,5	83	1
	57,8	82,1	1,1	52	57	57,5	83	1
	62	99,5	2	65	61	61,5	99,5	2
	62	99,5	2	65	61	61,5	99,5	2
55	63,2	92,3	1,5	57	63	63	91	1,5
	63,2	92,3	1,5	57	63	63	91	1,5
	68,4	109	2	72	66	68	109	2
	68,4	109	2	72	66	68	109	2
60	68,8	101	1,5	63	68,5	68,5	101	1,5
	68,8	101	1,5	63	68,5	68,5	101	1,5
	74,3	118	2,1	78	72	73	118	2
	74,3	118	2,1	78	72	73	118	2
65	85	103	1,5	71	74	76	111	1,5
	78,5	116	2,1	84	77	78,5	128	2
70	88,5	107	1,5	74	79	82	116	1,5
	84,2	125	2,1	89	82	84	138	2
75	91,9	112	1,5	77	84	84	121	1,5
	88,8	135	2,1	97	87	88,5	148	2

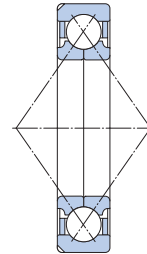
3.4 Vierpunktlager d 15 – 55 mm



Grundausführung



SKF Explorer Lager



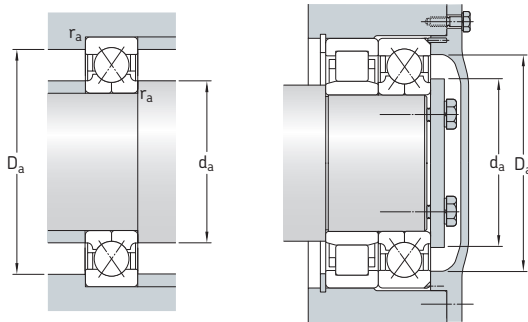
Lager mit Haltenuten

Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen ¹⁾ Lager mit Haltenuten ²⁾	ohne Haltenuten
d	D	B	dyn. C	stat. C_0		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl			
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	-	
15	35	11	12,7	8,3	0,355	22 000	36 000	0,062	QJ 202 N2MA	-
17	40	12	17	11,4	0,48	22 000	30 000	0,082	* QJ 203 N2MA	-
	47	14	23,4	15	0,64	17 000	28 000	0,14	QJ 303 N2MA	-
20	52	15	32	21,6	0,93	18 000	24 000	0,18	* QJ 304 N2MA	* QJ 304 MA
	52	15	32	21,6	0,93	20 000	24 000	0,18	* QJ 304 N2PHAS	-
25	52	15	27	21,2	0,9	16 000	22 000	0,16	* QJ 205 N2MA	-
	62	17	42,5	30	1,27	15 000	20 000	0,29	* QJ 305 N2MA	* QJ 305 MA
30	62	16	37,5	30,5	1,29	14 000	19 000	0,24	* QJ 206 N2MA	* QJ 206 MA
	72	19	53	41,5	1,76	12 000	17 000	0,42	* QJ 306 N2MA	* QJ 306 MA
	72	19	53	41,5	1,76	14 000	17 000	0,42	* QJ 306 N2PHAS	-
35	72	17	49	41,5	1,76	12 000	17 000	0,35	* QJ 207 N2MA	-
	80	21	64	51	2,16	11 000	15 000	0,57	* QJ 307 N2MA	* QJ 307 MA
	80	21	64	51	2,16	13 000	15 000	0,57	* QJ 307 N2PHAS	-
40	80	18	56	49	2,08	11 000	15 000	0,45	-	* QJ 208 MA
	90	23	78	64	2,7	10 000	14 000	0,78	* QJ 308 N2MA	* QJ 308 MA
	90	23	78	64	2,7	11 000	14 000	0,78	* QJ 308 N2PHAS	-
45	85	19	63	56	2,36	10 000	14 000	0,52	-	* QJ 209 MA
	100	25	100	83	3,55	9 000	12 000	1,05	* QJ 309 N2MA	* QJ 309 MA
	100	25	100	83	3,55	10 000	12 000	1,05	* QJ 309 N2PHAS	QJ 309 PHAS
50	90	20	65,5	61	2,6	9 000	13 000	0,59	-	* QJ 210 MA
	110	27	118	100	4,25	8 000	11 000	1,35	-	* QJ 310 MA
	110	27	118	100	4,25	9 000	11 000	1,35	-	* QJ 310 PHAS
55	100	21	85	83	3,55	8 000	11 000	0,77	* QJ 211 N2MA	* QJ 211 MA
	120	29	137	118	5	7 000	10 000	1,75	* QJ 311 N2MA	* QJ 311 MA

¹⁾ Verfügbare Varianten → Matrix 3, Seite 502.

²⁾ Abmessungen der Haltenuten → Tabelle 3, Seite 484.

* SKF Explorer Lager

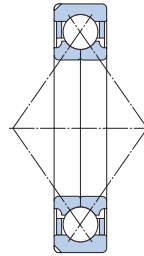
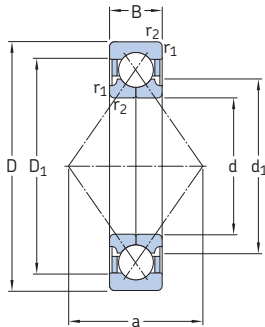


Abmessungen

Anschlussmaße

d	d ₁ ~	D ₁ ~	r _{1,2} min.	a	d _a min.	D _a max.	r _a max.
mm							
15	22	28,1	0,6	18	19,2	30,8	0,6
17	23,5 27,7	32,5 36,3	0,6 1	20 22	21,2 22,6	35,8 41,4	0,6 1
20	27,5 27,5	40,8 40,8	1,1 1,1	25 25	27 27	45 45	1 1
25	31,5 34	43 49	1 1,1	27 30	30,6 32	46,4 55	1 1
30	37,5 40,5 40,5	50,8 58,2 58,2	1 1,1 1,1	32 36 36	35,6 37 37	56,4 65 65	1 1 1
35	44 46,2 46,2	59 64,3 64,3	1,1 1,5 1,5	37 40 40	42 44 44	65 71 71	1 1,5 1,5
40	49,5 52 52	66 72,5 72,5	1,1 1,5 1,5	42 46 46	47 49 49	73 81 81	1 1,5 1,5
45	54,5 58 58	72 81,2 81,2	1,1 1,5 1,5	46 51 51	52 54 54	78 91 91	1 1,5 1,5
50	59,5 65 65	76,5 90 90	1,1 2 2	49 56 56	57 61 61	83 99 99	1 2 2
55	66 70,5	84,7 97,8	1,5 2	54 61	64 66	91 109	1,5 2

3.4 Vierpunktlager d 60 – 95 mm



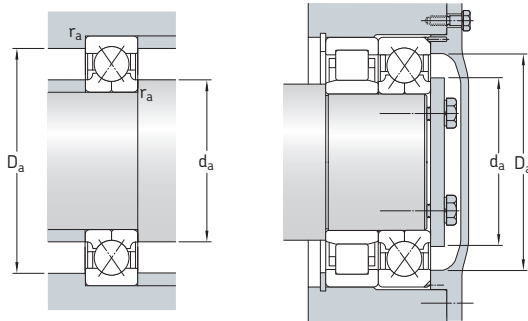
Lager mit Haltenuten

Hauptabmessungen			Tragzahlen dyn. stat.		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen Referenz- drehzahl Grenz- drehzahl		Gewicht kg	Kurzzeichen ¹⁾ Lager mit Haltenuten ²⁾		ohne Haltenuten
d	D	B	C	C_0							
mm			kN		kN	min^{-1}			-		
60	110	22	96,5	93	4	7 500	10 000	0,99	* QJ 212 N2MA	* QJ 212 MA	
	110	22	96,5	93	4	8 500	10 000	0,99	* QJ 212 N2PHAS	-	
	130	31	156	137	5,85	6 700	9 000	2,15	* QJ 312 N2MA	* QJ 312 MA	
	130	31	156	137	5,85	7 500	9 000	2,15	-	* QJ 312 PHAS	
65	120	23	110	112	4,75	6 700	9 500	1,2	* QJ 213 N2MA	* QJ 213 MA	
	120	23	110	112	4,75	8 000	9 500	1,2	* QJ 213 N2PHAS	-	
	140	33	176	156	6,55	6 300	8 500	2,7	-	* QJ 313 MA	
	140	33	176	156	6,55	7 000	8 500	2,7	* QJ 313 N2PHAS	-	
70	125	24	120	122	5,2	6 300	9 000	1,3	* QJ 214 N2MA	* QJ 214 MA	
	125	24	120	122	5,2	7 500	9 000	1,3	* QJ 214 N2PHAS	-	
	150	35	200	180	7,35	5 600	8 000	3,15	* QJ 314 N2MA	* QJ 314 MA	
	150	35	200	180	7,35	6 700	8 000	3,15	* QJ 314 N2PHAS	-	
75	130	25	125	132	5,6	6 300	8 500	1,45	* QJ 215 N2MA	* QJ 215 MA	
	130	25	125	132	5,6	7 000	8 500	1,45	* QJ 215 N2PHAS	-	
	160	37	216	200	7,8	5 300	7 500	3,9	* QJ 315 N2MA	-	
	160	37	216	200	7,8	6 300	7 500	3,9	* QJ 315 N2PHAS	-	
80	140	26	146	156	6,4	5 600	8 000	1,85	* QJ 216 N2MA	* QJ 216 MA	
	170	39	232	228	8,65	5 000	7 000	4,6	* QJ 316 N2MA	-	
	170	39	232	228	8,65	5 600	7 000	4,6	* QJ 316 N2PHAS	-	
85	150	28	156	173	6,7	5 300	7 500	2,25	* QJ 217 N2MA	* QJ 217 MA	
	180	41	250	255	8,65	4 800	6 700	5,45	* QJ 317 N2MA	-	
90	160	30	186	200	7,65	5 000	7 000	2,75	* QJ 218 N2MA	-	
	190	43	285	305	11	4 500	6 300	6,45	* QJ 318 N2MA	-	
	190	43	285	305	11	5 000	6 300	6,45	* QJ 318 N2PHAS	-	
95	170	32	212	232	8,5	4 800	6 700	3,35	* QJ 219 N2MA	-	
	200	45	305	340	11,8	4 300	6 000	7,45	* QJ 319 N2MA	-	
	200	45	305	340	11,8	4 800	6 000	7,45	* QJ 319 N2PHAS	-	

¹⁾ Verfügbare Varianten → Matrix 3, Seite 502.

²⁾ Abmessungen der Haltenuten → Tabelle 3, Seite 484.

* SKF Explorer Lager

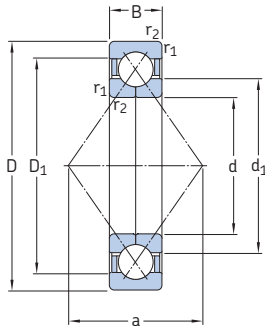


Abmessungen

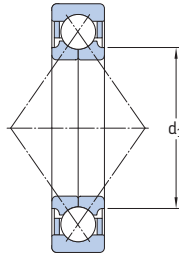
Anschlussmaße

d	d ₁ ~	D ₁ ~	r _{1,2} min.	a	d _a min.	D _a max.	r _a max.
mm							
60	72	93	1,5	60	69	101	1,5
	72	93	1,5	60	69	101	1,5
	77	106	2,1	67	72	118	2
	77	106	2,1	67	72	118	2
65	78,5	101	1,5	65	74	111	1,5
	78,5	101	1,5	65	74	111	1,5
	82,5	115	2,1	72	77	128	2
	82,5	115	2,1	72	77	128	2
70	83,5	106	1,5	68	79	116	1,5
	83,5	106	1,5	68	79	116	1,5
	89	123	2,1	77	82	138	2
	89	123	2,1	77	82	138	2
75	88,5	112	1,5	72	84	121	1,5
	88,5	112	1,5	72	84	121	1,5
	104	131	2,1	82	87	148	2
	104	131	2,1	82	87	148	2
80	95,3	120	2	77	91	130	2
	111	139	2,1	88	92	158	2
	111	139	2,1	88	92	158	2
85	100	128	2	83	96	139	2
	117	148	3	93	99	166	2,5
90	114	136	2	88	101	149	2
	124	156	3	98	104	176	2,5
	124	156	3	98	104	176	2,5
95	120	145	2,1	93	107	158	2
	131	165	3	103	109	186	2,5
	131	165	3	103	109	186	2,5

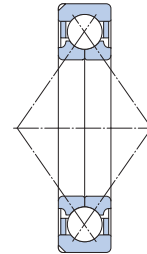
3.4 Vierpunktlager d 100 – 200 mm



Grundausführung



SKF Explorer Lager



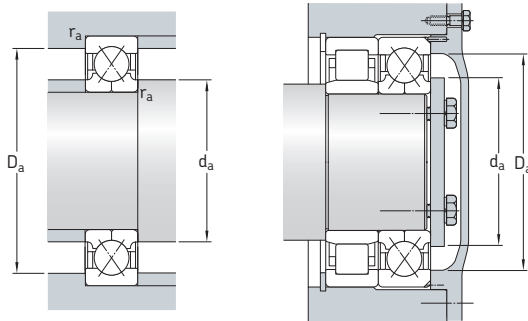
Lager mit Haltenuten

Hauptabmessungen			Tragzahlen dyn. stat.		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen Referenz- drehzahl Grenz- drehzahl		Gewicht kg	Kurzzeichen ¹⁾ Lager mit Haltenuten ²⁾
d	D	B	C	C_0					
mm			kN		kN	min^{-1}			-
100	180	34	236	265	9,5	4 500	6 300	4,05	* QJ 220 N2MA
	215	47	345	400	13,7	4 000	5 600	9,3	* QJ 320 N2MA
110	200	38	280	325	11,2	4 000	5 600	5,6	* QJ 222 N2MA
	240	50	390	480	15,3	3 600	4 800	12,5	* QJ 322 N2MA
120	215	40	300	365	12	3 600	5 000	6,95	* QJ 224 N2MA
	260	55	415	530	16,3	3 200	4 500	16	* QJ 324 N2MA
130	230	40	310	400	12,7	3 400	4 800	7,75	* QJ 226 N2MA
	280	58	455	610	18	3 000	4 000	19,5	* QJ 326 N2MA
140	250	42	345	475	14,3	3 200	4 300	9,85	* QJ 228 N2MA
	300	62	500	695	20	2 800	3 800	24	* QJ 328 N2MA
150	270	45	400	570	16,6	3 000	4 000	12,5	* QJ 230 N2MA
	320	65	530	765	21,2	2 600	3 600	29	* QJ 330 N2MA
160	290	48	450	670	19	2 800	3 800	15,5	* QJ 232 N2MA
	340	68	570	880	23,6	2 400	3 400	34,5	* QJ 332 N2MA
170	310	52	455	720	20	2 600	3 400	19,5	* QJ 234 N2MA
	360	72	655	1 040	27	2 200	3 200	41,5	* QJ 334 N2MA
180	320	52	475	765	20,8	2 400	3 400	20,5	* QJ 236 N2MA
	380	75	680	1 100	28	2 200	3 000	47,5	* QJ 336 N2MA
190	340	55	510	850	22,4	2 200	3 200	23,5	* QJ 238 N2MA
	400	78	702	1 160	28,5	1 700	2 800	49	QJ 338 N2MA
200	360	58	540	915	23,2	1 800	3 000	28,5	QJ 240 N2MA

¹⁾ Verfügbare Varianten → Matrix 3, Seite 502.

²⁾ Abmessungen der Haltenuten → Tabelle 3, Seite 484.

* SKF Explorer Lager



Abmessungen

Anschlussmaße

d	d ₁ ~	D ₁ ~	r _{1,2} min.	a	d _a min.	D _a max.	r _a max.
mm							
100	127	153	2,1	98	112	168	2
	139	176	3	110	114	201	2
110	141	169	2,1	109	122	188	2
	154	196	3	123	124	226	2,5
120	152	183	2,1	117	132	203	2
	169	211	3	133	134	246	2,5
130	165	195	3	126	144	216	2,5
	182	227	4	144	147	263	3
140	179	211	3	137	154	236	2,5
	196	244	4	154	158	282	3
150	194	226	3	147	164	256	2,5
	211	259	4	165	167	303	3
160	204	243	3	158	174	276	2,5
	224	276	4	175	177	323	3
170	204	243	4	168	187	293	3
	237	293	4	186	187	343	3
180	231	269	4	175	197	303	3
	252	309	4	196	197	363	3
190	244	285	4	185	207	323	3
	263	326	5	207	210	380	4
200	258	302	4	196	217	363	3



4 Pendelkugellager



Ausführungsvarianten	538	Produkttabellen	
Lager der Grundausführung	539	4.1 Pendelkugellager	552
Lager mit breitem Innenring	540	4.2 Abgedichtete Pendelkugellager	560
Käfige	540	4.3 Pendelkugellager mit breitem Innenring	562
Abgedichtete Lager	540	4.4 Pendelkugellager auf Spannhülse ..	564
Schmierfette für abgedichtete Lager ..	540		
Lagerdaten	542	Weitere Pendelkugellager	
(Abmessungsnormen, Toleranzen, Lagerluft, Schiefstellung, Reibung, Anlaufreibungsmoment, Verlustleistung, Defektfrequenzen)		Lager mit Solid Oil	1185
Belastungen	544		
(Mindestbelastung, Axiale Belastbarkeit, Äquivalente Lagerbelastungen)			
Temperaturgrenzwerte	545		
Drehzahlen	545		
Gestaltung der Anschlussteile	546		
Pendelkugellager auf Spann- oder Abziehhülse	546		
Pendelkugellager-Einbausätze	547		
Passende Lagergehäuse	547		
Einbau von Lagern mit kegeliger Bohrung	548		
Bezeichnungsschema	550		

Ausführungsvarianten

Pendelkugellager haben zwei Kugelreihen mit einer gemeinsamen hohlkugeligen Laufbahn im Außenring. Sie sind somit winkelbeweglich und unempfindlich gegenüber Schiefstellungen der Welle zum Gehäuse. Zudem weisen Pendelkugellager die kleinste Reibung unter allen Wälzlagern auf. Dies lässt sie auch bei höheren Drehzahlen etwas leiser und kühler laufen.

SKF Pendelkugellager stehen zur Verfügung als:

- Lager der offenen Grundausführung (→ **Bild 1**)
- Lager mit breitem Innenring (→ **Bild 2**)
- abgedichtete Lager (→ **Bild 3**)

Weitere Informationen

Lebensdauer und Tragfähigkeit ... 63

Gestaltung der Lagerungen 159

Anordnung der Lager 160

Passungsempfehlungen 169

Anschlussmaße 208

Schmierung 239

Einbau, Ausbau und Lagerhandhabung 271

Montageanleitung für Wälzlager. → skf.com/mount
Service Handbuch

..... PUB SR/P7 10001/1 DE

SKF Drive-up-Montageverfahren
..... → skf.com/de/products/maintenance-products

Bild 1

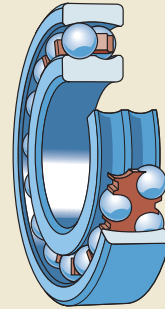


Bild 2

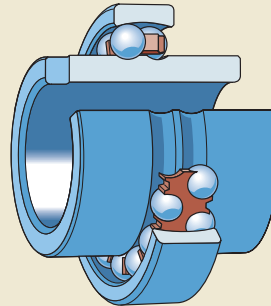
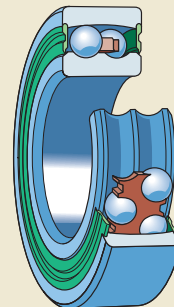


Bild 3



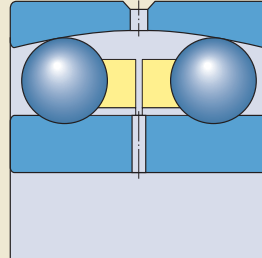
Lager der Grundauführung

SKF Pendelkugellager der Grundauführung sind mit zylindrischer Bohrung und in einem bestimmten Größenbereich auch mit kegeliger Bohrung (Kegel 1:12) erhältlich.

Die großen Lager der Reihen 130 und 139 wurden ursprünglich für spezielle Lagerungen in Papiermaschinen entwickelt, können jedoch auch überall dort eingesetzt werden, wo bei relativ geringen Belastungen extrem leichter Lauf von Vorteil ist. Diese Pendelkugellager haben eine Umfangsnut und drei gleichmäßig am Umfang verteilte Schmierlöcher im Außenring sowie sechs gleichmäßig verteilte Schmierlöcher im Innenring (→ Bild 4).

Bei einigen großen Lagern der Baureihen 12 und 13 treten die Kugeln seitlich aus dem Lager hervor. Die Kugelüberstände sind in **Tabelle 1** angegeben und bei der Festlegung der Maße für die Umbauteile zu berücksichtigen.

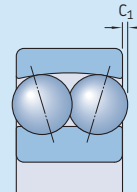
Bild 4



4

Tabelle 1

Kugelüberstand



Lager	Überstand C_1
–	mm
1224 (K)	1,3
1226	1,4
1318 (K)	1,1
1319 (K)	1,5
1320 (K)	2,5
1322 (K)	2,6

4 Pendelkugellager

Lager mit breitem Innenring

Pendelkugellager mit breitem Innenring werden für einfache Lagerungen mit handelsüblichen Wellen verwendet. Durch die besondere Toleranz JS7 (→ **Tabelle 4, Seite 543**) der Bohrung ist ein leichtes Ein- und Ausbauen möglich.

Pendelkugellager mit breitem Innenring werden in axialer Richtung durch Zapfenschrauben festgelegt, die in die Nut an der einen Seite des Innenringes eingreifen (→ **Bild 5**). Die Zapfenschrauben verhindern auch das Wandern des Innenringes auf der Welle.

Bei Lagerung der Welle in zwei Pendelkugellagern mit breitem Innenring sind die Lager so anzuordnen, dass die Lager im Innenring entweder an den beiden einander zugewendeten oder an den voneinander abgewendeten Seiten liegt (→ **Bild 5**). Anderenfalls ist die Welle in einer Richtung axial nicht festgelegt.

Käfige

SKF Pendelkugellager werden in Abhängigkeit von Lagerreihe und -größe serienmäßig mit einem der in **Tabelle 2** aufgeführten Käfige ausgerüstet.

Wälzlager-Schmierstoffe beeinträchtigen im Allgemeinen die Käfigeigenschaften nicht. Bei den Käfigen aus Polyamid 66 wird die Einsatzmöglichkeit jedoch durch einige Syntheseöle oder Schmierfette auf Syntheseölbasis sowie durch verschiedene Schmierstoffe mit einem hohen Anteil von EP-Zusätzen bei hohen Temperaturen beeinträchtigt. Weitergehende Informationen über die Eignung der Käfige enthalten

die Abschnitte *Käfige* (→ **Seite 37**) und *Käfigwerkstoffe* (→ **Seite 152**).

Abgedichtete Lager

Einige SKF Pendelkugellager sind auch mit Berührungsdichtungen auf beiden Seiten erhältlich, Ausführung 2RS1 (→ **Bild 6**).

Die Dichtscheiben sind aus einem ölbeständigen und verschleißfesten Acrylnitril-Butadien-Kautschuk (NBR) gefertigt und mit einer Stahlblecharmierung versehen.

Die abgedichteten Lager sind auf Lebensdauer geschmiert und damit praktisch wartungsfrei. Sie sollten deshalb vor dem Einbau nicht gewaschen werden. Wenn die Lager im angewärmten Zustand eingebaut werden sollen, sollten sie mit Rücksicht auf die Fettfüllung und den Dichtungswerkstoff nicht über 80 °C erwärmt werden.

Schmierfette für abgedichtete Lager

Die abgedichteten Lager werden in Abhängigkeit vom Lageraußendurchmesser mit einem der beiden in **Tabelle 3** aufgeführten Schmierfette befüllt, die beide gute Korrosionsschutzeigenschaften aufweisen.

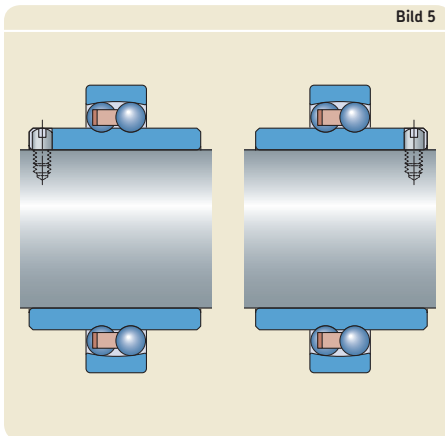


Bild 5

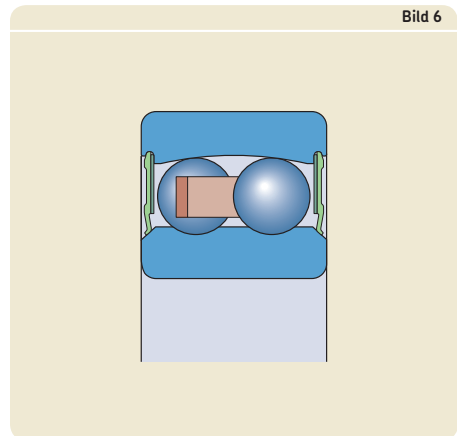
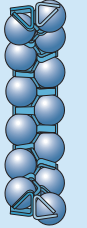
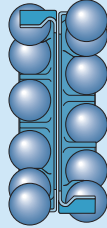
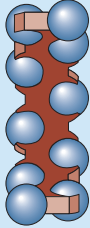
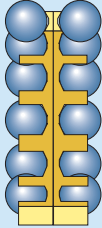


Bild 6

Tabelle 2

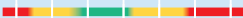

Käfige für Pendelkugellager

				
Ausführung	Einteilig, kugelgeführt	Zweiteilig, kugelgeführt	Einteilig, beidseitig offen, kugelgeführt	Ein- oder zweiteilig, kugelgeführt
Werkstoff	Stahlblech, gepresst		glasfaserverstärktes Polyamid 66	Messing, spanabhebend gefertigt
Nachsetzzeichen	-	-	TN9	M kein Nachsetzzeichen, wenn $d \geq 150$ mm

Lager mit anderem Käfig als dem Standardkäfig sind anzufagen.

Tabelle 3

Eigenschaften und Technische Daten der SKF Standardschmierfette für abgedichtete Pendelkugellager

Lager- außen- durchmesser [mm]	Schmier- fett	Temperaturbereich ¹⁾							Dickungs- mittel	Grundöl	NLGI- Klasse	Kinematische Viskosität des Grundöls [mm ² /s]	
		-50	0	50	100	150	200	250				bei 40 °C	bei 100 °C
D ≤ 62	MT47								Lithiumseife Mineralöl	2	70	7,3	
D > 62	MT33								Lithiumseife Mineralöl	3	100	10	

¹⁾ Ausführliche Hinweise enthält der Abschnitt Temperatur-Anwendungsbereich – das SKF Ampel-Konzept → Seite 244

Lagerdaten

Abmessungs-normen	Hauptabmessungen: ISO 15:1998 bzw. DIN 616:2000 und DIN 630:1993 Lager mit breitem Innenring: DIN 630-2:1939 (1993 ersatzlos zurückgezogen)
Toleranzen	Normal Lager mit breitem Innenring: Bohrung nach Toleranz JS7 (→ Tabelle 4)
Weitere Informationen (→ Seite 132)	Toleranzwerte ISO 492:2002 bzw. DIN 620-2:1988 (→ Tabelle 3, Seite 137)
Lagerluft	Normal, C3 Die Liefermöglichkeit von Lagern mit zylindrischer Bohrung mit Lagerluft C2 ist anzufragen. Lager der Reihen 130 und 139: C3 Lager mit breitem Innenring: im Bereich von C2 bis Normal
Weitere Informationen (→ Seite 149)	Lagerluftwerte ISO 5753-1:2009 bzw. DIN 620-4:2004 (→ Tabelle 5) Die Werte gelten für nicht eingebaute Lager bei Messlast null.
Schiefstellung	Zulässige Richtwerte unter normalen Betriebsbedingungen enthält (→ Tabelle 6). Inwieweit die angegebenen Richtwerte ausgenutzt werden können, hängt letztendlich jedoch von der Gestaltung der Lagerstelle und der Art der Dichtung usw. ab.
Reibung, Anlauf-reibungsmoment, Verlustleistung	Das Reibungsmoment, das Anlaufreibugsmoment und die Verlustleistung können berechnet werden anhand der Angaben im Abschnitt <i>Reibung</i> (→ Seite 97), aber auch interaktiv mit dem unter skf.com/bearingcalculator hinterlegten Rechenprogramm.
Defektfrequenzen	Richtwerte für die Defektfrequenzen können online ermittelt werden mit dem unter skf.com/bearingcalculator hinterlegten Rechenprogramm.

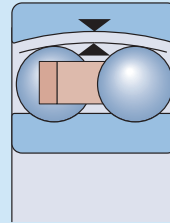
Tabelle 4

Toleranz der Bohrung von Pendelkugellagern mit breitem Innenring

Bohrungsdurchmesser d		Toleranzklasse JS7	
über	bis	Abmaß ob.	unt.
mm		µm	
18	30	+10,5	-10,5
30	50	+12,5	-12,5
50	80	+15	-15

Tabelle 5

Radiale Lagerluft von Pendelkugellagern



Bohrung		Radiale Lagerluft					
über	bis	C2 min.	max.	Normal min.	max.	C3 min.	max.
mm		µm					

Lager mit zylindrischer Bohrung

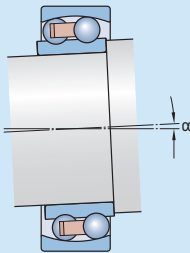
2,5	6	1	8	5	15	10	20
6	10	2	9	6	17	12	25
10	14	2	10	6	19	13	26
14	18	3	12	8	21	15	28
18	24	4	14	10	23	17	30
24	30	5	16	11	24	19	35
30	40	6	18	13	29	23	40
40	50	6	19	14	31	25	44
50	65	7	21	16	36	30	50
65	80	8	24	18	40	35	60
80	100	9	27	22	48	42	70
100	120	10	31	25	56	50	83
120	140	10	38	30	68	60	100
140	160	-	-	-	-	70	120
160	180	-	-	-	-	82	138
180	200	-	-	-	-	93	157
200	225	-	-	-	-	100	170
225	250	-	-	-	-	115	195

Lager mit kegeliger Bohrung

18	24	-	-	13	26	20	33
24	30	-	-	15	28	23	39
30	40	-	-	19	35	29	46
40	50	-	-	22	39	33	52
50	65	-	-	27	47	41	61
65	80	-	-	35	57	50	75
80	100	-	-	42	68	62	90
100	120	-	-	50	81	75	108
120	140	-	-	60	98	90	130

Tabelle 6

Zulässige Schiefstellung



Lager/Lagerreihe	Schiefstellung α
-	Grad

108, 126, 127, 129, 135	3
12 (E)	2,5
13 (E)	3
22 (E)	2,5
22 E-2RS1	1,5
23 (E)	3
23 E-2RS1	1,5
112 (E)	2,5
130, 139	3

Belastungen

	Pendelkugellager	Symbole
<p>Mindestbelastung</p> <p>Weitere Informationen (→ Seite 86)</p>	$F_{rm} = k_r \left(\frac{v n}{1\,000} \right)^{2/3} \left(\frac{d_m}{100} \right)^2$ <p>Durch das Eigenwicht der gelagerten Teile und durch die äußeren Kräfte ist die Radialbelastung in der Regel bereits höher als die erforderliche Mindestbelastung. Wenn jedoch der ermittelte Grenzwert unterschritten wird, müssen die Lager zusätzlich radial belastet werden.</p>	<p>B = die Lagerbreite [mm] d = die Lagerbohrung [mm] d_m = der mittlere Lagerdurchmesser [mm] = 0,5 (d + D) e = ein lagerabhängiger Grenzwert (→ Produkttabellen) F_a = die Axialkomponente der Belastung [kN] F_{ap} = die größte zulässige Axialbelastung [kN] F_r = die Radialkomponente der Belastung [kN] F_{rm} = die Mindest-Radialbelastung [kN] k_r = der Minimallastfaktor (→ Produkttabellen) n = die Betriebsdrehzahl [min^{-1}] P = die äquivalente dynamische Lagerbelastung [kN] P_0 = die äquivalente statische Lagerbelastung [kN] Y_0, Y_1, Y_2 = die Axialfaktoren des Lagers (→ Produkttabellen) v = die tatsächliche kinematische Viskosität des Schmierstoffs bei Betriebstemperatur [mm^2/s]</p>
<p>Axiale Belastbarkeit von Lagern auf Spannhülse</p> <p>Weitere Informationen (→ Seite 85)</p>	<p>Die zulässige Axialbelastung von Lagern auf Spannhülse und glatter Welle kann näherungsweise bestimmt werden aus:</p> $F_{ap} = 0,003 B d$ <p>Voraussetzung ist die korrekte Montage von Lager und Spannhülse.</p>	
<p>Äquivalente dynamische Lagerbelastung</p> <p>Weitere Informationen (→ Seite 85)</p>	$F_a/F_r \leq e \rightarrow P = F_r + Y_1 F_a$ $F_a/F_r > e \rightarrow P = 0,65 F_r + Y_2 F_a$	
<p>Äquivalente statische Lagerbelastung</p> <p>Weitere Informationen (→ Seite 88)</p>	$P_0 = F_r + Y_0 F_a$	

Temperaturgrenzwerte

Bei den Pendelkugellagern wird die zulässige Betriebstemperatur begrenzt durch:

- Maßstabilität der Lagerringe und Kugeln
- den Käfig
- die Dichtungen
- den Schmierstoff

Ist mit Betriebstemperaturen außerhalb der zulässigen Temperaturgrenzwerte zu rechnen, empfiehlt es sich, den Technischen SKF Beratungsservice einzuschalten.

Lagerringe und Kugeln

Die Lagerringe und Kugeln werden einer speziellen Wärmebehandlung unterzogen, und sind deshalb für Betriebstemperaturen bis +120 °C geeignet.

Käfige

Die aus Stahlblech oder Messing gefertigten Käfige können bei den gleichen Betriebstemperaturen eingesetzt werden wie die Lagerringe und Kugeln. Hinweise auf die zulässigen Temperaturgrenzwerte von Käfigen aus Polyamid enthält der Abschnitt *Käfigwerkstoffe* (→

Seite 152).

Dichtungen

Der zulässige Temperaturanwendungsbereich liegt bei den Dichtungen aus Acylnitril-Butadien-Kautschuk (NBR) zwischen –40 und +100 °C. Kurzzeitig sind Temperaturen bis max. 120 °C zulässig.

Schmierstoffe

Die Temperaturgrenzwerte für die in abgedichtete Pendelkugellager eingefüllten Schmierfette sind in **Tabelle 3** (→ **Seite 541**) angegeben.

Die Temperaturgrenzwerte für andere SKF Schmierfette enthält der Abschnitt *Schmierung* (→ **Seite 239**).

Bei der Verwendung von anderen als SKF Schmierstoffen sind die zulässigen Temperaturgrenzwerte nach dem SKF Ampel-Konzept zu ermitteln (→ **Seite 244**).

Drehzahlen

Die jeweils zulässigen Drehzahlen können anhand der in den Produkttabellen angegebenen Referenz- und Grenzdrehzahl sowie den im Abschnitt *Drehzahlen* (→ **Seite 117**) gemachten Angaben ermittelt werden. Wenn keine Referenzdrehzahl in den Produkttabellen angegeben ist, entspricht die Grenzdrehzahl der zulässige Drehzahl.

Gestaltung der Anschlusssteile

Pendelkugellager auf Spann- oder Abziehhülse

Pendelkugellager mit kegeliger Bohrung können mit Spannhülsen (→ **Bild 7**) auf glatten oder abgesetzten Wellen und mit Abziehhülsen (→ **Bild 8**) auf abgesetzten Wellen befestigt werden. SKF Spannhülsen sind geschlitzt und werden komplett mit Mutter und Sicherungsblech geliefert. Weitergehende Informationen über Spann- und Abziehhülsen enthält der Abschnitt *Wälzlager-Zubehör* (→ **Seite 1269**).

Spannhülsen kommen häufiger zum Einsatz als Abziehhülsen, da sie nicht zusätzlich auf der Welle gesichert werden müssen. Das ist auch der Grund dafür, dass in der Produktabelle nur

die Spannhülsen zusammen mit den passenden Lagern aufgeführt sind.

Bei abgedichteten Pendelkugellagern auf Spannhülse müssen die Dichtlippen vor Beschädigungen durch Anstreifen am Sicherungsblech geschützt werden. Deshalb sind für die abgedichteten Lager ausschließlich die hierfür vorgesehenen und in der Produktabelle (→ **Seite 564**) aufgeführten SKF Spannhülsen zu verwenden. Infrage kommen Spannhülsen der Standardausführung insbesondere aber die der Ausführung E (→ **Bild 9**). Ein zwischen Lager und Sicherungsblech angeordneter Zwischenring kann den gleichen Schutz bieten.

Bild 7

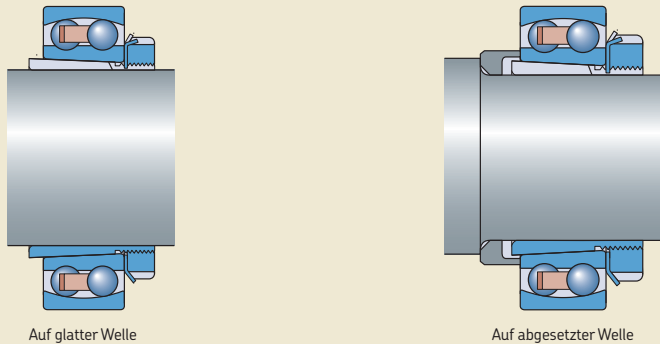


Bild 8

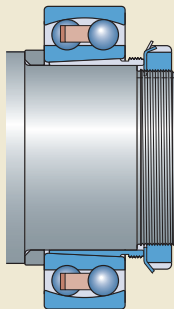
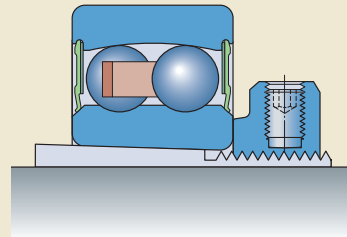


Bild 9



Auf Spannhülse der Ausführung E

Pendelkugellager-Einbausätze

Um die Bestellung zu vereinfachen und die richtige Kombination von Lager und Spannhülse sicherzustellen, sind von SKF die gängigsten Pendelkugellager einschließlich der zugehörigen Spannhülse auch als komplette Pendelkugellager-Einbausätze lieferbar.

Das Sortiment an Pendelkugellager-Einbausätzen ist in **Tabelle 7** aufgeführt. Die Hauptabmessungen dieser Pendelkugellager-Einbausätzen sind in der Produktabelle (→ **Seite 564**) aufgeführt.

Passende Lagergehäuse

SKF Pendelkugellager mit zylindrischer Bohrung oder mit kegeliger Bohrung auf Spannhülse ergeben zusammen mit einem passenden handelsüblichen SKF Lagergehäuse wirtschaftliche, austauschbare Lagerungseinheiten und entsprechen den Anforderungen an instandhaltungsgerechte Konstruktionen. SKF fertigt Lagergehäuse in vielen Bauformen, Baureihen und Größen für einen weiten Anwendungsbereich. Dazu gehören unter anderem die

- SNL und SE Stehlagergehäuse der Reihen 2, 3, 5 und 6
- FNL-Flanschlagergehäuse
- SAF Stehlagergehäuse für Zollwellen

Ausführliche Informationen über die SKF Lagergehäuse sind online zu finden unter skf.com/de/products.

Tabelle 7

SKF Pendelkugellager / Einbausätze

Einbausatz Kurzzeichen	Einzelteile Kurzzeichen		Wellen- durchmesser mm
	Lager	Spannhülse	
KAM 1206	1206 EKTN9/C3	H 206	25
KAM 1207	1207 EKTN9/C3	H 207	30
KAM 1208	1208 EKTN9/C3	H 208	35
KAM 1209	1209 EKTN9/C3	H 209	40
KAM 1210	1210 EKTN9/C3	H 210	45
KAM 1211	1211 EKTN9/C3	H 211	50

4 Pendelkugellager

Einbau von Lagern mit kegeliger Bohrung

Die Pendelkugellager mit kegeliger Bohrung werden stets mit fester Passung auf der Welle bzw. einer Spann- oder Abziehhülse montiert. Geeignete Verfahren zum Erzielen eines ausreichend festen Sitzes sind:

- 1 Drehen und Ausschwenken des Außenrings während des Einbauvorgangs
- 2 Messen des Muttern-Anzugswinkels
- 3 Messen des axialen Verschiebewegs
- 4 Einsatz des SKF Drive-up-Verfahrens

Ausführliche Informationen über diese Einbauverfahren enthält der Abschnitt *Einbau, Ausbau und Lagerhandhabung* (→ **Seite 271**) bzw. das *SKF Service Handbuch* PUB SR/P7 10001/1 DE.

Das geeignetste Verfahren für Lager auf Wellen mit Durchmesser ≥ 50 mm ist das SKF Drive-up-Verfahren. Es erlaubt die Lager schnell, zuverlässig und sicher zu montieren. Ausführliche Informationen sind online zu finden unter skf.com/de/products/maintenance-products.

Richtwerte für den erforderlichen Anzugswinkel bzw. den erforderlichen axialen Verschiebeweg enthält **Tabelle 8**.

Beurteilen der Lagerluftverminderung durch Drehen und Ausschwenken des Außenrings

Beim Einbau von offenen Lagern der Grundausführung mit der relativ kleinen Lagerluft Normal reicht es in der Regel aus, die Verminderung der Radialluft durch Drehen und Ausschwenken des Außenringes zu überprüfen (→ **Bild 10**). Ist das Lager ordnungsgemäß eingebaut, sollte sich der Außenring noch leicht drehen lassen, beim Ausschwenken dagegen sollte ein geringer Widerstand fühlbar sein.

Bild 10

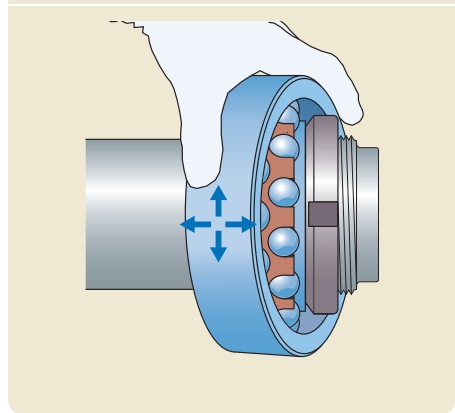
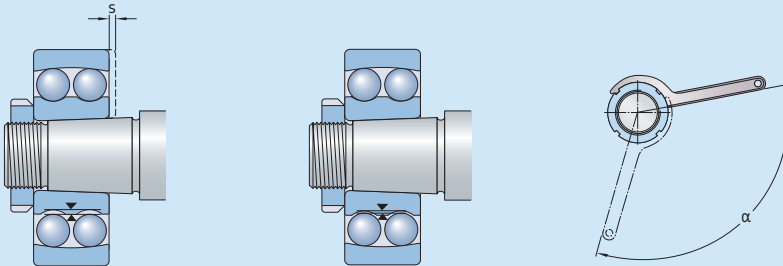


Tabelle 8

Einbau von Pendelkugellagern mit kegeliger Bohrung

Richtwerte für die Axialverschiebung und den Muttern-Anzugswinkel

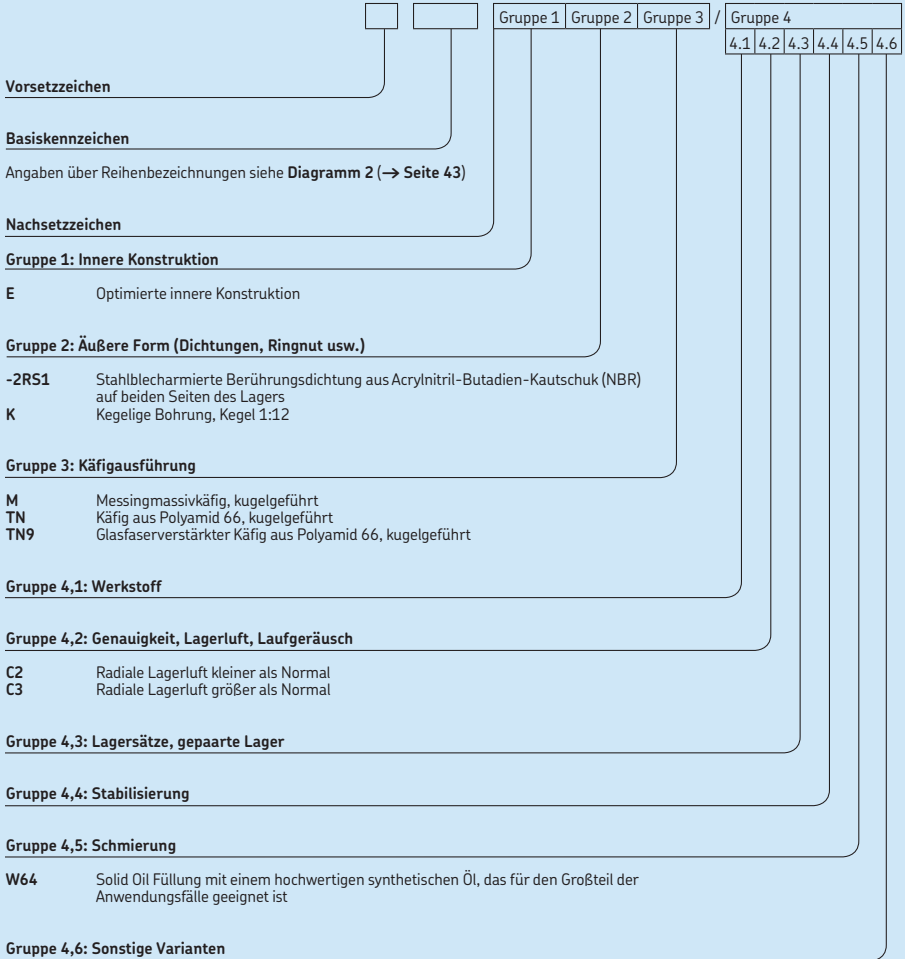


Bohrung	Axialverschiebung	Muttern-Anzugswinkel
d	s ¹⁾	α
mm	mm	Grad
20	0,22	80
25	0,22	55
30	0,22	55
35	0,30	70
40	0,30	70
45	0,35	80
50	0,35	80
55	0,40	75
60	0,40	75
65	0,40	80
70	0,40	80
75	0,45	85
80	0,45	85
85	0,60	110
90	0,60	110
95	0,60	110
100	0,60	110
110	0,70	125
120	0,70	125

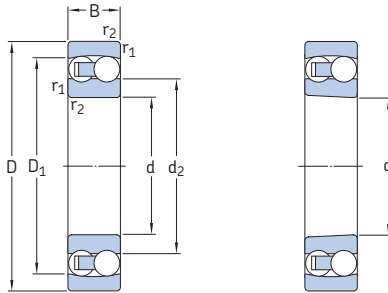
Die Werte gelten für Vollwellen aus Stahl und Lagerungen im allgemeinen Maschinenbau. Es sind Richtwerte, da die Ausgangslage eines Lagers, von der aus gemessen wird, nicht genau bestimmt werden kann. Auch kann die erforderliche Axialverschiebung „s“ zwischen den Lagerreihen geringfügig variieren.

¹⁾ Die Werte gelten nicht für das SKF Drive-up-Verfahren.

Bezeichnungsschema



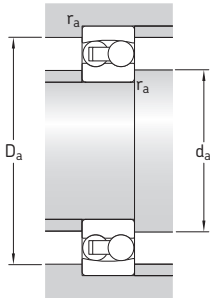
4.1 Pendelkugellager d 5 – 30 mm



Zylindrische Bohrung

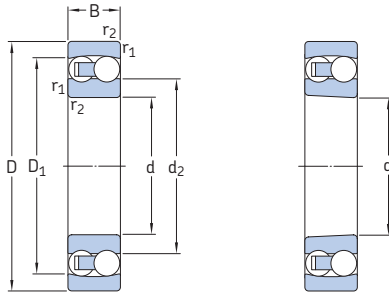
Kegelige Bohrung

Hauptabmessungen			Tragzahlen dyn. stat.		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen Referenz- drehzahl Grenz- drehzahl		Gewicht kg	Kurzzeichen Lager mit zylindrischer Bohrung	kegeliger Bohrung
d	D	B	C	C_0						
mm			kN		kN	min^{-1}			-	
5	19	6	2,51	0,48	0,025	63 000	45 000	0,009	135 TN9	-
6	19	6	2,51	0,48	0,025	70 000	45 000	0,009	126 TN9	-
7	22	7	2,65	0,56	0,029	63 000	40 000	0,014	127 TN9	-
8	22	7	2,65	0,56	0,029	60 000	40 000	0,014	108 TN9	-
9	26	8	3,9	0,82	0,043	60 000	38 000	0,022	129 TN9	-
10	30	9	5,53	1,18	0,061	56 000	36 000	0,034	1200 ETN9	-
	30	14	8,06	1,73	0,09	50 000	34 000	0,047	2200 ETN9	-
12	32	10	6,24	1,43	0,072	50 000	32 000	0,04	1201 ETN9	-
	32	14	8,52	1,9	0,098	45 000	30 000	0,053	2201 ETN9	-
	37	12	9,36	2,16	0,12	40 000	28 000	0,067	1301 ETN9	-
	37	17	11,7	2,7	0,14	38 000	28 000	0,095	2301	-
15	35	11	7,41	1,76	0,09	45 000	28 000	0,049	1202 ETN9	-
	35	14	8,71	2,04	0,11	38 000	26 000	0,06	2202 ETN9	-
	42	13	10,8	2,6	0,14	34 000	24 000	0,094	1302 ETN9	-
	42	17	11,9	2,9	0,15	32 000	24 000	0,12	2302	-
17	40	12	8,84	2,2	0,12	38 000	24 000	0,073	1203 ETN9	-
	40	16	10,6	2,55	0,14	34 000	24 000	0,088	2203 ETN9	-
	47	14	12,7	3,4	0,18	28 000	20 000	0,12	1303 ETN9	-
	47	19	14,3	3,55	0,19	30 000	22 000	0,16	2303	-
20	47	14	12,7	3,4	0,18	32 000	20 000	0,12	1204 ETN9	1204 EKTN9
	47	18	16,8	4,15	0,22	28 000	20 000	0,14	2204 ETN9	-
	52	15	14,3	4	0,21	26 000	18 000	0,16	1304 ETN9	-
	52	21	18,2	4,75	0,24	26 000	19 000	0,22	2304 TN9	-
25	52	15	14,3	4	0,21	28 000	18 000	0,14	1205 ETN9	1205 EKTN9
	52	18	16,8	4,4	0,23	26 000	18 000	0,16	2205 ETN9	2205 EKTN9
	62	17	19	5,4	0,28	22 000	15 000	0,26	1305 ETN9	1305 EKTN9
	62	24	27	7,1	0,37	22 000	16 000	0,34	2305 ETN9	2305 EKTN9
30	62	16	15,6	4,65	0,24	24 000	15 000	0,22	1206 ETN9	1206 EKTN9
	62	20	23,8	6,7	0,35	22 000	15 000	0,26	2206 ETN9	2206 EKTN9
	72	19	22,5	6,8	0,36	19 000	13 000	0,39	1306 ETN9	1306 EKTN9
	72	27	31,2	8,8	0,45	18 000	13 000	0,5	2306	2306 K



Abmessungen				Anschlussmaße			Berechnungsfaktoren				
d	d ₂ ~	D ₁ ~	r _{1,2} min.	d _a min.	D _a max.	r _a max.	k _r	e	Y ₁	Y ₂	Y ₀
mm				mm			-				
5	10,3	15,4	0,3	7,4	16,6	0,3	0,045	0,33	1,9	3	2
6	10,3	15,4	0,3	8,4	16,6	0,3	0,04	0,33	1,9	3	2
7	12,6	17,6	0,3	9,4	19,6	0,3	0,04	0,33	1,9	3	2
8	12,6	17,6	0,3	10,4	19,6	0,3	0,03	0,33	1,9	3	2
9	14,8	21,1	0,3	11,4	23,6	0,3	0,04	0,33	1,9	3	2
10	16,7	24,4	0,6	14,2	25,8	0,6	0,04	0,33	1,9	3	2
	15,3	24,3	0,6	14,2	25,8	0,6	0,045	0,54	1,15	1,8	1,3
12	18,2	26,4	0,6	16,2	27,8	0,6	0,04	0,33	1,9	3	2
	17,5	26,5	0,6	16,2	27,8	0,6	0,045	0,5	1,25	2	1,3
	20	30,8	1	17,6	31,4	1	0,04	0,35	1,8	2,8	1,8
	18,6	31	1	17,6	31,4	1	0,05	0,6	1,05	1,6	1,1
15	21,2	29,6	0,6	19,2	30,8	0,6	0,04	0,33	1,9	3	2
	20,9	30,2	0,6	19,2	30,8	0,6	0,045	0,43	1,5	2,3	1,6
	23,9	35,3	1	20,6	36,4	1	0,04	0,31	2	3,1	2,2
	23,2	35,2	1	20,6	36,4	1	0,05	0,52	1,2	1,9	1,3
17	24	33,6	0,6	21,2	35,8	0,6	0,04	0,31	2	3,1	2,2
	23,8	34,1	0,6	21,2	35,8	0,6	0,045	0,43	1,5	2,3	1,6
	28,9	41	1	22,6	41,4	1	0,04	0,3	2,1	3,3	2,2
	25,8	39,4	1	22,6	41,4	1	0,05	0,52	1,2	1,9	1,3
20	28,9	41	1	25,6	41,4	1	0,04	0,3	2,1	3,3	2,2
	27,4	41	1	25,6	41,4	1	0,045	0,4	1,6	2,4	1,6
	33,3	45,6	1,1	27	45	1	0,04	0,28	2,2	3,5	2,5
	28,8	43,7	1,1	27	45	1,1	0,05	0,52	1,2	1,9	1,3
25	33,3	45,6	1	30,6	46,4	1	0,04	0,28	2,2	3,5	2,5
	32,3	46,1	1	30,6	46,4	1	0,045	0,35	1,8	2,8	1,8
	37,8	52,5	1,1	32	55	1,1	0,04	0,28	2,2	3,5	2,5
	35,5	53,5	1,1	32	55	1,1	0,05	0,44	1,4	2,2	1,4
30	40,1	53	1	35,6	56,4	1	0,04	0,25	2,5	3,9	2,5
	38,8	55	1	35,6	56,4	1	0,045	0,33	1,9	3	2
	44,9	60,9	1,1	37	65	1,1	0,04	0,25	2,5	3,9	2,5
	41,7	60,9	1,1	37	65	1,1	0,05	0,44	1,4	2,2	1,4

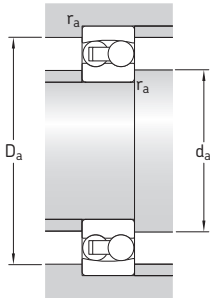
4.1 Pendelkugellager d 35 – 70 mm



Zylindrische
Bohrung

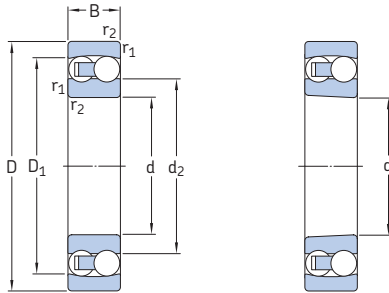
Kegelige Bohrung

Hauptabmessungen			Tragzahlen dyn. stat.		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen Referenz- drehzahl Grenz- drehzahl		Gewicht	Kurzzeichen Lager mit zylindrischer Bohrung	kegeliger Bohrung
d	D	B	C	C_0						
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	-	
35	72	17	19	6	0,31	20 000	13 000	0,32	1207 ETN9	1207 EKTN9
	72	23	30,2	8,8	0,455	18 000	12 000	0,4	2207 ETN9	2207 EKTN9
	80	21	26,5	8,5	0,43	16 000	11 000	0,51	1307 ETN9	1307 EKTN9
	80	31	39,7	11,2	0,59	16 000	12 000	0,68	2307 ETN9	2307 EKTN9
40	80	18	19,9	6,95	0,36	18 000	11 000	0,42	1208 ETN9	1208 EKTN9
	80	23	31,9	10	0,51	16 000	11 000	0,51	2208 ETN9	2208 EKTN9
	90	23	33,8	11,2	0,57	14 000	9 500	0,68	1308 ETN9	1308 EKTN9
	90	33	54	16	0,82	14 000	10 000	0,93	2308 ETN9	2308 EKTN9
45	85	19	22,9	7,8	0,4	17 000	11 000	0,47	1209 ETN9	1209 EKTN9
	85	23	32,5	10,6	0,54	15 000	10 000	0,55	2209 ETN9	2209 EKTN9
	100	25	39	13,4	0,7	12 000	8 500	0,96	1309 ETN9	1309 EKTN9
	100	36	63,7	19,3	1	13 000	9 000	1,25	2309 ETN9	2309 EKTN9
50	90	20	26,5	9,15	0,48	16 000	10 000	0,53	1210 ETN9	1210 EKTN9
	90	23	33,8	11,2	0,57	14 000	9 500	0,6	2210 ETN9	2210 EKTN9
	110	27	43,6	14	0,72	12 000	8 000	1,2	1310 ETN9	1310 EKTN9
	110	40	63,7	20	1,04	14 000	9 500	1,65	2310	2310 K
55	100	21	27,6	10,6	0,54	14 000	9 000	0,71	1211 ETN9	1211 EKTN9
	100	25	39	13,4	0,7	12 000	8 500	0,81	2211 ETN9	2211 EKTN9
	120	29	50,7	18	0,92	11 000	7 500	1,6	1311 ETN9	1311 EKTN9
	120	43	76,1	24	1,25	11 000	7 500	2,1	2311	2311 K
60	110	22	31,2	12,2	0,62	12 000	8 500	0,9	1212 ETN9	1212 EKTN9
	110	28	48,8	17	0,88	11 000	8 000	1,1	2212 ETN9	2212 EKTN9
	130	31	58,5	22	1,12	9 000	6 300	1,95	1312 ETN9	1312 EKTN9
	130	46	87,1	28,5	1,46	9 500	7 000	2,6	2312	2312 K
65	120	23	35,1	14	0,72	11 000	7 000	1,15	1213 ETN9	1213 EKTN9
	120	31	57,2	20	1,02	10 000	7 000	1,45	2213 ETN9	2213 EKTN9
	140	33	65	25,5	1,25	8 500	6 000	2,45	1313 ETN9	1313 EKTN9
	140	48	95,6	32,5	1,66	9 000	6 300	3,25	2313	2313 K
70	125	24	35,8	14,6	0,75	11 000	7 000	1,25	1214 ETN9	-
	125	31	44,2	17	0,88	10 000	6 700	1,5	2214	-
	150	35	74,1	27,5	1,34	8 500	6 000	3	1314	-
	150	51	111	37,5	1,86	8 000	6 000	3,9	2314	-



Abmessungen				Anschlussmaße			Berechnungsfaktoren				
d	d ₂ ~	D ₁ ~	r _{1,2} min.	d _a min.	D _a max.	r _a max.	k _r	e	Y ₁	Y ₂	Y ₀
mm				mm			-				
35	47	62,3	1,1	42	65	1,1	0,04	0,23	2,7	4,2	2,8
	45,3	64,2	1,1	42	65	1,1	0,045	0,31	2	3,1	2,2
	51,5	69,5	1,5	44	71	1,5	0,04	0,25	2,5	3,9	2,5
	46,5	68,4	1,5	44	71	1,5	0,05	0,46	1,35	2,1	1,4
40	53,6	68,8	1,1	47	73	1,1	0,04	0,22	2,9	4,5	2,8
	52,4	71,6	1,1	47	73	1,1	0,045	0,28	2,2	3,5	2,5
	61,5	81,5	1,5	49	81	1,1	0,04	0,23	2,7	4,2	2,8
	53,7	79,2	1,5	49	81	1,5	0,05	0,4	1,6	2,4	1,6
45	57,5	73,7	1,1	52	78	1,1	0,04	0,21	3	4,6	3,2
	55,3	74,6	1,1	52	78	1,1	0,045	0,26	2,4	3,7	2,5
	67,7	89,5	1,5	54	91	1,5	0,04	0,23	2,7	4,2	2,8
	60,1	87,4	1,5	54	91	1,5	0,05	0,33	1,9	3	2
50	61,7	79,5	1,1	57	83	1,1	0,04	0,21	3	4,6	3,2
	61,5	81,5	1,1	57	83	1,1	0,045	0,23	2,7	4,2	2,8
	70,3	95	2	61	99	2	0,04	0,24	2,6	4,1	2,8
	65,8	94,4	2	61	99	2	0,05	0,43	1,5	2,3	1,6
55	70,1	88,4	1,5	64	91	1,5	0,04	0,19	3,3	5,1	3,6
	67,7	89,5	1,5	64	91	1,5	0,045	0,23	2,7	4,2	2,8
	77,7	104	2	66	109	2	0,04	0,23	2,7	4,2	2,8
	72	103	2	66	109	2	0,05	0,4	1,6	2,4	1,6
60	78	97,6	1,5	69	101	1,5	0,04	0,19	3,3	5,1	3,6
	74,5	98,6	1,5	69	101	1,5	0,045	0,24	2,6	4,1	2,8
	91,6	118	2,1	72	118	2	0,04	0,22	2,9	4,5	2,8
	76,9	112	2,1	72	118	2	0,05	0,33	1,9	3	2
65	85,3	106	1,5	74	111	1,5	0,04	0,18	3,5	5,4	3,6
	80,7	107	1,5	74	111	1,5	0,045	0,24	2,6	4,1	2,8
	99	127	2,1	77	128	2	0,04	0,22	2,9	4,5	2,8
	85,5	122	2,1	77	128	2	0,05	0,37	1,7	2,6	1,8
70	87,4	109	1,5	79	116	1,5	0,04	0,18	3,5	5,4	3,6
	87,5	111	1,5	79	116	1,5	0,04	0,27	2,3	3,6	2,5
	97,7	129	2,1	82	138	2	0,045	0,22	2,9	4,5	2,8
	91,6	130	2,1	82	138	2	0,05	0,37	1,7	2,6	1,8

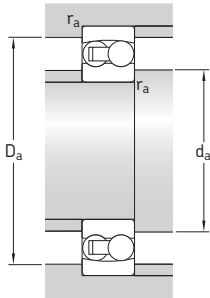
4.1 Pendelkugellager d 75 – 130 mm



Zylindrische
Bohrung

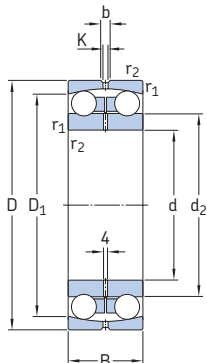
Kegelige Bohrung

Hauptabmessungen			Tragzahlen dyn. stat.		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen Referenz- drehzahl Grenz- drehzahl		Gewicht	Kurzzeichen Lager mit zylindrischer Bohrung	kegeliger Bohrung
d	D	B	C	C_0						
mm			kN		kN	min^{-1}	kg	-		
75	130	25	39	15,6	0,8	10 000	6 700	1,35	1215	1215 K
	130	31	58,5	22	1,12	9 000	6 300	1,6	2215 ETN9	2215 EKTN9
	160	37	79,3	30	1,43	8 000	5 600	3,55	1315	1315 K
	160	55	124	43	2,04	7 500	5 600	4,7	2315	2315 K
80	140	26	39,7	17	0,83	9 500	6 000	1,65	1216	1216 K
	140	33	65	25,5	1,25	8 500	6 000	2	2216 ETN9	2216 EKTN9
	170	39	88,4	33,5	1,5	7 500	5 300	4,2	1316	1316 K
	170	58	135	49	2,24	7 000	5 300	6,1	2316	2316 K
85	150	28	48,8	20,8	0,98	9 000	5 600	2,05	1217	1217 K
	150	36	58,5	23,6	1,12	8 000	5 600	2,5	2217	2217 K
	180	41	97,5	38	1,7	7 000	4 800	5	1317	1317 K
	180	60	140	51	2,28	6 700	4 800	7,05	2317	2317 K
90	160	30	57,2	23,6	1,08	8 500	5 300	2,5	1218	1218 K
	160	40	70,2	28,5	1,32	7 500	5 300	3,4	2218	2218 K
	190	43	117	44	1,93	6 700	4 500	5,8	1318	1318 K
	190	64	151	57	2,5	6 300	4 500	8,45	2318	2318 K
95	170	32	63,7	27	1,2	8 000	5 000	3,1	1219	1219 K
	170	43	83,2	34,5	1,53	7 000	5 000	4,1	2219	2219 K
	200	45	133	51	2,16	6 300	4 300	6,7	1319	1319 K
	200	67	165	64	2,75	6 000	4 500	9,8	2319 M	2319 KM
100	180	34	68,9	30	1,29	7 500	4 800	3,7	1220	1220 K
	180	46	97,5	40,5	1,76	6 700	4 800	5	2220	2220 K
	215	47	143	57	2,36	6 000	4 000	8,3	1320	1320 K
	215	73	190	80	3,25	5 600	4 000	12,5	2320	2320 K
110	200	38	88,4	39	1,6	6 700	4 300	5,15	1222	1222 K
	200	53	124	52	2,12	6 000	4 300	7,1	2222	2222 K
	240	50	163	72	2,75	5 300	3 600	12	1322 M	1322 KM
120	215	42	119	53	2,12	6 300	4 000	6,75	1224 M	1224 KM
130	230	46	127	58,5	2,24	5 600	3 600	8,3	1226 M	1226 KM

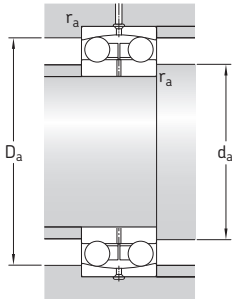


Abmessungen				Anschlussmaße			Berechnungsfaktoren				
d	d ₂ ~	D ₁ ~	r _{1,2} min.	d _a min.	D _a max.	r _a max.	k _r	e	Y ₁	Y ₂	Y ₀
mm				mm			-				
75	93	116	1,5	84	121	1,5	0,04	0,17	3,7	5,7	4
	91,6	118	1,5	84	121	1,5	0,045	0,22	2,9	4,5	2,8
	104	138	2,1	87	148	2	0,045	0,22	2,9	4,5	2,8
	97,8	139	2,1	87	148	2	0,05	0,37	1,7	2,6	1,8
80	101	125	2	91	129	2	0,04	0,16	3,9	6,1	4
	99	127	2	91	129	2	0,045	0,22	2,9	4,5	2,8
	109	147	2,1	92	158	2	0,045	0,22	2,9	4,5	2,8
	104	148	2,1	92	158	2	0,05	0,37	1,7	2,6	1,8
85	107	134	2	96	139	2	0,04	0,17	3,7	5,7	4
	105	133	2	96	139	2	0,04	0,25	2,5	3,9	2,5
	117	155	3	99	166	3	0,045	0,22	2,9	4,5	2,8
	115	157	3	99	166	3	0,05	0,37	1,7	2,6	1,8
90	112	142	2	101	149	2	0,04	0,17	3,7	5,7	4
	112	142	2	101	149	2	0,04	0,27	2,3	3,6	2,5
	122	165	3	104	176	3	0,045	0,22	2,9	4,5	2,8
	121	164	3	104	176	3	0,05	0,37	1,7	2,6	1,8
95	120	151	2,1	107	158	2	0,04	0,17	3,7	5,7	4
	118	151	2,1	107	158	2	0,04	0,27	2,3	3,6	2,5
	127	174	3	109	186	3	0,045	0,23	2,7	4,2	2,8
	128	172	3	109	186	3	0,05	0,37	1,7	2,6	1,8
100	127	159	2,1	112	168	2	0,04	0,17	3,7	5,7	4
	124	160	2,1	112	168	2	0,04	0,27	2,3	3,6	2,5
	136	185	3	114	201	3	0,045	0,23	2,7	4,2	2,8
	135	186	3	114	201	3	0,05	0,37	1,7	2,6	1,8
110	140	176	2,1	122	188	2	0,04	0,17	3,7	5,7	4
	137	177	2,1	122	188	2	0,04	0,28	2,2	3,5	2,5
	154	206	3	124	226	3	0,045	0,22	2,9	4,5	2,8
120	149	190	2,1	132	203	2	0,04	0,19	3,3	5,1	3,6
130	163	204	3	144	216	3	0,04	0,19	3,3	5,1	3,6

4.1 Pendelkugellager d 150 – 240 mm

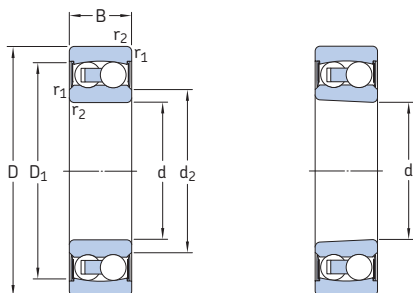


Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen
d	D	B	dyn. C	stat. C_0		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl		
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	-
150	225	56	57,2	23,6	0,88	5 600	3 400	7,5	13030
180	280	74	95,6	40	1,34	4 500	2 800	16	13036
200	280	60	60,5	29	0,97	4 300	2 600	10,7	13940
220	300	60	60,5	30,5	0,97	3 800	2 400	11	13944
240	320	60	60,5	32	0,98	3 800	2 200	11,3	13948



Abmessungen					Anschlussmaße				Berechnungsfaktoren				
d	d ₂	D ₁	b	K	r _{1,2} min.	d _a min.	D _a max.	r _a max.	k _r	e	Y ₁	Y ₂	Y ₀
mm						mm			-				
150	175	203	8,3	4,5	2,1	161	214	2	0,02	0,24	2,6	4,1	2,8
180	212	249	13,9	7,5	2,1	191	269	2	0,02	0,25	2,5	3,9	2,5
200	229	258	8,3	4,5	2,1	211	269	2	0,015	0,19	3,3	5,1	3,6
220	249	278	8,3	4,5	2,1	231	289	2	0,015	0,18	3,5	5,4	3,6
240	269	298	8,3	4,5	2,1	251	309	2	0,015	0,16	3,9	6,1	4

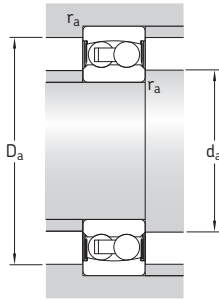
4.2 Abgedichtete Pendelkugellager d 10 – 70 mm



Zylindrische Bohrung

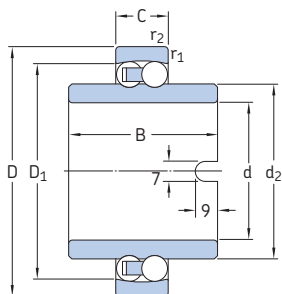
Kegelige Bohrung

Hauptabmessungen		Tragzahlen dyn. stat.		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Grenz- drehzahl	Gewicht kg	Kurzzeichen Lager mit		
d	D	C	C_0				zylindrischer Bohrung	kegeliger Bohrung	
mm		kN		kN	min^{-1}	kg	–		
10	30	14	5,53	1,18	0,06	17 000	0,048	2200 E-2RS1TN9	–
12	32	14	6,24	1,43	0,08	16 000	0,053	2201 E-2RS1TN9	–
15	35	14	7,41	1,76	0,09	14 000	0,058	2202 E-2RS1TN9	–
	42	17	10,8	2,6	0,14	12 000	0,11	2302 E-2RS1TN9	–
17	40	16	8,84	2,2	0,12	12 000	0,089	2203 E-2RS1TN9	–
	47	19	12,7	3,4	0,18	11 000	0,16	2303 E-2RS1TN9	–
20	47	18	12,7	3,4	0,18	10 000	0,14	2204 E-2RS1TN9	–
	52	21	14,3	4	0,21	9 000	0,21	2304 E-2RS1TN9	–
25	52	18	14,3	4	0,21	9 000	0,16	2205 E-2RS1TN9	2205 E-2RS1KTN9
	62	24	19	5,4	0,28	7 500	0,34	2305 E-2RS1TN9	2305 E-2RS1KTN9
30	62	20	15,6	4,65	0,24	7 500	0,26	2206 E-2RS1TN9	2206 E-2RS1KTN9
	72	27	22,5	6,8	0,36	6 700	0,51	2306 E-2RS1TN9	2306 E-2RS1KTN9
35	72	23	19	6	0,31	6 300	0,41	2207 E-2RS1TN9	2207 E-2RS1KTN9
	80	31	26,5	8,5	0,43	5 600	0,7	2307 E-2RS1TN9	2307 E-2RS1KTN9
40	80	23	19,9	6,95	0,36	5 600	0,5	2208 E-2RS1TN9	2208 E-2RS1KTN9
	90	33	33,8	11,2	0,57	5 000	0,96	2308 E-2RS1TN9	2308 E-2RS1KTN9
45	85	23	22,9	7,8	0,4	5 300	0,53	2209 E-2RS1TN9	2209 E-2RS1KTN9
	100	36	39	13,4	0,7	4 500	1,3	2309 E-2RS1TN9	2309 E-2RS1KTN9
50	90	23	22,9	8,15	0,42	4 800	0,57	2210 E-2RS1TN9	2210 E-2RS1KTN9
	110	40	43,6	14	0,72	4 000	1,65	2310 E-2RS1TN9	2310 E-2RS1KTN9
55	100	25	27,6	10,6	0,54	4 300	0,79	2211 E-2RS1TN9	2211 E-2RS1KTN9
60	110	28	31,2	12,2	0,62	3 800	1,05	2212 E-2RS1TN9	2212 E-2RS1KTN9
65	120	31	35,1	14	0,72	3 600	1,4	2213 E-2RS1TN9	2213 E-2RS1KTN9
70	125	31	35,8	14,6	0,75	3 400	1,45	2214 E-2RS1TN9	–

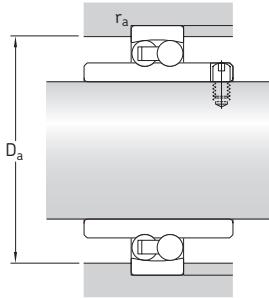


Abmessungen				Anschlussmaße				Berechnungsfaktoren				
d	d ₂ ~	D ₁ ~	r _{1,2} min.	d _a min.	d _a max.	D _a max.	r _a max.	k _r	e	Y ₁	Y ₂	Y ₀
mm				mm				-				
10	14	24,8	0,6	14	14	25,8	0,6	0,045	0,33	1,9	3	2
12	15,5	27,4	0,6	15,5	15,5	27,8	0,6	0,045	0,33	1,9	3	2
15	19,1 20,3	30,4 36,3	0,6 1	19 20	19 20	30,8 36,4	0,6 1	0,045 0,05	0,33 0,31	1,9 2	3 3,1	2 2,2
17	21,1 25,5	35 41,3	0,6 1	21 22	21 25,5	35,8 41,4	0,6 1	0,045 0,05	0,31 0,3	2 2,1	3,1 3,3	2,2 2,2
20	25,9 28,6	41,3 46,3	1 1,1	25 26,5	25,5 28,5	41,4 45	1 1,1	0,045 0,05	0,3 0,28	2,1 2,2	3,3 3,5	2,2 2,5
25	31 32,8	46,3 52,7	1 1,1	30,6 32	31 32,5	46,4 55	1 1,1	0,045 0,05	0,28 0,28	2,2 2,2	3,5 3,5	2,5 2,5
30	36,7 40,4	54,1 61,9	1 1,1	35,6 37	36,5 40	56,4 65	1 1,1	0,045 0,05	0,25 0,25	2,5 2,5	3,9 3,9	2,5 2,5
35	42,7 43,7	62,7 69,2	1,1 1,5	42 43,5	42,5 43,5	65 71	1,1 1,5	0,045 0,05	0,23 0,25	2,7 2,5	4,2 3,9	2,8 2,5
40	49 55,4	69,8 81,8	1,1 1,5	47 49	49 55	73 81	1,1 1,5	0,045 0,05	0,22 0,23	2,9 2,7	4,5 4,2	2,8 2,8
45	53,1 60,9	75,3 90	1,1 1,5	52 54	53 60,5	78 91	1,1 1,5	0,045 0,05	0,21 0,23	3 2,7	4,6 4,2	3,2 2,8
50	58,1 62,9	79,5 95,2	1,1 2	57 61	58 62,5	83 99	1,1 2	0,045 0,05	0,2 0,24	3,2 2,6	4,9 4,1	3,2 2,8
55	65,9	88,5	1,5	64	65,5	91	1,5	0,045	0,19	3,3	5,1	3,6
60	73,2	97	1,5	69	73	101	1,5	0,045	0,19	3,3	5,1	3,6
65	79,3	106	1,5	74	79	111	1,5	0,045	0,18	3,5	5,4	3,6
70	81,4	109	1,5	79	81	116	1,5	0,045	0,18	3,5	5,4	3,6

4.3 Pendelkugellager mit breitem Innenring d 20 – 60 mm



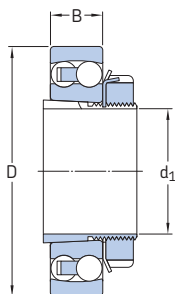
Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Grenz- drehzahl	Gewicht	Kurzzeichen
d	D	C	dyn.	stat. C_0				
mm			kN		kN	min^{-1}	kg	–
20	47	14	12,7	3,4	0,18	9 000	0,18	11204 ETN9
25	52	15	14,3	4	0,21	8 000	0,22	11205 ETN9
30	62	16	15,6	4,65	0,24	6 700	0,35	11206 TN9
35	72	17	19	6	0,305	5 600	0,54	11207 TN9
40	80	18	19	6,55	0,335	5 000	0,72	11208 TN9
45	85	19	22,9	7,8	0,4	4 500	0,77	11209 TN9
50	90	20	26,5	9,15	0,475	4 300	0,85	11210 TN9
60	110	22	31,2	12,2	0,62	3 400	1,15	11212 TN9



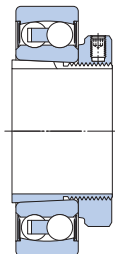
Abmessungen					Anschlussmaße		Berechnungsfaktoren				
d	d ₂	D ₁	B	r _{1,2} min.	D _a max.	r _a max.	k _r	e	Y ₁	Y ₂	Y ₀
mm					mm		-				
20	28,9	41	40	1	41,4	1	0,04	0,3	2,1	3,3	2,2
25	33,3	45,6	44	1	46,4	1	0,04	0,28	2,2	3,5	2,5
30	40,1	53,2	48	1	56,4	1	0,04	0,25	2,5	3,9	2,5
35	47,7	60,7	52	1,1	65	1,1	0,04	0,23	2,7	4,2	2,8
40	54	68,8	56	1,1	73	1,1	0,04	0,22	2,9	4,5	2,8
45	57,7	73,7	58	1,1	78	1,1	0,04	0,21	3	4,6	3,2
50	62,7	78,7	58	1,1	83	1,1	0,04	0,21	3	4,6	3,2
60	78	97,5	62	1,5	101	1,5	0,04	0,19	3,3	5,1	3,6

4.4 Pendelkugellager auf Spannhülse

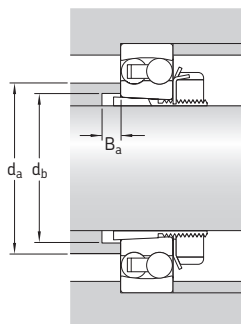
d_1 17 – 115 mm



Offenes Lager auf Standardhülse



Abgedichtetes Lager auf Hülse der Ausführung E



Hauptabmessungen			Anschlussmaße			Gewicht Lager + Hülse	Kurzzeichen Lager ¹⁾	Spannhülse ²⁾
d_1	D	B	d_a max.	d_b min.	B_a min.			
mm			mm			kg	-	
17	47	14	28,5	23	5	0,16	1204 EKTN9	H 204
20	52	15	33	28	5	0,21	1205 EKTN9	H 205
	52	18	31	28	5	0,23	2205 E-2RS1KTN9	H 305 E
	52	18	32	28	5	0,23	2205 EKTN9	H 305
	62	17	37	28	6	0,33	1305 EKTN9	H 305
	62	24	32,5	29	5	0,42	2305 E-2RS1KTN9	H 2305
	62	24	35,5	29	5	0,42	2305 EKTN9	H 2305
25	62	16	40	33	5	0,32	1206 EKTN9 ³⁾	H 206
	62	20	36,5	33	5	0,36	2206 E-2RS1KTN9	H 306 E
	62	20	38	33	5	0,36	2206 EKTN9	H 306
	72	19	44	33	6	0,49	1306 EKTN9	H 306
	72	27	40	35	5	0,62	2306 E-2RS1KTN9	H 2306
	72	27	41	35	5	0,61	2306 K	H 2306
30	72	17	47	38	5	0,44	1207 EKTN9 ³⁾	H 207
	72	23	42,5	39	5	0,55	2207 E-2RS1KTN9	H 307 E
	72	23	45	39	5	0,54	2207 EKTN9	H 307
	80	21	51	39	7	0,65	1307 EKTN9	H 307
	80	31	43,5	40	5	0,86	2307 E-2RS1KTN9	H 2307 E
	80	31	46	40	5	0,84	2307 EKTN9	H 2307
35	80	18	53	43	6	0,58	1208 EKTN9 ³⁾	H 208
	80	23	49	44	6	0,67	2208 E-2RS1KTN9	H 308 E
	80	23	52	44	6	0,58	2208 EKTN9	H 308
	90	23	61	44	6	0,85	1308 EKTN9	H 308
	90	33	55	45	6	1,2	2308 E-2RS1KTN9	H 2308
	90	33	53	45	6	1,1	2308 EKTN9	H 2308
40	85	19	57	48	6	0,68	1209 EKTN9 ³⁾	H 209
	85	23	53	50	8	0,76	2209 E-2RS1KTN9	H 309 E
	85	23	55	50	8	0,78	2209 EKTN9	H 309
	100	25	67	50	6	1,2	1309 EKTN9	H 309
	100	36	60,5	50	6	1,55	2309 E-2RS1KTN9	H 2309
	100	36	60	50	6	1,4	2309 EKTN9	H 2309

¹⁾ Die restlichen Lagerdaten sind aufgeführt in den → **Produkttabellen**, ab **Seite 552** für offene Lager und ab **Seite 560** für abgedichtete Lager

²⁾ Die restlichen Hülsendaten sind aufgeführt in der → **Produkttafel**, ab **Seite 1290**

³⁾ Diese Kombination von Lager und Spannhülse ist auch als KAM Pendelkugellager-Einbausatz lieferbar (→ **Seite 547**)

Hauptabmessungen			Anschlussmaße			Gewicht Lager + Hülse	Kurzzeichen Lager ¹⁾	Spannhülse ²⁾
d ₁	D	B	d _a max.	d _b min.	B _a min.			
mm			mm			kg	-	
45	90	20	62	53	6	0,77	1210 EKTN9 ³⁾	H 210
	90	23	58	55	10	0,84	2210 E-2RS1KTN9	H 310 E
	90	23	61	55	10	0,87	2210 EKTN9	H 310
	110	27	70	55	6	1,45	1310 EKTN9	H 310
	110	40	62,5	56	6	2	2310 E-2RS1KTN9	H 2310
	110	40	65	56	6	1,9	2310 K	H 2310
50	100	21	70	60	7	0,99	1211 EKTN9 ³⁾	H 211
	100	25	65,5	60	11	1,1	2211 E-2RS1KTN9	H 311 E
	100	25	67	60	11	1,15	2211 EKTN9	H 311
	120	29	77	60	7	1,9	1311 EKTN9	H 311
	120	43	72	61	7	2,4	2311 K	H 2311
55	110	22	78	64	7	1,2	1212 EKTN9	H 212
	110	28	73	65	9	1,4	2212 E-2RS1KTN9	H 312 E
	110	28	74	65	9	1,45	2212 EKTN9	H 312
	130	31	87	65	7	2,15	1312 EKTN9	H 312
	130	46	76	66	7	2,95	2312 K	H 2312
60	120	23	85	70	7	1,45	1213 EKTN9	H 213
	120	31	79	70	7	1,75	2213 E-2RS1KTN9	H 313 E
	120	31	80	70	9	1,8	2213 EKTN9	H 313
	140	33	98	70	7	2,85	1313 EKTN9	H 313
	140	48	85	72	7	3,6	2313 K	H 2313
65	130	25	93	80	7	2	1215 K	H 215
	130	31	93	80	13	2,3	2215 EKTN9	H 315
	160	37	104	80	7	4,2	1315 K	H 315
	160	55	97	82	7	5,55	2315 K	H 2315
70	140	26	101	85	7	2,4	1216 K	H 216
	140	33	99	85	13	2,85	2216 EKTN9	H 316
	170	39	109	85	7	5	1316 K	H 316
	170	58	104	88	7	7,1	2316 K	H 2316
75	150	28	107	90	8	2,95	1217 K	H 217
	150	36	105	91	13	3,3	2217 K	H 317
	180	41	117	91	8	6	1317 K	H 317
	180	60	111	94	8	8,15	2317 K	H 2317
80	160	30	112	95	8	3,5	1218 K	H 218
	160	40	112	96	11	5,5	2218 K	H 318
	190	43	122	96	8	6,9	1318 K	H 318
	190	64	115	100	8	9,8	2318 K	H 2318
85	170	32	120	100	8	4,25	1219 K	H 219
	170	43	118	102	10	5,3	2219 K	H 319
	200	45	127	102	8	7,9	1319 K	H 319
	200	67	128	105	8	11,5	2319 KM	H 2319
90	180	34	127	106	8	5	1220 K	H 220
	180	46	124	108	9	6,4	2220 K	H 320
	215	47	136	108	8	9,65	1320 K	H 320
	215	73	130	110	8	14	2320 K	H 2320
100	200	38	140	116	8	6,8	1222 K	H 222
	200	53	137	118	8	8,85	2222 K	H 322
	240	50	154	118	10	13,5	1322 KM	H 322
110	215	42	150	127	12	8,3	1224 KM	H 3024
115	230	46	163	137	15	11	1226 KM	H 3026

¹⁾ Die restlichen Lagerdaten sind aufgeführt in den → **Produkttabellen**, ab **Seite 552** für offene Lager und **Seite 560** für abgedichtete Lager

²⁾ Die restlichen Hülsendaten sind aufgeführt in der → **Produkttafel**, ab **Seite 1290**

³⁾ Diese Kombination von Lager und Spannhülse ist auch als KAM Pendelkugellager-Einbausatz lieferbar (→ **Seite 547**)



5 Zylinderrollenlager



Ausführungsvarianten	568	Produkttabellen	
Einreihige Zylinderrollenlager	570	5.1 Einreihige Zylinderrollenlager	604
Lager der Grundauführung	570	5.2 Hochleistungs-Zylinderrollenlager	640
Weitere Ausführungen	572	5.3 Einreihige vollrollige Zylinderrollenlager	644
Sonderbauformen	574	5.4 Zweireihige vollrollige Zylinderrollenlager	656
Hochleistungs-Zylinderrollenlager	575	5.5 Abgedichtete zweireihige vollrollige Zylinderrollenlager	668
Einreihige vollrollige Zylinderrollenlager	578		
Zweireihige vollrollige Zylinderrollenlager	579		
Zusammengepasste Lager	581		
Käfige	582		
Leistungsklassen	583	Weitere Zylinderrollenlager	
SKF Explorer Lager	583	Lager mit Solid Oil	1185
SKF energieeffiziente (E2) Lager	583	SKF DryLube Lager	1191
		INSOCOAT Lager	1205
		Hybridlager	1219
Lagerdaten	584	NoWear beschichtete Lager	1241
(Abmessungsnormen, Toleranzen, Lagerluft, Schiefstellung, Axiale Verschiebbarkeit, Reibung, Anlaufmoment, Verlustleistung, Defektfrequenzen)		Hochgenauigkeits-Zylinderrollenlager	→ skf.com/de/products
		Mehreihige Zylinderrollenlager für Walzgerüste	→ skf.com/de/products
Lagerbelastungen	594	Radsatzlagereinheiten für Schienenfahrzeuge	→ Ausführliche Informationen sind bei SKF anzufragen
(Mindestbelastung, Äquivalente Lagerbelastungen)		Zylinderrollenlager für Fahrmotoren von Schienenfahrzeugen	→ Ausführliche Informationen sind bei SKF anzufragen
Dynamische axiale Tragfähigkeit	596	Stützrollen für Vielwalzen-Kaltwalzgerüste	→ skf.com/de/products
Innenring-Bordabstützung	598	Druckrollen für Brenmmaschinen von Sinter- und Pelletanlagen	→ skf.com/de/products
Temperaturgrenzwerte	599		
Drehzahlen	600		
Einbauhinweise	601		
Austauschbare Lagerteile	601		
Hochleistungs-Zylinderrollenlager	601		
Einreihige vollrollige Zylinderrollenlager der Bauform NJG	601		
Bezeichnungsschema	602		

Ausführungsvarianten

SKF fertigt Zylinderrollenlager in vielen Bauformen, Maßreihen und Größen. Den überwiegenden Teil stellen hierbei die in diesem Katalog gezeigten einreihigen Lager mit Käfig dar. Die hochbelastbaren ein- und zweireihigen vollrolligen Lager runden das SKF Standardsortiment für den allgemeinen Maschinenbau ab.

Während die Lager mit Käfig auch bei hohen Belastungen noch hohe Drehzahlen und hohe Beschleunigungen zulassen, sind die vollrolligen Lager aufgrund der vielen Rollen für langsam umlaufende, sehr hoch belastete Lagerungen geeignet. In den SKF Hochleistungs-Zylinderrollenlagern ist die hohe Tragfähigkeit der vollrolligen Lager mit den bei Lagern mit Käfig möglichen hohen Drehzahlen kombiniert.

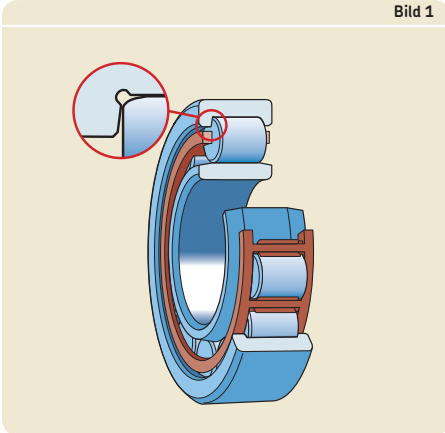
Hinsichtlich Funktion und Gebrauchsdauer spielen bei den SKF Zylinderrollenlager im Wesentlichen die folgenden Konstruktionsmerkmale eine besondere Rolle:

Weitere Informationen

Lebensdauer und Tragfähigkeit	63
Gestaltung der Lagerungen	159
Anordnung der Lager	160
Passungsempfehlungen	169
Anschlussmaße	208
Schmierung	239
Einbau, Ausbau und Lagerhandhabung	271
Montageanleitungen für Wälzlager	→ skf.com/mount

- Rolle/Bord-Berührungsstellen**
Bei den SKF Standard-Zylinderrollenlagern werden die Rollen zwischen zwei festen Halteborden am Innen- bzw. Außenring geführt. Die Halteborde sind „offen“ ausgeführt, d.h. an der Innenseite unter einem definierten Winkel abgeschrägt (→ **Bild 1**). Die besondere Gestaltung der Bordführungsflächen und der Rollenstirnflächen bewirkt eine verbesserte Schmierung und damit auch eine geringe Reibung und als Folge niedrigere Betriebstemperaturen.
- Logarithmisches Kontaktprofil**
Das Rollenprofil beeinflusst im Wesentlichen die Berührungsverhältnisse an den Kontaktstellen zwischen Rolle und Laufbahn. Aus diesem Grund weisen die Rollen des SKF Zylinderrollenlager das „logarithmische Kontaktprofil“ auf. Es bewirkt eine optimal Spannungsverteilung in den Kontaktstellen und reduziert die Gefahr von Kantenspannungen auf ein Minimum (→ **Bild 2**). Die daraus resultierenden Vorteile sind erhöhte Betriebssicherheit und eine geringe Empfindlichkeit gegenüber Schiefstellungen und damit eine längere Lebensdauer.
- Verfeinerte Oberflächenbeschaffenheit**
Die verfeinerte Oberflächenbeschaffenheit der Laufbahnen auf den Lagerringen und Rollen fördert die Bildung eines „hydrodynamischen Schmierfilms“ und den reibungsarmen Lauf der Rollen. Das Ergebnis sind eine höhere Betriebssicherheit und eine längere Lebensdauer gegenüber herkömmlichen Lagern.
- Austauschbarkeit der Lagerteile**
Alle Lagerteile eines SKF Zylinderrollenlagers gleicher Größe sind austauschbar (→ **Bild 3**). Alle Lagerringe mit zwei festen Borden und dem Rollensatz können mit dem freien Lagering eines anderen gleichgroßen Lagers mit gleicher Lagerluft kombiniert werden. Von Vorteil bei der Serienmontage von Lagern, deren Lagerteile getrennt eingebaut werden müssen.

Bild 1

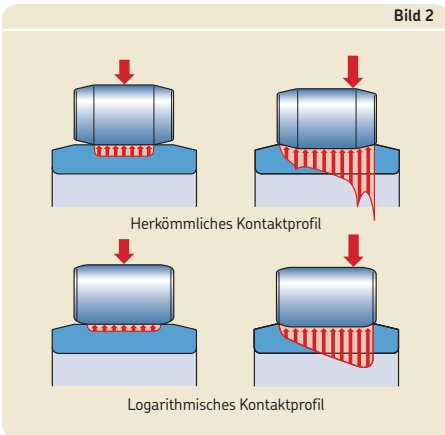


Zusätzlich zu den in diesem Katalog aufgeführten Zylinderrollenlagern gehören zum SKF Sortiment unter anderem noch die folgenden Zylinderrollenlager:

- Ganzstahl- oder Hybrid-Zylinderrollenlager der Reihe „Super-precision bearings“
- Zylinderrollenlager und Radsatzlagereinheiten für Schienenfahrzeuge
- Zylinderrollenlager für Fahrmotoren von elektrischen Schienenfahrzeugen
- Mehrreihige Zylinderrollenlager für Walzgerüste
- Stützrollen für Vielwalzen-Kaltwalzgerüste
- Druckrollen für Brenmmaschinen von Sinter- und Pelletanlagen

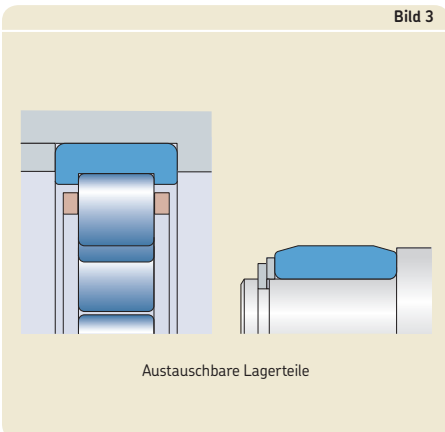
5

Bild 2



Weitergehende Informationen über diese Speziallager stehen online unter skf.com/super-precision und skf.com/de/products auf Anforderung beim Technischen SKF Beratungsservice zu Verfügung.

Bild 3



Austauschbare Lagerteile

5 Zylinderrollenlager

Einreihige Zylinderrollenlager

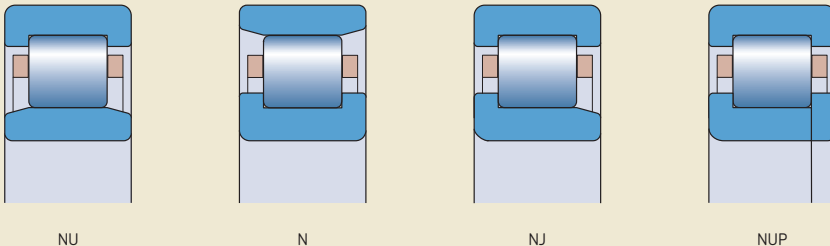
Einreihige Zylinderrollenlager sind nicht selbsthaltend, d.h. der Lagerring mit den festen Borde und dem Rollenkranz kann von dem anderen, dem freien Lagerring abgezogen werden. Dadurch wird der Ein- und Ausbau wesentlich erleichtert, vor allem dann, wenn für beide Lagerringe wegen der Belastungsverhältnisse feste Passungen notwendig sind.

Lager der Grundaufbau

Einreihige SKF Zylinderrollenlager der Grundaufbau werden in vielen verschiedenen Ausführungen gefertigt, die sich durch die Anordnung der Borde am Innen- und Außenring unterscheiden. Die gebräuchlichsten Bauformen (→ Bild 4) sind nachfolgend beschrieben und in der Produkttabelle aufgeführt.

- Bauform NU
Die Lager der Bauform NU haben zwei feste Borde am Außenring und einen bordlosen Innenring. Sie lassen zwischen Welle und Gehäuse in beiden Richtungen Axialverschiebungen innerhalb des Lagers in bestimmten Grenzen zu.
- Bauform N
Die Lager der Bauform N haben zwei feste Borde am Innenring und einen bordlosen Außenring. Sie lassen zwischen Welle und Gehäuse in beiden Richtungen Axialverschiebungen innerhalb des Lagers in bestimmten Grenzen zu.
- Ausführung NJ
Lager der Bauform NJ haben zwei feste Borde am Außenring und einen festen Bord am Innenring. Sie können die Welle in einer Richtung axial führen. Axialverschiebungen der Welle sind nur in einer Richtung möglich.
- Bauform NUP
Die Lager der Bauform NUP haben zwei feste Borde am Außenring sowie einen festen Bord und eine lose Bordscheibe am Innenring. Sie können als Festlager die axiale Führung der Welle in beiden Richtungen übernehmen.

Bild 4



Winkelringe

Die Winkelringe der Bauform HJ sind für den Einbau zusammen mit den Lagern der Bauformen NU und NJ vorgesehen (→ Bild 5). Lager der Bauform NU mit Winkelring HJ können Axialbelastungen in einer Richtung aufnehmen, d.h. die Welle in einer Richtung führen. Der Einbau von Standard-Winkelringen an beiden Seiten des Lagers wird nicht empfohlen, da dies zur axialen Verspannung der Rollen führen kann. Lager der Bauform NJ ergeben in Verbindung mit einem Winkelring HJ Festlager, die die Welle in beiden Richtungen axial führen können.

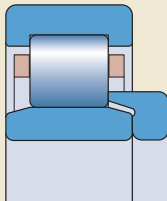
Der Einsatz von Winkelringen kann unter anderem in den folgenden Fällen von Vorteil sein:

- Lager der Bauformen NJ oder NUP, die die Welle in einer bzw. beiden Richtungen führen können, stehen nicht zur Verfügung.
- Bei hoch belasteten Festlagerungen mit sehr fester Passung für den Innenring. Mit Lagern der Bauform NJ + HJ lassen sich festere Passungen erzielen, als mit Lagern der Bauform NUP, die einen verkürzten Innenring und eine lose Bordscheibe haben.
- Zur Vereinfachung der Konstruktion und/oder des Ein- bzw. Ausbaus.

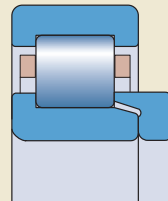
SKF Winkelringe sind aus Wälzlagerstahl gefertigt, gehärtet und geschliffen. Der Planlauf der Seitenflächen entspricht den SKF Normaltoleranzen für das jeweilige Lager. Die Winkelringe sind soweit vorhanden in der Produkttabelle bei den infrage kommenden Lagern aufgeführt. Die

Bezeichnung der Winkelringe besteht aus der Buchstabenkombination HJ gefolgt von den Kennziffern für die Maßreihe und Größe des passenden Lagers. Winkelringe müssen getrennt bestellt werden.

Bild 5



NU + Winkelring HJ



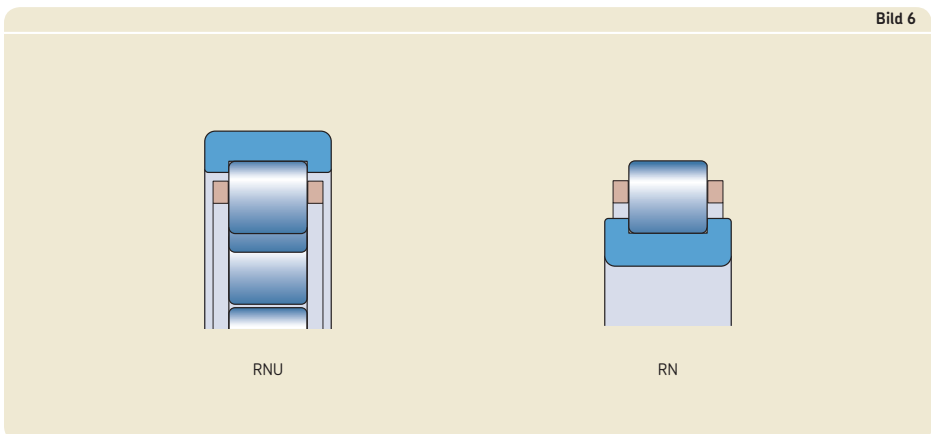
NJ + Winkelring HJ

5 Zylinderrollenlager

Weitere Ausführungen

Lager ohne Innen- oder Außenring

Zum SKF Lieferprogramm gehört auch eine ausgewählte Anzahl von Zylinderrollenlagern der Bauform NU ohne Innenring – Bezeichnung RNU – → **Bild 6**) und der Bauform N ohne Außenring – Bezeichnung RN – → **Bild 6**). Diese Lager kommen für Lagerungen infrage, bei denen die Laufbahnen auf der Welle bzw. in Gehäuse gehärtet und geschliffen werden können (→ *Laufbahnen auf Wellen und in Gehäusen*, **Seite 210**). Da z.B. bei den RNU Lagern der Innenring entfällt, kann die Welle stärker und somit steifer ausgeführt werden. Die axiale Verschiebbarkeit der Welle gegenüber dem Gehäuse ist zudem nur noch von der Breite der Laufbahn auf der Welle (RNU Lager) oder in der Gehäusebohrung (RN Lager) abhängig.



Lager mit kegeliger Bohrung

Einige einreihige SKF Zylinderrollenlager sind auch mit kegeliger Bohrung, Kegel 1:12 Nachsetzzeichen K, lieferbar → **Bild 7**). Diese Lager haben eine etwas größere Radialluft als die entsprechenden Lager mit zylindrischer Bohrung. Angaben über diese Lager stehen online zur Verfügung unter skf.com/de/products. Ihre Liefermöglichkeit ist beim Technischen SKF Beratungsservice anzufragen.

Lager mit Ringnut im Außenring

Ein Teil der einreihigen Zylinderrollenlager steht auch mit Ringnut in der Mantelfläche des Außenrings, Nachsetzzeichen N, zur Verfügung → **Bild 8**). Diese Lager können mit einem Sprengring einfach, raumsparend und schnell im Gehäuse axial festgelegt werden. Die Abmessungen der Ringnuten entsprechen ISO 464:1995 bzw. DIN 616:2000 und die der passenden Sprengringe ISO 464:1995 bzw. DIN 5417:1976. Vor Bestellung der Lager ist ihre Liefermöglichkeit anzufragen.

Lager mit Haltenuten

Bei einigen Lagerungen müssen die Lager mit loser Passung im Gehäuse montiert werden, um z.B. den Ein- und Ausbau durchführen zu können. Zur einfacheren Sicherung der Außenringe gegen Verdrehen, stehen die Lager zum Teil auch mit einer Haltenut, Nachsetzzeichen N1, oder mit zwei, um 180° versetzten Haltenuten, Nachsetzzeichen N2, in einer Stirnseite des Außenrings zur Verfügung (→ **Bild 9**). Die Abmessungen der Haltenuten stimmen mit den Angaben in ISO 20515:2012 bzw. DIN 5412-1:2000 überein. Die Liefermöglichkeit dieser Lager ist stets anzufragen.

Bild 7

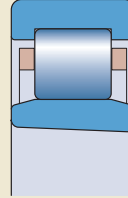


Bild 8

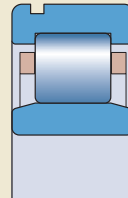
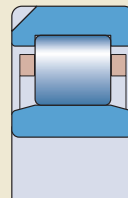


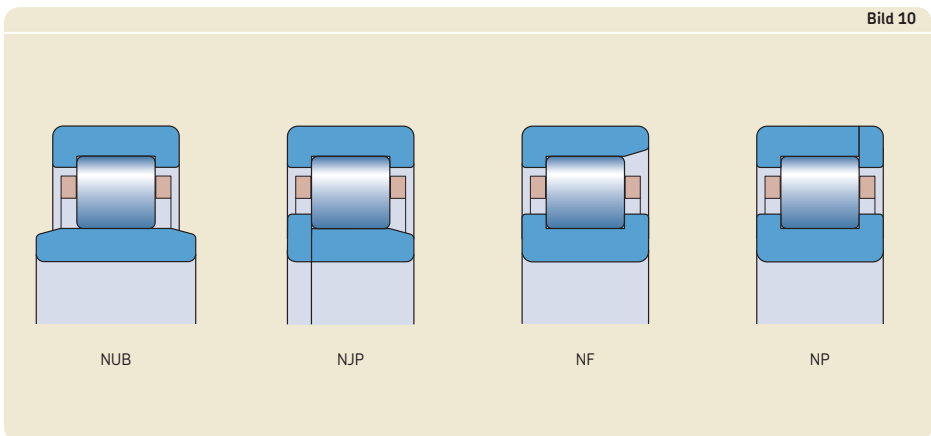
Bild 9



5 Zylinderrollenlager

Sonderbauformen

Zum SKF Lieferprogramm gehören noch einreihige Zylinderrollenlager in Sonderbauformen, die sich durch einen breiteren Ring oder durch abweichende Anordnung der Borde von den Standardlagern unterscheiden (**Bild 10**). Weitere Angaben über diese Lager sowie über anwendungsspezifische Lager stehen online zur Verfügung unter skf.com/de/products bzw. sind beim Technischen SKF Beratungsservice anzufragen.



Hochleistungs-Zylinderrollenlager

Die SKF Hochleistungs-Zylinderrollenlager (→ Bild 11) weisen die hohe Tragfähigkeit der vollrolligen Lager auf, lassen aber die bei Lagern mit Käfig möglichen hohen Drehzahlen zu. Sie wurden für hochbelastete Lagerungen entwickelt, wie sie z.B. in großen Industriegetrieben, Getrieben in Windenergieanlagen oder in Bergbaumaschinen zu finden sind.

Die einzigartigen Eigenschaften der SKF Hochleistungs-Zylinderrollenlagern basieren im Wesentlichen auf ihrem Käfig. Bei diesem Fensterkäfig aus Metall sind die Käfigstege gegenüber dem Rollen-Teilkreisdurchmesser deutlich versetzt angeordnet. Dies macht kleinere Abstände zwischen den einzelnen Rollen möglich und schafft Platz für zusätzliche Rollen (→ Bild 12). In Abhängigkeit von der Bauform wird der Käfig entweder auf dem Innenring oder im Außenring geführt. Er verkräftet hohe Drehzahlen, schnelle Beschleunigungen und hohe Stoßbelastungen.

Die Lagerringe und die Rollen der SKF Hochleistungs-Zylinderrollenlager sind brüniert, Nachsetzzeichen L4B, um insbesondere in der Einlaufphase die Gefahr von Anschmierungen zu minimieren und um die Verschleißfestigkeit zu verbessern.

5

Bild 11

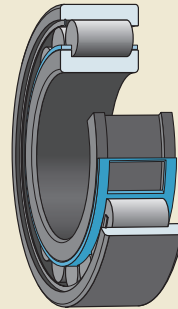
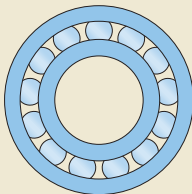
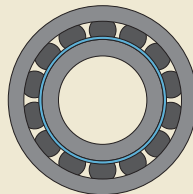


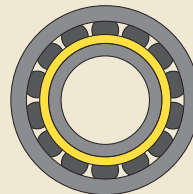
Bild 12



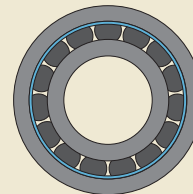
Rollenabstand in einem Standardlager mit Käfig (Käfig nicht dargestellt)



Hochleistungs-Zylinderrollenlager mit innenringgeführtem Käfig



Nicht selbsthaltendes Hochleistungs-Zylinderrollenlager mit innenringgeführtem Käfig



Hochleistungs-Zylinderrollenlager mit außenringgeführtem Käfig

5 Zylinderrollenlager

Lager mit innenringgeführtem Käfig

Die SKF Hochleistungs-Zylinderrollenlager der Reihe NCF .. ECJB haben einen innenringgeführten Käfig (→ Bild 13). Sie können die Welle in eine Richtung axial führen und in entgegengesetzter Richtung geringe Axialverschiebungen der Welle gegenüber dem Gehäuse im Lager ausgleichen.

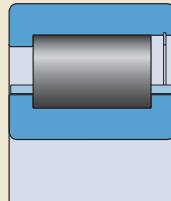
Für Lagerungen, bei denen die Gehäusebohrung als Laufbahn ausgebildet werden kann und die gleiche Härte und Qualität wie Lagerringe aufweist, kommen die Lager ohne Außenring, Reihe RN .. ECJB), infrage.

Lager mit außenringgeführtem Käfig

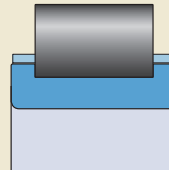
Die SKF Hochleistungs-Zylinderrollenlager der Reihe NJF .. ECJA haben einen außenringgeführten Käfig (→ Bild 14). Einige dieser Lager sind mit mehr Rollen bestückt als die gleichgroßen Lager mit innenringgeführtem Käfig. Die Lager können die Welle in eine Richtung axial führen und in entgegengesetzter Richtung geringe Axialverschiebungen der Welle gegenüber dem Gehäuse im Lager ausgleichen. Zusätzliche Informationen sind beim Technischen SKF Beratungsservice anzufragen.

Für Lagerungen, bei denen die Welle als Laufbahn ausgebildet werden kann und die gleiche Härte und Qualität wie Lagerringe aufweist, kommen die Lager ohne Innenring, Reihe RNU .. ECJA) infrage.

Bild 13

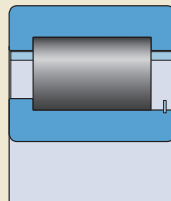


NCF .. ECJB

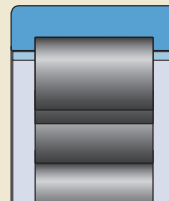


RN .. ECJB

Bild 14



NJF .. ECJA



RNU .. ECJA

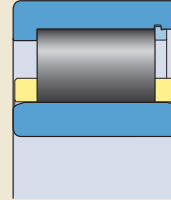
Nicht selbsthaltende Lager

Nicht selbsthaltende SKF Hochleistungs-Zylinderrollenlager mit innenringgeführtem Käfig (→ **Bild 15**) haben die Reihenbezeichnung NUH .. ECMH (→ **Produkttabellen**). Der Lageraußenring mit festem Bord und Sicherungsring sowie Rollenkranz kann vom Innenring abgezogen werden. Dadurch wird der Ein- und Ausbau wesentlich erleichtert, vor allem dann, wenn für beide Lagerringe wegen der Belastungsverhältnisse feste Passungen notwendig sind. Sie lassen zwischen Welle und Gehäuse in beiden Richtungen Axialverschiebungen innerhalb des Lagers in bestimmten Grenzen zu.

Zweireihige Lager

Zweireihige SKF Hochleistungs-Zylinderrollenlager mit Käfig sind auf Anforderung lieferbar. Diese basieren auf den zweireihigen vollrolligen Zylinderrollenlagern, z.B. der Bauform NNCF (→ **Seite 579**). Ausführliche Informationen über diese Lager sind beim Technischen SKF Beratungsservice anzufragen.

Bild 15



NUH .. ECMH

5 Zylinderrollenlager

Einreihige vollrollige Zylinderrollenlager

Das SKF Standardsortiment an einreihigen vollrolligen Zylinderrollenlagern umfasst die Lager der Bauformen NCF und NJG (→ Bild 16). Diese Lager können die Welle in einer Richtung axial führen und in entgegengesetzter Richtung geringe Axialverschiebungen der Welle gegenüber dem Gehäuse im Lager ausgleichen.

Bauform NCF

Die Lager der Bauform NCF haben zwei feste Borde am Innenring und einen festen Bord am Außenring. Ein Sicherungsring im Außenring auf der bordlosen Seite des Außenrings hält das Lager zusammen und darf im Betrieb nicht axial belastet werden.

Bauform NJG

Die Lager der Bauform NJG gehören ausnahmslos der schweren Maßreihe 23 an und sind für besonders hoch belastete, langsam laufende Lagerungen bestimmt. Im Gegensatz zu den übrigen vollrolligen Lagern haben sie einen selbsthaltenden Rollensatz. Der Außenring mit den beiden festen Borden und dem Rollensatz kann daher vom Innenring abgezogen werden, ohne dass die Rollen besonders gegen Herausfallen zu sichern sind. Dadurch werden Einbau und Ausbau dieser Lager wesentlich vereinfacht.

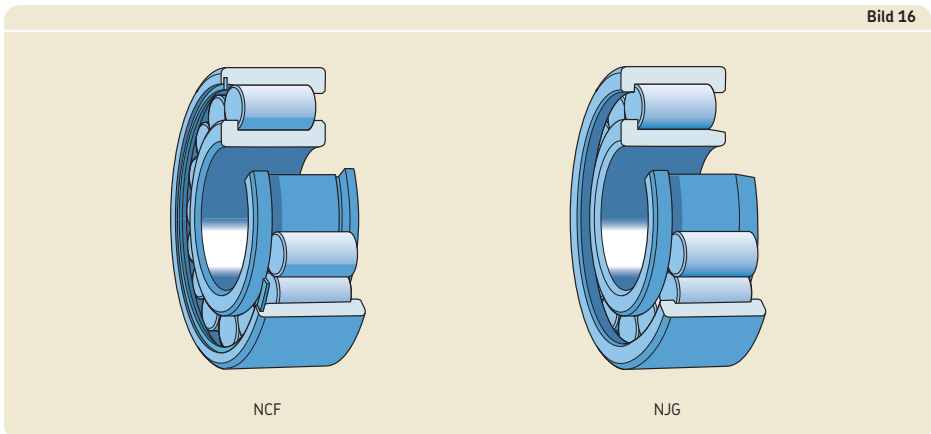


Bild 16

Zweireihige vollrollige Zylinderrollenlager

Das SKF Standardsortiment an zweireihigen vollrolligen Zylinderrollenlagern umfasst vier Bauformen, die drei offenen Lager der Bauformen NNCL, NNCF und NNC sowie die abgedichteten Lager der Bauform NNF (→ Bild 17). Alle Lager sind selbsthaltend und haben, um eine wirkungsvolle Schmierung sicherzustellen, im Außenring eine Umfangsnut und Schmierlöcher. Die Lager der Bauform NNF haben drei zusätzliche Schmierlöcher im Innenring.

Bauform NNCL

Lager der Bauform NNCL haben drei feste Borde am Innenring und einen bordlosen Außenring. Ein im Außenring zwischen den Rollenreihen eingesetzter Sicherungsring schützt das Lager gegen Auseinanderfallen und darf im Betrieb nicht axial belastet werden. Die Lager lassen zwischen Welle und Gehäuse Axialverschiebungen innerhalb des Lagers in beiden Richtungen zu.

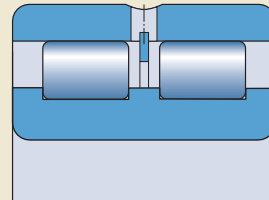
Bauform NNCF

Lager der Bauform NNCF haben drei feste Borde am Innenring und einen festen Bord am Außenring, der die Welle in einer Richtung axial führen kann. Ein im Außenring auf der bordlosen Seite eingesetzter Sicherungsring hält das Lager zusammen und darf im Betrieb nicht axial belastet werden. Diese Lager können die Welle in einer Richtung axial führen und in entgegengesetzter Richtung geringe Axialverschiebungen der Welle gegenüber dem Gehäuse im Lager ausgleichen.

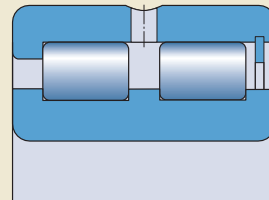
Bauform NNC

Die Lager der Bauform NNC haben, wie die Lager der Bauformen NNCL und NNCF, einen Innenring mit drei festen Borden und einen geteilten Außenring. Dieser wird von Sicherungselementen zusammengehalten, die axial nicht belastbar sind. Die beiden identischen Außenringhälften haben einen festen Bord. Das Lager legt die Welle axial in beide Richtungen fest und ist somit für Festlagerungen geeignet.

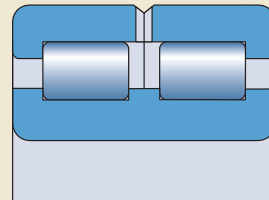
Bild 17



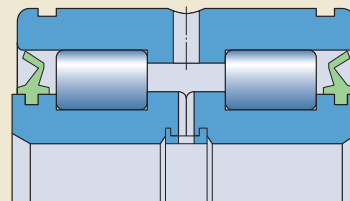
NNCL



NNCF



NNC



NNF

5 Zylinderrollenlager

Bauform NNF

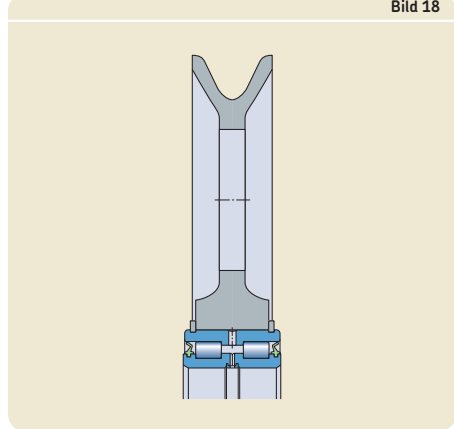
Die Lager der Bauform NNF, Reihen NNF 50 und 3194(00) haben einen geteilten Innenring mit festen Borden, der durch einen Haltering zusammengehalten wird. Der Außenring ist mit einem festen Mittelbord ausgerüstet. Diese Lager können als Festlager die Führung der Welle axial in beiden Richtungen übernehmen. Aufgrund des großen Abstands zwischen den beiden Rollenreihen eignen sie sich auch zur Aufnahme von Kippmomenten.

Der Außenring der Lager ist 1 mm schmaler als der Innenring und hat am Mantel zwei Ringnuten für Sprenringe. Dadurch können Distanzhülsen zwischen Innenring und den angrenzenden Maschinenteilen entfallen, ohne dass der Umlauf des Außenringes behindert wird, oder aber die Gehäuse bzw. Naben, z.B. von Seilrollen (→ Bild 18) können schmaler als das Lager ausgeführt und damit Einsparungen an axialer Baulänge erreicht werden.

Die Lager sind beidseitig mit Berührungsdichtungen aus Polyurethan abgedichtet. Die Dichtungen sitzen in Nuten fest auf der Innenringschulter und dichten gegen diese einwandfrei ab (→ Bild 17, Seite 579). Die äußere Dichtlippe dichtet unter leichtem Druck gegen die Außenringlaufbahn ab. Die Lager sind mit einem hochwertigen Lithiumseifenfett befüllt, das gute Korrosionsschutzeigenschaften aufweist (→ Tabelle 1). Ausführliche Informationen über Schmierfette enthält der Abschnitt *Schmierung* (→ Seite 239).

Für Anwendungsfälle mit Ölschmierung können die Lager auch ohne Dichtungen und Fett-

Bild 18



füllung geliefert werden. Im Fall von kleinen Stückzahlen, sind die Dichtungen z.B. mit einem Schraubendreher selbst zu entfernen und gegebenenfalls die Lager auszuwaschen.

Tabelle 1

Eigenschaften und Technische Daten der SKF Standardschmierfette für abgedichtete, zweireihige vollrollige Zylinderrollenlager

Lagerreihe	Temperaturbereich ¹⁾							Dickungs- mittel	Grundöl	NLGI-Klasse	Kinematische Viskosität des Grundöls [mm ² /s]	
	-50	0	50	100	150	200	250 °C				bei 40 °C	bei 100 °C
NNF 50 ADA								Lithium- seife	Diester	2	15	3,7
NNF 50 ADB 3194(00) DA								Lithium- Komplex- seife	Mineralöl	2	160	15,5

¹⁾ Ausführliche Hinweise enthält der Abschnitt Temperatur-Anwendungsbereich das SKF Ampel-Konzept → Seite 244

Nachschmieren abgedichteter Lager

Unter bestimmten Betriebsbedingungen sind die abgedichteten zweireihigen vollrolligen Lager wartungsfrei (→ *Nachschmieren*, **Seite 252**). Wenn sie jedoch Feuchtigkeit und Verunreinigungen ausgesetzt sind oder länger bei mittleren bis hohen Drehzahlen laufen, müssen sie nachgeschmiert werden. Nachschmierbar sind die Lager über Schmierlöcher im Innen- und Außenring.

Zusammengepasste Lager

SKF liefert auf Anforderung auch zusammengepasste Lager. Bei zusammengepassten Lagern liegen die Toleranzen für die Querschnittshöhe und die Lagerluft in einem sehr engen Toleranzbereich, der eine gleichteilige Aufnahme der radialen Lagerbelastung sicherstellt.

Die Kennzeichnung der zusammengepassten Lagersätze erfolgt durch Ergänzung des Lagerkurzzeichens um eines der folgenden Nachsetzzeichen:

- DR – Lagersatz mit zwei zusammengepassten Lagern
- TR – Lagersatz mit drei zusammengepassten Lagern
- QR – Lagersatz mit vier zusammengepassten Lagern

Einreihige aber auch zweireihige Lager sind als zusammengepasste Lagersätze lieferbar. Weitere Auskünfte erteilt der Technische SKF Beratungsservice.

5 Zylinderrollenlager

Käfige

Die einreihigen SKF Zylinderrollenlager mit Käfig und die SKF Hochleistungs-Zylinderrollenlager werden in Abhängigkeit von Bauform, Lagerreihe und Größe mit einem der in **Tabelle 2** gezeigten Käfige ausgerüstet.

Viele Lager des SKF Standardsortiments stehen serienmäßig mit bis zu vier unterschiedlichen Käfigen zur Verfügung (→ **Produkt-tabelle**).

Wälzager-Schmierstoffe beeinträchtigen im Allgemeinen die Käfigeigenschaften nicht. Bei den Käfigen aus Polyamid 66 wird die Einsatzmöglichkeit jedoch durch einige Syntheseöle oder Schmierfette auf Syntheseölbasis sowie durch verschiedene Schmierstoffe mit einem hohen Anteil an EP-Zusätzen bei hohen Tempe-

raturen beeinträchtigt. Weitergehende Informationen über die Eignung der Lagerkäfige enthalten die Abschnitte *Käfige* (→ **Seite 37**) und *Käfigwerkstoffe* (→ **Seite 152**).

Tabelle 2

	Käfige für einreihige Zylinderrollenlager				Käfige für Hochleistungs-Zylinderrollenlager	
Ausführung	Beidseitig geschlossen, rollen- oder außenringgeführt		Beidseitig geschlossen, in Abhängigkeit von der Lagerbauform innen- oder außenringgeführt	Zweiteilig, genietet • Rollengeführt • Außenringgeführt • Innenringgeführt	Beidseitig geschlossen, außenringgeführt	
Werkstoff	<ul style="list-style-type: none"> • Glasfaserverstärktes Polyamid 66 • Glasfaserverstärktes PEEK 	Stahlblech	Messing, spanabhebend gefertigt		Stahlblech, manganphosphatiert	Messing, spanabhebend gefertigt
Nachsetzzeichen	<ul style="list-style-type: none"> • P oder PA • PH oder PHA 	<ul style="list-style-type: none"> • – • J 	<ul style="list-style-type: none"> • ML 	<ul style="list-style-type: none"> • M • MA • MB 	<ul style="list-style-type: none"> • JB 	<ul style="list-style-type: none"> • MH

Leistungsklassen

SKF Explorer Lager

Um den ständig steigenden Anforderungen moderner Maschinen und Anlagen gerecht zu werden, hatte SKF mit den Explorer Lagern eine neue Leistungsklasse bei Wälzlagern entwickelt.

Die gesteigerte Leistungsfähigkeit der SKF Explorer Zylinderrollenlager beruht im Wesentlichen auf einer optimierten inneren Konstruktion und einer verfeinerten Oberflächenbeschaffenheit aller Kontaktflächen. Zudem wurden die Vorzüge des ultrareinen Wälzlerstahls durch ein neues optimiertes Wärmebehandlungsverfahren noch verstärkt. Hinzu kommen noch die optimierten Kontaktprofile an den Berührungstellen zwischen Rolle/Bord und Rolle/Laufbahnen.

Zu den Vorteilen dieser Verbesserungen zählen:

- die erhöhte dynamische Tragfähigkeit
- die geringere Empfindlichkeit gegenüber Schiefstellung
- die verbesserte Verschleißfestigkeit
- der ruhigere und schwingungsärmere Lauf
- die verringerte Reibung
- die deutlich längere Gebrauchsdauer

SKF Explorer Lager ermöglichen umweltfreundlichere und kompakter bauende Lagerungen, die weniger Schmierstoff und Energie verbrauchen. SKF Explorer Lager können aber auch mithelfen, den Wartungsaufwand zu reduzieren und die Anlageneffizienz zu steigern.

Die SKF Explorer Lager sind in der Produktabelle mit einem Sternchen (*) gekennzeichnet. Die Lager behalten die gleichen Bezeichnungen wie die bisherigen Standardlager. Alle Lager und Verpackungen sind jedoch zusätzlich mit dem Produktnamen EXPLORER signiert.

Einige Zylinderrollenlager sind serienmäßig sowohl in der Grundauführung als auch in der SKF Explorer Leistungsklasse erhältlich. In solchen Fällen kennzeichnet das Nachsetzzeichen PEX die Lager der SKF Explorer Leistungsklasse.

SKF energieeffiziente (E2) Lager

Die verstärkten Forderungen, die Reibung und den Energieverbrauch zu reduzieren, haben SKF veranlasst, die SKF energieeffizienten (E2) Lager zu entwickeln. Bei den Zylinderrollenlagern dieser Leistungsklasse liegt das Reibungsmoment axial belasteter Lager der Bauform NJ bis zu 85% unter dem gleichgroßer SKF Lager der Grundauführung. Zudem sind auch noch höhere Axialbelastungen entsprechend dem Verhältnis F_a/F_r bis 0,6) zulässig. Je höher die Axialbelastung, umso größer ist die relative Minderung des Reibungsmoments gegenüber den entsprechenden SKF Lagern der Grundauführung bzw. der Explorer Leistungsklasse.

Die Folge sind niedrigere Betriebstemperaturen, verbesserte Schmierbedingungen aber auch längere Wartungsintervalle oder höhere Betriebsdrehzahlen. Die äußerst günstigen Berührungsverhältnisse in der Rolle/Bord Kontaktzone mindern das Risiko von Gleitbewegungen und Anschmierungen. Typische Anwendungsfälle sind Getriebe von Windenergieanlagen, Industriegetriebe sowie andere Anwendungsfälle, die hohen kombinierten Belastungen ausgesetzt sind.

Die einreihigen SKF energieeffizienten (E2) Zylinderrollenlager der Bauform NJ werden normalerweise nur auf Anforderung gefertigt. Weitergehende Informationen über diese Lager sind beim Technischen SKF Beratungsservice anzufragen.

Lagerdaten

	Einreihige Zylinderrollenlager
Abmessungs-normen	Hauptabmessungen: ISO 15:1998 bzw. DIN 616:2000 und DIN 5412-1:2000 HJ Winkelringe: ISO 246:1995 bzw. DIN 5412-1:2000
Toleranzen	Maßgenauigkeit: normal Laufgenauigkeit: P6
Weitere Informationen (→ Seite 132)	Toleranzwerte: ISO 492:2002 bzw. DIN 620-2:1988 (→ Tabellen 3 und 4, Seiten 137 und 138)
Radiale Lagerluft	Normal, C3 Die Liefermöglichkeit von Lagern mit anderer Lagerluft ist anzufragen. Lagerluftwerte: ISO 5753-1:2009 bzw. DIN 620-4:2004 (→ Tabelle 3, Seite 590) Die Werte gelten für nicht eingebaute Lager bei Messlast null.
Axiale Lagerluft	Richtwerte für die Lager der <ul style="list-style-type: none"> • Bauform NUP (→ Tabelle 4, Seite 591) • Bauform NJ mit Winkelring HJ (→ Tabelle 5, Seite 592)
Weitere Informationen (→ Seite 149)	Beim Messen der axialen Lagerluft kann es zum Kippen der Rollen kommen, was zu einer Vergrößerung der axialen Lagerluft führt. Diese entspricht bei den Lagern der: <ul style="list-style-type: none"> • Reihen 2, 3 und 4: ≈ ungefähr der radialen Lagerluft • Reihen 22 und 23: ≈ 2/3 der Radialluft

→

Lagerdaten, Fortsetzung

	Einreihige Zylinderrollenlager
Schiefstellung	<p>Die zulässigen Richtwerte betragen bei den Lagern der</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reihen 10, 12, 2, 3 und 4: \approx ungefähr 4 Winkelminuten • Reihen 20, 22 und 23: \approx ungefähr 3 Winkelminuten <p>Die angegebenen Maximalwerte für die Schiefstellung gelten nicht für die Lager der Bauform NUP bzw. der Bauform NJ mit Winkelring HJ. Bei diesen Lagern mit je zwei Borden am Innen- und Außenring kann es aufgrund der relativ geringen axialen Lagerluft zu inneren axialen Verspannungen kommen.</p> <p>Die angegebenen Richtwerte gelten für nicht axial führende Lager unter der Voraussetzung gleichbleibender Lage der Wellen- und Gehäuseachse. Größere Schiefstellungen sind möglich, können aber zu verminderten Lebensdauerwerten führen.</p> <p>Die zulässige Schiefstellung zwischen Außen- und Innenring hängt ab von der Lagergröße, der inneren Konstruktion, dem Betriebsspiel in der Lagerung und den auf das Lager wirkenden Kräften. Aufgrund dieser komplexen Zusammenhänge können keine allgemein gültigen, eindeutigen Werte angegeben werden. Schiefstellungen erhöhen in jedem Fall das Laufgeräusch und vermindern die Gebrauchsdauer.</p> <p>In Zweifelsfällen empfiehlt es sich, den Technischen SKF Beratungsservice einzuschalten.</p>
Axiale Verschiebbarkeit	<p>Zylinderrollenlager mit bordlosem Innen- oder Außenring bzw. mit nur einem festen Bord am Innen- oder Außenring können Axialverschiebungen der Welle gegenüber dem Gehäuse innerhalb bestimmter Grenzen im Lager ausgleichen (\rightarrow Produkttabellen). Da die axiale Verschiebung im Lager und nicht zwischen Lager und Welle bzw. Gehäusebohrung stattfindet, erfolgt sie bei umlaufenden Lagern praktisch reibungslos.</p>
Reibung, Anlaufmoment, Verlustleistung	<p>Das Reibungsmoment, das Anlaufreibungsmoment und die Verlustleistung können berechnet werden anhand der Angaben im Abschnitt <i>Reibung</i> (\rightarrow Seite 97), aber auch interaktiv mit dem unter skf.com/bearingcalculator hinterlegten Rechenprogramm.</p>
Defektfrequenzen	<p>Richtwerte für die Defektfrequenzen können ermittelt werden online mit dem unter skf.com/bearingcalculator hinterlegten Rechenprogramm.</p>

Lagerdaten

	Hochleistungs-Zylinderrollenlager	Einreihige vollröllige Zylinderrollenlager
Abmessungs-normen	Hauptabmessungen: ISO 15:2011 bzw. DIN 616:2000	
Toleranzen	Maßgenauigkeit: normal Laufgenauigkeit P6	Normal
Weitere Informationen (→ Seite 132)	Toleranzwerte: ISO 492:2002 bzw. DIN 620-2:1988 (→ Tabellen 3 und 4, Seiten 137 und 138)	
Radiale Lagerluft	Normal, C3 Die Verfügbarkeit von Lagern mit kleinerer oder größerer Lagerluft ist anzufragen. Lagerluftwerte: Lager mit zylindrischer Bohrung: ISO 5753-1:2009 bzw. DIN 620-4:2004 (→ Tabelle 3, Seite 590) Die Werte gelten für nicht eingebaute Lager bei Messlast Null.	
Axiale Lagerluft	–	
Weitere Informationen (→ Seite 149)		
Schiefstellung	Die zulässigen Richtwerte betragen ungefähr 4 Winkelminuten	Die zulässigen Richtwerte betragen bei den Lagern der <ul style="list-style-type: none"> • Reihe 18 ungefähr 4 Winkelminuten • Reihen 22, 23, 28, 29 und 30 ungefähr 3 Winkelminuten
	Die angegebenen Richtwerte gelten für nicht axial führende Lager unter der Voraussetzung gleichbleibender Lage der Wellen- und Gehäuseachse. Größere Schiefstellungen sind möglich, können aber zu verminderten Lebensdauerwerten führen. Die zulässige Schiefstellung zwischen Außen- und Innenring hängt ab von der Lagergröße, der inneren Konstruktion, ...	

Zweireihige vollrollige Zylinderrollenlager

Hauptabmessungen: ISO 15:2011 bzw. DIN 616:2000, ausgenommen

- die Außenringbreite für Lager der Reihe NNF 50; sie ist um 1 mm schmaler ausgeführt als die genormte Innenringbreite
- die Lager der Reihe 3194(00), die nicht genormt sind.

Lager der Bauformen NNC und NNF: 0,1 bis 0,2 mm

–

... dem Betriebsspiel in der Lagerung und den auf das Lager wirkenden Kräften. Aufgrund dieser komplexen Zusammenhänge können keine allgemein gültigen, eindeutigen Werte angegeben werden. Schiefstellungen erhöhen in jedem Fall das Laufgeräusch und vermindern die Gebrauchsdauer.

In Zweifelsfällen empfiehlt es sich, den Technischen SKF Beratungsservice einzuschalten.

→ Seite 588

Lagerdaten, Fortsetzung

	Hochleistungs-Zylinderrollenlager	Einreihige vollrollige Zylinderrollenlager
Axiale Verschiebbarkeit	Zylinderrollenlager mit bordlosem Außenring bzw. mit nur einem festen Außenbord am Innen- oder Außenring können Axialverschiebungen der Welle gegenüber dem Gehäuse innerhalb bestimmter Grenzen ausgleichen ...	
Reibung, Anlaufmoment, Verlustleistung	Das Reibungsmoment, das Anlaufreibungsmoment und die Verlustleistung können berechnet werden anhand der Angaben im Abschnitt <i>Reibung</i> (→ Seite 97), aber auch interaktiv mit dem unter skf.com/bearingcalculator hinterlegten Rechenprogramm.	
Defektfrequenzen	Richtwerte für die Defektfrequenzen können ermittelt werden online mit dem unter skf.com/bearingcalculator hinterlegten Rechenprogramm.	

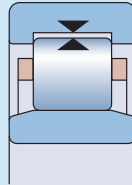
Zweireihige vollrollige Zylinderrollenlager

... (→ **Produkttabellen**). Da die axiale Verschiebung im Lager und nicht zwischen Lager und Welle bzw. Gehäusebohrung stattfindet, erfolgt sie bei umlaufenden Lagern praktisch reibungslos.

5 Zylinderrollenlager

Tabelle 3

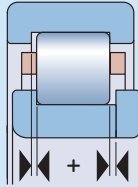
Radiale Lagerluft von Zylinderrollenlagern mit zylindrischer Bohrung



Bohrung d		Lagerluft C2		Normal		C3		C4		C5	
über	bis	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
mm		µm									
-	24	0	25	20	45	35	60	50	75	65	90
24	30	0	25	20	45	35	60	50	75	70	95
30	40	5	30	25	50	45	70	60	85	80	105
40	50	5	35	30	60	50	80	70	100	95	125
50	65	10	40	40	70	60	90	80	110	110	140
65	80	10	45	40	75	65	100	90	125	130	165
80	100	15	50	50	85	75	110	105	140	155	190
100	120	15	55	50	90	85	125	125	165	180	220
120	140	15	60	60	105	100	145	145	190	200	245
140	160	20	70	70	120	115	165	165	215	225	275
160	180	25	75	75	125	120	170	170	220	250	300
180	200	35	90	90	145	140	195	195	250	275	330
200	225	45	105	105	165	160	220	220	280	305	365
225	250	45	110	110	175	170	235	235	300	330	395
250	280	55	125	125	195	190	260	260	330	370	440
280	315	55	130	130	205	200	275	275	350	410	485
315	355	65	145	145	225	225	305	305	385	455	535
355	400	100	190	190	280	280	370	370	460	510	600
400	450	110	210	210	310	310	410	410	510	565	665
450	500	110	220	220	330	330	440	440	550	625	735
500	560	120	240	240	360	360	480	480	600	690	810
560	630	140	260	260	380	380	500	500	620	780	900
630	710	145	285	285	425	425	565	565	705	865	1005
710	800	150	310	310	470	470	630	630	790	975	1135
800	900	180	350	350	520	520	690	690	860	1095	1265

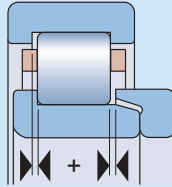
Tabelle 4

Axiale Lagerluft von Zylinderrollslagern der Bauform NUP



Bohrung Durch- messer	Kennzahl	Axiale Lagerluft von Lagern der Reihe							
		NUP 2		NUP 3		NUP 22		NUP 23	
		min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
mm		µm							
17	03	37	140	37	140	37	140	47	155
20	04	37	140	37	140	47	155	47	155
25	05	37	140	47	155	47	155	47	155
30	06	37	140	47	155	47	155	47	155
35	07	47	155	47	155	47	155	62	180
40	08	47	155	47	155	47	155	62	180
45	09	47	155	47	155	47	155	62	180
50	10	47	155	47	155	47	155	62	180
55	11	47	155	62	180	47	155	62	180
60	12	47	155	62	180	62	180	87	230
65	13	47	155	62	180	62	180	87	230
70	14	47	155	62	180	62	180	87	230
75	15	47	155	62	180	62	180	87	230
80	16	47	155	62	180	62	180	87	230
85	17	62	180	62	180	62	180	87	230
90	18	62	180	62	180	62	180	87	230
95	19	62	180	62	180	62	180	87	230
100	20	62	180	87	230	87	230	120	315
105	21	62	180	–	–	–	–	–	–
110	22	62	180	87	230	87	230	120	315
120	24	62	180	87	230	87	230	120	315
130	26	62	180	87	230	87	230	120	315
140	28	62	180	87	230	87	230	120	315
150	30	62	180	–	–	87	230	120	315
160	32	87	230	–	–	–	–	–	–
170	34	87	230	–	–	–	–	–	–
180	36	87	230	–	–	–	–	–	–
190	38	87	230	–	–	–	–	–	–
200	40	87	230	–	–	–	–	–	–
220	44	95	230	–	–	–	–	–	–
240	48	95	250	–	–	–	–	–	–
260	52	95	250	–	–	–	–	–	–

Axiale Lagerluft von Zylinderrollenlagern der Bauform NJ + HJ



Bohrung Durch- messer	Kennzahl	Axiale Lagerluft von Lagern der Reihe									
		NJ 2 + HJ 2		NJ 3 + HJ 3		NJ 4 + HJ 4		NJ 22 + HJ 22		NJ 23 + HJ 23	
mm		min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
		µm									
20	04	42	165	42	165	–	–	52	185	52	183
25	05	42	165	52	185	–	–	52	185	52	183
30	06	42	165	52	185	60	200	52	185	52	183
35	07	52	185	52	185	60	200	52	185	72	215
40	08	52	185	52	185	60	200	52	185	72	215
45	09	52	185	52	185	60	200	52	185	72	215
50	10	52	185	52	185	80	235	52	185	72	215
55	11	52	185	72	215	80	235	52	185	72	215
60	12	52	185	72	215	80	235	72	215	102	275
65	13	52	185	72	215	80	235	72	215	102	275
70	14	52	185	72	215	80	235	72	215	102	275
75	15	52	185	72	215	80	235	72	215	102	275
80	16	52	185	72	215	80	235	72	215	102	275
85	17	72	215	72	215	110	290	72	215	102	275
90	18	72	215	72	215	110	290	72	215	102	275
95	19	72	215	72	215	110	290	72	215	102	275
100	20	72	215	102	275	110	290	102	275	140	375
105	21	72	215	102	275	110	290	102	275	140	375
110	22	72	215	102	275	110	290	102	275	140	375
120	24	72	215	102	275	110	310	102	275	140	375
130	26	72	215	102	275	110	310	102	275	140	375
140	28	72	215	102	275	140	385	102	275	140	375
150	30	72	215	102	275	140	385	102	275	140	375
160	32	102	275	102	275	–	–	140	375	140	375
170	34	102	275	–	–	–	–	140	375	–	–
180	36	102	275	–	–	–	–	140	375	–	–
190	38	102	275	–	–	–	–	–	–	–	–
200	40	102	275	–	–	–	–	–	–	–	–
220	44	110	290	–	–	–	–	–	–	–	–
240	48	110	310	–	–	–	–	–	–	–	–
260	52	110	310	–	–	–	–	–	–	–	–
280	56	110	310	–	–	–	–	–	–	–	–

Lagerluftwerte für hier nicht aufgeführte Lager mit Winkelring sind beim Technischen SKF Beratungsservice anzufragen.

Tabelle 6

Umrechnungsfaktoren für den Minimallast-Faktor k_r für einreihige Zylinderrollenlager mit Käfig

Lager mit Standardkäfig	alternativem Standardkäfig	
	P, PH, J, M, MR	PA, PHA, MA, ML
P, PH, J, M, MR	1	1,5
PA, PHA, MA, ML	0,67	1

Tabelle 7

Faktoren zur Ermittlung der äquivalenten Lagerbelastung

Lager der Maßreihen	Grenzwert	Axiallast- faktor
	e	Y
10, 18, 2, 3, 4	0,2	0,6
22, 23, 28, 29, 30	0,3	0,4

Lagerbelastungen

	Einreihige Zylinderrollenlager mit Käfig	Hochleistungs-Zylinderrollenlager
<p>Mindestbelastung</p> <p>Weitere Informationen (→ Seite 86)</p>	$F_{rm} = k_r \left(6 + \frac{4 n}{n_r} \right) \left(\frac{d_m}{100} \right)^2$ <p>In den meisten Fällen ist das Eigengewicht der gelagerten Teile durch die äußeren Kräfte bereits höher als die erforderliche Mindestbelastung. Wenn jedoch der ermittelte Grenzwert unterschritten wird, müssen die Lager zusätzlich radial belastet werden.</p>	
<p>Äquivalente dynamische Lagerbelastung</p> <p>Weitere Informationen (→ Seite 85)</p>	<p>Für Zylinderrollenlager als Loslager gilt: $P = F_r$</p> <p>Für Zylinderrollenlager als Führungs- bzw. Festlager gilt: $F_a/F_r \leq e$ → $P = F_r$ $F_a/F_r > e$ → $P = 0,92 F_r + Y F_a$</p> <p>Das Verhältnis F_a/F_r soll den Wert 0,5 nicht übersteigen</p>	<p>$F_a/F_r \leq 0,3$ → $P = F_r$ $F_a/F_r > 0,3$ → $P = 0,92 F_r + 0,4 F_a$</p> <p>Das Verhältnis F_a/F_r soll den Wert 0,5 nicht übersteigen.</p>
<p>Äquivalente statische Lagerbelastung</p> <p>Weitere Informationen (→ Seite 88)</p>	$P_0 = F_r$	

Einreihige vollrollige Zylinderrollenlager	Zweireihige vollrollige Zylinderrollenlager	Symbole
$F_a/F_r \leq e$ $\rightarrow P = F_r$ $F_a/F_r > e$ $\rightarrow P = 0,92 F_r + Y F_a$ <p>Das Verhältnis F_a/F_r soll den Wert 0,5 nicht übersteigen.</p>	$F_a/F_r \leq 0,15$ $\rightarrow P = F_r$ $F_a/F_r > 0,15$ $\rightarrow P = 0,92 F_r + 0,4 F_a$ <p>Das Verhältnis F_a/F_r soll den Wert 0,25 nicht übersteigen.</p>	d_m = der mittlere Lagerdurchmesser [mm] = $0,5 (d + D)$ e = der Grenzwert (\rightarrow Tabelle 7, Seite 593) F_a = die Axialkomponente der Belastung [kN] F_r = die Radialkomponente der Belastung [kN] F_{rm} = die Mindest-Radialbelastung [kN] k_r = der Minimallastfaktor (\rightarrow Produkttabellen und Tabelle 6, Seite 593) n = die Betriebsdrehzahl [min^{-1}] n_r = die Referenzdrehzahl [min^{-1}] (\rightarrow Produkttabellen); bei ölgeschmierten abgedichteten, zweireihigen vollrolligen Lagern ohne Dichtungen ist die Grenzdrehzahl mit 1,3 zu multiplizieren P = die äquivalente dynamische Lagerbelastung [kN] P_0 = die äquivalente statische Lagerbelastung [kN] Y = der Axiallastfaktor des Lagers (\rightarrow Tabelle 7, Seite 593)

Dynamische axiale Tragfähigkeit

Die Zylinderrollenlager mit Borden am Innen- und Außenring können neben radialen auch axiale Belastungen aufnehmen. Mit Rücksicht darauf, dass axial belastete Lager nur bei gleichzeitiger radialer Belastung einwandfrei laufen, soll das Verhältnis F_a/F_r bei den zweireihigen vollrilligen Lagern den Wert 0,25 und bei den übrigen Lagern den Wert 0,5 nicht übersteigen

Die axiale Belastbarkeit wird in diesem Fall primär von der Tragfähigkeit der Gleitflächen an der Rollenstirnseite und dem Bord bestimmt. Sie hängt somit hauptsächlich von der Schmierung, der Betriebstemperatur und der Wärmeabfuhr aus dem Lager ab.

Unter Annahme der folgenden Betriebsverhältnisse kann der zulässige Wert für die Axialbelastung aus den nachstehenden Gleichungen ermittelt werden:

- Eine Temperaturdifferenz von $\Delta T \approx 60 \text{ °C}$ zwischen der Betriebstemperatur des Lagers und der Umgebungstemperatur
- eine spezifische Wärmeabfuhr von $\approx 0,5 \text{ mW/mm}^2$
- ein Viskositätsverhältnis $\kappa \geq 2$
- eine Schiefstellung zwischen Innenring und Außenring von ≤ 1 Winkelminute.
Bei Schiefstellungen > 1 Winkelminute empfiehlt es sich, den Technischen SKF Beratungsservice einzuschalten.

Bei Lagern mit Oberflächen in der Innenringbohrung und am Außenringmanteldurchmesser von $\pi B (D + d) \leq 50\,000 \text{ mm}^2$ gilt:

$$F_{ap} = \frac{k_1 C_0 10^4}{n (d + D)} - k_2 F_r$$

Bei Lagern mit Oberflächen in der Innenringbohrung und am Außenringmanteldurchmesser von $\pi B (D + d) > 50\,000 \text{ mm}^2$ gilt:

$$F_{ap} = \frac{7,5 k_1 C_0^{2/3} 10^4}{n (d + D)} - k_2 F_r$$

Bei Ölumlaufschmierung gilt:

$$F_{ap\ oil} = F_{ap} + \frac{1,5 \times 10^4 k_1 \Delta T_s V_s}{n (d + D)}$$

Um die Gefahr eines Bordbruchs zu vermeiden, sollen die dauernd wirkenden Axialbelastungen die folgenden Grenzwerte nicht übersteigen; und zwar bei den

Lagern der Maßreihe 2
 $\rightarrow F_{ap\ max} \leq 0,0045 D^{1,5}$
 Lagern der übrigen Maßreihen
 $\rightarrow F_{ap\ max} \leq 0,0023 D^{1,7}$

Hochleistungslager
 $\rightarrow F_{ap\ max} \leq 0,0035 D^{1,7}$

Bei kurzzeitig wirkenden Axialbelastungen gilt unter der Voraussetzung, die Erhöhung der Betriebstemperatur übersteigt nicht 5 °C :

$$F_{ap\ brief} \leq 2 F_{ap} \quad \text{für } F_{ap} = F_{ap}, F_{ap\ oil} \text{ oder } F_{ap\ max}$$

In Abhängigkeit von Lagergröße, Drehzahl und Belastung kann „kurzzeitig“ einige wenige Sekunden bis zu einigen Minuten dauern. Als Faustregel gilt, dass man unter „kurzzeitig“ die Dauer versteht, bei der ein Lager 1 000 Umdrehungen macht.

Bei gelegentlich stoßartig wirkenden Belastungen gilt:

$$F_{ap\ shock} \leq 3 F_{ap} \quad \text{für } F_{ap} = F_{ap}, F_{ap\ oil} \text{ oder } F_{ap\ max}$$

Symbole

B	= die Lagerbreite [mm]
C_0	= die statische Tragzahl [kN] (→ Produkttabellen)
d	= der Bohrungsdurchmesser des Lagers [mm]
D	= der Außendurchmesser des Lagers [mm]
ΔT_S	= die Temperaturdifferenz des Öls zwischen Zulauf und Ablauf [°C]
F_a	= Axialbelastung [kN]
F_{ap}	= die größte zulässige, dauernd wirkende Axialbelastung [kN]
$F_{ap \text{ brief}}$	= die größte zulässige, kurzzeitig wirkende Axialbelastung [kN]
$F_{ap \text{ max}}$	= die hinsichtlich Bordbruch, größte zulässige, dauernd wirkende Axialbelastung [kN]
$F_{ap \text{ oil}}$	= die größte zulässige Axialbelastung bei Ölumlaufschmierung [kN]
$F_{ap \text{ shock}}$	= die größte zulässige, stoßartig wirkende Axialbelastung [kN]
F_r	= die Radialkomponente der Belastung [kN]
k_1, k_2	= die schmierungsabhängigen Lagerbeiwerte (→ Tabelle 8, Seite 598)
n	= die Betriebsdrehzahl [min^{-1}]
\dot{V}_S	= die Öldurchflussmenge [l/min]

5 Zylinderrollenlager

Tabelle 8

Von der Art der Schmierung abhängige Lagerbeiwerte

Lager	Lagerbeiwerte Ölschmierung		Fettschmierung	
	k_1	k_2	k_1	k_2
Einreihige Zylinderrollenlager und Hochleistungs-Zylinderrollenlager	1,5	0,15	1	0,1
Einreihige vollrollige Zylinderrollenlager	1	0,3	0,5	0,15
Zweireihige vollrollige Zylinderrollenlager	0,35	0,1	0,2	0,06

Innenring-Bordabstützung

Im Hinblick auf eine gleichmäßige Bordbelastung und eine ausreichende Laufgenauigkeit der Welle sind bei hoch belasteten Zylinderrollenlagern die Planlaufgenauigkeit und die Größe der Anlageflächen von wesentlicher Bedeutung.

Es ist von Vorteil, den Durchmesser der Anlagefläche so auszuführen, dass die Innenringborde auf halber Höhe abgestützt werden (→ Bild 19), da die Borde bereits bei sehr kleinen Schiefstellungen schädlichen Wechselbeanspruchungen ausgesetzt werden können.

Für den Bord am Innenring von einreihigen Zylinderrollenlagern und Hochleistungs-Zylinderrollenlagern ergibt sich der Durchmesser der Wellenschulter aus:

$$d_{as} = 0,5 (d_1 + F)$$

Hierin sind:

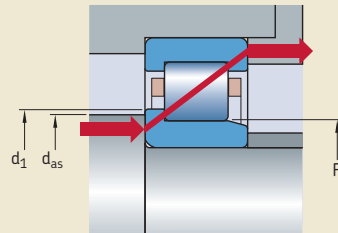
d_{as} = der empfohlene Durchmesser der Wellenschulter [mm]

d_1 = der Innenring-Borddurchmesser [mm]

F = der Innenring-Laufbahndurchmesser [mm]

Das bei vollrolligen Zylinderrollenlagern erforderliche Anschlussmaß für die Wellenschulter d_{as} ist in den Produkttabellen angegeben.

Bild 19



Temperaturgrenzwerte

Bei den Zylinderrollenlagern wird die zulässige Betriebstemperatur begrenzt durch:

- Maßstabilität der Lagerringe und Wälzkörper
- den Käfig
- die Dichtungen
- den Schmierstoff

Ist mit Betriebstemperaturen außerhalb der zulässigen Temperaturgrenzwerte zu rechnen, empfiehlt es sich, den Technischen SKF Beratungsservice einzuschalten.

Lagerringe und Rollen

Die Lagerringe und Rollen werden einer besonderen Wärmebehandlung unterzogen und sind deshalb für Betriebstemperaturen bis 150 °C geeignet.

Käfige

Die aus Stahlblech, Messing oder PEEK gefertigten Käfige können bei den gleichen Betriebstemperaturen eingesetzt werden wie die Lagerringe und Rollen. Hinweise auf die zulässigen Temperaturgrenzwerte von Käfigen aus Polyamid 66 enthält der Abschnitt *Werkstoffe für Käfige* (→ **Seite 152**).

Dichtungen

Der zulässige Temperaturanwendungsbereich für Dichtungen aus Polyurethan liegt zwischen -20 und +80 °C.

Schmierstoffe

Die Temperaturgrenzwerte für die in abgedichtete zweireihige vollrollige Zylinderrollenlager eingefüllten Schmierfette sind in **Tabelle 1** (→ **Seite 580**) angegeben. Die Temperaturgrenzwerte für SKF Schmierfette enthält der Abschnitt *Schmierung* (→ **Seite 239**).

Bei der Verwendung von anderen als SKF Schmierstoffen sind die zulässigen Temperaturgrenzwerte nach dem SKF Ampel-Konzept zu ermitteln (→ **Seite 244**).

Drehzahlen

Die jeweils zulässigen Drehzahlen können anhand der in den Produkttabellen angegebenen Referenz- und Grenzdrehzahl sowie den im Abschnitt *Drehzahlen* (→ Seite 117) gemachten Angaben ermittelt werden. Wenn keine Referenzdrehzahl in den Produkttabellen angegeben ist, entspricht die Grenzdrehzahl der zulässigen Drehzahl.

SKF empfiehlt für Lager mit innen- bzw. außenringgeführten Käfig generell Ölschmierung. Bei Fettschmierung (→ *Schmierung, Zylinderrollenlager*, Seite 254) werden die zulässigen Drehzahlen auf die folgenden Drehzahlkennwerte begrenzt. Bei den Lagern

- mit Käfig der Ausführung MA, MB, MH, ML, MP, JA und JB
→ $A \leq 250\,000$ mm/min
- mit Käfig der Ausführung PA und PHA
→ $A \leq 450\,000$ mm/min

Worin:

$$A = n \cdot d_m \text{ [mm/min]}$$

$$d_m = \text{der mittlere Lagerdurchmesser [mm]}$$

$$= 0,5 (d + D)$$

$$n = \text{die Betriebsdrehzahl [min}^{-1}\text{]}$$

Werden die empfohlenen Richtwerte für den Drehzahlkennwert überschritten, empfiehlt es sich, den Technischen SKF Beratungsservice einzuschalten.

Die in der Produkttabelle für einreihige Zylinderrollenlager angegebenen Grenzdrehzahlen gelten für die Lager mit dem Standardkäfig. Um die Bestimmung der Grenzdrehzahlen für Lager mit den alternative Standardkäfigen und umgekehrt zu ermöglichen, sind in der **Tabelle 9** entsprechende Umrechnungsfaktoren angegeben.

Tabelle 9

Umrechnungsfaktoren für die Grenzdrehzahlen einreihiger Zylinderrollenlager

Lager mit Standardkäfig	alternativem Standardkäfig		
	P, PH, J, M, MR	PA, PHA, MA, MB	ML
P, PH, J, M, MR	1	1,3	1,5
PA, PHA, MA, MB	0,75	1	1,2
ML	0,65	0,85	1

Einbauhinweise

Austauschbare Lagerteile

Die Lagerteile von Lagern mit gleicher Lagerluft sind untereinander austauschbar.

Hochleistungs-Zylinderrollenlager

Bei den Hochleistungs-Zylinderrollenlagern der Baureihen NCF ... ECJB und NJF ... ECJA können die Käfige aufgrund ihrer Konstruktion und Anordnung die Rollen nicht gegen Herausfallen sichern, wenn der freie Lagerring vom Lagerring mit Rollensatz abgezogen wird. SKF empfiehlt diese Hochleistungs-Zylinderrollenlager beim Einbau wie selbsthaltende vollrollige Zylinderrollenlager zu handhaben.

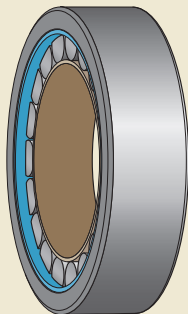
Muss der freie Lagerring vom Lagerring mit Rollensatz getrennt eingebaut werden, sind die Rollen mit Hilfe einer Montagehülse bzw. einem Halteband gegen Herausfallen zu sichern (→ Bild 20).

Einreihige vollrollige Zylinderrollenlager der Bauform NJG

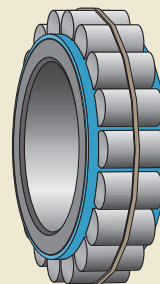
Einreihige vollrollige Zylinderrollenlager der Bauform NJG sind im Gegensatz zu den übrigen vollrolligen Lagern nicht selbsthaltend. Der Außenring mit zwei festen Borden und dem Rollensatz kann daher vom Innenring abgezogen werden, ohne dass die Rollen besonders gegen Herausfallen zu sichern sind. Die Lager der Bauform NJG haben einen selbsthaltenden Rollensatz.

5

Bild 20

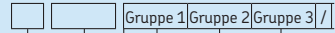


Montagehülse



Halteband

Bezeichnungsschema



Vorsetzzeichen

- E2 SKF energieeffizientes Lager
- L Freier Innen- oder Außenring eines nicht selbsthaltenden Lagers
- R Innen- oder Außenring mit Rollenkranz eines nicht selbsthaltenden Lagers

Basiskennzeichen

- Angaben über Reihenbezeichnungen siehe **Diagramm 2** (→ Seite 43)
- HJ Winkelring

Nachsetzzeichen

Gruppe 1: Innere Konstruktion

- EC Optimierte innere Konstruktion; mehr und/oder größere Rollen sowie modifizierte Rolle/Bord-Berührungsverhältnisse
- CV Geänderte innere Konstruktion, vollrollig

Gruppe 2: Äußere Form (Dichtungen, Ringnut usw.)

- ADA Verbreiterte Ringnuten im Außenring, geteilter und durch einen Haltering zusammengehaltener Innenring (bei Lagern der Reihe NNF 50)
- ADB ADA + geänderte innere Konstruktion
- DA Verbreiterte Ringnuten im Außenring, geteilter und durch einen Haltering zusammengehaltener Innenring (bei Lagern der Reihe 3194(00))
- K Kegelige Bohrung, Kegel 01:12
- N Ringnut im Mantel des Außenrings
- NR Ringnut im Mantel des Außenrings und zugehöriger Sprengring
- N1 Eine Haltenut in einer Stirnseite des Außenrings
- N2 Zwei um 180° versetzte Haltenuten in einer Stirnseite des Außenrings
- 2LS Dichtscheiben aus Polyurethan an beiden Seiten des Lagers

Gruppe 3: Käfigausführung

- J Fensterkäfig aus Stahlblech, rollengeführt
- JA Fensterkäfig aus Stahlblech, außenringgeführt
- JB Fensterkäfig aus Stahlblech, innenringgeführt
- M Zweiteiliger Kammdeckelkäfig aus Messing, rollengeführt
- MA Zweiteiliger Kammdeckelkäfig aus Messing, außenringgeführt
- MB Zweiteiliger Kammdeckelkäfig aus Messing, innenringgeführt
- MH Fensterkäfig aus Messing, innenringgeführt
- ML Formgedrehter Fensterkäfig aus Messing, in Abhängigkeit von der Lagerbauform innen- oder außenringgeführt
- MP Fensterkäfig aus Messing mit gestoßenen, gefrästen oder geräumten Taschen, in Abhängigkeit von der Lagergröße innen- oder außenringgeführt
- MR Formgedrehter Fensterkäfig aus Messing, außenringgeführt
- P Fensterkäfig aus glasfaserverstärktem Polyamid 66, rollengeführt
- PA Fensterkäfig aus glasfaserverstärktem Polyamid 66, außenringgeführt
- PH Fensterkäfig aus glasfaserverstärktem Polyetheretherketon, rollengeführt
- PHA Fensterkäfig aus glasfaserverstärktem Polyetheretherketon, außenringgeführt
- V Vollrollig
- VH Vollrollig, selbsthaltender Rollensatz

Gruppe 4					
4,1	4,2	4,3	4,4	4,5	4,6

Gruppe 4.6: Sonstige Varianten

PEX	Lager der SKF Explorer Leistungsklasse, die auch als Lager der Grundauführung zur Verfügung stehen
VA301	Lager für elektrische Fahrmotoren in Schienenfahrzeugen
VA305	VA301 + zusätzliche Ausführungsvorschriften
VA350	Radsatzlager für Schienenfahrzeuge
VA380	Radsatzlager für Schienenfahrzeuge entsprechend DIN EN 12080:1998, Klasse 1
VA3091	VA301 + Aluminiumoxidbeschichtung an der Außenfläche des Außenrings
VC025	Lager mit besonders verschleißfesten Laufbahnen für Lagerungen in stark verunreinigter Umgebung
VQ015	Innenring mit balliger Laufbahn für höhere zulässige Schiefstellungen

Gruppe 4.5: Schmierung**Gruppe 4.4: Stabilisierung**

S1	Lagerringe bis zu Betriebstemperaturen von ≤ 200 °C maßstabiliert
S2	Lagerringe bis zu Betriebstemperaturen von ≤ 250 °C maßstabiliert

Gruppe 4.3: Lagersätze, gepaarte Lager

DR	Zwei Lager zu einem Lagersatz zusammengepasste Lager
TR	Drei zu einem Lagersatz zusammengepasste Lager
QR	Vier zu einem Lagersatz zusammengepasste Lager

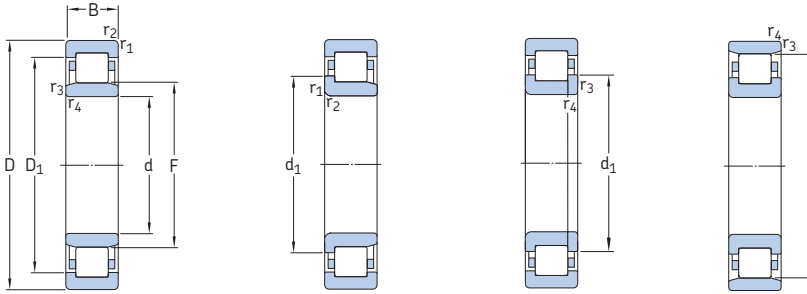
Gruppe 4.2: Genauigkeit, Lagerluft, Laufgeräusch

CN	Radiale Lagerluft Normal, wird nur verwendet im Zusammenhang mit einem weiteren Buchstaben, der eine eingengte bzw. verschobene Lagerluft kennzeichnet. H Auf die obere Hälfte der Luftklasse eingengte Lagerluft L Auf die untere Hälfte der Luftklasse eingengte Lagerluft M Auf die beiden mittleren Viertel der Luftklasse eingengte Lagerluft Die Kennbuchstaben H, L und M werden auch mit den Lagerluftklassen C2, C3, C4 und C5 verwendet, z.B. C2H.
C2	Radiale Lagerluft kleiner als Normal
C3	Radiale Lagerluft größer als Normal
C4	Radiale Lagerluft größer als C3
C5	Radiale Lagerluft größer als C4

Gruppe 4.1: Werkstoffe

HA1	Innen- und Außenring aus Einsatzstahl
HA3	Innenring aus Einsatzstahl
HB1	Bainit-gehärteter Innen- und Außenring
HN1	Innen- und Außenring mit speziell behandelten Oberflächen
L4B	Lagerringe und Rollen mit spezieller Oberflächenbehandlung
L5B	Rollen mit spezieller Oberflächenbehandlung
L7B	Innenring und Rollen mit spezieller Oberflächenbehandlung

5.1 Einreihige Zylinderrollenlager d 15 – 25 mm



NU

NJ

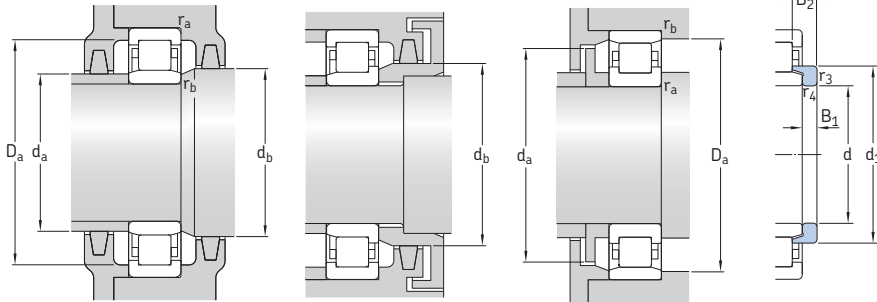
NUP

N

Haupt- abmessungen	Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen Lager mit Standardkäfig	Alternative Standardkäfige ¹⁾		
	dyn.	stat.		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl					
d	D	B	C	C_0						
mm			kN		kN	min^{-1}	kg	–		
15	35	11	12,5	10,2	1,22	22 000	26 000	0,047	NU 202 ECP	PHA
	35	11	12,5	10,2	1,22	22 000	26 000	0,048	NJ 202 ECP	PHA
17	40	12	17,2	14,3	1,73	19 000	22 000	0,068	NU 203 ECP	PHA
	40	12	17,2	14,3	1,73	19 000	22 000	0,07	NJ 203 ECP	PHA
	40	12	17,2	14,3	1,73	19 000	22 000	0,072	NUP 203 ECP	PHA
	40	12	17,2	14,3	1,73	19 000	22 000	0,066	N 203 ECP	PH
	40	16	23,8	21,6	2,65	19 000	22 000	0,087	NU 2203 ECP	–
	40	16	23,8	21,6	2,65	19 000	22 000	0,093	NJ 2203 ECP	–
	40	16	23,8	21,6	2,65	19 000	22 000	0,097	NUP 2203 ECP	–
	47	14	24,6	20,4	2,55	15 000	20 000	0,12	NU 303 ECP	–
	47	14	24,6	20,4	2,55	15 000	20 000	0,12	NJ 303 ECP	–
	47	14	24,6	20,4	2,55	15 000	20 000	0,12	N 303 ECP	–
20	47	14	25,1	22	2,75	16 000	19 000	0,11	NU 204 ECP	ML,PHA
	47	14	25,1	22	2,75	16 000	19 000	0,11	NJ 204 ECP	ML,PHA
	47	14	25,1	22	2,75	16 000	19 000	0,12	NUP 204 ECP	ML,PHA
	47	14	25,1	22	2,75	16 000	19 000	0,11	N 204 ECP	–
	47	18	29,7	27,5	3,45	16 000	19 000	0,14	NU 2204 ECP	–
	47	18	29,7	27,5	3,45	16 000	19 000	0,14	NJ 2204 ECP	–
	52	15	35,5	26	3,25	15 000	18 000	0,15	* NU 304 ECP	–
	52	15	35,5	26	3,25	15 000	18 000	0,15	* NJ 304 ECP	–
	52	15	35,5	26	3,25	15 000	18 000	0,16	* NUP 304 ECP	–
	52	15	35,5	26	3,25	15 000	18 000	0,15	* N 304 ECP	–
	52	21	47,5	38	4,8	15 000	18 000	0,21	* NU 2304 ECP	–
	52	21	47,5	38	4,8	15 000	18 000	0,22	* NJ 2304 ECP	–
	52	21	47,5	38	4,8	15 000	18 000	0,22	* NUP 2304 ECP	–
	25	47	12	14,2	13,2	1,4	18 000	18 000	0,083	NU 1005
52	15	28,6	27	3,35	14 000	16 000	0,13	NU 205 ECP	J, ML,PHA	
52	15	28,6	27	3,35	14 000	16 000	0,14	NJ 205 ECP	J, ML,PHA	
52	15	28,6	27	3,35	14 000	16 000	0,14	NUP 205 ECP	J, ML,PHA	
52	15	28,6	27	3,35	14 000	16 000	0,13	N 205 ECP	–	

¹⁾ Im Kurzzeichen eines Lagers mit einem alternativen Standardkäfig ist das Nachsetzzeichen für den Standardkäfig durch das entsprechende Nachsetzzeichen für den Alternativkäfig zu ersetzen, z.B. bei NU .. ECP durch NU .. ECML (Siehe auch Abschnitt Drehzahlen → Seite 600).

* SKF Explorer Lager



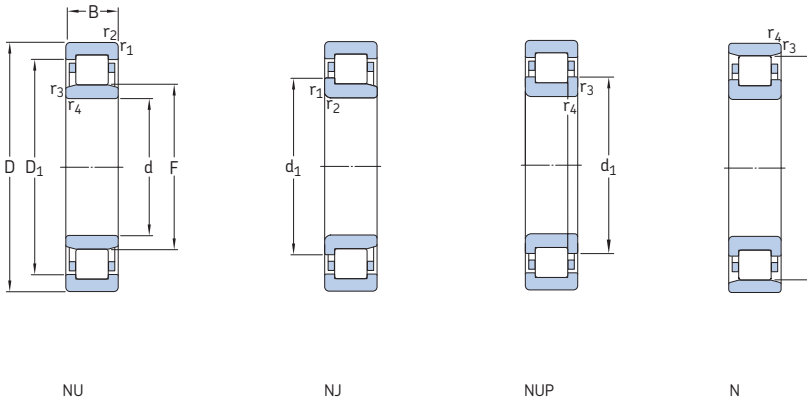
Winkelring

5.1

Abmessungen							Anschlussmaße					Berechnungsfaktor k_f	Winkelring Kurzzeichen	Gewicht kg	Abmessungen B_1 B_2		
d	d_1	D_1	F, E	$r_{1,2}$ min.	$r_{3,4}$ min.	$s^{1)}$	d_a min.	d_a max.	d_b, D_a min.	D_a max.	r_a max.				r_b max.		
mm																	
15	-	27,9	19,3	0,6	0,3	1	17,4	18,4	21	31,3	0,6	0,3	0,15	-			
	21,9	27,9	19,3	0,6	0,3	1	18,2	18,4	23	31,3	0,6	0,3	0,15	-			
17	-	32,4	22,1	0,6	0,3	1	19,9	21,1	24	36	0,6	0,3	0,15	-			
	25	32,4	22,1	0,6	0,3	1	20,7	21,1	27	36	0,6	0,3	0,15	-			
	25	32,4	22,1	0,6	0,3	-	20,7	-	27	36	0,6	0,3	0,15	-			
	25	-	35,1	0,6	0,3	1	20,7	33	37	37,1	0,6	0,3	0,12	-			
	-	32,4	22,1	0,6	0,3	1,5	19,9	21,1	24	36	0,6	0,3	0,2	-			
	25	32,4	22,1	0,6	0,3	1,5	20,7	21,1	27	36	0,6	0,3	0,2	-			
25	32,4	22,1	0,6	0,3	-	20,7	-	27	36	0,6	0,3	0,2	-				
17	-	37	24,2	1	0,6	1	21,1	23,1	26	41,7	1	0,6	0,15	-			
	27,7	37	24,2	1	0,6	1	22,1	23,1	29	41,7	1	0,6	0,15	-			
	27,7	-	40,2	1	0,6	1	22,1	38	42	42,7	1	0,6	0,12	-			
20	-	38,8	26,5	1	0,6	1	24	25,4	28	41,7	1	0,6	0,15	-			
	29,7	38,8	26,5	1	0,6	1	25	25,4	31	41,7	1	0,6	0,15	-			
	29,7	38,8	26,5	1	0,6	-	25	-	31	41,7	1	0,6	0,15	-			
	29,7	-	41,5	1	0,6	1	25	40	43	43,5	1	0,6	0,12	-			
	-	38,8	26,5	1	0,6	2	24	25,4	28	41,7	1	0,6	0,2	-			
	29,7	38,8	26,5	1	0,6	2	25	25,4	31	41,7	1	0,6	0,2	-			
	31,2	42,4	27,5	1,1	0,6	0,9	24,1	26,2	29	45,4	1	0,6	0,15	HJ 304 EC	0,017	4	6,5
	31,2	42,4	27,5	1,1	0,6	0,9	26,1	26,2	33	45,4	1	0,6	0,15	HJ 304 EC	0,017	4	6,5
	31,2	42,4	27,5	1,1	0,6	-	26,1	-	33	45,4	1	0,6	0,15	-			
	31,2	-	45,5	1,1	0,6	0,9	26,1	44	47	48	1	0,6	0,12	-			
20	-	42,4	27,5	1,1	0,6	1,9	24,1	26,2	29	45,4	1	0,6	0,25	-			
	31,2	42,4	27,5	1,1	0,6	1,9	26,1	26,2	33	45,4	1	0,6	0,25	-			
	31,2	42,4	27,5	1,1	0,6	-	26,1	-	33	45,4	1	0,6	0,25	-			
25	-	38,8	30,5	0,6	0,3	2	27,1	29,5	32	43,1	0,6	0,3	0,1	-			
	34,7	43,8	31,5	1	0,6	1,3	28,9	30,4	33	46,4	1	0,6	0,15	HJ 205 EC	0,015	3	6
	34,7	43,8	31,5	1	0,6	1,3	29,9	30,4	36	46,4	1	0,6	0,15	HJ 205 EC	0,015	3	6
	34,7	43,8	31,5	1	0,6	-	29,9	-	36	46,4	1	0,6	0,15	-			
	34,7	-	46,5	1	0,6	1,3	29,9	45	48	48,5	1	0,6	0,12	-			

¹⁾ Zulässige axiale Verschiebung aus der Mittellage.

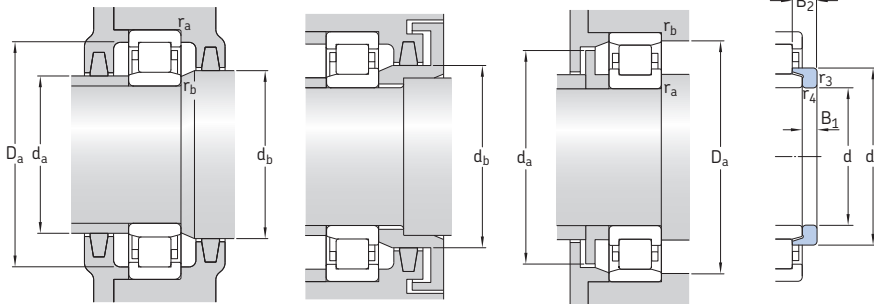
5.1 Einreihige Zylinderrollenlager d 25 – 30 mm



Haupt- abmessungen	Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P _u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen Lager mit Standardkäfig	Alternative Standardkäfige ¹⁾	
	dyn.	stat.		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl				
d D B	C	C ₀							
mm	kN		kN	min ⁻¹		kg	-		
25	18	34,1	34	4,25	14 000	16 000	0,16	NU 2205 ECP	ML
Forts.	18	34,1	34	4,25	14 000	16 000	0,17	NJ 2205 ECP	ML
	18	34,1	34	4,25	14 000	16 000	0,17	NUP 2205 ECP	ML
	17	46,5	36,5	4,55	12 000	15 000	0,23	* NU 305 ECP	J, ML
	17	46,5	36,5	4,55	12 000	15 000	0,24	* NJ 305 ECP	J, ML
	17	46,5	36,5	4,55	12 000	15 000	0,25	* NUP 305 ECP	J, ML
	17	46,5	36,5	4,55	12 000	15 000	0,24	* N 305 ECP	-
	24	64	55	6,95	12 000	15 000	0,34	* NU 2305 ECP	J, ML
	24	64	55	6,95	12 000	15 000	0,35	* NJ 2305 ECP	J, ML
	24	64	55	6,95	12 000	15 000	0,36	* NUP 2305 ECP	J, ML
30	13	17,9	17,3	1,86	15 000	15 000	0,12	NU 1006	-
	16	44	36,5	4,5	13 000	14 000	0,2	* NU 206 ECP	J, ML, PH
	16	44	36,5	4,5	13 000	14 000	0,21	* NJ 206 ECP	J, ML, PH
	16	44	36,5	4,5	13 000	14 000	0,21	* NUP 206 ECP	J, ML, PH
	16	44	36,5	4,5	13 000	14 000	0,2	* N 206 ECP	-
	20	55	49	6,1	13 000	14 000	0,26	* NU 2206 ECP	J, ML, PH
	20	55	49	6,1	13 000	14 000	0,26	* NJ 2206 ECP	J, ML, PH
	20	55	49	6,1	13 000	14 000	0,27	* NUP 2206 ECP	J, ML, PH
	19	58,5	48	6,2	11 000	12 000	0,36	* NU 306 ECP	J, M, ML
	19	58,5	48	6,2	11 000	12 000	0,37	* NJ 306 ECP	J, M, ML
	19	58,5	48	6,2	11 000	12 000	0,38	* NUP 306 ECP	J, M, ML
	19	58,5	48	6,2	11 000	12 000	0,36	* N 306 ECP	-
	27	83	75	9,65	11 000	12 000	0,53	* NU 2306 ECP	ML
	27	83	75	9,65	11 000	12 000	0,54	* NJ 2306 ECP	ML
	27	83	75	9,65	11 000	12 000	0,55	* NUP 2306 ECP	ML
	23	60,5	53	6,8	9 000	11 000	0,75	NU 406	MA
	23	60,5	53	6,8	9 000	11 000	0,79	NJ 406	MA

¹⁾ Im Kurzzeichen eines Lagers mit einem alternativen Standardkäfig ist das Nachsetzzeichen für den Standardkäfig durch das entsprechende Nachsetzzeichen für den Alternativkäfig zu ersetzen, z.B. bei NU .. ECP durch NU .. ECML (Siehe auch Abschnitt Drehzahlen → Seite 600).

* SKF Explorer Lager



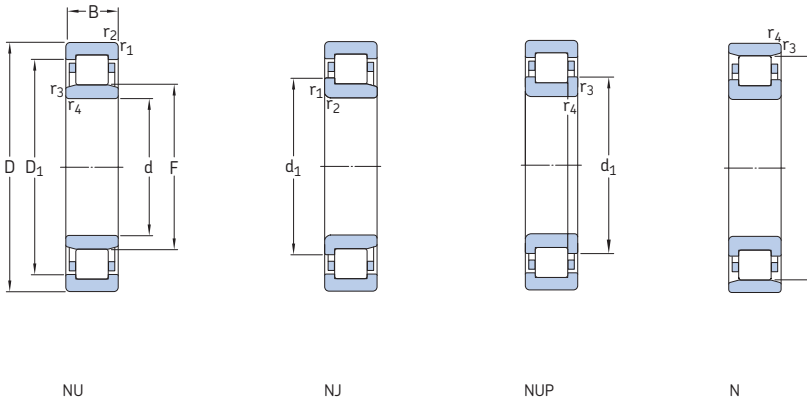
Winklering

5.1

Abmessungen							Anschlussmaße					Berechnungs- faktor k_f	Winklering Kurzzeichen	Gewicht	Abmes- sungen		
d	d_1	D_1	F, E	$r_{1,2}$ min.	$r_{3,4}$ min.	$s^1)$	d_a min.	d_a max.	d_b, D_a min.	D_a max.	r_a max.				r_b max.	B_1	B_2
mm							mm					-	-	kg	mm		
25	34,7	43,8	31,5	1	0,6	1,8	28,9	30,4	33	46,4	1	0,6	0,2	HJ 2205 EC	0,014	3	6,5
	Forts.	34,7	43,8	31,5	1	0,6	1,8	29,9	30,4	36	46,4	1	0,6				
	38,1	50,7	34	1,1	1,1	1,3	31	32,5	36	54,9	1	1	0,15	HJ 305 EC	0,025	4	7
	38,1	50,7	34	1,1	1,1	1,3	31	32,5	40	54,9	1	1	0,15	HJ 305 EC	0,025	4	7
	38,1	50,7	34	1,1	1,1	-	31	-	40	54,9	1	1	0,15	-	-	-	-
	38,1	-	54	1,1	1,1	1,3	31	52	56	56,4	1	1	0,12	-	-	-	-
	38,1	50,7	34	1,1	1,1	2,3	31	32,5	36	54,9	1	1	0,25	HJ 2305 EC	0,023	4	8
	38,1	50,7	34	1,1	1,1	2,3	31	32,5	40	54,9	1	1	0,25	HJ 2305 EC	0,023	4	8
	38,1	50,7	34	1,1	1,1	-	31	-	40	54,9	1	1	0,25	-	-	-	-
30	-	45,6	36,5	1	0,6	2,1	32,9	35,4	38	49,8	1	0,6	0,1	-	-	-	-
	41,2	52,5	37,5	1	0,6	1,3	34,3	36,1	39	55,9	1	0,6	0,15	HJ 206 EC	0,025	4	7
	41,2	52,5	37,5	1	0,6	1,3	35,3	36,1	43	55,9	1	0,6	0,15	HJ 206 EC	0,025	4	7
	41,2	52,5	37,5	1	0,6	-	35,3	-	43	55,9	1	0,6	0,15	-	-	-	-
	41,2	-	55,5	1	0,6	1,3	35,3	54	57	58,1	1	0,6	0,12	-	-	-	-
	-	52,5	37,5	1	0,6	1,8	34,3	36,1	39	55,9	1	0,6	0,2	-	-	-	-
	41,2	52,5	37,5	1	0,6	1,8	35,3	36,1	43	55,9	1	0,6	0,2	-	-	-	-
	41,2	52,5	37,5	1	0,6	-	35,3	-	43	55,9	1	0,6	0,2	-	-	-	-
	45	58,9	40,5	1,1	1,1	1,4	37	39	43	65,1	1	1	0,15	HJ 306 EC	0,042	5	8,5
	45	58,9	40,5	1,1	1,1	1,4	37	39	47	65,1	1	1	0,15	HJ 306 EC	0,042	5	8,5
	45	58,9	40,5	1,1	1,1	-	37	-	47	65,1	1	1	0,15	-	-	-	-
	45	-	62,5	1,1	1,1	1,4	37	61	64	65,5	1	1	0,12	-	-	-	-
	-	58,9	40,5	1,1	1,1	2,4	37	39	43	65,1	1	1	0,25	-	-	-	-
	45	58,9	40,5	1,1	1,1	2,4	37	39	47	65,1	1	1	0,25	-	-	-	-
	45	58,9	40,5	1,1	1,1	-	37	-	47	65,1	1	1	0,25	-	-	-	-
	50,5	66,6	45	1,5	1,5	1,6	41	43	47	81	1,5	1,5	0,15	HJ 406	0,08	7	11,5
	50,5	66,6	45	1,5	1,5	1,6	41	43	53	81	1,5	1,5	0,15	HJ 406	0,08	7	11,5

¹⁾ Zulässige axiale Verschiebung aus der Mittellage.

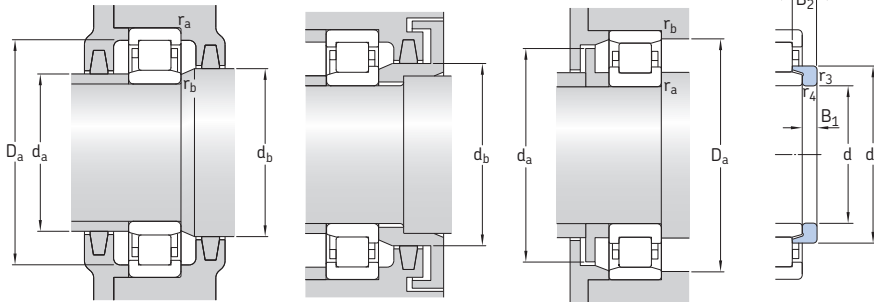
5.1 Einreihige Zylinderrollenlager d 35 – 40 mm



Haupt- abmessungen	Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen Lager mit Standardkäfig	Alternative Standardkäfige ¹⁾		
	dyn.	stat.		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl					
d D B	C	C_0								
mm	kN		kN	min^{-1}		kg	-			
35	62	14	35,8	38	4,55	13 000	13 000	0,16	NU 1007 ECP	PH
	72	17	56	48	6,1	11 000	12 000	0,29	* NU 207 ECP	J, M, ML,PH
	72	17	56	48	6,1	11 000	12 000	0,3	* NJ 207 ECP	J, M, ML,PH
	72	17	56	48	6,1	11 000	12 000	0,31	* NUP 207 ECP	J, M, ML,PH
	72	17	56	48	6,1	11 000	12 000	0,3	* N 207 ECP	-
	72	23	69,5	63	8,15	11 000	12 000	0,4	* NU 2207 ECP	J, ML,PH
	72	23	69,5	63	8,15	11 000	12 000	0,41	* NJ 2207 ECP	J, ML,PH
	72	23	69,5	63	8,15	11 000	12 000	0,42	* NUP 2207 ECP	J, ML,PH
	80	21	75	63	8,15	9 500	11 000	0,47	* NU 307 ECP	J, M, ML
	80	21	75	63	8,15	9 500	11 000	0,49	* NJ 307 ECP	J, M, ML
	80	21	75	63	8,15	9 500	11 000	0,5	* NUP 307 ECP	J, M, ML
	80	21	75	63	8,15	9 500	11 000	0,48	* N 307 ECP	-
	80	31	106	98	12,7	9 500	11 000	0,72	* NU 2307 ECP	PH
	80	31	106	98	12,7	9 500	11 000	0,73	* NJ 2307 ECP	PH
	80	31	106	98	12,7	9 500	11 000	0,76	* NUP 2307 ECP	PH
	100	25	76,5	69,5	9	8 000	9 500	1	NU 407	-
	100	25	76,5	69,5	9	8 000	9 500	1	NJ 407	-
40	68	15	25,1	26	3	12 000	18 000	0,23	NU 1008 ML	-
	80	18	62	53	6,7	9 500	11 000	0,37	* NU 208 ECP	J, M, ML,PH
	80	18	62	53	6,7	9 500	11 000	0,38	* NJ 208 ECP	J, M, ML,PH
	80	18	62	53	6,7	9 500	11 000	0,39	* NUP 208 ECP	J, M, ML,PH
	80	18	62	53	6,7	9 500	11 000	0,37	* N 208 ECP	PH
	80	23	81,5	75	9,65	9 500	11 000	0,49	* NU 2208 ECP	J, ML,PH
	80	23	81,5	75	9,65	9 500	11 000	0,5	* NJ 2208 ECP	J, ML,PH
	80	23	81,5	75	9,65	9 500	11 000	0,51	* NUP 2208 ECP	J, ML,PH
	90	23	93	78	10,2	8 000	9 500	0,65	* NU 308 ECP	J, M, ML,PH
	90	23	93	78	10,2	8 000	9 500	0,67	* NJ 308 ECP	J, M, ML,PH
	90	23	93	78	10,2	8 000	9 500	0,68	* NUP 308 ECP	J, M, ML,PH
	90	23	93	78	10,2	8 000	9 500	0,65	* N 308 ECP	M

¹⁾ Im Kurzzeichen eines Lagers mit einem alternativen Standardkäfig ist das Nachsetzzeichen für den Standardkäfig durch das entsprechende Nachsetzzeichen für den Alternativkäfig zu ersetzen, z.B. bei NU .. ECP durch NU .. ECML (Siehe auch Abschnitt Drehzahlen → Seite 600).

* SKF Explorer Lager

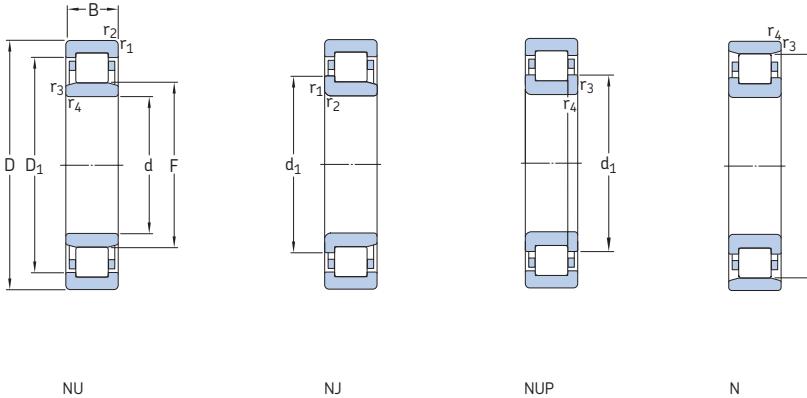


Winkelring

Abmessungen							Anschlussmaße					Berechnungs-faktor k_f	Winkelring Kurzzeichen	Gewicht kg	Abmes-sungen B_1 B_2		
d	d_1	D_1	F, E	$r_{1,2}$ min.	$r_{3,4}$ min.	$s^1)$	d_a min.	d_a max.	d_b, D_a min.	D_a max.	r_a max.				r_b max.		
mm																	
35	-	54,5	42	1	0,6	1	38	41	44	56,5	1	0,6	0,1	-			
	48,1	60,7	44	1,1	0,6	1,3	39,8	42,2	46	65,1	1	0,6	0,15	HJ 207 EC	0,033	4	7
	48,1	60,7	44	1	0,6	1,3	41,8	42,2	50	65,1	1	0,6	0,15	HJ 207 EC	0,033	4	7
	48,1	60,7	44	1,1	0,6	-	41,8	-	50	65,1	1	0,6	0,15	-			
	48,1	-	64	1,1	0,6	1,3	41,8	62	66	67,2	1	0,6	0,12	-			
	-	60,7	44	1,1	0,6	2,8	39,8	42,2	46	65,1	1	0,6	0,2	-			
	48,1	60,7	44	1,1	0,6	2,8	41,8	42,2	50	65,1	1	0,6	0,2	-			
	48,1	60,7	44	1,1	0,6	-	41,8	-	50	65,1	1	0,6	0,2	-			
	51	66,3	46,2	1,5	1,1	1,2	42	44	48	72,2	1,5	1	0,15	HJ 307 EC	0,058	6	9,5
	51	66,3	46,2	1,5	1,1	1,2	43	44	53	72,2	1,5	1	0,15	HJ 307 EC	0,058	6	9,5
	51	66,3	46,2	1,5	1,1	-	43	-	53	72,2	1,5	1	0,15	-			
	51	-	70,2	1,5	1,1	1,2	43	68	72	73,4	1,5	1	0,12	-			
	-	66,3	46,2	1,5	1,1	2,7	42	44	48	72,2	1,5	1	0,25	-			
	51	66,3	46,2	1,5	1,1	2,7	43	44	53	72,2	1,5	1	0,25	-			
	51	66,3	46,2	1,5	1,1	-	43	-	53	72,2	1,5	1	0,25	-			
	-	76,1	53	1,5	1,5	1,7	48	51	55	90	1,5	1,5	0,15	-			
	59	76,1	53	1,5	1,5	1,7	48	51	61	90	1,5	1,5	0,15	-			
									0								
40	-	57,6	47	1	0,6	2,4	43	46	49	62,3	1	0,6	0,15	-			
	54	67,9	49,5	1,1	1,1	1,4	47	48	51	72,8	1	1	0,15	HJ 208 EC	0,047	5	8,5
	54	67,9	49,5	1,1	1,1	1,4	47	48	56	72,8	1	1	0,15	HJ 208 EC	0,047	5	8,5
	54	67,9	49,5	1,1	1,1	-	47	-	56	72,8	1	1	0,15	-			
	54	-	71,5	1,1	1,1	1,4	47	69	73	74,1	1	1	0,12	-			
	54	67,9	49,5	1,1	1,1	1,9	47	48	51	72,8	1	1	0,2	HJ 2208 EC	0,048	5	9
	54	67,9	49,5	1,1	1,1	1,9	47	48	56	72,8	1	1	0,2	HJ 2208 EC	0,048	5	9
	54	67,9	49,5	1,1	1,1	-	47	-	56	72,8	1	1	0,2	-			
	57,5	75,6	52	1,5	1,5	1,4	48	50	54	81,8	1,5	1,5	0,15	HJ 308 EC	0,084	7	11
	57,5	75,6	52	1,5	1,5	1,4	48	50	60	81,8	1,5	1,5	0,15	HJ 308 EC	0,084	7	11
	57,5	75,6	52	1,5	1,5	-	48	-	60	81,8	1,5	1,5	0,15	-			
	57,5	-	80	1,5	1,5	1,4	48	78	82	83,2	1,5	1,5	0,12	-			

¹⁾ Zulässige axiale Verschieben aus der Mittellage.

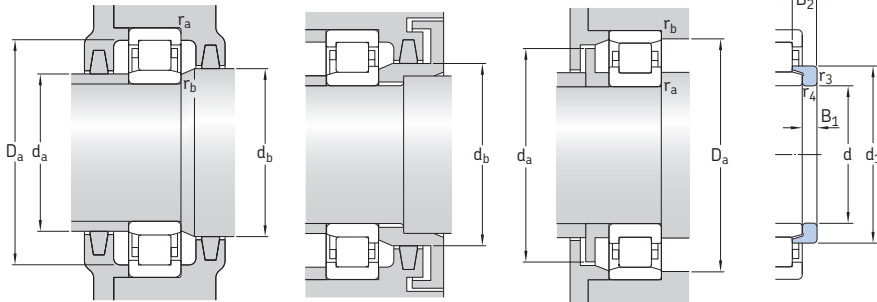
5.1 Einreihige Zylinderrollenlager d 40 – 50 mm



Haupt- abmessungen	Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen Lager mit Standardkäfig	Alternative Standardkäfige ¹⁾		
	dyn.	stat.		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl					
d D B	C	C_0	P_u	min ⁻¹	kg	-				
mm	kN		kN	min ⁻¹	kg	-				
40 Forts.	90	33	129	120	15,3	8 000	9 500	0,94	* NU 2308 ECP	J, M, ML, PH
	90	33	129	120	15,3	8 000	9 500	0,95	* NJ 2308 ECP	J, M, ML, PH
	90	33	129	120	15,3	8 000	9 500	0,98	* NUP 2308 ECP	J, M, ML, PH
	110	27	96,8	90	11,6	7 000	8 500	1,3	NU 408	MA
	110	27	96,8	90	11,6	7 000	8 500	1,3	NJ 408	MA
45	75	16	44,6	52	6,3	11 000	11 000	0,25	NU 1009 ECP	PH
	75	16	44,6	52	6,3	11 000	11 000	0,26	NJ 1009 ECP	PH
	85	19	69,5	64	8,15	9 000	9 500	0,43	* NU 209 ECP	J, M, ML
	85	19	69,5	64	8,15	9 000	9 500	0,44	* NJ 209 ECP	J, M, ML
	85	19	69,5	64	8,15	9 000	9 500	0,45	* NUP 209 ECP	J, M, ML
	85	19	69,5	64	8,15	9 000	9 500	0,43	* N 209 ECP	M
	85	23	85	81,5	10,6	9 000	9 500	0,52	* NU 2209 ECP	J
	85	23	85	81,5	10,6	9 000	9 500	0,54	* NJ 2209 ECP	J
	85	23	85	81,5	10,6	9 000	9 500	0,55	* NUP 2209 ECP	J
	100	25	112	100	12,9	7 500	8 500	0,9	* NU 309 ECP	J, M, ML, PH
	100	25	112	100	12,9	7 500	8 500	0,89	* NJ 309 ECP	J, M, ML, PH
	100	25	112	100	12,9	7 500	8 500	0,93	* NUP 309 ECP	J, M, ML, PH
	100	25	112	100	12,9	7 500	8 500	0,88	* N 309 ECP	-
	100	36	160	153	20	7 500	8 500	1,3	* NU 2309 ECP	ML
	100	36	160	153	20	7 500	8 500	1,35	* NJ 2309 ECP	ML
100	36	160	153	20	7 500	8 500	1,35	* NUP 2309 ECP	ML	
120	29	106	102	13,4	6 700	7 500	1,65	NU 409	-	
120	29	106	102	13,4	6 700	7 500	1,65	NJ 409	-	
50	80	16	46,8	56	6,7	9 500	9 500	0,27	NU 1010 ECP	-
	90	20	73,5	69,5	8,8	8 500	9 000	0,48	* NU 210 ECP	J, M, ML
	90	20	73,5	69,5	8,8	8 500	9 000	0,49	* NJ 210 ECP	J, M, ML
	90	20	73,5	69,5	8,8	8 500	9 000	0,51	* NUP 210 ECP	J, M, ML
	90	20	73,5	69,5	8,8	8 500	9 000	0,48	* N 210 ECP	M

¹⁾ Im Kurzzeichen eines Lagers mit einem alternativen Standardkäfig ist das Nachsetzzeichen für den Standardkäfig durch das entsprechende Nachsetzzeichen für den Alternativkäfig zu ersetzen, z.B. bei NU .. ECP durch NU .. ECML (Siehe auch Abschnitt Drehzahlen → Seite 600).

* SKF Explorer Lager



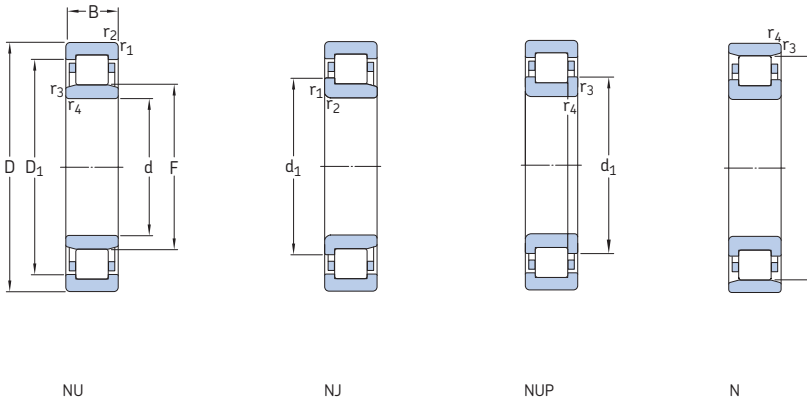
Winklering

5.1

Abmessungen							Anschlussmaße					Berechnungs- faktor k_f	Winklering Kurzzeichen	Gewicht kg	Abmes- sungen B_1 B_2			
d	d_1	D_1	F, E	$r_{1,2}$ min.	$r_{3,4}$ min.	$s^{1)}$	d_a min.	d_a max.	d_b, D_a min.	D_a max.	r_a max.				r_b max.			
mm							mm					-	-	kg	mm			
40	-	75,6	52	1,5	1,5	2,9	48	50	54	81,8	1,5	1,5	0,25	-				
	Forts.	57,5	75,6	52	1,5	1,5	2,9	48	50	60	81,8	1,5	1,5	0,25	-			
		57,5	75,6	52	1,5	1,5	-	48	-	60	81,8	1,5	1,5	0,25	-			
	-	84,2	58	2	2	2,5	52	56	60	99	2	2	0,15	-				
	64,8	84,2	58	2	2	2,5	52	56	67	99	2	2	0,15	-				
45	-	65,3	52,5	1	0,6	0,9	48,4	51	54	69,8	1	0,6	0,1	-				
		56	65,3	52,5	1	0,6	0,9	48,4	51	57,5	69,8	1	0,6	0,1	-			
		59	73	54,5	1,1	1,1	1,2	52	53	56	77,6	1	1	0,15	HJ 209 EC	0,052	5	8,5
		59	73	54,5	1,1	1,1	1,2	52	53	61	77,6	1	1	0,15	HJ 209 EC	0,052	5	8,5
		59	73	54,5	1,1	1,1	-	52	-	61	77,6	1	1	0,15	-			
		59	-	76,5	1,1	1,1	1,2	52	74	78	79,1	1	1	0,12	-			
		-	73	54,5	1,1	1,1	1,7	52	53	56	77,6	1	1	0,2	-			
		59	73	54,5	1,1	1,1	1,7	52	53	61	77,6	1	1	0,2	-			
		59	73	54,5	1,1	1,1	-	52	-	61	77,6	1	1	0,2	-			
		64,4	83,8	58,5	1,5	1,5	1,7	54	56	60	91,4	1,5	1,5	0,15	HJ 309 EC	0,11	7	11,5
		64,4	83,8	58,5	1,5	1,5	1,7	54	56	67	91,4	1,5	1,5	0,15	HJ 309 EC	0,11	7	11,5
		64,4	83,8	58,5	1,5	1,5	-	54	-	67	91,4	1,5	1,5	0,15	-			
	64,4	-	88,5	1,5	1,5	1,7	54	86	91	92,3	1,5	1,5	0,12	-				
	-	83,8	58,5	1,5	1,5	3,2	54	56	60	91,4	1,5	1,5	0,25	-				
	64,4	83,8	58,5	1,5	1,5	3,2	54	56	67	91,4	1,5	1,5	0,25	-				
	64,4	83,8	58,5	1,5	1,5	-	54	-	67	91,4	1,5	1,5	0,25	-				
	71,8	92,2	64,5	2	2	2,5	58	62	66	108	2	2	0,15	HJ 409	0,18	8	13,5	
	71,8	92,2	64,5	2	2	2,5	58	62	75	108	2	2	0,15	HJ 409	0,18	8	13,5	
50	-	70	57,5	1	0,6	1	53,4	56	59	74,6	1	0,6	0,1	-				
		64	78	59,5	1,1	1,1	1,5	57	57,5	61	82,4	1	1	0,15	HJ 210 EC	0,058	5	9
		64	78	59,5	1,1	1,1	1,5	57	57,5	66	82,4	1	1	0,15	HJ 210 EC	0,058	5	9
		64	78	59,5	1,1	1,1	-	57	-	66	82,4	1	1	0,15	-			
		64	-	81,5	1,1	1,1	1,5	57	79	83	84	1	1	0,12	-			

¹⁾ Zulässige axiale Verschiebung aus der Mittellage.

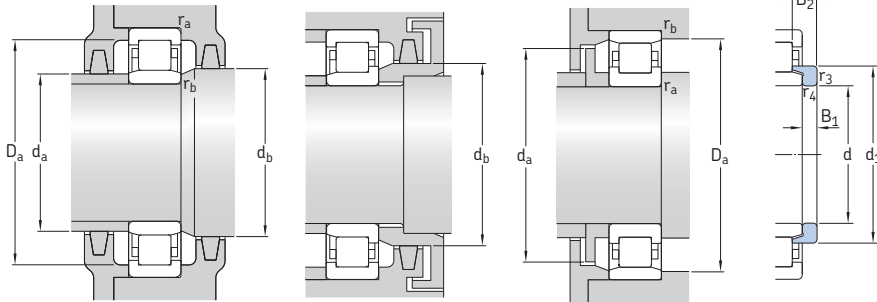
5.1 Einreihige Zylinderrollenlager d 50 – 55 mm



Haupt- abmessungen	Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P _u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen Lager mit Standardkäfig	Alternative Standardkäfige ¹⁾		
	dyn.	stat.		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl					
d D B	C	C ₀	kN	kN	min ⁻¹	kg	-	-		
mm	kN		kN	min ⁻¹	kg	-	-	-		
50 Forts.	90	23	90	88	11,4	8 500	9 000	0,56	* NU 2210 ECP	J, M, ML, PH
	90	23	90	88	11,4	8 500	9 000	0,57	* NJ 2210 ECP	J, M, ML, PH
	90	23	90	88	11,4	8 500	9 000	0,59	* NUP 2210 ECP	J, M, ML, PH
	110	27	127	112	15	6 700	8 000	1,15	* NU 310 ECP	J, M, ML, PH
	110	27	127	112	15	6 700	8 000	1,15	* NJ 310 ECP	J, M, ML, PH
	110	27	127	112	15	6 700	8 000	1,15	* NUP 310 ECP	J, M, ML, PH
	110	27	127	112	15	6 700	8 000	1,15	* N 310 ECP	-
	110	40	186	186	24,5	6 700	8 000	1,75	* NU 2310 ECP	J, ML, PH
	110	40	186	186	24,5	6 700	8 000	1,75	* NJ 2310 ECP	J, ML, PH
	110	40	186	186	24,5	6 700	8 000	1,75	* NUP 2310 ECP	J, ML, PH
	130	31	130	127	16,6	6 000	7 000	2	NU 410	-
	130	31	130	127	16,6	6 000	7 000	2,05	NJ 410	-
55	90	18	57,2	69,5	8,3	8 500	8 500	0,39	NU 1011 ECP	ML
	90	18	57,2	69,5	8,3	8 500	8 500	0,42	NJ 1011 ECP	ML
	100	21	96,5	95	12,2	7 500	8 000	0,66	* NU 211 ECP	J, M, ML
	100	21	96,5	95	12,2	7 500	8 000	0,67	* NJ 211 ECP	J, M, ML
	100	21	96,5	95	12,2	7 500	8 000	0,68	* NUP 211 ECP	J, M, ML
	100	21	96,5	95	12,2	7 500	8 000	0,65	* N 211 ECP	M
	100	25	114	118	15,3	7 500	8 000	0,79	* NU 2211 ECP	J, M, ML, PH
	100	25	114	118	15,3	7 500	8 000	0,81	* NJ 2211 ECP	J, M, ML, PH
	100	25	114	118	15,3	7 500	8 000	0,82	* NUP 2211 ECP	J, M, ML, PH
	120	29	156	143	18,6	6 000	7 000	1,45	* NU 311 ECP	J, M, ML
	120	29	156	143	18,6	6 000	7 000	1,5	* NJ 311 ECP	J, M, ML
	120	29	156	143	18,6	6 000	7 000	1,5	* NUP 311 ECP	J, M, ML
	120	29	156	143	18,6	6 000	7 000	1,45	* N 311 ECP	M
	120	43	232	232	30,5	6 000	7 000	2,2	* NU 2311 ECP	J, ML, PH
	120	43	232	232	30,5	6 000	7 000	2,25	* NJ 2311 ECP	J, ML, PH
	120	43	232	232	30,5	6 000	7 000	2,3	* NUP 2311 ECP	J, ML, PH

¹⁾ Im Kurzzeichen eines Lagers mit einem alternativen Standardkäfig ist das Nachsetzzeichen für den Standardkäfig durch das entsprechende Nachsetzzeichen für den Alternativkäfig zu ersetzen, z.B. bei NU .. ECP durch NU .. ECML (Siehe auch Abschnitt Drehzahlen → Seite 600).

* SKF Explorer Lager

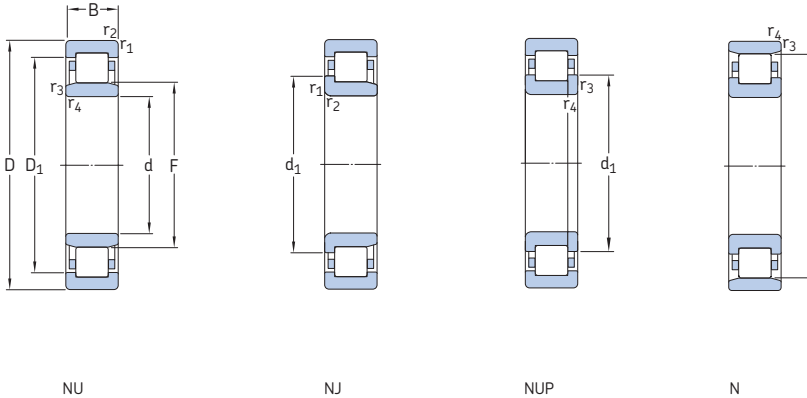


Winklering

Abmessungen							Anschlussmaße					Berechnungs- faktor k_f	Winklering Kurzzeichen	Gewicht kg	Abmes- sungen B_1 B_2		
d	d_1	D_1	F, E	$r_{1,2}$ min.	$r_{3,4}$ min.	$s^1)$	d_a min.	d_a max.	d_b, D_a min.	D_a max.	r_a max.				r_b max.		
mm																	
50	-	78	59,5	1,1	1,1	1,5	57	57,5	61	82,4	1	1	0,2	-			
Forts.	64	78	59,5	1,1	1,1	1,5	57	57,5	66	82,4	1	1	0,2	-			
	64	78	59,5	1,1	1,1	-	57	-	66	82,4	1	1	0,2	-			
	71,2	92,1	65	2	2	1,9	60	63	67	99,6	2	2	0,15	HJ 310 EC	0,15	8	13
	71,2	92,1	65	2	2	1,9	60	63	73	99,6	2	2	0,15	HJ 310 EC	0,15	8	13
	71,2	92,1	65	2	2	-	60	-	73	99,6	2	2	0,15	-			
	71,2	-	97	2	2	1,9	60	95	99	101	2	2	0,12	-			
	-	92,1	65	2	2	3,4	60	63	67	99,6	2	2	0,25	-			
	71,2	92,1	65	2	2	3,4	60	63	73	99,6	2	2	0,25	-			
	71,2	92,1	65	2	2	-	60	-	73	99,6	2	2	0,25	-			
	78,8	102	70,8	2,1	2,1	2,6	64	68	73	116	2	2	0,15	HJ 410	0,15	9	14,5
	78,8	102	70,8	2,1	2,1	2,6	64	68	81	116	2	2	0,15	HJ 410	0,15	9	14,5
55	-	79	64,5	1,1	1	0,5	59,7	63	66	83	1	1	0,1	-			
	68	79	57,5	1,1	1	0,5	60	63	70	83	1	1	0,1	-			
	70,8	86,3	66	1,5	1,1	1	62	64	68	91,4	1,5	1	0,15	HJ 211 EC	0,083	6	9,5
	70,8	86,3	66	1,5	1,1	1	63	64	73	91,4	1,5	1	0,15	HJ 211 EC	0,083	6	9,5
	70,8	86,3	66	1,5	1,1	-	63	-	73	91,4	1,5	1	0,15	-			
	70,8	-	90	1,5	1,1	1	63	88	92	93	1,5	1	0,12	-			
	70,8	86,3	66	1,5	1,1	1,5	62	64	68	91,4	1,5	1	0,2	HJ 2211 EC	0,085	6	10
	70,8	86,3	66	1,5	1,1	1,5	63	64	73	91,4	1,5	1	0,2	HJ 2211 EC	0,085	6	10
	70,8	86,3	66	1,5	1,1	-	63	-	73	91,4	1,5	1	0,2	-			
	77,5	101	70,5	2	2	2	65	68	73	109	2	2	0,15	HJ 311 EC	0,19	9	14
	77,5	101	70,5	2	2	2	65	68	80	109	2	2	0,15	HJ 311 EC	0,19	9	14
	77,5	101	70,5	2	2	-	65	-	80	109	2	2	0,15	-			
	77,5	-	106,5	2	2	2	65	104	109	111	2	2	0,12	-			
	77,5	101	70,5	2	2	3,5	65	68	73	109	2	2	0,25	HJ 2311 EC	0,19	9	15,5
	77,5	101	70,5	2	2	3,5	65	68	80	109	2	2	0,25	HJ 2311 EC	0,19	9	15,5
	77,5	101	70,5	2	2	-	65	-	80	109	2	2	0,25	-			

¹⁾ Zulässige axiale Verschiebung aus der Mittellage

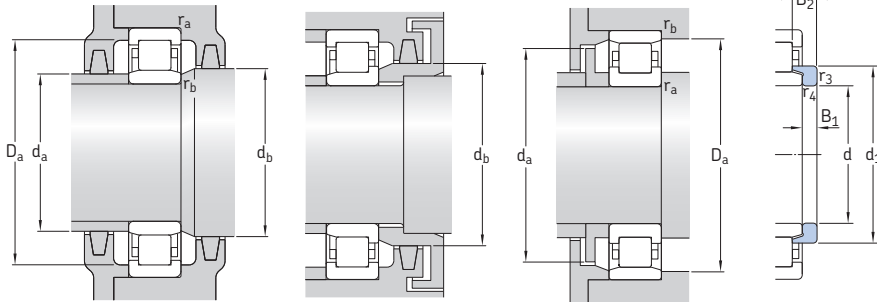
5.1 Einreihige Zylinderrollenlager d 55 – 65 mm



Haupt- abmessungen	Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen Lager mit Standardkäfig	Alternative Standardkäfige ¹⁾		
	dyn.	stat.		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl					
d D B	C	C_0								
mm	kN		kN	min^{-1}		kg	-			
55	140	33	142	140	18,6	5 600	6 300	2,5	NU 411	-
Forts.	140	33	142	140	18,6	5 600	6 300	2,55	NJ 411	-
60	95	18	37,4	44	5,3	8 000	13 000	0,5	NU 1012 ML	-
	110	22	108	102	13,4	6 700	7 500	0,8	* NU 212 ECP	J, M, ML
	110	22	108	102	13,4	6 700	7 500	0,82	* NJ 212 ECP	J, M, ML
	110	22	108	102	13,4	6 700	7 500	0,86	* NUP 212 ECP	J, M, ML
	110	22	108	102	13,4	6 700	7 500	0,81	* N 212 ECP	M
	110	28	146	153	20	6 700	7 500	1,05	* NU 2212 ECP	J, M, ML
	110	28	146	153	20	6 700	7 500	1,1	* NJ 2212 ECP	J, M, ML
	110	28	146	153	20	6 700	7 500	1,1	* NUP 2212 ECP	J, M, ML
	130	31	173	160	21,2	5 600	6 700	1,75	* NU 312 ECP	J, M, ML
	130	31	173	160	21,2	5 600	6 700	1,85	* NJ 312 ECP	J, M, ML
	130	31	173	160	21,2	5 600	6 700	1,9	* NUP 312 ECP	J, M, ML
	130	31	173	160	21,2	5 600	6 700	1,75	* N 312 ECP	J, M
	130	46	260	265	34,5	5 600	6 700	2,75	* NU 2312 ECP	J, M, ML
	130	46	260	265	34,5	5 600	6 700	2,8	* NJ 2312 ECP	J, M, ML
	130	46	260	265	34,5	5 600	6 700	2,85	* NUP 2312 ECP	J, M, ML
	150	35	168	173	22	5 000	6 000	3	NU 412	-
	150	35	168	173	22	5 000	6 000	3,1	NJ 412	-
65	100	18	62,7	81,5	9,8	7 500	7 500	0,45	NU 1013 ECP	-
	120	23	122	118	15,6	6 300	6 700	1,05	* NU 213 ECP	J, M, ML
	120	23	122	118	15,6	6 300	6 700	1,05	* NJ 213 ECP	J, M, ML
	120	23	122	118	15,6	6 300	6 700	1,1	* NUP 213 ECP	J, M, ML
	120	23	122	118	15,6	6 300	6 700	1,05	* N 213 ECP	-
	120	31	170	180	24	6 300	6 700	1,4	* NU 2213 ECP	J, ML
	120	31	170	180	24	6 300	6 700	1,45	* NJ 2213 ECP	J, ML
	120	31	170	180	24	6 300	6 700	1,5	* NUP 2213 ECP	J, ML

¹⁾ Im Kurzzeichen eines Lagers mit einem alternativen Standardkäfig ist das Nachsetzzeichen für den Standardkäfig durch das entsprechende Nachsetzzeichen für den Alternativkäfig zu ersetzen, z.B. bei NU .. ECP durch NU .. ECML (Siehe auch Abschnitt Drehzahlen → Seite 600).

* SKF Explorer Lager



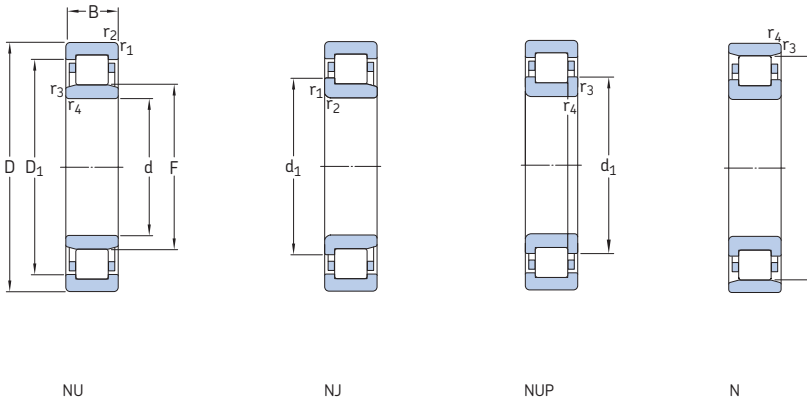
Winklering

5.1

Abmessungen							Anschlussmaße					Berechnungs- faktor k_f	Winklering Kurzzeichen	Gewicht kg	Abmes- sungen B_1 B_2		
d	d_1	D_1	F, E	$r_{1,2}$ min.	$r_{3,4}$ min.	$s^1)$	d_a min.	d_a max.	d_b, D_a min.	D_a max.	r_a max.				r_b max.		
mm																	
55	85,2	108	77,2	2,1	2,1	2,6	69	74	79	126	2	2	0,15	-			
Forts.	85,2	108	77,2	2,1	2,1	2,6	69	74	88	126	2	2	0,15	-			
60	-	81,6	69,5	1,1	1	2,9	64,7	68	71	88	1	1	0,15	-			
	77,5	95,7	72	1,5	1,5	1,4	68	70	74	101	1,5	1,5	0,15	HJ 212 EC	0,1	6	10
	77,5	95,7	72	1,5	1,5	1,4	68	70	80	101	1,5	1,5	0,15	HJ 212 EC	0,1	6	10
	77,5	95,7	72	1,5	1,5	-	68	-	80	101	1,5	1,5	0,15	-			
	77,5	-	100	1,5	1,5	1,4	68	98	102	103	1,5	1,5	0,12	-			
	77,5	95,7	72	1,5	1,5	1,4	68	70	74	101	1,5	1,5	0,2	HJ 212 EC	0,1	6	10
	77,5	95,7	72	1,5	1,5	1,4	68	70	80	101	1,5	1,5	0,2	HJ 212 EC	0,1	6	10
	77,5	95,7	72	1,5	1,5	-	68	-	80	101	1,5	1,5	0,2	-			
	84,3	110	77	2,1	2,1	2,1	72	74	79	118	2	2	0,15	HJ 312 EC	0,23	9	14,5
	84,3	110	77	2,1	2,1	2,1	72	74	87	118	2	2	0,15	HJ 312 EC	0,23	9	14,5
	84,3	110	77	2,1	2,1	-	72	-	87	118	2	2	0,15	-			
	84,3	-	115	2,1	2,1	2,1	72	113	118	119	2	2	0,12	-			
	84,3	110	77	2,1	2,1	3,6	72	74	79	118	2	2	0,25	HJ 2312 EC	0,24	9	16
	84,3	110	77	2,1	2,1	3,6	72	74	87	118	2	2	0,25	HJ 2312 EC	0,24	9	16
	84,3	110	77	2,1	2,1	-	72	-	87	118	2	2	0,25	-			
	-	117	83	2,1	2,1	2,5	74	80	85	136	2	2	0,15	-			
	91,8	117	83	2,1	2,1	2,5	74	80	94	136	2	2	0,15	-			
65	-	88,5	74	1,1	1	1	69,6	72	76	94	1	1	0,1	-			
	84,4	104	78,5	1,5	1,5	1,4	74	76	81	110	1,5	1,5	0,15	HJ 213 EC	0,12	6	10
	84,4	104	78,5	1,5	1,5	1,4	74	76	87	110	1,5	1,5	0,15	HJ 213 EC	0,12	6	10
	84,4	104	78,5	1,5	1,5	-	76	-	87	110	1,5	1,5	0,15	-			
	84,4	-	108,5	1,5	1,5	1,4	74	106	111	112	1,5	1,5	0,12	-			
	84,4	104	78,5	1,5	1,5	1,9	74	76	81	110	1,5	1,5	0,2	HJ 2213 EC	0,3	6	18
	84,4	104	78,5	1,5	1,5	1,9	74	76	87	110	1,5	1,5	0,2	HJ 2213 EC	0,3	6	18
	84,4	104	78,5	1,5	1,5	-	74	-	87	110	1,5	1,5	0,2	-			

¹⁾ Zulässige axiale Verschiebung aus der Mittellage.

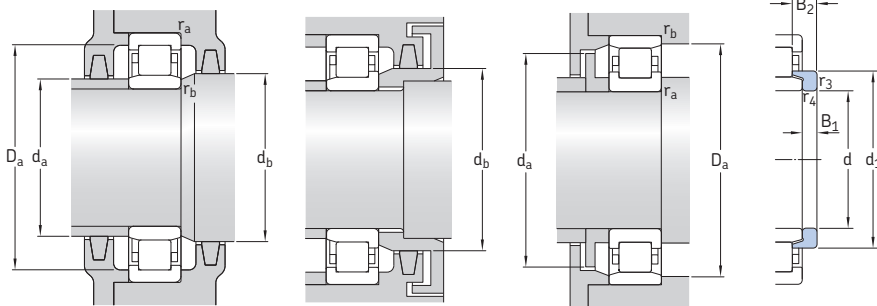
5.1 Einreihige Zylinderrollenlager d 65 – 70 mm



Haupt- abmessungen	Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen Lager mit Standardkäfig	Alternative Standardkäfige ¹⁾		
	dyn.	stat.		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl					
d D B	C	C_0	P_u	min ⁻¹	kg	-				
mm	kN		kN	min ⁻¹	kg	-				
65	140	33	212	196	25,5	5 300	6 000	2,2	* NU 313 ECP	J, M, ML, PH
Forts.	140	33	212	196	25,5	5 300	6 000	2,3	* NJ 313 ECP	J, M, ML, PH
	140	33	212	196	25,5	5 300	6 000	2,35	* NUP 313 ECP	J, M, ML, PH
	140	33	212	196	25,5	5 300	6 000	2,2	* N 313 ECP	M
	140	48	285	290	38	5 300	6 000	3,2	* NU 2313 ECP	ML, PH
	140	48	285	290	38	5 300	6 000	3,35	* NJ 2313 ECP	ML, PH
	140	48	285	290	38	5 300	6 000	3,45	* NUP 2313 ECP	ML, PH
	160	37	183	190	24	4 800	5 600	3,55	NU 413	M
	160	37	183	190	24	4 800	5 600	3,65	NJ 413	M
70	110	20	76,5	93	12	7 000	7 000	0,62	NU 1014 ECP	-
	125	24	137	137	18	6 000	6 300	1,15	* NU 214 ECP	J, M, ML, PH
	125	24	137	137	18	6 000	6 300	1,2	* NJ 214 ECP	J, M, ML, PH
	125	24	137	137	18	6 000	6 300	1,2	* NUP 214 ECP	J, M, ML, PH
	125	24	137	137	18	6 000	6 300	1,1	* N 214 ECP	-
	125	31	180	193	25,5	6 000	6 300	1,5	* NU 2214 ECP	J, M, ML, PH
	125	31	180	193	25,5	6 000	6 300	1,55	* NJ 2214 ECP	J, M, ML, PH
	125	31	180	193	25,5	6 000	6 300	1,55	* NUP 2214 ECP	J, M, ML, PH
	150	35	236	228	29	4 800	5 600	2,7	* NU 314 ECP	J, M, ML
	150	35	236	228	29	4 800	5 600	2,75	* NJ 314 ECP	J, M, ML
	150	35	236	228	29	4 800	5 600	2,85	* NUP 314 ECP	J, M, ML
	150	35	236	228	29	4 800	5 600	2,65	* N 314 ECP	J, M
	150	51	315	325	41,5	4 800	5 600	3,95	* NU 2314 ECP	J, ML, PH
	150	51	315	325	41,5	4 800	5 600	4	* NJ 2314 ECP	J, ML, PH
	150	51	315	325	41,5	4 800	5 600	4,15	* NUP 2314 ECP	J, ML, PH
	180	42	229	240	30	4 300	5 000	5,35	NU 414	MA
	180	42	229	240	30	4 300	5 000	5,45	NJ 414	MA

¹⁾ Im Kurzzeichen eines Lagers mit einem alternativen Standardkäfig ist das Nachsetzzeichen für den Standardkäfig durch das entsprechende Nachsetzzeichen für den Alternativkäfig zu ersetzen, z.B. bei NU .. ECP durch NU .. ECML (Siehe auch Abschnitt Drehzahlen → Seite 600).

* SKF Explorer Lager



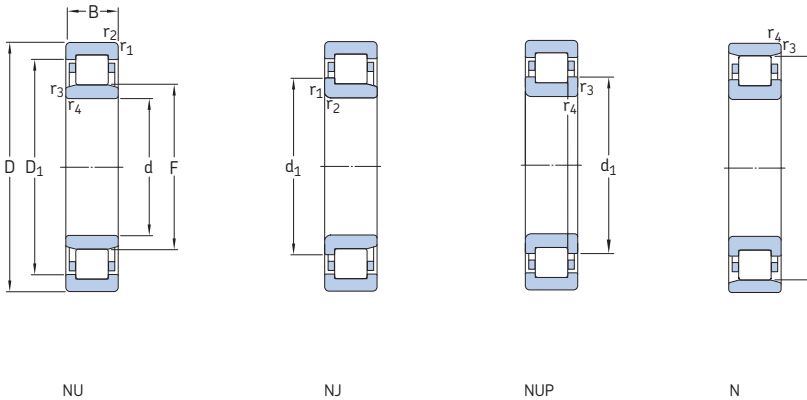
Winkelring

5.1

Abmessungen							Anschlussmaße					Berechnungs- faktor k_f	Winkelring Kurzzeichen	Gewicht	Abmes- sungen		
d	d_1	D_1	F, E	$r_{1,2}$ min.	$r_{3,4}$ min.	$s^1)$	d_a min.	d_a max.	d_b, D_a min.	D_a max.	r_a max.				r_b max.	B ₁	B ₂
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm		
65 Forts.	90,5	119	82,5	2,1	2,1	2,2	77	80	85	127	2	2	0,15	HJ 313 EC	0,27	10	15,5
	90,5	119	82,5	2,1	2,1	2,2	77	80	93	127	2	2	0,15	HJ 313 EC	0,27	10	15,5
	90,5	119	82,5	2,1	2,1	-	77	-	93	127	2	2	0,15	-	-	-	-
	90,5	-	124,5	2,1	2,1	2,2	77	122	127	129	2	2	0,12	-	-	-	-
	90,5	119	82,5	2,1	2,1	4,7	77	80	85	127	2	2	0,25	HJ 2313 EC	0,3	10	18
	90,5	119	82,5	2,1	2,1	4,7	77	80	93	127	2	2	0,25	HJ 2313 EC	0,3	10	18
	90,5	119	82,5	2,1	2,1	-	77	-	93	127	2	2	0,25	-	-	-	-
	98,5	125	89,3	2,1	2,1	2,6	78	86	91	146	2	2	0,15	HJ 413	0,42	11	18
	98,5	125	89,3	2,1	2,1	2,6	78	86	101	146	2	2	0,15	HJ 413	0,42	11	18
	70	84	97,5	79,5	1,1	1	1,3	74,6	78	82	104	1	1	0,1	HJ 1014 EC	0,082	5
89,4		109	83,5	1,5	1,5	1,2	79	81	86	115	1,5	1,5	0,15	HJ 214 EC	0,15	7	11
89,4		109	83,5	1,5	1,5	1,2	79	81	92	115	1,5	1,5	0,15	HJ 214 EC	0,15	7	11
89,4		109	83,5	1,5	1,5	-	79	-	92	115	1,5	1,5	0,15	-	-	-	-
89,4		-	113,5	1,5	1,5	1,2	79	111	116	117	1,5	1,5	0,12	-	-	-	-
89,4		109	83,5	1,5	1,5	1,7	79	81	86	115	1,5	1,5	0,2	HJ 2214 EC	0,15	7	11,5
89,4		109	83,5	1,5	1,5	1,7	79	81	92	115	1,5	1,5	0,2	HJ 2214 EC	0,15	7	11,5
89,4		109	83,5	1,5	1,5	-	79	-	92	115	1,5	1,5	0,2	-	-	-	-
97,3		127	89	2,1	2,1	1,8	82	86	92	137	2	2	0,15	HJ 314 EC	0,32	10	15,5
97,3		127	89	2,1	2,1	1,8	82	86	100	137	2	2	0,15	HJ 314 EC	0,32	10	15,5
97,3		127	89	2,1	2,1	-	82	-	100	137	2	2	0,15	-	-	-	-
97,3		-	133	2,1	2,1	1,8	82	130	136	138	2	2	0,12	-	-	-	-
97,3		127	89	2,1	2,1	4,8	82	86	92	137	2	2	0,25	HJ 2314 EC	0,35	10	18,5
97,3		127	89	2,1	2,1	4,8	82	86	100	137	2	2	0,25	HJ 2314 EC	0,35	10	18,5
97,3		127	89	2,1	2,1	-	82	-	100	137	2	2	0,25	-	-	-	-
110	140	100	3	3	3,5	87	97	102	164	2,5	2,5	0,15	HJ 414	0,61	12	20	
110	140	100	3	3	3,5	87	97	113	164	2,5	2,5	0,15	HJ 414	0,61	12	20	

¹⁾ Zulässige axiale Verschiebung aus der Mittellage.

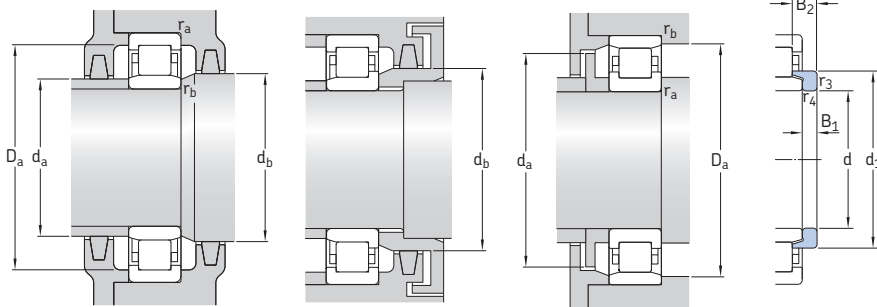
5.1 Einreihige Zylinderrollenlager d 75 – 80 mm



Haupt- abmessungen	Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen Lager mit Standardkäfig	Alternative Standardkäfige ¹⁾		
	dyn.	stat.		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl					
d D B	C	C_0	P_u	min ⁻¹	kg	–	–			
mm	kN		kN	min ⁻¹	kg	–	–			
75	115	20	58,3	71	8,5	6 700	10 000	0,75	NU 1015 ML	M
	130	25	150	156	20,4	5 600	6 000	1,25	* NU 215 ECP	J, M, ML
	130	25	150	156	20,4	5 600	6 000	1,3	* NJ 215 ECP	J, M, ML
	130	25	150	156	20,4	5 600	6 000	1,3	* NUP 215 ECP	J, M, ML
	130	25	150	156	20,4	5 600	6 000	1,2	* N 215 ECP	–
	130	31	186	208	27	5 600	6 000	1,6	* NU 2215 ECP	J, ML, PH
	130	31	186	208	27	5 600	6 000	1,6	* NJ 2215 ECP	J, ML, PH
	130	31	186	208	27	5 600	6 000	1,6	* NUP 2215 ECP	J, ML, PH
	160	37	280	265	33,5	4 500	5 300	3,3	* NU 315 ECP	J, M, ML
	160	37	280	265	33,5	4 500	5 300	3,35	* NJ 315 ECP	J, M, ML
	160	37	280	265	33,5	4 500	5 300	3,45	* NUP 315 ECP	J, M, PH
	160	37	280	265	33,5	4 500	5 300	3,3	* N 315 ECP	M
	160	55	380	400	50	4 500	5 300	4,8	* NU 2315 ECP	J, ML
	160	55	380	400	50	4 500	5 300	5	* NJ 2315 ECP	J, ML
	160	55	380	400	50	4 500	5 300	5	* NUP 2315 ECP	J, ML
	190	45	264	280	34	4 000	4 800	6,2	NU 415	–
	190	45	264	280	34	4 000	4 800	6,4	NJ 415	–
80	125	22	64,4	78	9,8	6 300	6 300	0,88	NU 1016	–
	125	22	99	127	16,3	6 000	9 500	1,05	NJ 1016 ECML	–
	140	26	160	166	21,2	5 300	5 600	1,55	* NU 216 ECP	J, M, ML
	140	26	160	166	21,2	5 300	5 600	1,55	* NJ 216 ECP	J, M, ML
	140	26	160	166	21,2	5 300	5 600	1,55	* NUP 216 ECP	J, M, ML
	140	26	160	166	21,2	5 300	5 600	1,55	* N 216 ECP	–
	140	33	212	245	31	5 300	5 600	2	* NU 2216 ECP	J, M, ML
	140	33	212	245	31	5 300	5 600	2,05	* NJ 2216 ECP	J, M, ML
	140	33	212	245	31	5 300	5 600	2,05	* NUP 2216 ECP	J, M, ML
	170	39	300	290	36	4 300	5 000	3,85	* NU 316 ECP	J, M, ML
	170	39	300	290	36	4 300	5 000	4	* NJ 316 ECP	J, M, ML

¹⁾ Im Kurzzeichen eines Lagers mit einem alternativen Standardkäfig ist das Nachsetzzeichen für den Standardkäfig durch das entsprechende Nachsetzzeichen für den Alternativkäfig zu ersetzen, z.B. bei NU .. ECP durch NU .. ECML (Siehe auch Abschnitt Drehzahlen → Seite 600).

* SKF Explorer Lager

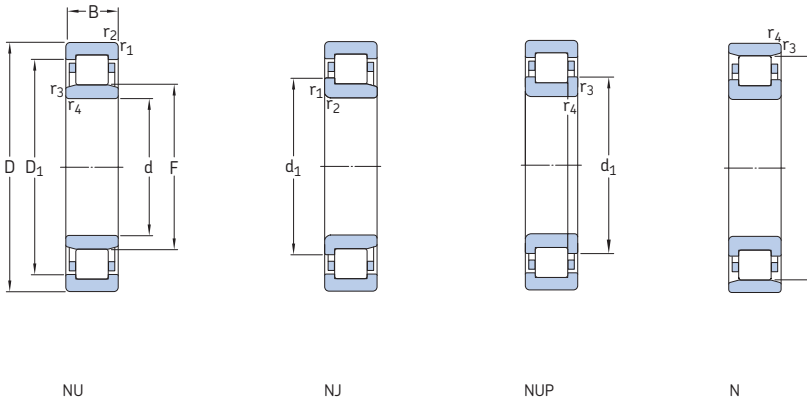


Winkerring

Abmessungen							Anschlussmaße					Berechnungs- faktor k_f	Winkerring Kurzzeichen	Gewicht kg	Abmes- sungen B_1 B_2		
d	d_1	D_1	F, E	$r_{1,2}$ min.	$r_{3,4}$ min.	$s^1)$	d_a min.	d_a max.	d_b, D_a min.	D_a max.	r_a max.				r_b max.		
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
75	-	101	85	1,1	1	3	80	83	87	109	1	1	0,15	-			
	94,3	114	88,5	1,5	1,5	1,2	84	86	91	121	1,5	1,5	0,15	HJ 215 EC	0,16	7	11
	94,3	114	88,5	1,5	1,5	1,2	84	86	97	121	1,5	1,5	0,15	HJ 215 EC	0,16	7	11
	94,3	114	88,5	1,5	1,5	-	84	-	97	121	1,5	1,5	0,15	-			
	94,3	-	118,5	1,5	1,5	1,2	84	116	121	122	1,5	1,5	0,12	-			
	-	114	88,5	1,5	1,5	1,7	84	86	91	121	1,5	1,5	0,2	-			
	94,3	114	88,5	1,5	1,5	1,7	84	86	97	121	1,5	1,5	0,2	-			
	94,3	114	88,5	1,5	1,5	-	84	-	97	121	1,5	1,5	0,2	-			
	104	136	95	2,1	2,1	1,8	87	92	97	148	2	2	0,15	HJ 315 EC	0,39	11	16,5
	104	136	95	2,1	2,1	1,8	87	92	107	148	2	2	0,15	HJ 315 EC	0,39	11	16,5
	104	136	95	2,1	2,1	-	87	-	107	148	2	2	0,15	-			
	104	-	143	2,1	2,1	1,8	87	140	146	148	2	2	0,12	-			
	104	136	95	2,1	2,1	4,8	87	92	97	148	2	2	0,25	HJ 2315 EC	0,42	11	19,5
	104	136	95	2,1	2,1	4,8	87	92	107	148	2	2	0,25	HJ 2315 EC	0,42	11	19,5
	104	136	95	2,1	2,1	-	87	-	107	148	2	2	0,25	-			
	116	148	104,5	3	3	3,8	91	101	107	174	2,5	2,5	0,15	HJ 415	0,71	13	21,5
	116	148	104,5	3	3	3,8	91	101	119	174	2,5	2,5	0,15	HJ 415	0,71	13	21,5
80	-	109	91,5	1,1	1	3,3	86	90	94	119	1	1	0,1	-			
	96,2	111	91,5	1,1	1	1,5	86	90	99	119	1	1	0,15	-			
	101	123	95,3	2	2	1,4	90	93	98	129	2	2	0,15	HJ 216 EC	0,21	8	12,5
	101	123	95,3	2	2	1,4	90	93	104	129	2	2	0,15	HJ 216 EC	0,21	8	12,5
	101	123	95,3	2	2	-	90	-	104	129	2	2	0,15	-			
	101	-	127,3	2	2	1,4	90	125	130	131	2	2	0,12	-			
	101	123	95,3	2	2	1,4	90	93	98	129	2	2	0,2	HJ 216 EC	0,21	8	12,5
	101	123	95,3	2	2	1,4	90	93	104	129	2	2	0,2	HJ 216 EC	0,21	8	12,5
	101	123	95,3	2	2	-	90	-	104	129	2	2	0,2	-			
	110	144	101	2,1	2,1	2,1	92	98	104	157	2	2	0,15	HJ 316 EC	0,44	11	17
	110	144	101	2,1	2,1	2,1	92	98	113	157	2	2	0,15	HJ 316 EC	0,44	11	17

¹⁾ Zulässige axiale Verschiebung aus der Mittellage.

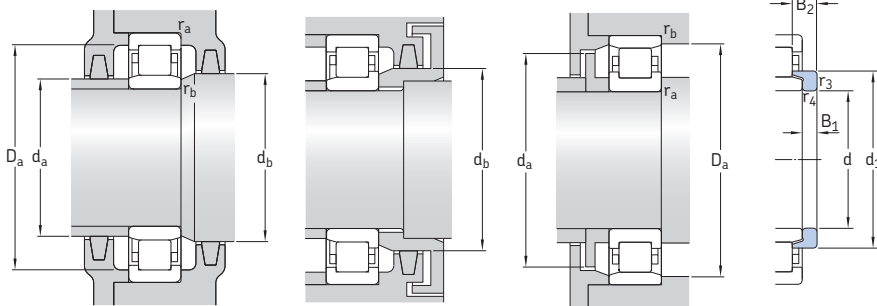
5.1 Einreihige Zylinderrollenlager d 80 – 85 mm



Haupt- abmessungen	Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen Lager mit Standardkäfig	Alternative Standardkäfige ¹⁾		
	dyn.	stat.		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl					
d D B	C	C_0								
mm	kN		kN	min^{-1}		kg	-			
80	170	39	300	290	36	4 300	5 000	4,1	* NUP 316 ECP	J, M, ML
Forts.	170	39	300	290	36	4 300	5 000	3,9	* N 316 ECP	M
	170	58	415	440	55	4 300	5 000	5,85	* NU 2316 ECP	M, ML
	170	58	415	440	55	4 300	5 000	5,95	* NJ 2316 ECP	M, ML
	170	58	415	440	55	4 300	5 000	6	* NUP 2316 ECP	M, ML
	200	48	303	320	39	3 800	4 500	7,25	NU 416	M
	200	48	303	320	39	3 800	4 500	7,25	NJ 416	-
85	130	22	68,2	86,5	10,8	6 000	9 000	1,05	NU 1017 ML	M
	150	28	190	200	25	4 800	5 300	1,9	* NU 217 ECP	J, M, ML
	150	28	190	200	25	4 800	5 300	1,9	* NJ 217 ECP	J, M, ML
	150	28	190	200	25	4 800	5 300	1,9	* NUP 217 ECP	J, M, ML
	150	28	190	200	25	4 800	5 300	1,9	* N 217 ECP	M
	150	36	250	280	34,5	4 800	5 300	2,5	* NU 2217 ECP	J, M, ML
	150	36	250	280	34,5	4 800	5 300	2,55	* NJ 2217 ECP	J, M, ML
	150	36	250	280	34,5	4 800	5 300	2,6	* NUP 2217 ECP	J, M, ML
	180	41	340	335	41,5	4 000	4 800	4,65	* NU 317 ECP	J, M, ML
	180	41	340	335	41,5	4 000	4 800	4,65	* NJ 317 ECP	J, M, ML
	180	41	340	335	41,5	4 000	4 800	4,9	* NUP 317 ECP	J, M, ML
	180	41	340	335	41,5	4 000	4 800	4,55	* N 317 ECP	M
	180	60	455	490	60	4 000	4 800	6,85	* NU 2317 ECP	J, M, ML
	180	60	455	490	60	4 000	4 800	7	* NJ 2317 ECP	J, M, ML
	180	60	455	490	60	4 000	4 800	7	* NUP 2317 ECP	J, M, ML
	210	52	319	335	39	3 600	4 300	8,7	NU 417	M
	210	52	319	335	39	3 600	4 300	8,9	NJ 417	-

¹⁾ Im Kurzzeichen eines Lagers mit einem alternativen Standardkäfig ist das Nachsetzzeichen für den Standardkäfig durch das entsprechende Nachsetzzeichen für den Alternativkäfig zu ersetzen, z.B. bei NU .. ECP durch NU .. ECML (siehe auch Abschnitt Drehzahlen → Seite 600).

* SKF Explorer Lager



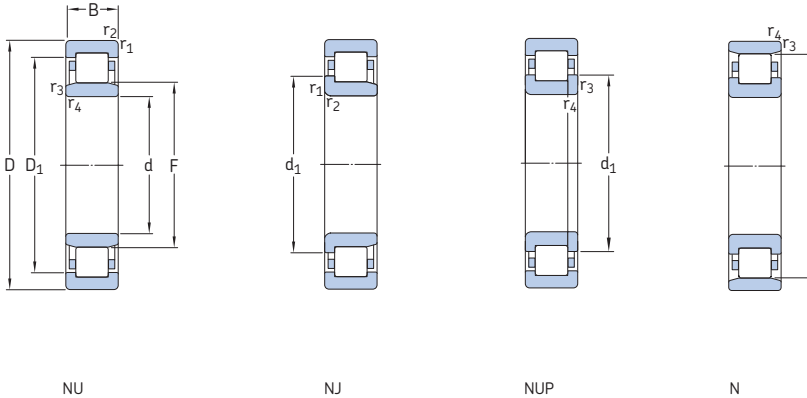
Winklering

5.1

Abmessungen							Anschlussmaße					Berechnungsfaktor k_f	Winklering Kurzzeichen	Gewicht kg	Abmessungen	
d	d_1	D_1	F, E	$r_{1,2}$ min.	$r_{3,4}$ min.	$s^1)$	d_a min.	d_a max.	d_b, D_a min.	D_a max.	r_a max.				r_b max.	B_1
mm																
80	110	144	101	2,1	2,1	-	92	-	113	157	2	2	0,15	-		
Forts.	110	-	151	2,1	2,1	2,1	92	148	154	157	2	2	0,12	-		
	110	144	101	2,1	2,1	5,1	92	98	104	157	2	2	0,25	HJ 2316 EC	0,48	11 20
	110	144	101	2,1	2,1	5,1	92	98	113	157	2	2	0,25	HJ 2316 EC	0,48	11 20
	110	144	101	2,1	2,1	-	92	-	113	157	2	2	0,25	-		
	122	157	110	3	3	3,7	96	107	112	184	2,5	2,5	0,15	HJ 416	0,8	13 22
	122	157	110	3	3	3,7	96	107	125	184	2,5	2,5	0,15	HJ 416	0,8	13 22
85	-	114	96,5	1,1	1	3,3	91	94	99	123	1	1	0,15	-		
	107	131	100,5	2	2	1,5	96	98	103	138	2	2	0,15	HJ 217 EC	0,24	8 12,5
	107	131	100,5	2	2	1,5	96	98	110	138	2	2	0,15	HJ 217 EC	0,24	8 12,5
	107	131	100,5	2	2	-	96	-	110	138	2	2	0,15	-		
	107	-	136,5	2	2	1,5	96	134	139	140	2	2	0,12	-		
	-	131	100,5	2	2	2	96	98	103	138	2	2	0,2	-		
	107	131	100,5	2	2	2	96	98	110	138	2	2	0,2	-		
	107	131	100,5	2	2	-	96	-	110	138	2	2	0,2	-		
	117	153	108	3	3	2,3	99	105	111	165	2,5	2,5	0,15	HJ 317 EC	0,55	12 18,5
	117	153	108	3	3	2,3	99	105	120	165	2,5	2,5	0,15	HJ 317 EC	0,55	12 18,5
	117	153	108	3	3	-	99	-	120	165	2,5	2,5	0,15	-		
	117	-	160	3	3	2,3	99	157	163	166	2,5	2,5	0,12	-		
	117	153	108	3	3	5,8	99	105	111	165	2,5	2,5	0,25	HJ 2317 EC	0,59	12 22
	117	153	108	3	3	5,8	99	105	120	165	2,5	2,5	0,25	HJ 2317 EC	0,59	12 22
	117	153	108	3	3	-	99	-	120	165	2,5	2,5	0,25	-		
	126	163	113	4	4	3,8	103	109	115	191	3	3	0,15	HJ 417	0,88	14 24
	126	163	113	4	4	3,8	103	109	129	191	3	3	0,15	HJ 417	0,88	14 24

¹⁾ Zulässige axiale Verschiebung aus der Mittellage.

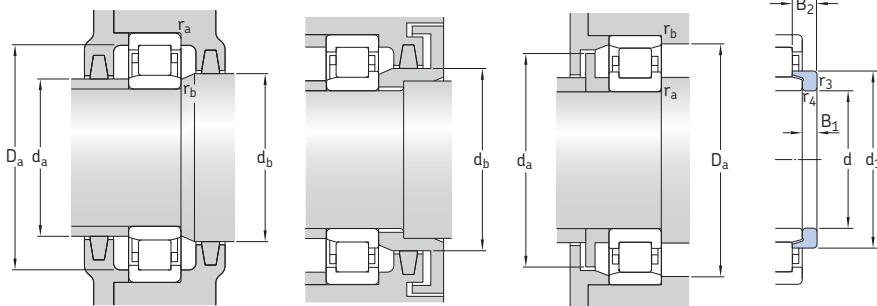
5.1 Einreihige Zylinderrollenlager d 90 – 95 mm



Haupt- abmessungen	Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen Lager mit Standardkäfig	Alternative Standardkäfige ¹⁾		
	dyn.	stat.		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl					
d	D	B	C	C_0						
mm			kN	kN	min^{-1}	kg	-			
90	140	24	80,9	104	12,7	5 600	8 500	1,35	NU 1018 ML	M
	160	30	208	220	27	4 500	5 000	2,3	* NU 218 ECP	J, M, ML
	160	30	208	220	27	4 500	5 000	2,3	* NJ 218 ECP	J, M, ML
	160	30	208	220	27	4 500	5 000	2,45	* NUP 218 ECP	J, M, ML
	160	30	208	220	27	4 500	5 000	2,3	* N 218 ECP	M
	160	40	280	315	39	4 500	5 000	3,15	* NU 2218 ECP	J, M, ML
	160	40	280	315	39	4 500	5 000	3,25	* NJ 2218 ECP	J, M, ML
	160	40	280	315	39	4 500	5 000	3,3	* NUP 2218 ECP	J, M, ML
	190	43	365	360	43	3 800	4 500	5,25	* NU 318 ECP	J, M, ML
	190	43	365	360	43	3 800	4 500	5,45	* NJ 318 ECP	J, M, ML
	190	43	365	360	43	3 800	4 500	5,55	* NUP 318 ECP	M, ML, P
	190	43	365	360	43	3 800	4 500	5,3	* N 318 ECP	M
	190	64	500	540	65,5	3 800	4 500	8	* NU 2318 ECP	J, M, ML
	190	64	500	540	65,5	3 800	4 500	8,15	* NJ 2318 ECP	J, M, ML
	190	64	500	540	65,5	3 800	4 500	8,25	* NUP 2318 ECP	J, M, ML
	225	54	380	415	48	3 400	4 000	10,5	NU 418	M
95	145	24	84,2	110	13,2	5 300	8 000	1,45	NU 1019 ML	M
	170	32	255	265	32,5	4 300	4 800	2,85	* NU 219 ECP	J, M, ML
	170	32	255	265	32,5	4 300	4 800	2,9	* NJ 219 ECP	J, M, ML
	170	32	255	265	32,5	4 300	4 800	2,9	* NUP 219 ECP	J, M, ML
	170	32	255	265	32,5	4 300	4 800	2,85	* N 219 ECP	-
	170	43	325	375	45,5	4 300	4 800	3,8	* NU 2219 ECP	J, ML
	170	43	325	375	45,5	4 300	4 800	3,95	* NJ 2219 ECP	J, ML
	170	43	325	375	45,5	4 300	4 800	4	* NUP 2219 ECP	J, ML
	200	45	390	390	46,5	3 600	4 300	6,2	* NU 319 ECP	J, M, ML
	200	45	390	390	46,5	3 600	4 300	6,3	* NJ 319 ECP	J, M, ML
200	45	390	390	46,5	3 600	4 300	6,3	* NUP 319 ECP	J, M, ML	
200	45	390	390	46,5	3 600	4 300	6,2	* N 319 ECP	M	

¹⁾ Im Kurzzeichen eines Lagers mit einem alternativen Standardkäfig ist das Nachsetzzeichen für den Standardkäfig durch das entsprechende Nachsetzzeichen für den Alternativkäfig zu ersetzen, z.B. bei NU .. ECP durch NU .. ECML (Siehe auch Abschnitt Drehzahlen → Seite 600).

* SKF Explorer Lager



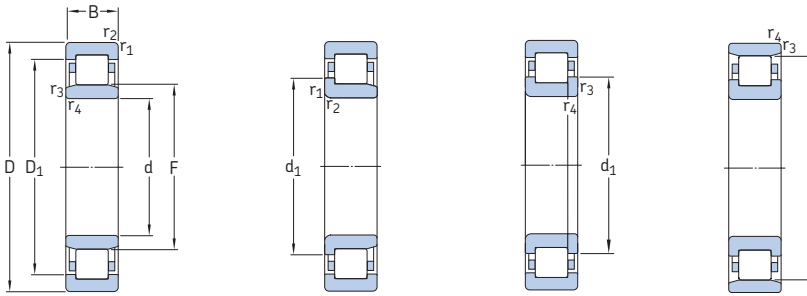
Winkelring

5.1

Abmessungen							Anschlussmaße					Berechnungsfaktor k_f	Winkelring Kurzzeichen	Gewicht kg	Abmessungen B_1 B_2		
d	d_1	D_1	F, E	$r_{1,2}$ min.	$r_{3,4}$ min.	$s^1)$	d_a min.	d_a max.	d_b, D_a min.	D_a max.	r_a max.				r_b max.		
mm																	
90	-	122	103	1,5	1,1	3,5	96	101	106	133	1,5	1	0,15	-			
	114	140	107	2	2	1,8	101	104	110	149	2	2	0,15	HJ 218 EC	0,31	9	14
	114	140	107	2	2	1,8	101	104	117	149	2	2	0,15	HJ 218 EC	0,31	9	14
	114	140	107	2	2	-	101	-	117	149	2	2	0,15	-			
	114	-	145	2	2	1,8	101	142	148	149	2	2	0,12	-			
	114	140	107	2	2	2,6	101	104	110	149	2	2	0,2	HJ 2218 EC	0,33	9	15
	114	140	107	2	2	2,6	101	104	117	149	2	2	0,2	HJ 2218 EC	0,33	9	15
	114	140	107	2	2	-	101	-	117	149	2	2	0,2	-			
	124	162	113,5	3	3	2,5	104	110	116	175	2,5	2,5	0,15	HJ 318 EC	0,62	12	18,5
	124	162	113,5	3	3	2,5	104	110	127	175	2,5	2,5	0,15	HJ 318 EC	0,62	12	18,5
	124	162	113,5	3	3	-	104	-	127	175	2,5	2,5	0,15	-			
	124	-	169,5	3	3	2,5	104	166	173	175	2,5	2,5	0,12	-			
	124	162	113,5	3	3	6	104	110	116	175	2,5	2,5	0,25	HJ 2318 EC	0,66	12	22
	124	162	113,5	3	3	6	104	110	127	175	2,5	2,5	0,25	HJ 2318 EC	0,66	12	22
	124	162	113,5	3	3	-	104	-	127	175	2,5	2,5	0,25	-			
	-	176	123,5	4	4	4,9	108	120	126	205	3	3	0,15	-			
95	-	127	108	1,5	1,1	3,5	101	106	111	138	1,5	1	0,15	-			
	120	149	112,5	2,1	2,1	1,7	107	110	115	157	2	2	0,15	HJ 219 EC	0,33	9	14
	120	149	112,5	2,1	2,1	1,7	107	110	123	157	2	2	0,15	HJ 219 EC	0,33	9	14
	120	149	112,5	2,1	2,1	-	107	-	123	157	2	2	0,15	-			
	120	-	154,5	2,1	2,1	1,7	107	152	157	159	2	2	0,12	-			
	-	149	112,5	2,1	2,1	3	107	110	115	157	2	2	0,2	-			
	120	149	112,5	2,1	2,1	3	107	110	123	157	2	2	0,2	-			
	120	149	112,5	2,1	2,1	-	107	-	123	157	2	2	0,2	-			
	132	170	121,5	3	3	2,9	110	118	125	185	2,5	2,5	0,15	HJ 319 EC	0,78	13	20,5
	132	170	121,5	3	3	2,9	110	118	135	185	2,5	2,5	0,15	HJ 319 EC	0,78	13	20,5
	132	170	121,5	3	3	-	110	-	135	185	2,5	2,5	0,15	-			
	132	-	177,5	3	3	2,9	110	174	181	185	2,5	2,5	0,12	-			

¹⁾ Zulässige axiale Verschiebung aus der Mittellage.

5.1 Einreihige Zylinderrollenlager d 95 – 105 mm



NU

NJ

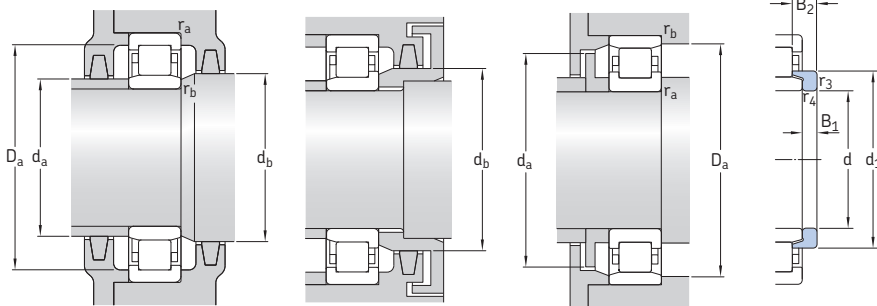
NUP

N

Haupt- abmessungen	Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen Lager mit Standardkäfig	Alternative Standardkäfige ¹⁾		
	dyn.	stat.		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl					
d	D	B	C	C_0						
mm			kN	kN	min^{-1}	kg	-			
95 Forts.	200	67	530	585	69,5	3 600	4 300	9,35	* NU 2319 ECP	J, ML
	200	67	530	585	69,5	3 600	4 300	9,5	* NJ 2319 ECP	J, ML
	200	67	530	585	69,5	3 600	4 300	9,8	* NUP 2319 ECP	J, ML
	240	55	413	455	52	3 200	3 600	13,5	NU 419 M	-
100	150	24	85,8	114	13,7	5 000	7 500	1,45	NU 1020 ML	M
	180	34	285	305	36,5	4 000	4 500	3,4	* NU 220 ECP	J, M, ML
	180	34	285	305	36,5	4 000	4 500	3,45	* NJ 220 ECP	J, M, ML
	180	34	285	305	36,5	4 000	4 500	3,6	* NUP 220 ECP	J, M, ML
	180	34	285	305	36,5	4 000	4 500	3,45	* N 220 ECP	-
	180	46	380	450	54	4 000	4 500	4,75	* NU 2220 ECP	J, M, ML
	180	46	380	450	54	4 000	4 500	4,8	* NJ 2220 ECP	J, M, ML
	180	46	380	450	54	4 000	4 500	4,9	* NUP 2220 ECP	J, M, ML
	215	47	450	440	51	3 200	3 800	7,45	* NU 320 ECP	J, M, ML
	215	47	450	440	51	3 200	3 800	7,8	* NJ 320 ECP	J, M, ML
	215	47	450	440	51	3 200	3 800	7,8	* NUP 320 ECJ	J, M, ML
	215	47	450	440	51	3 200	3 800	7,55	* N 320 ECP	M
	215	73	670	735	85	3 200	3 800	12	* NU 2320 ECP	J, M, ML
	215	73	670	735	85	3 200	3 800	12	* NJ 2320 ECP	J, M, ML
	215	73	670	735	85	3 200	3 800	12,5	* NUP 2320 ECP	J, M, ML
	250	58	457	520	58,5	3 000	3 600	15,5	NU 420 M	-
105	160	26	101	137	16	4 800	7 000	1,9	NU 1021 ML	M
	190	36	300	315	36,5	3 800	4 300	3,95	* NU 221 ECP	J, ML
	190	36	300	315	36,5	3 800	4 300	4	* NJ 221 ECP	J, ML
	190	36	300	315	36,5	3 800	4 300	4,2	* NUP 221 ECP	J, ML
	190	36	300	315	36,5	3 800	4 300	3,9	* N 221 ECP	-
	225	49	500	500	57	3 200	3 800	8,55	* NU 321 ECP	J, ML
	225	49	500	500	57	3 200	3 800	8,75	* NJ 321 ECJ	J, ML

¹⁾ Im Kurzzeichen eines Lagers mit einem alternativen Standardkäfig ist das Nachsetzzeichen für den Standardkäfig durch das entsprechende Nachsetzzeichen für den Alternativkäfig zu ersetzen, z.B. bei NU .. ECP durch NU .. ECML (Siehe auch Abschnitt Drehzahlen → Seite 600).

* SKF Explorer Lager



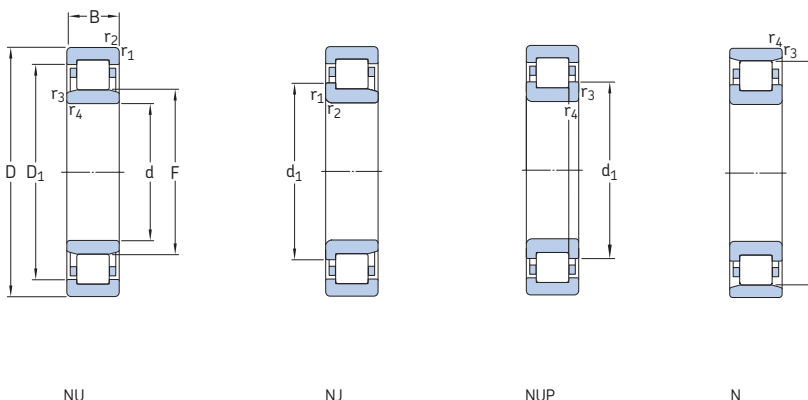
Winklering

5.1

Abmessungen							Anschlussmaße					Berechnungs- faktor k_f	Winklering Kurzzeichen	Gewicht	Abmes- sungen		
d	d_1	D_1	F, E	$r_{1,2}$ min.	$r_{3,4}$ min.	$s^1)$	d_a min.	d_a max.	d_b, D_a min.	D_a max.	r_a max.				r_b max.	B ₁	B ₂
mm							mm					-	-	kg	mm		
95 Forts.	132	170	121,5	3	3	6,9	110	118	125	185	2,5	2,5	0,25	HJ 2319 EC	0,76	13	24,5
	132	170	121,5	3	3	6,9	110	118	135	185	2,5	2,5	0,25	HJ 2319 EC	0,76	13	24,5
	132	170	121,5	3	3	-	110	-	135	185	2,5	2,5	0,25	-	-	-	-
-	186	133,5	4	4	5	114	130	136	220	3	3	0,15	-	-	-	-	-
100	-	132	113	1,5	1,1	3,5	106	111	116	143	1,5	1	0,15	-	-	-	-
127	157	119	2,1	2,1	1,7	113	116	122	167	2	2	0,15	HJ 220 EC	0,43	10	15	
127	157	119	2,1	2,1	1,7	113	116	130	167	2	2	0,15	HJ 220 EC	0,43	10	15	
127	157	119	2,1	2,1	-	113	-	130	167	2	2	0,15	-	-	-	-	
127	-	163	2,1	2,1	1,7	113	160	166	168	2	2	0,12	-	-	-	-	
127	157	119	2,1	2,1	2,5	113	116	122	167	2	2	0,2	HJ 2220 EC	0,43	10	16	
127	157	119	2,1	2,1	2,5	113	116	130	167	2	2	0,2	HJ 2220 EC	0,43	10	16	
127	157	119	2,1	2,1	-	113	-	130	167	2	2	0,2	-	-	-	-	
139	182	127,5	3	3	2,9	114	124	131	199	2,5	2,5	0,15	HJ 320 EC	0,87	13	20,5	
139	182	127,5	3	3	2,9	114	124	142	199	2,5	2,5	0,15	HJ 320 EC	0,87	13	20,5	
139	182	127,5	3	3	-	114	-	142	199	2,5	2,5	0,15	-	-	-	-	
139	-	191,5	3	3	2,9	114	188	195	200	2,5	2,5	0,12	-	-	-	-	
139	182	127,5	3	3	5,9	114	124	131	199	2,5	2,5	0,25	HJ 2320 EC	0,91	13	23,5	
139	182	127,5	3	3	5,9	114	124	142	199	2,5	2,5	0,25	HJ 2320 EC	0,91	13	23,5	
139	182	127,5	3	3	-	114	-	142	199	2,5	2,5	0,25	-	-	-	-	
153	195	139	4	4	4,9	119	135	142	230	3	3	0,15	HJ 420	1,5	16	27	
105	-	140	119,5	2	1,1	3,8	111	117	122	151	2	1	0,15	-	-	-	-
134	164	125	2,1	2,1	2	117	122	128	177	2	2	0,15	HJ 221 EC	0,5	10	17,5	
134	164	125	2,1	2,1	2	117	122	137	177	2	2	0,15	HJ 221 EC	0,5	10	17,5	
134	164	125	2,1	2,1	-	117	-	137	177	2	2	0,15	-	-	-	-	
134	-	173	2,1	2,1	2	117	170	176	178	2	2	0,12	-	-	-	-	
-	190	133	3	3	3,4	119	129	136	209	2,5	2,5	0,15	-	-	-	-	
145	190	133	3	3	3,4	119	129	148	209	2,5	2,5	0,15	-	-	-	-	

¹⁾ Zulässige axiale Verschiebung aus der Mittellage.

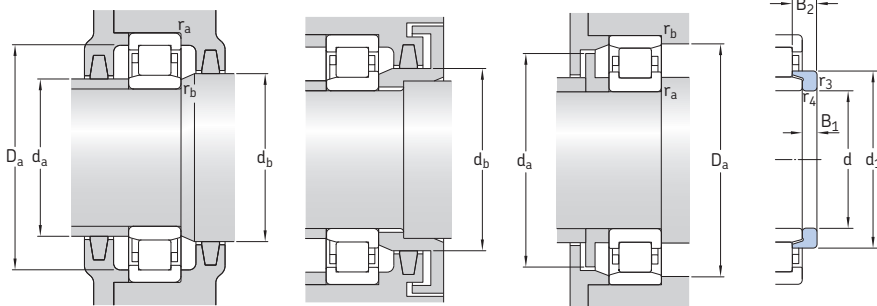
5.1 Einreihige Zylinderrollenlager d 105 – 120 mm



Haupt- abmessungen	Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen Lager mit Standardkäfig	Alternative Standardkäfige ¹⁾		
	dyn.	stat.		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl					
d D B	C	C_0	kN	min^{-1}	kg	–				
mm	kN									
105	225	49	500	500	57	3 200	3 800	8,6	* N 321 ECP	–
Forts. 260	60	501	570	64	2 800	3 400	17,5	NU 421 M	–	
110	170	28	128	166	19,3	4 500	7 000	2,3	NU 1022 ML	M
	200	38	335	365	42,5	3 600	4 000	4,7	* NU 222 ECP	J, M, ML
	200	38	335	365	42,5	3 600	4 000	4,8	* NJ 222 ECP	J, M, ML
	200	38	335	365	42,5	3 600	4 000	5	* NUP 222 ECP	J, M, ML
	200	38	335	365	42,5	3 600	4 000	4,8	* N 222 ECP	M
	200	53	440	520	61	3 600	4 000	6,7	* NU 2222 ECP	J, ML
	200	53	440	520	61	3 600	4 000	6,7	* NJ 2222 ECP	J, ML
	200	53	440	520	61	3 600	4 000	7	* NUP 2222 ECP	J, ML
	240	50	530	540	61	3 000	3 400	10,5	* NU 322 ECP	J, M, ML
	240	50	530	540	61	3 000	3 400	10,5	* NJ 322 ECP	J, M, ML
	240	50	530	540	61	3 000	3 400	11	* NUP 322 ECP	J, M, ML
	240	50	530	540	61	3 000	3 400	10	* N 322 ECP	M
	240	80	780	900	102	3 000	3 400	17	* NU 2322 ECP	ML
	240	80	780	900	86,5	3 000	3 400	17	* NJ 2322 ECP	ML
	240	80	780	900	102	3 000	3 400	17,5	* NUP 2322 ECP	ML
	280	65	523	585	64	2 600	3 200	20,5	NU 422	–
	280	65	550	630	69,5	2 600	3 200	20,5	NJ 422	–
120	180	28	134	183	20,8	4 000	6 300	2,55	NU 1024 ML	M
	215	40	390	430	49	3 400	3 600	5,6	* NU 224 ECP	J, M, ML
	215	40	390	430	49	3 400	3 600	5,85	* NJ 224 ECP	J, M, ML
	215	40	390	430	49	3 400	3 600	5,95	* NUP 224 ECJ	J, M, ML
	215	40	390	430	49	3 400	3 600	5,75	* N 224 ECP	M
	215	58	520	630	72	3 400	3 600	8,3	* NU 2224 ECP	J, M, ML
	215	58	520	630	72	3 400	3 600	8,5	* NJ 2224 ECP	J, M, ML
	215	58	520	630	72	3 400	3 600	8,65	* NUP 2224 ECP	J, M, ML

¹⁾ Im Kurzzeichen eines Lagers mit einem alternativen Standardkäfig ist das Nachsetzzeichen für den Standardkäfig durch das entsprechende Nachsetzzeichen für den Alternativkäfig zu ersetzen, z.B. bei NU .. ECP durch NU .. ECML (Siehe auch Abschnitt Drehzahlen → Seite 600).

* SKF Explorer Lager



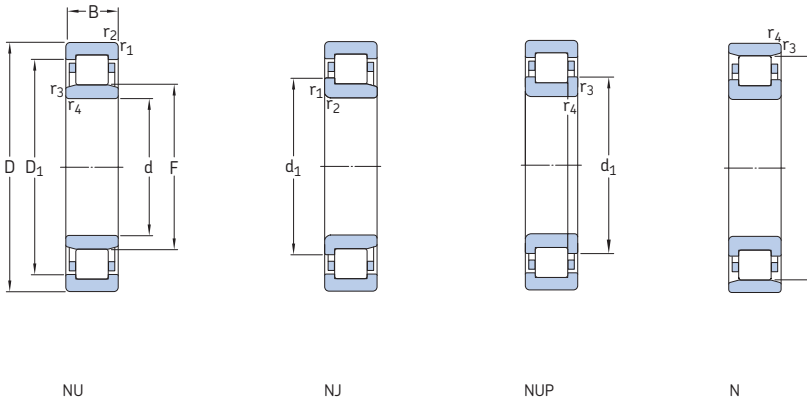
Winklering

5.1

Abmessungen							Anschlussmaße					Berechnungsfaktor k_f	Winklering Kurzzeichen	Gewicht kg	Abmessungen B_1 B_2	
d	d_1	D_1	F, E	$r_{1,2}$ min.	$r_{3,4}$ min.	$s^1)$	d_a min.	d_a max.	d_b, D_a min.	D_a max.	r_a max.				r_b max.	
mm																
105	145	-	201	3	3	3,4	119	198	205	210	2,5	2,5	0,12	-		
Forts.	-	203	144,5	4	4	4,9	124	140	147	241	3	3	0,15	-		
110	-	149	125	2	1,1	3,8	116	122	128	160	2	1	0,15	-		
	141	174	132,5	2,1	2,1	2,1	122	129	135	187	2	2	0,15	HJ 222 EC	0,62	11 17
	141	174	132,5	2,1	2,1	2,1	122	129	144	187	2	2	0,15	HJ 222 EC	0,62	11 17
	141	174	132,5	2,1	2,1	-	122	-	144	187	2	2	0,15	-		
	141	-	180,5	2,1	2,1	2,1	122	177	184	188	2	2	0,12	-		
	-	174	132,5	2,1	2,1	3,7	122	129	135	187	2	2	0,2	-		
	141	174	132,5	2,1	2,1	3,7	122	129	144	187	2	2	0,2	-		
	141	174	132,5	2,1	2,1	-	122	-	144	187	2	2	0,2	-		
	155	201	143	3	3	3	124	139	146	225	2,5	2,5	0,15	HJ 322 EC	1,2	14 22
	155	201	143	3	3	3	124	139	159	225	2,5	2,5	0,15	HJ 322 EC	1,2	14 22
	155	201	143	3	3	-	124	-	159	225	2,5	2,5	0,15	-		
	155	-	211	3	3	3	124	208	215	225	2,5	2,5	0,12	-		
	155	201	143	3	3	7,5	124	139	146	225	2,5	2,5	0,25	HJ 2322 EC	1,25	14 26,5
	155	201	143	3	3	7,5	124	139	159	225	2,5	2,5	0,25	HJ 2322 EC	1,25	14 26,5
	155	201	143	3	3	-	124	-	159	225	2,5	2,5	0,25	-		
	-	217	155	4	4	4,8	131	151	158	260	3	3	0,15	HJ 422	2,1	17 29,5
	171	217	155	4	4	4,8	131	151	175	260	3	3	0,15	HJ 422	2,1	17 29,5
120	-	159	135	2	1,1	3,8	126	132	138	171	2	1	0,15	-		
	153	188	143,5	2,1	2,1	1,9	132	140	146	201	2	2	0,15	HJ 224 EC	0,71	11 17
	153	188	143,5	2,1	2,1	1,9	132	140	156	201	2	2	0,15	HJ 224 EC	0,71	11 17
	153	188	143,5	2,1	2,1	-	132	-	156	201	2	2	0,15	-		
	153	-	195,5	2,1	2,1	1,9	132	192	199	203	2	2	0,12	-		
	153	188	143,5	2,1	2,1	3,8	132	140	146	201	2	2	0,2	HJ 2224 EC	0,73	11 20
	153	188	143,5	2,1	2,1	3,8	132	140	156	201	2	2	0,2	HJ 2224 EC	0,73	11 20
	153	188	143,5	2,1	2,1	-	132	-	156	201	2	2	0,2	-		

¹⁾ Zulässige axiale Verschiebung aus der Mittellage.

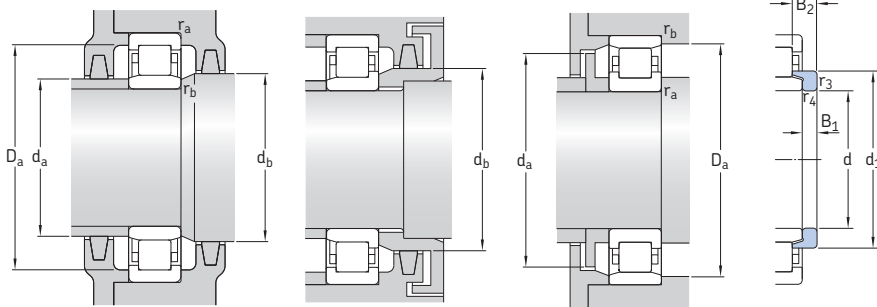
5.1 Einreihige Zylinderrollenlager d 120 – 140 mm



Haupt- abmessungen	Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen Lager mit Standardkäfig	Alternative Standardkäfige ¹⁾		
	dyn.	stat.		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl					
d D B	C	C_0								
mm	kN		kN	min^{-1}		kg	-			
120	260	55	610	620	69,5	2 800	3 200	13	* NU 324 ECP	J, M, ML, PH
Forts.	260	55	610	620	69,5	2 800	3 200	13,5	* NJ 324 ECP	J, M, ML, PH
	260	55	610	620	69,5	2 800	3 200	13,5	* NUP 324 ECP	J, M, ML, PH
	260	55	610	620	69,5	2 800	3 200	13	* N 324 ECP	M
	260	86	915	1 040	116	2 800	5 000	23	* NU 2324 ECML	M
	260	86	915	1 040	116	2 800	5 000	23	* NJ 2324 ECML	M
	260	86	915	1 040	116	2 800	5 000	23,5	* NUP 2324 ECML	M
	310	72	644	735	78	2 400	2 800	27,5	NU 424	M
130	200	33	165	224	25	3 800	5 600	3,85	NU 1026 ML	M
	200	33	165	224	25	3 800	5 600	3,9	NJ 1026 ML	M
	230	40	415	455	51	3 200	3 400	6,45	* NU 226 ECP	J, M, ML
	230	40	415	455	51	3 200	3 400	6,6	* NJ 226 ECP	J, M, ML
	230	40	415	455	51	3 200	3 400	6,7	* NUP 226 ECP	J, M, ML
	230	40	415	455	51	3 200	3 400	6,45	* N 226 ECP	-
	230	64	610	735	83	3 200	3 400	10	* NU 2226 ECP	ML
	230	64	610	735	83	3 200	3 400	10,5	* NJ 2226 ECP	ML
	230	64	610	735	83	3 200	3 400	11	* NUP 2226 ECP	ML
	280	58	720	750	81,5	2 400	3 000	16	* NU 326 ECP	J, M, ML
	280	58	720	750	81,5	2 400	3 000	17	* NJ 326 ECP	J, M, ML
	280	58	720	750	81,5	2 400	3 000	19,5	* NUP 326 ECP	J, M, ML
	280	58	720	750	81,5	2 400	3 000	16,5	* N 326 ECP	M
	280	93	1 060	1 250	137	2 400	4 600	28,5	* NU 2326 ECML	PA
	280	93	1 060	1 250	137	2 400	4 600	29,5	* NJ 2326 ECML	PA
	280	93	1 060	1 250	137	2 400	4 600	29,5	* NUP 2326 ECML	PA
140	210	33	179	255	28	3 600	5 300	4,05	NU 1028 ML	M
	250	42	450	510	57	2 800	3 200	9,4	* NU 228 ECM	J, ML
	250	42	450	510	57	2 800	3 200	9,55	* NJ 228 ECM	J, ML
	250	42	450	510	57	2 800	3 200	9,3	* NUP 228 ECM	J, ML
	250	68	655	830	93	2 800	4 800	15	* NU 2228 ECML	PA

¹⁾ Im Kurzzeichen eines Lagers mit einem alternativen Standardkäfig ist das Nachsetzzeichen für den Standardkäfig durch das entsprechende Nachsetzzeichen für den Alternativkäfig zu ersetzen, z.B. bei NU .. ECP durch NU .. ECML (Siehe auch Abschnitt Drehzahlen → Seite 600).

* SKF Explorer Lager

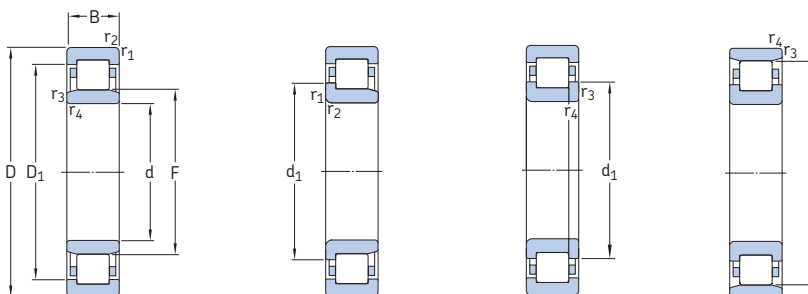


Winklering

Abmessungen							Anschlussmaße					Berechnungs- faktor k_f	Winklering Kurzzeichen	Gewicht	Abmes- sungen			
d	d_1	D_1	F, E	$r_{1,2}$ min.	$r_{3,4}$ min.	$s^1)$	d_a min.	d_a max.	d_b, D_a min.	D_a max.	r_a max.				r_b max.	B ₁	B ₂	
mm																		
120 Forts.	168	219	154	3	3	3,7	134	150	157	244	2,5	2,5	0,15	HJ 324 EC	1,4	14	22,5	
	168	219	154	3	3	3,7	134	150	171	244	2,5	2,5	0,15	HJ 324 EC	1,4	14	22,5	
	168	219	154	3	3	-	134	-	171	244	2,5	2,5	0,15	-	-	-	-	
	168	-	230	3	3	3,7	134	226	235	245	2,5	2,5	0,12	-	-	-	-	
	168	219	154	3	3	7,2	134	150	157	244	2,5	2,5	0,38	HJ 2324 EC	1,45	14	26	
	168	219	154	3	3	7,2	134	150	171	244	2,5	2,5	0,38	HJ 2324 EC	1,45	14	26	
	168	219	154	3	3	-	134	-	171	244	2,5	2,5	0,38	-	-	-	-	
	188	240	170	5	5	6,3	144	165	173	286	4	4	0,15	HJ 424	2,6	17	30,5	
	130	-	175	148	2	1,1	4,7	137	145	151	191	2	1	0,15	-	-	-	-
		154	175	148	2	1,1	4,7	137	145	158	191	2	1	0,15	-	-	-	-
164		202	153,5	3	3	2,1	144	150	157	215	2,5	2,5	0,15	HJ 226 EC	0,75	11	17	
164		202	153,5	3	3	2,1	144	150	167	215	2,5	2,5	0,15	HJ 226 EC	0,75	11	17	
164		202	153,5	3	3	-	144	-	167	215	2,5	2,5	0,15	-	-	-	-	
164		-	209,5	3	3	2,1	144	206	213	217	2,5	2,5	0,12	-	-	-	-	
164		202	153,5	3	3	4,3	144	150	157	215	2,5	2,5	0,2	HJ 2226 EC	0,83	11	21	
164		202	153,5	3	3	4,3	144	150	167	215	2,5	2,5	0,2	HJ 2226 EC	0,83	11	21	
164		202	153,5	3	3	-	144	-	167	215	2,5	2,5	0,2	-	-	-	-	
181		236	167	4	4	3,7	147	163	170	261	3	3	0,15	HJ 326 EC	1,65	14	23	
181		236	167	4	4	3,7	147	163	184	261	3	3	0,15	HJ 326 EC	1,65	14	23	
181		236	167	4	4	-	147	-	184	261	3	3	0,15	-	-	-	-	
181		-	247	4	4	3,7	147	243	251	262	3	3	0,12	-	-	-	-	
181		236	167	4	4	8,7	147	163	170	261	3	3	0,38	HJ 2326 EC	1,6	14	28	
181		236	167	4	4	8,7	147	163	184	261	3	3	0,38	HJ 2326 EC	1,6	14	28	
181	236	167	4	4	-	147	-	184	261	3	3	0,38	-	-	-	-		
140	-	185	158	2	1,1	4,4	147	155	161	201	2	1	0,15	-	-	-	-	
	179	217	169	3	3	2,5	154	165	172	235	2,5	2,5	0,15	HJ 228 EC	0,97	11	18	
	179	217	169	3	3	2,5	154	165	182	235	2,5	2,5	0,15	HJ 228 EC	0,97	11	18	
	179	217	169	3	3	-	154	-	182	235	2,5	2,5	0,15	-	-	-	-	
	179	217	169	3	3	4,4	154	165	172	235	2,5	2,5	0,3	HJ 2228 EC	1,05	11	23	

¹⁾ Zulässige axiale Verschiebung aus der Mittellage.

5.1 Einreihige Zylinderrollenlager d 140 – 170 mm



NU

NJ

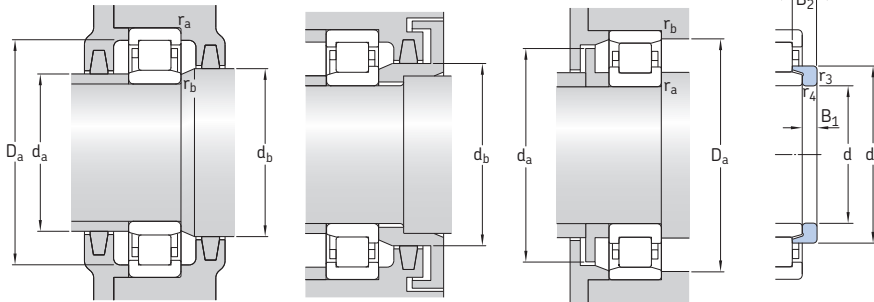
NUP

N

Haupt- abmessungen	Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen Lager mit Standardkäfig	Alternative Standardkäfige ¹⁾		
	dyn.	stat.		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl					
d	D	B	C	C_0						
mm			kN	kN	min^{-1}	kg	-			
140	250	68	655	830	93	2 800	4 800	15,5	* NJ 2228 ECML	PA
Forts.	250	68	655	830	93	2 800	4 800	15,5	* NUP 2228 ECML	PA
	300	62	780	830	88	2 400	2 800	22	* NU 328 ECM	J, ML
	300	62	780	830	88	2 400	2 800	23	* NJ 328 ECM	J, ML
	300	62	780	830	88	2 400	2 800	23,5	* NUP 328 ECM	J, ML
	300	102	1 200	1 430	150	2 400	4 300	36	* NU 2328 ECML	-
	300	102	1 200	1 430	150	2 400	4 300	36,5	* NJ 2328 ECML	-
	300	102	1 200	1 430	150	2 400	4 300	37	* NUP 2328 ECML	-
150	225	35	198	290	31,5	3 200	5 000	4,9	NU 1030 ML	M
	270	45	510	600	64	2 600	2 800	11,5	* NU 230 ECM	J, ML
	270	45	510	600	64	2 600	2 800	12	* NJ 230 ECM	J, ML
	270	45	510	600	64	2 600	2 800	12	* NUP 230 ECM	J, ML
	270	73	735	930	100	2 600	2 800	18,5	* NU 2230 ECM	ML
	270	73	735	930	100	2 600	2 800	19	* NJ 2230 ECM	ML
	320	65	900	965	100	2 200	4 000	26	* NU 330 ECML	M
	320	65	900	965	100	2 200	4 000	26,5	* NJ 330 ECML	M
	320	108	1 370	1 630	170	2 200	4 000	43	* NU 2330 ECML	-
	320	108	1 370	1 630	170	2 200	4 000	43,5	* NJ 2330 ECML	-
160	240	38	229	325	35,5	3 000	4 800	6	NU 1032 ML	M
	290	48	585	680	72	2 400	2 600	14	* NU 232 ECM	ML
	290	48	585	680	72	2 400	2 600	14,5	* NJ 232 ECM	ML
	290	48	585	680	72	2 400	2 600	15,5	* NUP 232 ECM	ML
	290	48	585	680	72	2 400	2 600	15	* N 232 ECM	-
	290	80	930	1 200	129	2 400	4 000	23,5	* NU 2232 ECML	M
	290	80	930	1 200	129	2 400	4 000	24	* NJ 2232 ECML	M
	340	68	1 000	1 080	112	2 000	3 600	31	* NU 332 ECML	M
	340	68	1 000	1 080	112	2 000	3 600	31,5	* NJ 332 ECML	M
	340	114	1 250	1 730	173	1 800	3 600	50,5	NU 2332 ECML	-
	340	114	1 250	1 730	173	1 800	3 600	51,5	NJ 2332 ECML	-
170	260	42	275	400	41,5	2 800	4 300	8	NU 1034 ML	M
	260	42	275	400	41,5	2 800	4 300	8,2	NJ 1034 ML	M

¹⁾ Im Kurzzeichen eines Lagers mit einem alternativen Standardkäfig ist das Nachsetzzeichen für den Standardkäfig durch das entsprechende Nachsetzzeichen für den Alternativkäfig zu ersetzen, z.B. bei NU .. ML durch NU .. M (Siehe auch Abschnitt Drehzahlen → Seite 600).

* SKF Explorer Lager

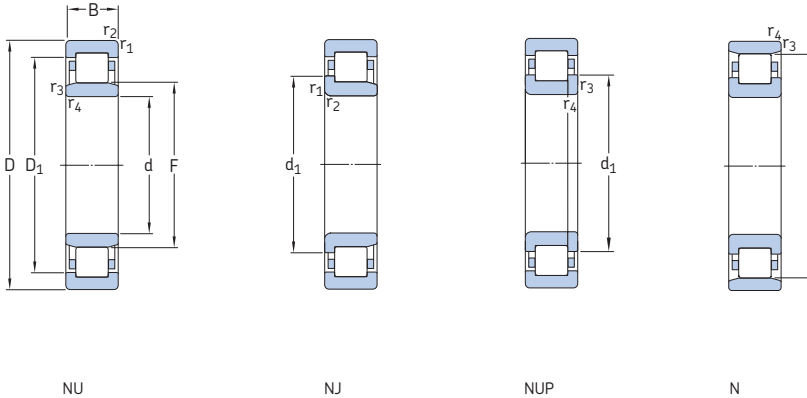


Winklering

Abmessungen							Anschlussmaße					Berechnungs- faktor k_f	Winklering Kurzzeichen	Gewicht kg	Abmes- sungen B_1 B_2		
d	d_1	D_1	F, E	$r_{1,2}$ min.	$r_{3,4}$ min.	$s^1)$	d_a min.	d_a max.	d_b, D_a min.	D_a max.	r_a max.				r_b max.		
mm																	
140	179	217	169	3	3	4,4	154	165	182	235	2,5	2,5	0,3	HJ 2228 EC	1,05	11	23
Forts.	179	217	169	3	3	-	154	-	182	235	2,5	2,5	0,3	-			
	195	252	180	4	3	3,7	157	175	183	282	3	3	0,15	HJ 328 EC	2,05	15	25
	195	252	180	4	4	3,7	157	175	199	282	3	3	0,15	HJ 328 EC	2,05	15	25
	195	252	180	4	4	-	157	-	199	282	3	3	0,15	-			
	195	252	180	4	4	9,7	157	175	183	282	3	3	0,38	HJ 2328 EC	2,15	15	31
	195	252	180	4	4	9,7	157	175	199	282	3	3	0,38	HJ 2328 EC	2,15	15	31
	195	252	180	4	4	-	157	-	199	282	3	3	0,38	-			
150	-	198	169,5	2,1	1,5	4,9	158	167	173	215	2	1,5	0,15	-			
	193	234	182	3	3	2,5	164	178	186	254	2,5	2,5	0,15	HJ 230 EC	1,25	12	19,5
	193	234	182	3	3	2,5	164	178	196	254	2,5	2,5	0,15	HJ 230 EC	1,25	12	19,5
	193	234	182	3	3	-	164	-	196	254	2,5	2,5	0,15	-			
	194	234	182	3	3	4,9	164	178	186	254	2,5	2,5	0,2	HJ 2230 EC	1,35	12	24,5
	194	234	182	3	3	4,9	164	178	197	254	2,5	2,5	0,2	HJ 2230 EC	1,35	12	24,5
	209	270	193	4	3	4	167	188	196	302	3	3	0,23	HJ 330 EC	2,3	15	25
	209	270	193	4	4	4	167	188	213	302	3	3	0,23	HJ 330 EC	2,3	15	25
	209	270	193	4	4	10,5	167	188	196	302	3	3	0,38	-			
	209	270	193	4	4	10,5	167	188	213	302	3	3	0,38	-			
160	188	211	180	2,1	1,5	5,2	168	177	184	230	2	1,5	0,15	HJ 1032	0,72	10	19
	206	250	195	3	3	2,7	175	191	198	274	2,5	2,5	0,15	HJ 232 EC	1,5	12	20
	206	250	195	3	3	2,7	175	191	210	274	2,5	2,5	0,15	HJ 232 EC	1,5	12	20
	206	250	195	3	3	-	175	-	210	274	2,5	2,5	0,15	-			
	206	-	259	3	3	2,7	175	255	263	275	2,5	2,5	0,12	-			
	205	252	193	3	3	4,5	174	189	196	274	2,5	2,5	0,3	HJ 2232 EC	1,55	12	24,5
	205	252	193	3	3	4,5	174	189	209	274	2,5	2,5	0,3	HJ 2232 EC	1,55	12	24,5
	221	286	204	4	4	4	177	199	207	321	3	3	0,23	HJ 332 EC	2,6	15	25
	221	286	204	4	4	4	177	199	225	321	3	3	0,23	HJ 332 EC	2,6	15	25
	-	286	204	4	4	11	177	199	207	321	3	3	0,38	-			
	221	286	204	4	4	11	177	199	225	321	3	3	0,38	-			
170	201	227	193	2,1	2,1	5,8	180	189	197	250	2	2	0,15	HJ 1034	0,93	11	21
	201	227	193	2,1	2,1	5,8	180	189	206	250	2	2	0,15	HJ 1034	0,93	11	21

¹⁾ Zulässige axiale Verschiebung aus der Mittellage.

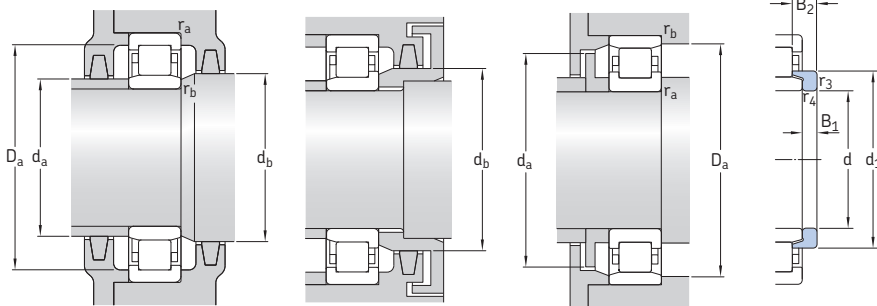
5.1 Einreihige Zylinderrollenlager d 170 – 200 mm



	Hauptabmessungen			Tragzahlen dyn. stat.		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen Referenz- drehzahl Grenzdrehzahl		Gewicht kg	Kurzzeichen Lager mit Standardkäfig	Alternative Standardkäfige ¹⁾	
	d	D	B	C	C_0							
	mm			kN		kN	min^{-1}			-		
170	310	52	695	815	85	85	2 200	3 800	17,5	* NU 234 ECML	M	
	310	52	695	815	85	85	2 200	3 800	18	* NJ 234 ECML	M	
	310	86	1 060	1 340	140	140	2 200	3 800	28,5	* NU 2234 ECML	-	
	310	86	1 060	1 340	140	140	2 200	3 800	29	* NJ 2234 ECML	-	
	360	72	952	1 180	116	116	1 700	2 200	37,5	NU 334 ECM	-	
	360	72	952	1 180	116	116	1 700	2 200	37	N 334 ECM	-	
	360	120	1 450	2 040	204	204	1 700	3 400	60,5	NU 2334 ECML	-	
	360	120	1 450	2 040	204	204	1 700	3 400	61,5	NJ 2334 ECML	-	
	180	280	46	336	475	51	51	2 600	4 000	10,5	NU 1036 ML	M
		320	52	720	850	88	88	2 200	3 600	18,5	* NU 236 ECML	M
320		52	720	850	88	88	2 200	3 600	19	* NJ 236 ECML	M	
320		86	1 100	1 430	146	146	2 200	3 600	30	* NU 2236 ECML	M	
320		86	1 100	1 430	146	146	2 200	3 600	30,5	* NJ 2236 ECML	M	
380		75	1 020	1 290	125	125	1 600	2 200	44,5	NU 336 ECM	-	
380		75	1 020	1 290	125	125	1 600	2 200	44	NJ 336 ECM	-	
380		126	1 610	2 240	216	216	1 600	3 200	69,5	NU 2336 ECML	-	
380		126	1 610	2 240	216	216	1 600	3 200	70,5	NJ 2336 ECML	-	
190		290	46	347	500	53	53	2 600	3 800	11	NU 1038 ML	M
	290	46	347	500	53	53	2 600	3 800	11,5	NJ 1038 ML	M	
	340	55	800	965	98	98	2 000	3 400	22,5	* NU 238 ECML	M	
	340	55	800	965	98	98	2 000	3 400	23	* NJ 238 ECML	M	
	340	55	800	965	98	98	2 000	3 400	23,5	* NUP 238 ECML	M	
	340	92	1 220	1 600	160	160	2 000	3 400	37	* NU 2238 ECML	M	
	400	78	1 140	1 500	143	143	1 500	2 000	50	NU 338 ECM	-	
	400	132	1 830	2 550	236	236	1 500	3 100	80,5	NU 2338 ECML	-	
	200	310	51	380	570	58,5	58,5	2 400	3 500	14	NU 1040 ML	M
		360	58	880	1 060	106	106	1 900	3 200	26,5	* NU 240 ECML	M
360		58	880	1 060	106	106	1 900	3 200	26	* NJ 240 ECML	M	
360		98	1 370	1 800	180	180	1 900	3 200	44	* NU 2240 ECML	-	
360		98	1 370	1 800	180	180	1 900	3 200	44,5	* NJ 2240 ECML	-	

¹⁾ Im Kurzzeichen eines Lagers mit einem alternativen Standardkäfig ist das Nachsetzzeichen für den Standardkäfig durch das entsprechende Nachsetzzeichen für den Alternativkäfig zu ersetzen, z.B. bei NU .. ML durch NU .. M (Siehe auch Abschnitt Drehzahlen → Seite 600).

* SKF Explorer Lager



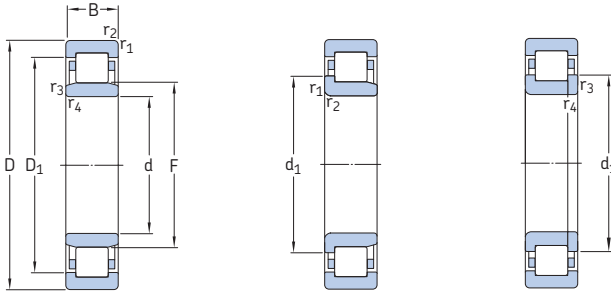
Winkelring

5.1

Abmessungen			Anschlussmaße					Berechnungs-faktor		Winkelring Kurzzeichen	Gewicht	Abmessungen						
d	d ₁	D ₁	F, E	r _{1,2}	r _{3,4}	s ¹⁾	d _a min.	d _a max.	d _b , D _a min.	D _a max.	r _a max.	r _b max.	k _r		Gewicht	B ₁	B ₂	
mm	mm	mm		min.	min.		mm	mm	mm	mm	mm	mm			kg	mm	mm	
170 Forts.	220	268	207	4	4	2,9	188	203	210	292	3	3	0,23	HJ 234 EC	1,65	12	20	
	220	268	207	4	4	2,9	188	203	224	292	3	3	0,23	HJ 234 EC	1,65	12	20	
	220	270	205	4	4	4,2	187	201	208	292	3	3	0,3	HJ 2234 EC	1,8	12	24	
	220	270	205	4	4	4,2	187	201	226	292	3	3	0,3	HJ 2234 EC	1,8	12	24	
	–	303	218	4	3	4,6	187	213	221	341	3	3	0,15	–	–	–	–	
236	–	318	4	4	4,6	187	313	323	342	3	3	0,12	–	–	–	–		
–	301	216	4	4	10	186	211	219	341	3	3	0,38	–	–	–	–		
234	301	216	4	4	10	186	211	238	341	3	3	0,38	–	–	–	–		
180	215	244	205	2,1	2,1	6,1	190	202	209	270	2	2	0,15	HJ 1036	1,25	12	22,5	
	230	279	217	4	4	2,9	198	213	220	302	3	3	0,23	HJ 236 EC	1,7	12	20	
	230	279	217	4	4	2,9	198	213	234	302	3	3	0,23	HJ 236 EC	1,7	12	20	
	229	280	215	4	4	4,2	197	211	218	302	3	3	0,3	HJ 2236 EC	1,9	12	24	
	229	280	215	4	4	4,2	197	211	233	302	3	3	0,3	HJ 2236 EC	1,9	12	24	
	–	319	231	4	3	4,2	197	226	234	361	3	3	0,15	–	–	–	–	
	250	319	231	4	4	4,2	197	226	254,5	361	3	3	0,15	–	–	–	–	
	–	320	227	4	4	10,5	196	222	230	361	3	3	0,38	–	–	–	–	
	248	320	227	4	4	10,5	196	222	252	361	3	3	0,38	–	–	–	–	
	190	225	254	215	2,1	2,1	6,1	200	212	219	280	2	2	0,15	HJ 1038	1,35	12	22,5
225		254	215	2,1	2,1	6,1	200	212	231	280	2	2	0,15	HJ 1038	1,35	12	22,5	
244		295	230	4	4	3	207	226	233	321	3	3	0,23	HJ 238 EC	2,2	13	21,5	
244		295	230	4	4	3	207	226	248	321	3	3	0,23	HJ 238 EC	2,2	13	21,5	
244		295	230	4	4	–	207	–	248	321	3	3	0,23	–	–	–	–	
–		297	228	4	4	5	207	224	231	321	3	3	0,3	–	–	–	–	
264		338	245	5	5	4,3	210	240	249	380	4	4	0,15	HJ 338 EC	4,3	18	29	
–		341	240	5	5	9,5	209	234	244	380	4	4	0,38	–	–	–	–	
200		239	269	229	2,1	2,1	7	211	225	234	300	2	2	0,15	HJ 1040	1,65	13	25,5
		258	312	243	4	4	2,6	217	238	247	341	3	3	0,23	HJ 240 EC	2,55	14	23
	258	312	243	4	4	2,6	217	238	262	341	3	3	0,23	HJ 240 EC	2,55	14	23	
	–	313	241	4	4	5,1	217	236	245	341	3	3	0,3	–	–	–	–	
	–	313	241	4	4	5,1	217	236	260	342	3	3	0,3	–	–	–	–	
	256	313	241	4	4	5,1	217	236	260	342	3	3	0,3	–	–	–	–	

¹⁾ Zulässige axiale Verschiebung aus der Mittellage.

5.1 Einreihige Zylinderrollenlager d 200 – 260 mm



NU

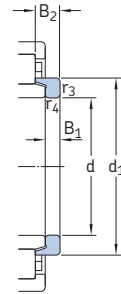
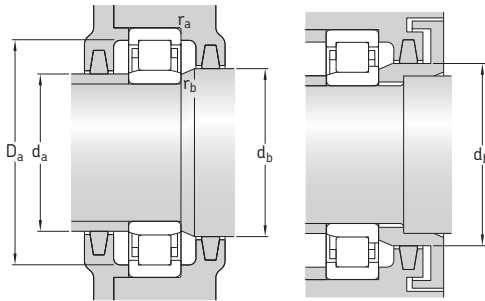
NJ

NUP

Haupt- abmessungen	Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen Lager mit Standardkäfig	Alternative Standardkäfige ¹⁾		
	dyn.	stat.		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl					
d D B	C	C_0	P_u	min ⁻¹	kg	–	–			
mm	kN		kN	min ⁻¹	kg	–	–			
200	420	80	1 230	1 630	150	1 400	2 800	57	NJ 340 ECML	–
Forts.	420	80	1 230	1 630	150	1 400	2 800	56,5	NJ 340 ECML	–
	420	138	1 980	2 800	255	1 400	2 800	92,5	NU 2340 ECML	–
	420	138	1 980	2 800	255	1 400	2 800	97	NJ 2340 ECML	–
220	340	56	495	735	73,5	2 200	3 200	19	NJ 1044 ML	M
	400	65	1 060	1 290	125	1 700	3 000	37	* NU 244 ECML	M
	400	65	1 060	1 290	125	1 700	3 000	37,5	* NJ 244 ECML	M
	400	65	1 060	1 290	125	1 700	3 000	38	* NUP 244 ECML	M
	400	108	1 570	2 280	212	1 600	3 000	59	NU 2244 ECML	–
	400	108	1 570	2 280	212	1 600	3 000	60	NJ 2244 ECML	–
	460	88	1 210	1 630	150	1 500	1 700	72,5	NU 344 M	–
	460	88	1 210	1 630	150	1 500	1 700	73,5	NJ 344 M	–
	460	145	2 380	3 450	310	1 300	2 200	124	NU 2344 ECMA	–
240	360	56	523	800	78	2 000	3 000	19,5	NU 1048 ML	M
	440	72	952	1 370	129	1 600	2 200	51,5	NU 248 MA	–
	440	72	952	1 370	129	1 600	2 200	53	NJ 248 MA	–
	440	72	952	1 370	129	1 600	2 200	53,5	NUP 248 MA	–
	440	120	1 450	2 360	224	1 500	2 200	84	NU 2248 MA	–
	440	120	1 450	2 360	224	1 500	2 200	85	NJ 2248 MA	–
	500	95	1 450	2 000	180	1 300	1 600	94,5	NU 348 M	–
	500	95	1 450	2 000	180	1 300	2 000	98,5	NJ 348 MA	–
	500	155	2 600	3 650	320	1 200	2 000	155	NU 2348 ECMA	–
260	400	65	627	965	96,5	1 800	2 800	29,5	NU 1052 ML	M
	400	65	627	965	96,5	1 800	2 800	30	NJ 1052 ML	M
	480	80	1 170	1 700	150	1 400	2 000	68,5	NU 252 MA	–
	480	80	1 170	1 700	150	1 400	2 000	69	NJ 252 MA	–
	480	80	1 170	1 700	156	1 400	2 000	72	NUP 252 MA	–
	480	130	1 790	3 000	265	1 300	2 000	110	NU 2252 MA	–
	480	130	1 790	3 000	275	1 300	2 000	112	NJ 2252 MA	–
	540	102	1 940	2 700	236	1 100	1 800	125	NU 352 ECMA	–

¹⁾ Im Kurzzeichen eines Lagers mit einem alternativen Standardkäfig ist das Nachsetzzeichen für den Standardkäfig durch das entsprechende Nachsetzzeichen für den Alternativkäfig zu ersetzen, z.B. bei NU .. ML durch NU .. M (Siehe auch Abschnitt Drehzahlen → Seite 600).

* SKF Explorer Lager



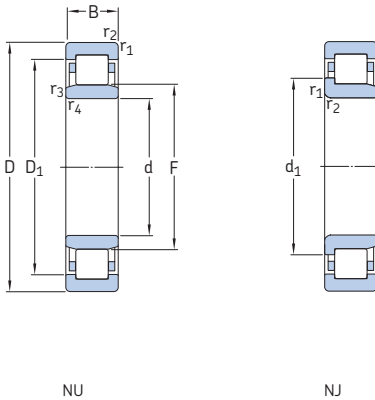
Winkelring

5.1

Abmessungen							Anschlussmaße					Berechnungsfaktor k_f	Winkelring Kurzzeichen	Gewicht	Abmessungen		
d	d ₁	D ₁	F	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	s ¹⁾	d _a min.	d _a max.	d _b , D _a min.	D _a max.	r _a max.				r _b max.	B ₁	B ₂
mm																	
200	–	353	258	5	5	6	220	253	262	399	4	4	0,23	–	–	–	
Forts.	278	353	258	5	5	6	220	253	282	400	4	4	0,23	–	–	–	
	–	353	253	5	5	9,4	220	247	257	399	4	4	0,38	–	–	–	
	278	353	253	5	5	9,4	220	247	282	399	4	4	0,38	–	–	–	
220	262	297	250	3	3	7,5	233	246	266	328	2,5	2,5	0,15	HJ 1044	2,15	14	27
	284	344	268	4	4	2,3	238	263	272	383	3	3	0,23	HJ 244 EC	3,25	15	25
	284	344	268	4	4	2,3	238	263	288	383	3	3	0,23	HJ 244 EC	3,25	15	25
	284	344	268	4	4	–	238	–	288	383	3	3	0,23	–	–	–	–
	–	349	259	4	4	7,9	237	254	263	383	3	3	0,3	–	–	–	–
	278	349	259	4	4	7,9	237	254	282	383	3	3	0,3	–	–	–	–
	–	371	284	5	5	5,2	240	277	288	440	4	4	0,15	–	–	–	–
	307	371	284	5	5	5,2	240	277	311	440	4	4	0,15	–	–	–	–
	–	384	277	5	5	10,4	240	268	280	440	4	4	0,25	–	–	–	–
240	282	317	270	3	3	7,5	252	266	274	348	2,5	2,5	0,15	HJ 1048	2,25	14	27
	–	365	295	4	4	3,4	257	288	299	423	3	3	0,15	–	–	–	–
	313	365	295	4	4	3,4	257	288	317	423	3	3	0,15	–	–	–	–
	313	365	295	4	4	–	257	–	317	423	3	3	0,15	–	–	–	–
	–	365	295	4	4	4,3	257	284	299	423	3	3	0,2	–	–	–	–
	313	365	295	4	4	4,3	257	284	317	423	3	3	0,2	–	–	–	–
	–	403	310	5	5	5,6	260	302	314	480	4	4	0,15	HJ 348	8,9	22	39,5
	335	403	310	5	5	5,6	260	302	339	480	4	4	0,15	HJ 348	8,9	22	39,5
	–	403	299	5	5	6,4	260	293	305	480	4	4	0,25	–	–	–	–
260	309	349	296	4	4	8	275	292	300	385	3	3	0,15	HJ 1052	3,4	16	31,5
	309	349	296	4	4	8	275	292	313	385	3	3	0,15	HJ 1052	3,4	16	31,5
	–	397	320	5	5	3,4	280	313	324	460	4	4	0,15	HJ 252	6,2	18	33
	340	397	320	5	5	3,4	280	313	344	460	4	4	0,15	HJ 252	6,2	18	33
	340	397	320	5	5	–	280	–	344	460	4	4	0,15	–	–	–	–
	–	397	320	5	5	4,3	280	309	324	460	4	4	0,2	–	–	–	–
	340	397	320	5	5	4,3	280	309	344	460	4	4	0,2	–	–	–	–
	–	455	337	6	6	4,2	286	330	341	514	5	5	0,15	–	–	–	–

¹⁾ Zulässige axiale Verschiebung aus der Mittellage.

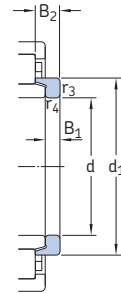
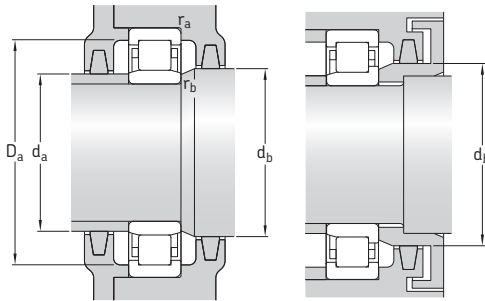
5.1 Einreihige Zylinderrollenlager d 280 – 480 mm



Hauptabmessungen			Tragzahlen dyn. stat.		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen Refe- renz- drehzahl		Gewicht	Kurzzeichen Lager mit Standardkäfig	Alternative Standardkäfige ¹⁾
d	D	B	C	C_0			Grenzdrehzahl			
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
280	420	65	660	1 060	102	1 700	2 600	31	NU 1056 ML	M
	500	80	1 190	1 800	156	1 400	1 900	71,5	NU 256 MA	–
	500	80	1 140	1 700	153	1 400	1 900	73	NJ 256 MA	–
	500	130	2 200	3 450	305	1 200	1 900	115	NU 2256 ECMA	–
	580	175	2 700	4 300	365	1 000	1 700	232	NU 2356 MA	–
300	460	74	858	1 370	129	1 500	2 000	46,5	NU 1060 MA	–
	460	74	858	1 370	129	1 500	2 000	47	NJ 1060 MA	–
	540	85	1 420	2 120	183	1 300	1 800	88	NU 260 MA	–
	540	140	2 090	3 450	300	1 200	1 800	145	NU 2260 MA	–
320	480	74	880	1 430	132	1 400	1 900	48,5	NU 1064 MA	–
	480	74	880	1 430	132	1 400	1 900	48	NJ 1064 MA	–
	580	92	1 610	2 450	204	1 200	1 600	115	NU 264 MA	–
	580	150	3 190	5 000	415	1 000	1 600	180	NU 2264 ECMA	–
340	520	82	1 080	1 760	156	1 300	1 700	65	NU 1068 MA	–
	520	82	1 080	1 760	156	1 300	1 700	68	NJ 1068 MA	–
	620	165	2 640	4 500	365	1 000	1 500	220	NU 2268 MA	–
360	540	82	1 100	1 830	163	1 300	1 600	67,5	NU 1072 MA	–
	650	170	2 920	4 900	400	950	1 400	250	NU 2272 MA	–
380	560	82	1 140	1 930	170	1 200	1 600	70	NU 1076 MA	–
	560	82	1 140	1 930	170	1 200	1 600	71	NJ 1076 MA	–
	680	175	3 960	6 400	510	850	1 300	275	NU 2276 ECMA	–
400	600	90	1 380	2 320	196	1 100	1 500	91	NU 1080 MA	–
420	620	90	1 420	2 450	200	1 100	1 400	94	NU 1084 MA	–
440	650	94	1 510	2 650	212	1 000	1 300	105	NU 1088 MA	–
460	680	100	1 650	2 850	224	950	1 200	125	NU 1092 MA	–
	830	165	4 180	6 800	510	750	1 100	415	NU 1292 MA	–
	830	212	5 120	8 650	655	700	1 100	530	NU 2292 MA	–
480	700	100	1 680	3 000	232	900	1 200	130	NU 1096 MA	–

¹⁾ Im Kurzzeichen eines Lagers mit einem alternativen Standardkäfig ist das Nachsetzzeichen für den Standardkäfig durch das entsprechende Nachsetzzeichen für den Alternativkäfig zu ersetzen, z.B. bei NU .. ML durch NU .. M (Siehe auch Abschnitt Drehzahlen → Seite 600).

* SKF Explorer Lager



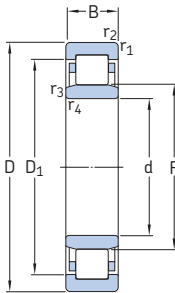
Winklering

5.1

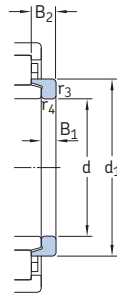
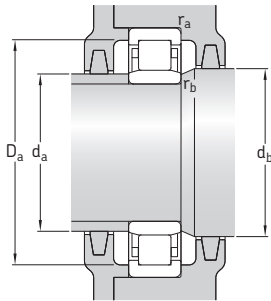
Abmessungen							Anschlussmaße						Berechnungsfaktor k_f	Winklering Kurzzeichen	Gewicht kg	Abmessungen B_1 B_2	
d	d_1	D_1	F	$r_{1,2}$ min.	$r_{3,4}$ min.	$s^1)$	d_a min.	d_a max.	d_b, D_a min.	D_a max.	r_a max.	r_b max.					
mm																	
280	329	369	316	4	4	8	295	312	321	405	3	3	0,15	HJ 1056	3,6	16	31,5
	-	417	340	5	5	3,8	300	333	344	480	4	4	0,15				
	360	417	340	5	5	3,8	300	333	364	480	4	4	0,15	-	-	-	-
	-	433	333	5	5	10,2	300	320	331	480	4	4	0,2	HJ 2256 EC	6,75	18	38
	-	467	362	6	6	6,6	306	347	366	554	5	5	0,25				
300	-	402	340	4	4	9,7	317	335	344	443	3	3	0,1	HJ 1060	5,3	19	36
	356	402	340	4	4	9,7	317	335	360	443	3	3	0,1				
	-	451	364	5	5	4,8	320	358	368	520	4	4	0,15	-	-	-	-
	-	451	364	5	5	5,6	320	352	368	520	4	4	0,2	-	-	-	-
320	-	422	360	4	4	9,7	335	355	364	465	3	3	0,1	HJ 1064	5,65	19	36
	376	422	360	4	4	9,7	335	355	380	465	3	3	0,1				
	-	485	390	5	5	5,3	340	383	394	560	4	4	0,15	-	-	-	-
	-	485	380	5	5	5,9	340	377	394	560	4	4	0,2	-	-	-	-
340	-	455	385	5	5	6,5	358	380	389	502	4	4	0,1	HJ 1068	7,4	21	39,5
	403	455	385	5	5	6,5	358	380	408	502	4	4	0,1				
	-	515	416	6	6	8	366	401	421	594	5	5	0,2	-	-	-	-
360	-	475	405	5	5	6,5	378	400	410	522	4	4	0,1	HJ 1072	7,75	21	39,5
	-	542	437	6	6	16,7	386	428	442	624	5	5	0,2				
380	-	495	425	5	5	10,8	398	420	430	542	4	4	0,1	HJ 1076	8,25	21	39,5
	443	495	425	5	5	10,8	398	420	448	542	4	4	0,1				
	-	595	451	6	6	8,3	406	445	457	654	5	5	0,2	-	-	-	-
400	-	527	450	5	5	14	418	446	455	582	4	4	0,1	HJ 1080	9,75	23	43
420	-	547	470	5	5	14	438	466	475	602	4	4	0,1	HJ 1084	10	23	43
440	-	574	493	6	6	14,7	463	488	498	627	5	5	0,1	HJ 1088	11,5	24	45
460	-	600	516	6	6	15,9	483	511	521	657	5	5	0,07	HJ 1092	14	25	48
	-	715	554	7,5	7,5	6,4	492	542	559	798	6	6	0,13				
	-	706	554	7,5	7,5	16,5	492	542	559	798	6	6	0,2	-	-	-	-
	480	-	620	536	6	6	15,9	503	531	541	677	5	5	0,1	HJ 1096	14,5	25

¹⁾ Zulässige axiale Verschiebung aus der Mittellage.

5.1 Einreihige Zylinderrollenlager d 500 – 800 mm



Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungsgrenzbelastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen
d	D	B	dyn.	stat.		Referenzdrehzahl	Grenzdrehzahl		
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–
500	720	100	1 720	3 100	236	900	900	135	NU 10/500 MA
	920	185	5 280	8 500	620	670	950	585	NU 12/500 MA
530	780	112	2 290	4 050	305	800	1 000	190	NU 10/530 MA
	780	145	3 740	7 350	550	670	1 000	255	NU 20/530 ECMA
560	820	115	2 330	4 250	310	750	1 000	210	NU 10/560 MA
	820	150	3 800	7 650	560	630	1 000	290	NU 20/560 ECMA
	1 030	206	7 210	11 200	780	560	800	805	NU 12/560 MA
600	870	118	2 750	5 100	365	700	900	245	NU 10/600 N2MA
	870	155	4 180	8 000	570	600	900	325	NU 20/600 ECMA
	1 090	155	5 610	9 800	670	480	750	710	NU 2/600 ECMA/HB1
630	920	128	3 410	6 200	430	630	850	285	NU 10/630 ECN2MA
	920	170	4 730	9 500	670	560	850	400	NU 20/630 ECMA
	1 150	230	8 580	13 700	915	450	700	1 110	NU 12/630 ECMA/HB1
670	980	136	3 740	6 800	465	600	800	350	NU 10/670 ECMA
	980	180	5 390	11 000	750	500	800	480	NU 20/670 ECMA/HB1
710	1 030	140	4 680	8 500	570	560	750	415	NU 10/710 ECN2MA
	1 030	185	5 940	12 000	815	480	700	540	NU 20/710 ECMA/HB1
750	1 090	150	4 730	8 800	585	430	670	490	NU 10/750 ECN2MA/HB1
	1 090	195	6 270	12 700	850	430	670	635	NU 20/750 ECMA/HA1
800	1 150	200	7 040	14 600	950	400	630	715	NU 20/800 ECMA



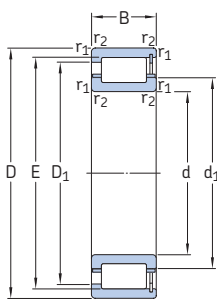
5.1

Winkelring

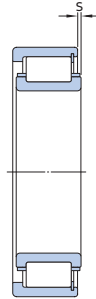
Abmessungen						Anschlussmaße						Berechnungsfaktor k_f	Winkelring Kurzzeichen	Gewicht	Abmessungen		
d	D ₁	F	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	s ¹⁾	d _a min.	d _a max.	d _b , D _a min.	D _a max.	r _a max.	r _b max.				B ₁	B ₂	
mm														kg	mm		
500	640	556	6	6	11,2	523	550	561	697	5	5	0,1	HJ 10/500	15	25	48	
	780	603,1	7,5	7,5	13,9	532	593	610	888	6	6	0,17					-
530	692	593	6	6	10,4	553	585	598	757	5	5	0,1	-	-	-	-	
	704	591	6	6	6,8	553	587	596	757	5	5	0,14					-
560	726	625	6	6	12,3	583	617	630	797	5	5	0,1	HJ 10/560	21	27,5	53	
	741	626	6	6	6,7	583	616	631	797	5	5	0,14					-
	892	668	9,5	9,5	10,3	600	657	674	990	8	8	0,13					-
600	779	667	6	6	14	623	658	672	847	5	5	0,1	HJ 10/600	27,5	31	55	
	793	661	6	6	6,1	623	652	667	847	5	5	0,14					-
	925	749	9,5	9,5	3	640	743	755	1050	8	8	0,15					-
630	837	702	7,5	7,5	6,2	658	691	707	892	6	6	0,1	-	-	-	-	
	832	699	7,5	7,5	8,7	658	690	705	892	6	6	0,14					-
	1005	751	12	12	13,5	678	735	757	1102	10	10	0,17					-
670	891	747	7,5	7,5	7,9	698	737	753	952	6	6	0,1	-	-	-	-	
	890	746	7,5	7,5	7	698	736	752	952	6	6	0,14					-
710	939	778	7,5	7,5	17	738	769	783	1002	6	6	0,1	-	-	-	-	
	939	787	7,5	7,5	10	738	780	793	1002	6	6	0,14					-
750	993	830	7,5	7,5	12,8	778	823	838	1062	6	6	0,1	-	-	-	-	
	993	832	7,5	7,5	12,8	778	823	838	1062	6	6	0,14					-
800	1051	882	7,5	7,5	2	828	868	888	1122	6	6	0,14	-	-	-	-	

¹⁾ Zulässige axiale Verschiebung aus der Mittellage.

5.2 Hochleistungs-Zylinderrollenlager d 100 – 170 mm



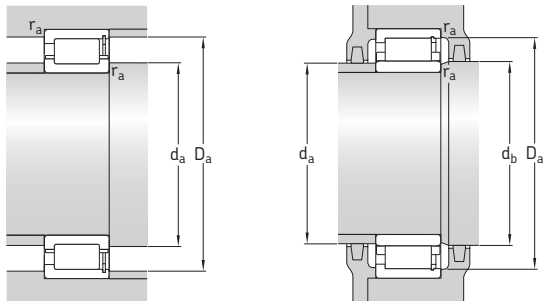
NCF .. ECJB



NUH .. ECMH

Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen
d	D	B	dyn.	stat.		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl		
mm			kN	C_0	kN	min^{-1}	kg	-	
100	180	46	400	475	57	4 000	5 000	5,1	* NUH 2220 ECMH
	215	73	710	800	91,5	3 200	4 300	13	* NUH 2320 ECMH
110	200	53	465	550	64	3 600	4 500	7,3	* NUH 2222 ECMH
	240	80	830	965	110	3 000	4 000	18	* NUH 2322 ECMH
120	215	58	550	670	76,5	3 400	4 000	9	* NUH 2224 ECMH
	260	86	965	1 120	125	2 800	3 600	22,5	* NUH 2324 ECMH
130	230	64	630	780	88	3 200	3 800	11	* NUH 2226 ECMH
	280	93	1 120	1 340	146	2 400	3 400	29	* NCF 2326 ECJB
	280	93	1 120	1 340	146	2 400	3 400	28	* NUH 2326 ECMH
140	250	68	680	880	96,5	2 800	3 600	14,5	* NCF 2228 ECJB
	250	68	680	880	96,5	2 800	3 600	14,5	* NUH 2228 ECMH
	300	102	1 250	1 530	163	2 400	3 200	35,5	* NCF 2328 ECJB
	300	102	1 250	1 530	163	2 400	3 200	35	* NUH 2328 ECMH
150	270	73	780	1 040	112	2 600	3 400	18	* NCF 2230 ECJB
	270	73	780	1 040	112	2 600	3 400	18	* NUH 2230 ECMH
	320	108	1 430	1 760	183	2 200	3 000	43,5	* NCF 2330 ECJB
	320	108	1 430	1 760	183	2 200	3 000	42	* NUH 2330 ECMH
160	290	80	980	1 270	134	2 400	3 000	23,5	* NCF 2232 ECJB
	290	80	980	1 270	134	2 400	3 000	23	* NUH 2232 ECMH
	340	114	1 400	2 000	196	1 800	2 800	50,5	NCF 2332 ECJB
	340	114	1 600	2 000	196	2 000	2 800	50,5	* NCF 2332 ECJB/PEX
170	340	114	1 400	2 000	196	1 800	2 800	50,5	NUH 2332 ECMH
	340	114	1 600	2 000	196	2 000	2 800	50,5	* NUH 2332 ECMH/PEX
	310	86	1 160	1 530	156	2 200	2 800	28	* NCF 2234 ECJB
	310	86	1 160	1 530	156	2 200	2 800	28,5	* NUH 2234 ECMH
	360	120	1 540	2 200	216	1 700	2 600	58,5	NCF 2334 ECJB
	360	120	1 760	2 200	216	1 900	2 600	58,5	* NCF 2334 ECJB/PEX
	360	120	1 540	2 200	216	1 700	2 600	59,5	NUH 2334 ECMH
	360	120	1 760	2 200	216	1 900	2 600	59,5	* NUH 2334 ECMH/PEX

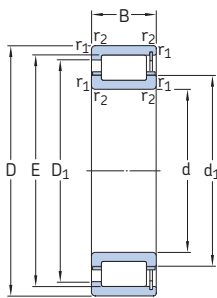
* SKF Explorer Lager



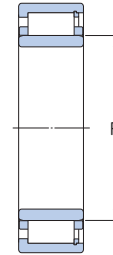
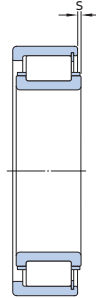
Abmessungen						Anschlussmaße						Berechnungsfaktor
d	d ₁ ~	D ₁ ~	F, E	r _{1,2} min.	s ¹⁾	d _a min.	d _a max.	d _b min.	D _a min.	D _a max.	r _a max.	k _r
mm						mm						-
100	-	156	119	2,1	1	113	116	122	159	167	2	0,16
	-	182	127,5	3	2,2	114	124	131	186	199	2,5	0,2
110	-	173	132,5	2,1	2,2	122	129	135	177	187	2	0,16
	-	200	143	3	2,3	124	139	146	206	225	2,5	0,2
120	-	187	143,5	2,1	2,2	132	140	146	191	201	2	0,16
	-	218	154	3	2,4	134	150	157	224	244	2,5	0,2
130	-	201	153,5	3	2,6	144	150	157	205	215	2,5	0,16
	181	235	247	4	6,5	147	174	-	241	261	3	0,2
	-	235	167	4	3,1	147	163	170	241	261	3	0,2
140	179	216	225	3	4	154	174	-	220	235	2,5	0,16
	-	216	169	3	3,2	154	165	172	220	235	2,5	0,16
	195	251	264	4	7,3	157	188	-	257	282	3	0,2
	-	251	180	4	3,9	157	175	183	257	282	3	0,2
150	193	233	242	3	4,4	164	188	-	237	254	2,5	0,16
	-	233	182	3	3,3	164	178	186	237	254	2,5	0,16
	209	269	283	4	7,9	167	201	-	276	302	3	0,2
	-	285	193	4	4,1	167	188	196	284	302	3	0,2
160	205	250	261	3	4,1	174	199	-	256	274	2,5	0,16
	-	250	193	3	3	174	189	196	256	274	2,5	0,16
	221	281	300	4	8,3	177	213	-	290	321	3	0,2
	-	281	300	4	8,3	177	213	-	290	321	3	0,2
	-	285	204	4	2,5	177	199	207	292	321	3	0,2
	-	285	204	4	2,5	177	199	207	292	321	3	0,2
170	219	270	281	4	3,8	187	212	-	275	292	3	0,16
	-	269	205	4	2,4	187	201	208	275	292	3	0,16
	234	301	316	4	7,5	186	225	-	308	341	3	0,2
	234	301	316	4	7,5	186	225	-	308	341	3	0,2
	-	301	216	4	3,8	186	211	219	308	341	3	0,2
	-	301	216	4	3,8	186	211	219	308	341	3	0,2

¹⁾ Zulässige axiale Verschiebung aus der Mittellage.

5.2 Hochleistungs-Zylinderrollenlager d 180 – 240 mm



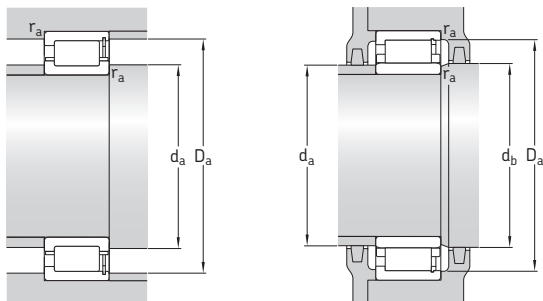
NCF .. ECJB



NUH .. ECMH

Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen
d	D	B	dyn.	stat.		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl		
mm			C	C_0	kN	min^{-1}	kg	-	
180	320	86	1 200	1 600	166	2 200	2 800	30	* NCF 2236 ECJB
	320	86	1 200	1 600	166	2 200	2 800	29,5	* NUH 2236 ECMH
	380	126	1 720	2 400	232	1 600	2 400	67,5	NCF 2336 ECJB
	380	126	1 960	2 400	232	1 800	2 400	67,5	* NCF 2336 ECJB/PEX
	380	126	1 720	2 400	232	1 600	2 400	68	NUH 2336 ECMH
	380	126	1 960	2 400	232	1 800	2 400	68	* NUH 2336 ECMH/PEX
190	340	92	1 320	1 760	180	2 000	2 600	36,5	* NCF 2238 ECJB
	340	92	1 320	1 760	180	2 000	2 600	36	* NUH 2238 ECMH
	400	132	1 940	2 750	255	1 500	2 200	78	NCF 2338 ECJB
	400	132	2 240	2 750	255	1 700	2 200	78	* NCF 2338 ECJB/PEX
	400	132	1 940	2 750	255	1 500	2 200	78,5	NUH 2338 ECMH
	400	132	2 240	2 750	255	1 700	2 200	78,5	* NUH 2338 ECMH/PEX
200	360	98	1 460	2 000	200	1 900	2 400	43	* NCF 2240 ECJB
	360	98	1 460	2 000	200	1 900	2 400	43,5	* NUH 2240 ECMH
	420	138	2 200	3 200	300	1 400	2 200	91,5	NCF 2340 ECJB
	420	138	2 550	3 200	300	1 600	2 200	91,5	* NCF 2340 ECJB/PEX
	420	138	2 200	3 200	300	1 400	2 200	92,5	NUH 2340 ECMH
	420	138	2 550	3 200	300	1 600	2 200	92,5	* NUH 2340 ECMH/PEX
220	400	108	1 760	2 600	240	1 600	2 200	58,5	NCF 2244 ECJB
	400	108	2 000	2 600	240	1 700	2 200	58,5	* NCF 2244 ECJB/PEX
	400	108	1 760	2 600	240	1 600	2 200	59	NUH 2244 ECMH
	400	108	2 000	2 600	240	1 700	2 200	59	* NUH 2244 ECMH/PEX
	460	145	2 510	3 650	335	1 300	2 000	116	NUH 2344 ECMH
	460	145	2 900	3 650	335	1 400	2 000	116	* NUH 2344 ECMH/PEX
240	500	120	1 980	3 050	290	1 500	1 900	80	NUH 2248 ECMH
	500	120	2 279	3 050	290	1 600	1 900	80	* NUH 2248 ECMH/PEX
	500	155	2 750	4 000	345	1 200	1 800	143	NUH 2348 ECMH
	500	155	3 150	4 000	345	1 300	1 800	143	* NUH 2348 ECMH/PEX

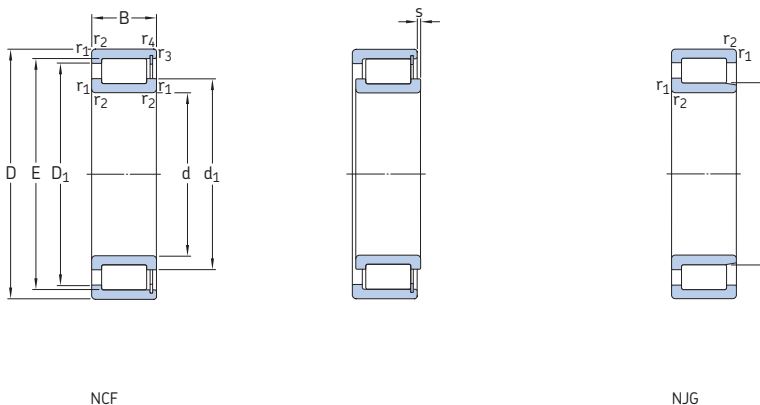
* SKF Explorer Lager



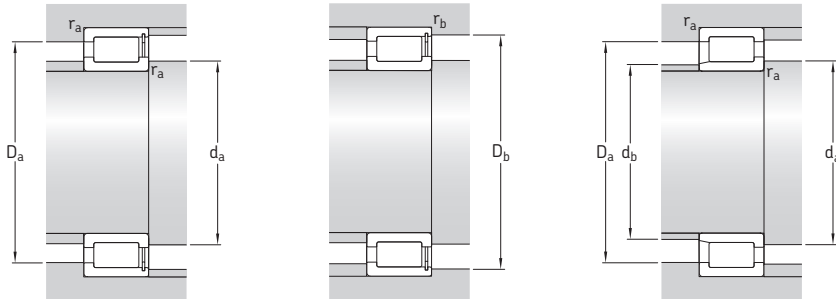
Abmessungen						Anschlussmaße						Berechnungsfaktor
d	d ₁	D ₁	F, E	r _{1,2}	s ¹⁾	d _a	d _a	d _b	D _a	D _a	r _a	k _r
mm	~	~		min.		min.	max.	min.	min.	max.	max.	-
180	229	279	291	4	3,8	197	222	-	285	302	3	0,16
	-	279	215	4	2,4	197	211	218	285	302	3	0,16
	247	320	339	4	7,9	196	237	-	329	361	3	0,2
	-	320	339	4	7,9	196	237	-	329	361	3	0,2
	-	322	227	4	3,7	196	222	230	330	361	3	0,2
	-	322	204	4	3,7	196	222	230	311	361	3	0,2
190	242	293	308	4	4,5	207	235	-	300	321	3	0,16
	-	296	228	4	3,1	207	224	231	302	321	3	0,16
	262	342	360	5	7,1	209	251	-	351	380	4	0,2
	262	342	360	5	7,1	209	251	-	351	380	4	0,2
	-	342	240	5	4,1	209	234	244	351	380	4	0,2
	-	342	240	5	4,1	209	234	244	351	380	4	0,2
200	256	312	325	4	4,6	217	249	-	318	341	3	0,16
	-	312	241	4	3,4	217	236	245	318	341	3	0,16
	275	356	377	5	7,1	220	264	-	367	399	4	0,2
	275	356	377	5	7,1	220	264	-	367	399	4	0,2
	-	358	253	5	4,3	220	247	257	367	399	4	0,2
	-	358	253	5	4,3	220	247	257	367	399	4	0,2
220	279	349	367	4	7,1	237	269	-	358	383	3	0,16
	279	349	367	4	7,1	237	269	-	358	383	3	0,16
	-	350	259	4	2,5	237	254	263	359	383	3	0,16
	-	350	259	4	2,5	237	254	263	359	383	3	0,16
	-	392	277	5	3	240	270	281	334	439	4	0,2
	-	392	277	5	3	240	270	281	334	439	4	0,2
240	-	312	287	4	3,5	258	294	299	299	422	3	0,16
	-	312	287	4	3,5	258	294	299	299	422	3	0,16
	-	426	299	5	3,1	260	298	303	362	479	4	0,2
	-	426	299	5	3,1	260	298	303	362	479	4	0,2

¹⁾ Zulässige axiale Verschiebung aus der Mittellage.

5.3 Einreihige vollrollige Zylinderrollenlager d 20 – 75 mm



Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen
d	D	B	dyn.	stat.		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl		
mm			C	C_0	kN	min^{-1}	kg	-	
20	42	16	28,1	28,5	3,1	8 500	10 000	0,11	NCF 3004 CV
25	47	16	31,9	35,5	3,8	7 000	9 000	0,12	NCF 3005 CV
	62	24	68,2	68	8,5	4 500	5 600	0,38	NJG 2305 VH
30	55	19	39,6	44	5	6 000	7 500	0,2	NCF 3006 CV
	72	27	84,2	86,5	11	4 000	4 800	0,56	NJG 2306 VH
35	62	20	48,4	56	6,55	5 300	6 700	0,26	NCF 3007 CV
	80	31	108	114	14,3	3 400	4 300	0,75	NJG 2307 VH
40	68	21	57,2	69,5	8,15	4 800	6 000	0,31	NCF 3008 CV
	90	33	145	156	20	3 000	3 600	1	NJG 2308 VH
45	75	23	60,5	78	9,15	4 300	5 300	0,4	NCF 3009 CV
	100	36	172	196	25,5	2 800	3 400	1,45	NJG 2309 VH
50	80	23	76,5	98	11,8	4 000	5 000	0,43	NCF 3010 CV
55	90	26	105	140	17,3	3 400	4 300	0,64	NCF 3011 CV
	120	43	233	260	33,5	2 200	2 800	2,3	NJG 2311 VH
60	85	16	55	80	9,15	3 600	4 500	0,29	NCF 2912 CV
	95	26	106	146	18,3	3 400	4 000	0,69	NCF 3012 CV
65	90	16	58,3	88	10,2	3 200	4 000	0,31	NCF 2913 CV
	100	26	112	163	20	3 000	3 800	0,73	NCF 3013 CV
	140	48	303	360	46,5	1 900	2 400	3,55	NJG 2313 VH
70	100	19	76,5	116	13,7	3 000	3 800	0,49	NCF 2914 CV
	110	30	128	173	22,4	2 800	3 600	1	NCF 3014 CV
	150	51	336	400	50	1 800	2 200	4,4	NJG 2314 VH
75	105	19	79,2	125	14,6	2 800	3 600	0,52	NCF 2915 CV
	115	30	134	190	24,5	2 600	3 200	1,05	NCF 3015 CV
	160	55	396	480	60	1 600	2 000	5,35	NJG 2315 VH

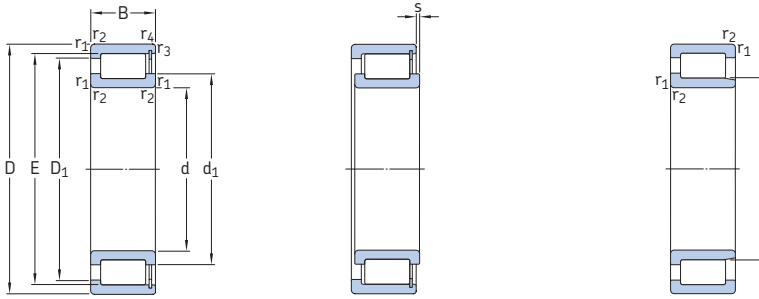


Abmessungen							Anschlussmaße							Berechnungsfaktor k_f
d	d_1 ~	D_1 ~	F, E	$r_{1,2}$ min.	$r_{3,4}$ min.	$s^{1)}$	d_a min.	$d_{as}^{2)}$	d_b max.	D_a max.	D_b max.	r_a max.	r_b max.	
mm							mm							
20	29	33	36,81	0,6	0,3	1,5	24	26,9	-	38	39	0,6	0,3	0,3
25	34 36,1	39 48,2	42,51 31,74	0,6 1,1	0,3 -	1,5 1,7	29 31	32,3 33,9	- 30	43 55	44 -	0,6 1	0,3 -	0,3 0,35
30	40 43,2	45 56,4	49,6 38,36	1 1,1	0,3 -	2 1,8	35 37	37,8 40,8	- 36,5	50 64	52 -	1 1	0,3 -	0,3 0,35
35	45 50,4	51 65,8	55,52 44,75	1 1,5	0,3 -	2 2	40 43	42,8 47,6	- 42	57 71	58 -	1 1,5	0,3 -	0,3 0,35
40	50 57,6	58 75,2	61,74 51,15	1 1,5	0,3 -	2 2,4	45 49	47,9 54,4	- 49	63 81	65 -	1 1,5	0,3 -	0,3 0,35
45	55 62,5	62 80,1	66,85 56,14	1 1,5	0,3 -	2 2,4	50 54	53 59,3	- 54	70 91	71 -	1 1,5	0,3 -	0,3 0,35
50	59	68	72,33	1	0,3	2	54	56,7	-	75	76	1	0,3	0,3
55	68 75,5	79 98,6	83,54 67,14	1,1 2	0,6 -	2 2,6	62 65	65,8 71,3	- 64	84 109	86 -	1 2	0,6 -	0,3 0,35
60	69 71	74,5 82	78,65 86,74	1 1,1	0,6 0,6	2 1	64 66	66,8 68,9	- -	80 89	80 91	1 1	0,5 0,5	0,2 0,3
65	75,5 78 89,9	81 88 116	85,24 93,09 80,7	1 1,1 2,1	0,6 0,6 -	1 2 3	70 71 77	73,4 75,6 85,3	- - 78	85 94 128	86 95 -	1 1 2	0,5 0,5 -	0,2 0,3 0,35
70	80,5 81 93,8	88,5 95 121	92,5 100,28 84,2	1 1,1 2,1	0,6 0,6 -	1 3 3	75 75 81	78,5 78,6 89	- - 81	95 104 138	96 105 -	1 1 2	0,5 0,5 -	0,2 0,3 0,35
75	86 89 101	93 103 131	97,5 107,9 91,2	1 1,1 2,1	0,6 1,1 -	1 3 3	80 81 87	83,8 86,5 96,1	- - 88	100 109 147	101 110 -	1 1 2	0,5 1 -	0,2 0,3 0,35

1) Zulässige axiale Verschiebung aus der Mittellage.

2) Empfohlene Schulterdurchmesser auf der Welle für axial belastete Lager → *Innenring-Bordabstützung*, Seite 598.

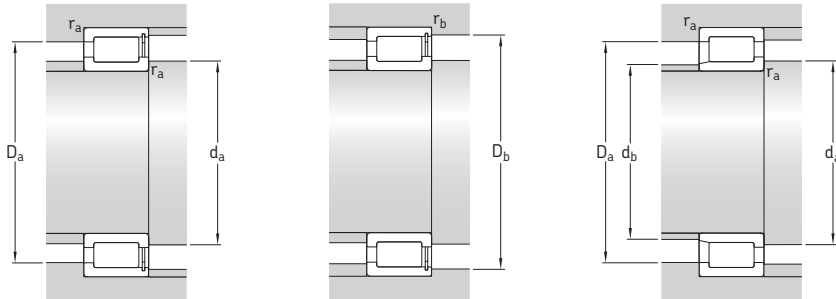
5.3 Einreihige vollrollige Zylinderrollenlager d 80 – 150 mm



NCF

NJG

Hauptabmessungen			Tragzahlen dyn. stat.		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen Referenz- drehzahl Grenz- drehzahl		Gewicht kg	Kurzzeichen
d	D	B	C	C_0					
mm			kN		kN	min^{-1}			-
80	110	19	80,9	132	15,6	2 600	3 400	0,55	NCF 2916 CV
	125	34	165	228	29	2 400	3 000	1,45	NCF 3016 CV
	170	58	457	570	71	1 500	1 900	6,4	NJG 2316 VH
85	120	22	102	166	20	2 600	3 200	0,81	NCF 2917 CV
	130	34	172	236	30	2 400	3 000	1,5	NCF 3017 CV
	180	60	484	620	76,5	1 400	1 800	7,4	NJG 2317 VH
90	125	22	105	176	20,8	2 400	3 000	0,84	NCF 2918 CV
	140	37	198	280	35,5	2 200	2 800	1,95	NCF 3018 CV
	190	64	528	670	81,5	1 400	1 800	8,75	NJG 2318 VH
100	140	24	128	200	24,5	2 200	2 600	1,15	NCF 2920 CV
	150	37	209	310	37,5	2 000	2 600	2,15	NCF 3020 CV
	215	73	682	865	104	1 200	1 500	13	NJG 2320 VH
110	150	24	134	220	26	1 900	2 400	1,25	NCF 2922 CV
	170	45	275	400	47,5	1 800	2 200	3,5	NCF 3022 CV
	240	80	858	1 060	122	1 100	1 300	17,5	NJG 2322 VH
120	165	27	172	290	34,5	1 800	2 200	1,75	NCF 2924 CV
	180	46	292	440	52	1 700	2 000	3,8	NCF 3024 CV
	215	58	512	735	85	1 400	1 700	9,05	NCF 2224 V
	260	86	952	1 250	140	1 000	1 200	22,5	NJG 2324 VH
130	180	30	205	360	40,5	1 600	2 000	2,35	NCF 2926 CV
	200	52	413	620	72	1 500	1 900	5,8	NCF 3026 CV
	280	93	1 080	1 430	156	950	1 200	28	NJG 2326 VH
140	190	30	220	390	43	1 500	1 900	2,4	NCF 2928 CV
	210	53	440	680	78	1 400	1 800	6,1	NCF 3028 CV
	250	68	693	1 020	114	1 200	1 500	14,5	NCF 2228 V
	300	102	1 210	1 600	173	850	1 100	35,5	NJG 2328 VH
150	210	36	292	490	55	1 400	1 700	3,75	NCF 2930 CV
	225	56	457	710	80	1 300	1 600	7,5	NCF 3030 CV
	270	73	792	1 180	132	1 100	1 400	18,5	NCF 2230 V
	320	108	1 450	1 930	196	800	1 000	42,5	NJG 2330 VH

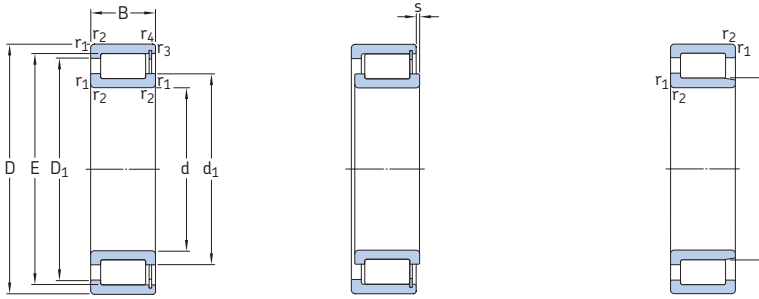


Abmessungen							Anschlussmaße						Berechnungs- faktor k_f	
d	d_1 ~	D_1 ~	F, E	$r_{1,2}$ min.	$r_{3,4}$ min.	$s^{1)}$	d_a min.	$d_{as}^{2)}$	d_b max.	D_a max.	D_b max.	r_a max.		r_b max.
mm							mm						-	
80	90,5	99	102,7	1	0,6	1	85	88,6	-	105	106	1	0,5	0,2
	95	111	116,99	1,1	0,6	4	86	92	-	119	120	1	0,5	0,3
	109	141	98,3	2,1	-	4	92	104	95	157	-	2	-	0,35
85	96	105	109,5	1,1	1	1	90	93,8	-	114	114	1	1	0,2
	99	116	121,44	1,1	0,6	4	91	96,2	-	123	125	1	0,5	0,3
	118	149	107	3	-	4	100	113	104	165	-	2,5	-	0,35
90	102	111	115,6	1,1	1	1	96	99,8	-	119	119	1	1	0,2
	106	124	130,11	1,5	1	4	97	103	-	133	133	1,5	1	0,3
	117	152	105,26	3	-	4	102	111	102	176	-	2,5	-	0,35
100	114	126	130,6	1,1	1	1,3	106	111	-	134	134	1	1	0,2
	115	134	139,65	1,5	1	4	107	112	-	142	143	1,5	1	0,3
	133	173	122,8	3	-	4	114	128	119	201	-	2,5	-	0,35
110	124	136	141,1	1,1	1	1,3	116	122	-	144	144	1	1	0,2
	127	149	156,13	2	1	5,5	119	124	-	160	163	2	1	0,3
	151	198	134,3	3	-	5	124	143	130	225	-	2,5	-	0,35
120	136	149	154,3	1,1	1	1,3	126	133	-	159	159	1	1	0,2
	139	160	167,58	2	1	5,5	129	135	-	170	174	2	1	0,3
	150	184	192,32	2,1	2,1	4	131	145	-	204	204	2	2	0,3
	164	213	147,39	3	-	5	134	156	143	245	-	2,5	-	0,35
130	147	161	167,1	1,5	1,1	2	138	144	-	172	173	1,5	1	0,2
	149	175	183,81	2	1	5,5	138	144	-	190	193	2	1	0,3
	175	226	157,9	4	-	6	147	166	153	263	-	3	-	0,35
140	158	173	180	1,5	1,1	2	148	155	-	182	183	1,5	1	0,2
	163	189	197,82	2	1	5,5	150	158	-	200	203	2	1	0,3
	173	212	221,92	3	3	5	153	167	-	236	236	2,5	2,5	0,3
	187	241	168,5	4	-	6,5	157	178	163	283	-	3	-	0,35
150	169	189	196,4	2	1,1	2	159	166	-	201	203	2	1	0,2
	170	198	206,8	2,1	1,1	7	159	165	-	214	217	2	1	0,3
	184	227	236,71	3	3	6	163	178	-	256	256	2,5	2,5	0,3
	202	261	182,5	4	-	6,5	168	192	178	302	-	3	-	0,35

1) Zulässige axiale Verschiebung aus der Mittellage.

2) Empfohlene Schulterdurchmesser auf der Welle für axial belastete Lager → *Innenring-Bordabstützung*, Seite 598.

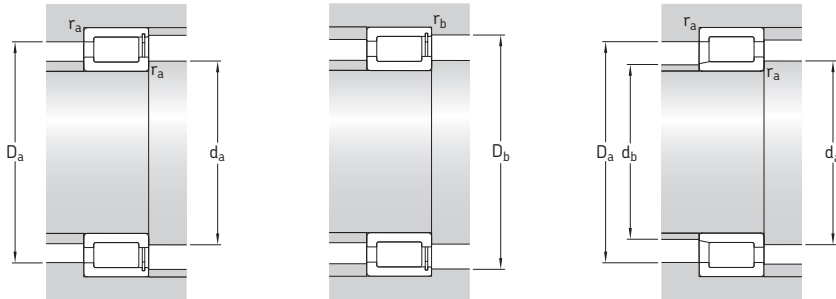
5.3 Einreihige vollrollige Zylinderrollenlager d 160 – 260 mm



NCF

NJG

Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen
d	D	B	dyn.	stat.		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl		
mm			kN	C_0	kN	min^{-1}	kg	-	
160	220	36	303	530	58,5	1 300	1 600	4	NCF 2932 CV
	240	60	512	800	90	1 200	1 500	9,1	NCF 3032 CV
	290	80	990	1 500	160	950	1 200	23	NCF 2232 V
170	230	36	314	560	60	1 200	1 500	4,3	NCF 2934 CV
	260	67	671	1 060	118	1 100	1 400	12,5	NCF 3034 CV
	310	86	1 100	1 700	176	900	1 100	28,5	NCF 2234 V
	360	120	1 760	2 450	236	700	900	59,5	NJG 2334 VH
180	250	42	391	695	75	1 100	1 400	6,2	NCF 2936 CV
	280	74	781	1 250	134	1 100	1 300	16,5	NCF 3036 CV
	380	126	1 870	2 650	255	670	800	69,5	NJG 2336 VH
190	260	42	440	780	81,5	1 100	1 400	6,5	NCF 2938 CV
	290	75	792	1 290	140	1 000	1 300	17	NCF 3038 CV
	400	132	2 160	3 000	280	630	800	80	NJG 2338 VH
200	250	24	176	335	32,5	1 100	1 400	2,6	NCF 1840 V
	280	48	528	965	100	1 000	1 300	9,1	NCF 2940 CV
	310	82	913	1 530	160	950	1 200	22,5	NCF 3040 CV
	420	138	2 290	3 200	290	600	750	92	NJG 2340 VH
220	270	24	183	365	34,5	1 000	1 200	2,85	NCF 1844 V
	300	48	550	1 060	106	950	1 200	9,9	NCF 2944 CV
	340	90	1 080	1 800	186	850	1 100	29,5	NCF 3044 CV
	400	108	1 830	2 750	255	700	850	58	NCF 2244 V
	460	145	2 700	3 750	335	530	670	111	NJG 2344 VH
240	300	28	260	510	47,5	900	1 100	4,4	NCF 1848 V
	320	48	583	1 140	114	850	1 100	10,5	NCF 2948 CV
	360	92	1 140	1 960	200	800	1 000	32	NCF 3048 CV
	500	155	2 810	3 900	345	500	630	147	NJG 2348 VH
260	320	28	270	550	50	800	1 000	4,75	NCF 1852 V
	360	60	737	1 430	143	750	950	18,5	NCF 2952 CV
	400	104	1 540	2 550	250	700	900	46,5	NCF 3052 CV
	540	165	3 580	5 000	430	430	530	177	NJG 2352 VH

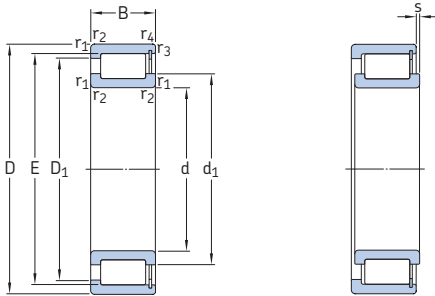


Abmessungen							Anschlussmaße						Berechnungs- faktor k_f	
d	d_1 ~	D_1 ~	F, E	$r_{1,2}$ min.	$r_{3,4}$ min.	$s^{1)}$	d_a min.	$d_{as}^{2)}$	d_b max.	D_a max.	D_b max.	r_a max.		r_b max.
mm														
160	180	200	207,2	2	1,1	2,5	169	177	–	211	211	2	1	0,2
	185	215	224,86	2,1	1,1	7	171	180	–	230	233	2	1	0,3
	208	255	266,36	3	3	6	176	201	–	276	276	2,5	2,5	0,3
170	191	211	218	2	1,1	2,5	179	188	–	221	223	2	1	0,2
	198	232	242,85	2,1	1,1	7	181	192	–	249	252	2	1	0,3
	219	269	281,09	4	4	7	189	212	–	295	294	3	3	0,3
	227	291	203,55	4	–	7	187	215	198	342	–	3	–	0,35
180	203	223	232	2	1,1	2,5	189	199	–	241	243	2	1	0,2
	212	248	260,22	2,1	2,1	7	192	206	–	269	269	2	2	0,3
	245	309	221,75	4	–	8	199	233	215	361	–	3	–	0,35
190	212	236	244	2	1,1	2	199	208	–	250	252	2	1	0,2
	222	258	269,76	2,1	2,1	8	202	216	–	279	279	2	2	0,3
	250	320	228,11	5	–	8	210	239	222	378	–	4	–	0,35
200	218	231	237,5	1,5	1,1	1,8	207	215	–	243	244	1,5	1	0,1
	226	253	262	2,1	1,5	3	211	222	–	269	271	2	1,5	0,2
	237	275	287,75	2,1	2,1	9	213	230	–	299	299	2	2	0,3
	266	342	238,65	5	–	9	221	252	232	398	–	4	–	0,35
220	238	252	258	1,5	1,1	1,8	227	235	–	263	264	1,5	1	0,1
	247	274	283	2,1	1,5	3	231	243	–	289	291	2	1,5	0,2
	255	298	312,2	3	3	9	233	248	–	327	327	2,5	2,5	0,3
	277	349	366	4	4	8	239	268	–	385	383	3	3	0,3
	295	383	266,7	5	–	10	240	281	259	440	–	4	–	0,35
240	263	279	287	2	1,1	1,8	249	259	–	291	294	2	1	0,1
	267	294	303	2,1	1,5	3	251	263	–	309	311	2	1,5	0,2
	278	321	335,1	3	3	11	254	271	–	347	347	2,5	2,5	0,3
	310	403	280,55	5	–	10	260	295	282	480	–	4	–	0,35
260	283	299	307,2	2	1,1	1,8	269	279	–	311	313	2	1	0,1
	291	323	333,7	2,1	1,5	3,5	271	287	–	348	350	2	1,5	0,2
	304	358	375,97	4	4	11	277	295	–	384	384	3	3	0,3
	349	456	315,9	6	–	11	286	332	308	514	–	5	–	0,35

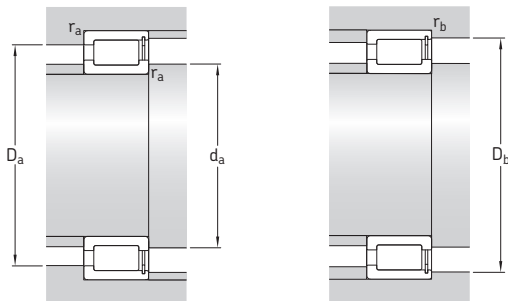
1) Zulässige axiale Verschiebung aus der Mittellage.

2) Empfohlene Schulterdurchmesser auf der Welle für axial belastete Lager → *Innenring-Bordabstützung*, Seite 598.

5.3 Einreihige vollrollige Zylinderrollenlager d 280 – 440 mm



Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen
d	D	B	dyn.	stat.		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl		
mm			kN	C_0	kN	min^{-1}	kg	-	
280	350	33	341	695	64	750	950	7,1	NCF 1856 V
	380	60	880	1 730	166	700	900	19,5	NCF 2956 CV
	420	106	1 570	2 650	260	670	850	50	NCF 3056 CV
300	380	38	418	850	75	670	850	10	NCF 1860 V
	420	72	1 120	2 200	208	670	800	31	NCF 2960 CV
	460	118	1 900	3 250	300	600	750	69	NCF 3060 CV
320	400	38	440	900	80	630	800	10,5	NCF 1864 V
	440	72	1 140	2 360	220	600	750	33	NCF 2964 V
	480	121	1 980	3 450	310	560	700	74,5	NCF 3064 CV
340	420	38	446	950	83	600	750	11	NCF 1868 V
	460	72	1 190	2 500	228	560	700	35	NCF 2968 V
	520	133	2 380	4 150	355	530	670	100	NCF 3068 CV
360	440	38	402	900	76,5	560	700	11,5	NCF 1872 V
	480	72	1 230	2 600	240	530	670	36,5	NCF 2972 CV
	540	134	2 420	4 300	365	500	630	105	NCF 3072 CV
380	480	46	627	1 290	114	530	670	19,5	NCF 1876 V
	520	82	1 570	3 250	300	500	630	52	NCF 2976 V
	560	135	2 700	5 100	425	480	600	110	NCF 3076 V
400	500	46	627	1 340	118	500	630	20,5	NCF 1880 V
	540	82	1 650	3 450	310	480	600	54,5	NCF 2980 CV
	600	148	2 970	5 500	450	450	560	145	NCF 3080 CV
420	520	46	660	1 430	122	480	600	20,5	NCF 1884 V
	560	82	1 650	3 600	315	450	560	57	NCF 2984 V
	620	150	3 030	5 700	455	430	530	150	NCF 3084 CV
440	540	46	671	1 460	125	450	560	22	NCF 1888 V
	540	60	1 060	2 700	232	450	560	30	NCF 2888 V
	600	95	2 010	4 400	380	430	530	80	NCF 2988 V

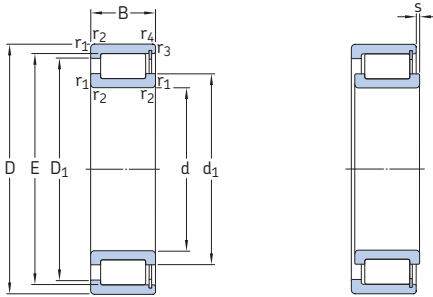


Abmessungen					Anschlussmaße					Berechnungs- faktor k_f			
d	d_1 ~	D_1 ~	E	$r_{1,2}$ min.	$r_{3,4}$ min.	$s^{1)}$	d_a min.	$d_{as}^{2)}$	D_a max.		D_b max.	r_a max.	r_b max.
mm							mm					-	
280	307	325	334	2	1,1	2,5	290	303	341	343	2	1	0,1
	314	348	359,1	2,1	1,5	3	291	309	368	370	2	1,5	0,2
	319	373	390,3	4	4	11	295	310	404	404	3	3	0,3
300	331	353	363	2,1	1,5	3	311	326	369	372	2	1,5	0,1
	341	375	390,5	3	3	5	314	334	405	405	2,5	2,5	0,2
	355	413	433	4	4	14	315	344	445	445	3	3	0,3
320	351	373	383	2,1	1,5	3	331	346	389	392	2	1,5	0,1
	359	401	411	3	3	5	333	353	427	427	2,5	2,5	0,2
	368	434	449	4	4	14	335	359	465	465	3	3	0,3
340	371	393	403	2,1	1,5	3	351	366	409	412	2	1,5	0,1
	378	421	431	3	3	5	353	373	447	447	2,5	2,5	0,2
	395	468	485	5	5	14	358	384	502	502	4	4	0,3
360	388	413	418,9	2,1	1,5	3	371	384	429	433	2	1,5	0,1
	404	437	451,5	3	3	5	373	396	467	467	2,5	2,5	0,2
	412	486	503	5	5	14	378	402	522	522	4	4	0,3
380	416	448	458	2,1	1,5	3,5	391	411	469	473	2	1,5	0,1
	427	474	488	4	4	5	395	420	505	505	3	3	0,2
	431	504	520,5	5	5	14	398	420	542	542	4	4	0,3
400	433	465	475	2,1	1,5	3,5	411	428	489	493	2	1,5	0,1
	449	499	511	4	4	5	415	442	525	525	3	3	0,2
	460	540	558	5	5	14	418	449	582	582	4	4	0,3
420	457	489	499	2,1	1,5	3,5	431	452	509	513	2	1,5	0,1
	462	512	524	4	4	5	435	455	545	545	3	3	0,2
	480	559	577,6	5	5	15	438	469	602	602	4	4	0,3
440	474	506	516	2,1	1,5	3,5	451	469	529	533	2	1,5	0,1
	474	508	516	2,1	1,5	3,5	451	469	529	533	2	1,5	0,11
	502	545	565,5	4	4	6	455	492	585	585	3	3	0,2

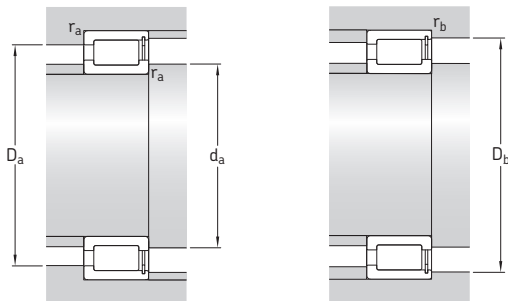
1) Zulässige axiale Verschiebung aus der Mittellage.

2) Empfohlene Schulterdurchmesser auf der Welle für axial belastete Lager → *Innenring-Bordabstützung*, Seite 598.

5.3 Einreihige vollrollige Zylinderrollenlager d 460 – 670 mm



Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen
d	D	B	dyn.	stat.		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl		
mm			C	C_0	kN	kN	min^{-1}	kg	-
460	580	72	1 300	3 050	260	430	530	44	NCF 2892 V/HB1
	620	95	2 050	4 500	390	400	500	83	NCF 2992 V
	680	163	3 690	6 950	540	380	480	195	NCF 3092 CV
480	600	56	935	2 040	170	400	500	35,5	NCF 1896 V
	600	72	1 320	3 150	265	400	500	46	NCF 2896 V
	650	100	2 290	4 900	405	380	480	93	NCF 2996 V
	700	165	3 740	7 200	550	360	450	205	NCF 3096 CV
500	620	56	952	2 120	173	380	480	35,5	NCF 18/500 V
	620	72	1 320	3 350	275	380	480	48	NCF 28/500 V
	670	100	2 330	5 000	415	380	450	100	NCF 29/500 V
	720	167	3 800	7 500	570	360	450	215	NCF 30/500 CV
530	650	56	990	2 240	180	360	450	38,5	NCF 18/530 V
	650	72	1 400	3 450	285	360	450	49,5	NCF 28/530 V
	710	106	2 700	6 000	465	340	430	120	NCF 29/530 V
	780	185	5 230	10 600	780	320	400	300	NCF 30/530 V
560	680	56	1 020	2 360	186	340	430	40,5	NCF 18/560 V/HB1
	680	72	1 420	3 650	300	340	430	54	NCF 28/560 V
	750	112	3 080	6 700	500	320	400	140	NCF 29/560 V/HB1
	820	195	5 830	11 800	865	300	380	345	NCF 30/560 V
600	730	60	1 050	2 550	196	320	400	51,5	NCF 18/600 V
	730	78	1 570	4 300	340	320	400	67,5	NCF 28/600 V/HB1
	800	118	3 190	7 100	520	300	380	170	NCF 29/600 V
630	780	69	1 250	2 900	232	300	360	72,5	NCF 18/630 V
	780	88	1 870	5 000	390	300	360	92,5	NCF 28/630 V
	850	128	3 740	8 650	610	280	340	205	NCF 29/630 V
670	820	69	1 300	3 150	245	280	340	76,5	NCF 18/670 V
	820	88	1 940	5 300	415	280	340	98	NCF 28/670 V
	900	136	3 910	9 000	630	260	320	245	NCF 29/670 V

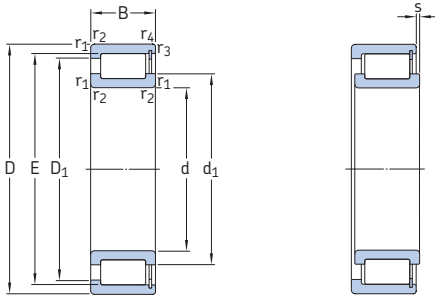


Abmessungen							Anschlussmaße						Berechnungs- faktor k_f
d	d_1 ~	D_1 ~	E	$r_{1,2}$ min.	$r_{3,4}$ min.	$s^{1)}$	d_a min.	$d_{as}^{2)}$	D_a max.	D_b max.	r_a max.	r_b max.	
mm							mm						-
460	501	543	553	3	3	5	473	495	567	567	2,5	2,5	0,11
	516	558	579	4	4	6	475	506	605	605	3	3	0,2
	522	611	632,97	6	6	16	483	511	657	657	5	5	0,3
480	522	561	573,5	3	3	5	493	516	587	587	2,5	2,5	0,1
	520	562	573,5	3	3	5	493	515	587	587	2,5	2,5	0,11
	538	584	615	5	5	7	498	527	632	632	4	4	0,2
	546	628	654	6	6	16	503	532	677	677	5	5	0,3
500	542	582	594	3	3	5	513	536	607	607	2,5	2,5	0,1
	541	582	594,5	3	3	2,4	513	536	607	607	2,5	2,5	0,11
	553	611	630	5	5	7	518	544	652	652	4	4	0,2
	565	650	676	6	6	16	523	553	697	697	5	5	0,3
530	573	612	624,5	3	3	5	543	567	637	637	2,5	2,5	0,1
	572	614	624,5	3	3	5	543	566	637	637	2,5	2,5	0,11
	598	648	673	5	5	7	548	587	692	692	4	4	0,2
	610	702	732	6	6	16	553	595	757	757	5	5	0,3
560	603	643	655	3	3	5	573	597	667	667	2,5	2,5	0,1
	606	637	655	3	3	4,3	573	599	667	667	2,5	2,5	0,11
	628	682	709	5	5	7	578	615	732	732	4	4	0,2
	642	738	770	6	6	16	583	626	797	797	5	5	0,3
600	644	684	696	3	3	7	613	638	717	717	2,5	2,5	0,1
	642	685	696	3	3	5,4	613	637	717	717	2,5	2,5	0,11
	662	726	754	5	5	7	618	652	782	782	4	4	0,2
630	681	725	739	4	4	8	645	674	765	765	3	3	0,1
	680	728	739	4	4	8	645	674	765	765	3	3	0,11
	709	788	807	6	6	8	653	698	827	827	5	5	0,2
670	725	769	783	4	4	8	685	718	805	805	3	3	0,1
	724	772	783	4	4	8	685	718	805	805	3	3	0,11
	748	827	846	6	6	10	693	737	877	877	5	5	0,2

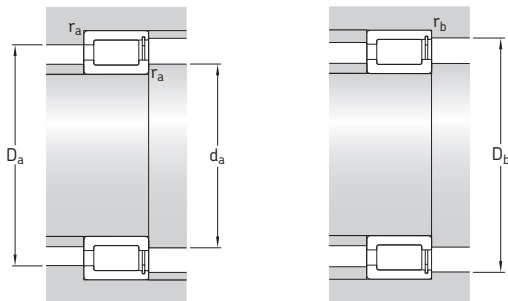
1) Zulässige axiale Verschiebung aus der Mittellage.

2) Empfohlene Schulterdurchmesser auf der Welle für axial belastete Lager → *Innenring-Bordabstützung*, Seite 598.

5.3 Einreihige volltrollige Zylinderrollenlager d 710 – 1 120 mm



Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen
d	D	B	dyn.	stat.		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl		
mm			C	C_0	kN	kN	min^{-1}	kg	-
710	870	74	1 540	3 750	285	260	320	92,5	NCF 18/710 V
	870	95	2 330	6 300	480	260	320	115	NCF 28/710 V
	950	140	4 290	10 000	695	240	300	275	NCF 29/710 V
750	920	78	1 870	4 500	335	240	300	110	NCF 18/750 V
	920	100	2 640	6 950	520	240	300	138	NCF 28/750 V
	1 000	145	4 460	10 600	710	220	280	315	NCF 29/750 V
800	980	82	1 940	4 800	345	220	280	126	NCF 18/800 V
	980	106	2 750	7 500	550	220	280	165	NCF 28/800 V
	1 060	150	4 950	12 000	800	200	260	359	NCF 29/800 V
850	1 030	82	2 050	5 200	375	200	260	131	NCF 18/850 V
	1 030	106	2 860	8 000	570	200	260	175	NCF 28/850 V
	1 120	155	5 230	12 700	830	190	240	406	NCF 29/850 V
900	1 090	85	2 240	5 700	405	190	240	154	NCF 18/900 V/HB1
	1 090	112	3 190	9 150	655	190	240	208	NCF 28/900 V
	1 180	165	5 940	14 600	950	170	220	472	NCF 29/900 V
950	1 150	90	2 420	6 300	440	170	220	185	NCF 18/950 V
	1 150	118	3 410	9 800	655	170	220	240	NCF 28/950 V
	1 250	175	6 660	16 300	1 020	160	200	565	NCF 29/950 V
1 000	1 220	100	2 920	7 500	455	160	200	230	NCF 18/1000 V
	1 220	128	4 130	11 600	720	160	200	310	NCF 28/1000 V
	1 320	185	7 480	18 600	1 160	150	190	680	NCF 29/1000 V
1 120	1 360	106	3 740	9 650	585	130	170	298	NCF 18/1120 V

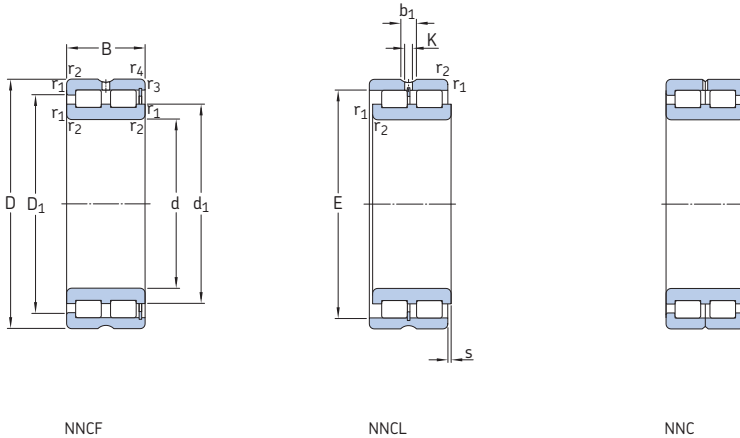


Abmessungen							Anschlussmaße						Berechnungs- faktor k_f
d	d_1 ~	D_1 ~	E	$r_{1,2}$ min.	$r_{3,4}$ min.	$s^{1)}$	d_a min.	$d_{as}^{2)}$	D_a max.	D_b max.	r_a max.	r_b max.	
mm							mm						-
710	767	815	831	4	4	8	725	759	855	855	3	3	0,1
	766	818	831	4	4	8	725	759	855	855	3	3	0,11
	790	876	896	6	6	10	733	761	927	927	5	5	0,2
750	811	863	880	5	5	8	768	802	902	902	4	4	0,1
	810	867	878	5	5	8	768	799	902	902	4	4	0,11
	832	918	938	6	6	11	773	820	977	977	5	5	0,2
800	863	922	936	5	5	9	818	855	962	962	4	4	0,1
	863	922	936	5	5	10	818	855	962	962	4	4	0,11
	891	981	1002	6	6	11	823	860	1037	1037	5	5	0,2
850	911	972	986	5	5	9	868	903	1012	1012	4	4	0,1
	911	972	986	5	5	10	868	903	1012	1012	4	4	0,11
	943	1039	1061	6	6	13	873	914	1097	1097	5	5	0,2
900	966	1029	1044	5	5	9	918	957	1072	1072	4	4	0,1
	966	1029	1044	5	5	10	918	957	1072	1072	4	4	0,11
	996	1096	1120	6	6	13	923	982	1127	1127	5	5	0,2
950	1021	1087	1103	5	5	10	968	1012	1132	1132	4	4	0,1
	1021	1087	1103	5	5	12	968	1012	1132	1132	4	4	0,11
	1048	1154	1179	7,5	7,5	14	978	1033	1222	1222	6	6	0,2
1 000	1073	1148	1165	6	6	12	1023	1063	1197	1197	5	5	0,1
	1073	1148	1165	6	6	12	1023	1063	1197	1197	5	5	0,11
	1113	1226	1252	7,5	7,5	14	1028	1091	1292	1292	6	6	0,2
1 120	1206	1290	1310	6	6	12	1143	1194	1337	1337	5	5	0,1

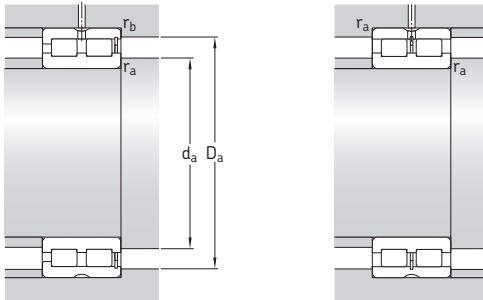
1) Zulässige axiale Verschiebung aus der Mittellage.

2) Empfohlene Schulterdurchmesser auf der Welle für axial belastete Lager → *Innenring-Bordabstützung*, Seite 598.

5.4 Zweireihige vollrollige Zylinderrollenlager d 20 – 85 mm



Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen
d	D	B	dyn.	stat.		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl		
mm			kN	C_0	kN	min^{-1}	min^{-1}	kg	-
20	42	30	52,3	57	6,2	8 500	10 000	0,2	NNCF 5004 CV
25	47	30	59,4	71	7,65	7 000	9 000	0,23	NNCF 5005 CV
30	55	34	73,7	88	10	6 000	7 500	0,35	NNCF 5006 CV
35	62	36	89,7	112	12,9	5 300	6 700	0,46	NNCF 5007 CV
40	68	38	106	140	16,3	4 800	6 000	0,56	NNCF 5008 CV
45	75	40	112	156	18,3	4 300	5 300	0,71	NNCF 5009 CV
50	80	40	142	196	23,6	4 000	5 000	0,76	NNCF 5010 CV
55	90	46	190	280	34,5	3 400	4 300	1,15	NNCF 5011 CV
60	85	25	78,1	137	14,3	3 600	4 500	0,48	NNCF 4912 CV
	85	25	78,1	137	14,3	3 600	4 500	0,49	NNC 4912 CV
	85	25	78,1	137	14,3	3 600	4 500	0,47	NNCL 4912 CV
	95	46	198	300	36,5	3 400	4 000	1,25	NNCF 5012 CV
65	100	46	209	325	40	3 000	3 800	1,3	NNCF 5013 CV
70	100	30	114	193	22,4	3 000	3 800	0,77	NNCF 4914 CV
	100	30	114	193	22,4	3 000	3 800	0,78	NNC 4914 CV
	100	30	114	193	22,4	3 000	3 800	0,75	NNCL 4914 CV
	110	54	238	345	45	2 800	3 600	1,85	NNCF 5014 CV
75	115	54	251	380	49	2 600	3 200	1,95	NNCF 5015 CV
80	110	30	121	216	25	2 600	3 400	0,87	NNCF 4916 CV
	110	30	121	216	25	2 600	3 400	0,88	NNC 4916 CV
	110	30	121	216	25	2 600	3 400	0,85	NNCL 4916 CV
	125	60	308	455	58,5	2 400	3 000	2,6	NNCF 5016 CV
85	130	60	314	475	60	2 400	3 000	2,7	NNCF 5017 CV

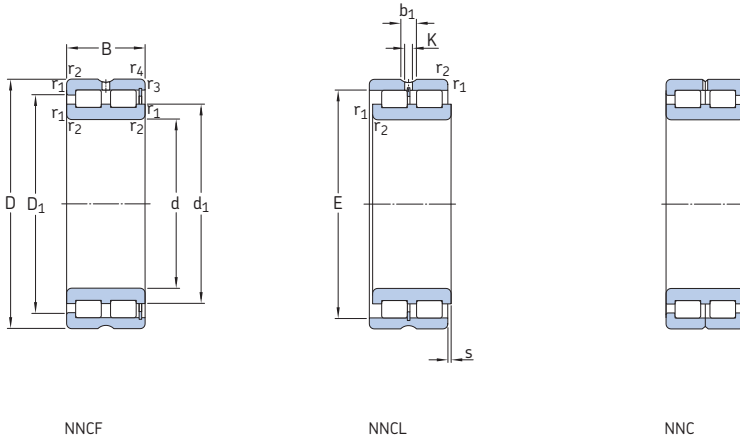


Abmessungen										Anschlussmaße					Berechnungs- faktor k_f
d	d_1 ~	D_1 ~	E	b_1	K	$r_{1,2}$ min.	$r_{3,4}$ min.	$s^{1)}$	d_a min.	$d_{as}^{2)}$	D_a max.	r_a max.	r_b max.	-	
mm										mm					-
20	28,4	33,2	36,81	4,5	3	0,6	0,3	1	23,2	25,6	38,7	0,5	0,3	0,5	
25	34,5	38,9	42,51	4,5	3	0,6	0,3	1	28,7	31,5	43,5	0,5	0,3	0,5	
30	40	45,3	49,6	4,5	3	1	0,3	1,5	34,7	37,8	50,3	1	0,3	0,5	
35	44,9	51,3	55,52	4,5	3	1	0,3	1,5	40,2	42,6	57,5	1	0,3	0,5	
40	50,5	57,2	61,74	4,5	3	1	0,3	1,5	44,8	47,7	63,3	1	0,3	0,5	
45	55,3	62,5	66,85	4,5	3	1	0,3	1,5	50,2	52,8	70	1	0,3	0,5	
50	59,1	67,6	72,23	4,5	3	1	0,3	1,5	55,5	56,7	74,8	1	0,3	0,5	
55	68,5	78,7	83,54	4,5	3,5	1,1	0,6	1,5	61	64,8	84	1	0,5	0,5	
60	70,5	73,5	77,51	4,5	3,5	1	1	1	64,7	67,6	80,5	1	1	0,25	
	70,5	73,5	77,51	4,5	3,5	1	-	-	64,7	67,6	80,5	1	-	0,25	
	70,5	-	77,51	4,5	3,5	1	-	1	64,7	-	80,5	1	-	0,25	
	71,7	81,9	86,74	4,5	3,5	1,1	0,6	1,5	66	68,9	89	1	0,5	0,5	
65	78,1	88,3	93,09	4,5	3,5	1,1	0,6	1,5	72	75	94	1	0,5	0,5	
70	83	87	91,87	4,5	3,5	1	1	1	75,2	79	95	1	1	0,25	
	83	87	91,87	4,5	3,5	1	-	-	75,2	79	95	1	-	0,25	
	83	-	91,87	4,5	3,5	1	-	1	75,2	-	95	1	-	0,25	
	81,5	95	100,28	5	3,5	1,1	0,6	3	76	79	105	1	0,5	0,5	
75	89	103	107,9	5	3,5	1,1	0,6	3	81	85	109	1	0,5	0,5	
80	91,4	96	100,78	5	3,5	1	1	1	84,8	88	105	1	1	0,25	
	91,4	96	100,78	5	3,5	1	-	-	84,8	88	105	1	-	0,25	
	91,4	-	100,78	5	3,5	1	-	1	84,8	-	105	1	-	0,25	
	95	111	117,4	5	3,5	1,1	0,6	3,5	86	91	119	1	0,5	0,5	
85	99	117	121,95	5	3,5	1,1	0,6	3,5	91	95	124	1	0,5	0,5	

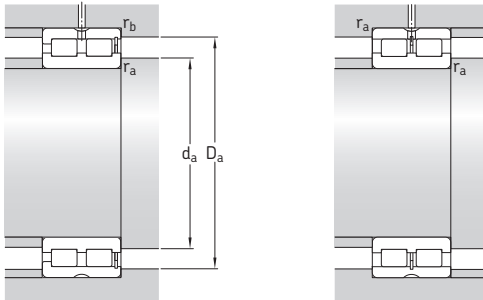
1) Zulässige axiale Verschiebung aus der Mittellage.

2) Empfohlene Schulterdurchmesser auf der Welle für axial belastete Lager → *Innenring-Bordabstützung*, Seite 598.

5.4 Zweireihige vollrollige Zylinderrollenlager d 90 – 150 mm



Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen
d	D	B	dyn.	stat.		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl		
mm			C	C_0	kN	min^{-1}	kg	-	
90	125	35	161	300	35,5	2 400	3 000	1,35	NNCF 4918 CV
	125	35	161	300	35,5	2 400	3 000	1,35	NNC 4918 CV
	125	35	161	300	35,5	2 400	3 000	1,3	NNCL 4918 CV
	140	67	369	560	69,5	2 200	2 800	3,6	NNCF 5018 CV
100	140	40	209	400	46,5	2 000	2 600	1,95	NNCF 4920 CV
	140	40	209	400	46,5	2 000	2 600	1,95	NNC 4920 CV
	140	40	209	400	46,5	2 000	2 600	1,9	NNCL 4920 CV
	150	67	391	620	75	2 000	2 600	3,95	NNCF 5020 CV
110	150	40	220	430	49	1 900	2 400	2,1	NNCF 4922 CV
	150	40	220	430	49	1 900	2 400	2,15	NNC 4922 CV
	150	40	220	430	49	1 900	2 400	2,1	NNCL 4922 CV
	170	80	512	800	95	1 800	2 200	6,3	NNCF 5022 CV
120	165	45	242	480	53	1 700	2 200	2,9	NNCF 4924 CV
	165	45	242	480	53	1 700	2 200	2,95	NNC 4924 CV
	165	45	242	480	53	1 700	2 200	2,85	NNCL 4924 CV
	180	80	539	880	104	1 700	2 000	6,75	NNCF 5024 CV
130	180	50	275	530	60	1 600	2 000	3,9	NNCF 4926 CV
	180	50	275	530	60	1 600	2 000	3,95	NNC 4926 CV
	180	50	275	530	60	1 600	2 000	3,8	NNCL 4926 CV
	200	95	765	1 250	143	1 500	1 900	10	NNCF 5026 CV
140	190	50	286	570	63	1 500	1 900	4,15	NNCF 4928 CV
	190	50	286	570	63	1 500	1 900	4,2	NNC 4928 CV
	190	50	286	570	63	1 500	1 900	4,1	NNCL 4928 CV
	210	95	809	1 370	156	1 400	1 800	11	NNCF 5028 CV
150	190	40	255	585	60	1 500	1 800	2,8	NNCF 4830 CV
	190	40	255	585	60	1 500	1 800	2,9	NNC 4830 CV
	190	40	255	585	60	1 500	1 800	2,7	NNCL 4830 CV
	210	60	429	830	91,5	1 400	1 700	6,55	NNCF 4930 CV
210	60	429	830	91,5	1 400	1 700	6,65	NNC 4930 CV	
210	60	429	830	91,5	1 400	1 700	6,45	NNCL 4930 CV	
225	100	842	1 430	160	1 300	1 700	13,5	NNCF 5030 CV	

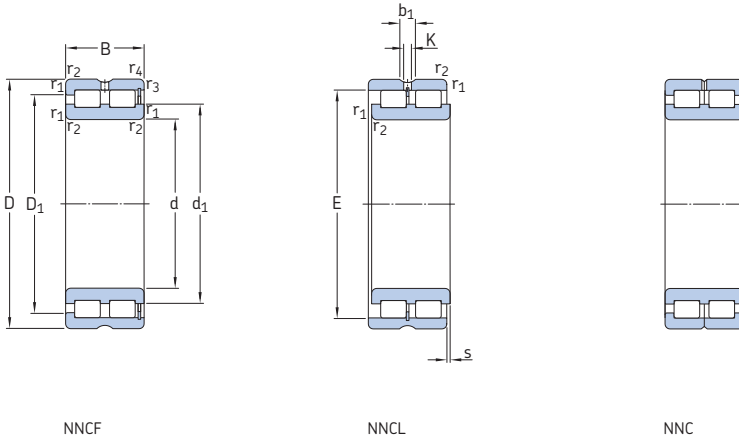


Abmessungen										Anschlussmaße					Berechnungs- faktor k_F
d	d_1	D_1	E	b_1	K	$r_{1,2}$ min.	$r_{3,4}$ min.	$s^{1)}$	d_a min.	$d_{as}^{2)}$	D_a max.	r_a max.	r_b max.		
mm										mm					-
90	103	111	115,2	5	3,5	1,1	1,1	1,5	95,4	99	119	1	1	0,25	
	103	111	115,2	5	3,5	1,1	-	-	95,4	99	119	1	-	0,25	
	103	-	115,2	5	3,5	1,1	-	1,5	95,4	-	119	1	-	0,25	
	106	124	130,65	5	3,5	1,5	1	4	98	102	133	1,5	1	0,5	
100	116	125	129,6	5	3,5	1,1	1,1	2	106	111	134	1	1	0,25	
	116	125	129,6	5	3,5	1,1	-	-	106	111	134	1	-	0,25	
	116	-	129,6	5	3,5	1,1	-	2	106	-	134	1	-	0,25	
	115	134	140,2	6	3,5	1,5	1	4	108	113	143	1,5	1	0,5	
110	125	134	138,2	6	3,5	1,1	1,1	2	116	121	144	1	1	0,25	
	125	134	138,2	6	3,5	1,1	-	-	116	121	144	1	-	0,25	
	125	-	138,2	6	3,5	1,1	-	2	116	-	144	1	-	0,25	
	127	149	156,7	6	3,5	2	1	5	120	124	161	2	1	0,5	
120	139	149	153,55	6	3,5	1,1	1,1	3	126	136	159	1	1	0,25	
	139	149	153,55	6	3,5	1,1	-	-	126	133	159	1	-	0,25	
	139	-	153,55	6	3,5	1,1	-	3	126	-	159	1	-	0,25	
	138	161	168,15	6	3,5	2	1	5	130	130	171	2	1	0,5	
130	149	160	165,4	6	3,5	1,5	1,5	4	138	144	173	1,5	1,5	0,25	
	149	160	165,4	6	3,5	1,5	-	-	138	144	173	1,5	-	0,25	
	149	-	165,4	6	3,5	1,5	-	4	138	-	173	1,5	-	0,25	
	149	175	184,4	7	4	2	1	5	141	145	190	2	1	0,5	
140	160	171	175,9	6	3,5	1,5	1,5	4	148	154	182	1,5	1,5	0,25	
	160	171	175,9	6	3,5	1,5	-	-	148	154	182	1,5	-	0,25	
	160	-	175,9	6	3,5	1,5	-	4	148	-	182	1,5	-	0,25	
	163	189	198,4	7	4	2	1	5	151	157	200	2	1	0,5	
150	165	174	178,3	7	4	1,1	1,1	2	156	161	184	1	1	0,2	
	165	174	178,3	7	4	1,1	-	-	156	161	184	1	-	0,2	
	165	-	178,3	7	4	1,1	-	2	156	-	184	1	-	0,2	
	171	187	192,77	7	4	2	2	4	159	165	201	2	2	0,25	
171	187	192,77	7	4	2	-	-	159	165	201	2	-	0,25		
171	-	192,77	7	4	2	-	4	159	-	201	2	-	0,25		
170	198	207,45	7	4	2	1,1	6	160	166	217	2	1	0,5		

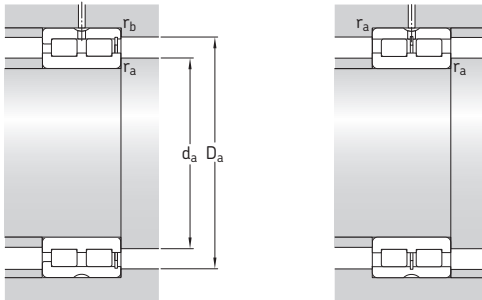
¹⁾ Zulässige axiale Verschiebung aus der Mittellage.

²⁾ Empfohlene Schulterdurchmesser auf der Welle für axial belastete Lager → *Innenring-Bordabstützung*, Seite 598.

5.4 Zweireihige vollrollige Zylinderrollenlager d 160 – 190 mm



Hauptabmessungen			Tragzahlen dyn. stat.		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen Referenz- drehzahl Grenz- drehzahl		Gewicht kg	Kurzzeichen
d	D	B	C	C_0					
mm			kN		kN	min^{-1}			-
160	200	40	260	610	62	1 400	1 700	3	NNCF 4832 CV
	200	40	260	610	62	1 400	1 700	3,1	NNC 4832 CV
	200	40	260	610	62	1 400	1 700	2,9	NNCL 4832 CV
	220	60	446	915	96,5	1 300	1 600	6,9	NNCF 4932 CV
	220	60	446	915	96,5	1 300	1 600	7	NNC 4932 CV
	220	60	446	915	96,5	1 300	1 600	6,8	NNCL 4932 CV
170	240	109	952	1 600	180	1 200	1 500	16	NNCF 5032 CV
	215	45	286	655	65,5	1 300	1 600	4	NNCF 4834 CV
	215	45	286	655	65,5	1 300	1 600	4,1	NNC 4834 CV
	215	45	286	655	65,5	1 300	1 600	3,9	NNCL 4834 CV
	230	60	457	950	100	1 200	1 500	7,2	NNCF 4934 CV
	230	60	457	950	100	1 200	1 500	7,35	NNC 4934 CV
180	230	60	457	950	100	1 200	1 500	7,1	NNCL 4934 CV
	260	122	1 230	2 120	236	1 100	1 400	23	NNCF 5034 CV
	225	45	297	695	69,5	1 200	1 500	4,2	NNCF 4836 CV
	225	45	297	695	69,5	1 200	1 500	4,3	NNC 4836 CV
	225	45	297	695	69,5	1 200	1 500	4,1	NNCL 4836 CV
	250	69	594	1 220	127	1 100	1 400	10,5	NNCF 4936 CV
190	250	69	594	1 220	127	1 100	1 400	11	NNC 4936 CV
	250	69	594	1 220	127	1 100	1 400	10,5	NNCL 4936 CV
	280	136	1 420	2 500	270	1 100	1 300	30,5	NNCF 5036 CV
	240	50	330	750	76,5	1 100	1 400	5,5	NNCF 4838 CV
	240	50	330	750	76,5	1 100	1 400	5,65	NNC 4838 CV
	240	50	330	750	76,5	1 100	1 400	5,3	NNCL 4838 CV
190	260	69	605	1 290	132	1 100	1 400	11	NNCF 4938 CV
	260	69	605	1 290	132	1 100	1 400	11	NNC 4938 CV
	260	69	605	1 290	132	1 100	1 400	11	NNCL 4938 CV
	290	136	1 470	2 600	280	1 000	1 300	31,5	NNCF 5038 CV

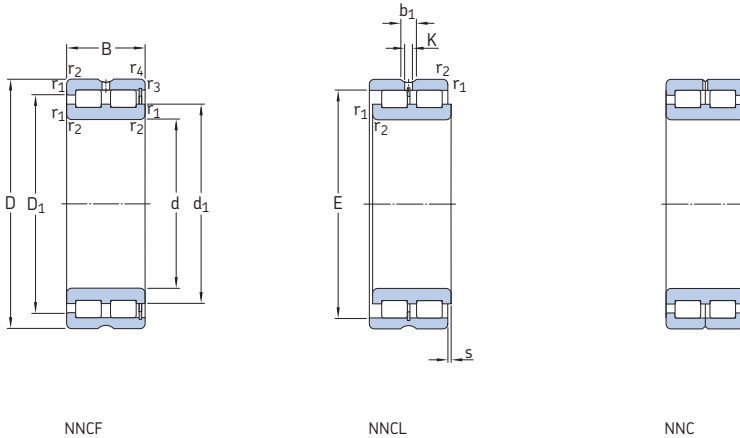


Abmessungen										Anschlussmaße					Berechnungs- faktor k_f
d	d_1	D_1	E	b_1	K	$r_{1,2}$ min.	$r_{3,4}$ min.	$s^{1)}$	d_a min.	$d_{as}^{2)}$	D_a max.	r_a max.	r_b max.		
mm										mm					-
160	174	182	186,9	7	4	1,1	1,1	2	166	170	194	1	1	0,2	
	174	182	186,9	7	4	1,1	-	-	166	170	194	1	-	0,2	
	174	-	186,9	7	4	1,1	-	2	166	-	194	1	-	0,2	
	184	200	206,16	7	4	2	2	4	170	177	211	2	2	0,25	
	184	200	206,16	7	4	2	-	-	170	177	211	2	-	0,25	
	184	-	206,16	7	4	2	-	4	170	-	211	2	-	0,25	
184	216	224,8	7	4	2,1	1,1	6	171	178	231	2	1	0,5		
170	187	197	201,3	7	4	1,1	1,1	3	176	182	209	1	1	0,2	
	187	197	201,3	7	4	1,1	-	-	176	182	209	1	-	0,2	
	187	-	201,3	7	4	1,1	-	3	176	-	209	1	-	0,2	
	193	209	215,08	7	4	2	2	4	180	187	220	2	2	0,25	
	193	209	215,08	7	4	2	-	-	180	187	220	2	-	0,25	
	193	-	215,08	7	4	2	-	4	180	-	220	2	-	0,25	
198	232	243	7	4	2,1	1,1	6	181	193	251	2	1	0,5		
180	200	210	214,1	7	4	1,1	1,1	3	186	193	219	1	1	0,2	
	200	210	214,1	7	4	1,1	-	-	186	193	219	1	-	0,2	
	200	-	214,1	7	4	1,1	-	3	186	-	219	1	-	0,2	
	205	224	230,5	7	4	2	2	4	190	198	240	2	2	0,25	
	205	224	230,5	7	4	2	-	-	190	198	240	2	-	0,25	
	205	-	230,5	7	4	2	-	4	190	-	240	2	-	0,25	
212	249	260,5	8	4	2,1	2,1	8	191	206	270	2	2	0,5		
190	209	221	225	7	4	1,5	1,5	4	197	203	233	1,5	1,5	0,2	
	209	221	225	7	4	1,5	-	-	197	203	233	1,5	-	0,2	
	209	-	225	7	4	1,5	-	4	197	-	233	1,5	-	0,2	
	215	234	240,7	7	4	2	2	4	201	208	250	2	2	0,25	
	215	234	240,7	7	4	2	-	-	201	208	250	2	-	0,25	
	215	-	240,7	7	4	2	-	4	201	-	250	2	-	0,25	
222	258	270	8	4	2,1	2,1	8	202	216	280	2	2	0,5		

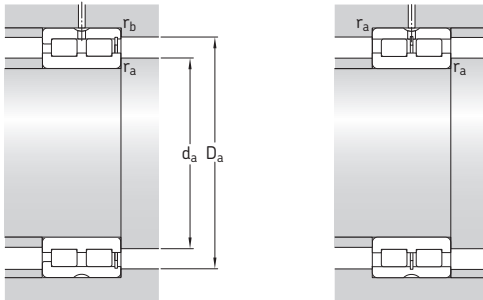
¹⁾ Zulässige axiale Verschiebung aus der Mittellage.

²⁾ Empfohlene Schulterdurchmesser auf der Welle für axial belastete Lager → *Innenring-Bordabstützung*, Seite 598.

5.4 Zweireihige vollrollige Zylinderrollenlager d 200 – 260 mm



Hauptabmessungen			Tragzahlen dyn. stat.		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen Referenz- drehzahl Grenz- drehzahl		Gewicht kg	Kurzzeichen
d	D	B	C	C_0					
mm			kN		kN	min^{-1}			-
200	250	50	336	800	80	1 100	1 400	5,8	NNCF 4840 CV
	250	50	336	800	80	1 100	1 400	5,9	NNC 4840 CV
	250	50	336	800	80	1 100	1 400	5,7	NNCL 4840 CV
	280	80	704	1 500	153	1 000	1 300	15,5	NNCF 4940 CV
	280	80	704	1 500	153	1 000	1 300	16	NNC 4940 CV
	280	80	704	1 500	153	1 000	1 300	15,5	NNCL 4940 CV
220	310	150	1 680	3 050	320	950	1 200	41	NNCF 5040 CV
	270	50	352	865	85	1 000	1 200	6,3	NNCF 4844 CV
	270	50	352	865	85	1 000	1 200	6,4	NNC 4844 CV
	270	50	352	865	85	1 000	1 200	6,2	NNCL 4844 CV
	300	80	737	1 600	160	950	1 200	17	NNCF 4944 CV
	300	80	737	1 600	160	950	1 200	17	NNC 4944 CV
240	300	80	737	1 600	160	950	1 200	17	NNCL 4944 CV
	340	160	2 010	3 600	375	850	1 100	52,5	NNCF 5044 CV
	300	60	539	1 290	125	900	1 100	9,9	NNCF 4848 CV
	300	60	539	1 290	125	900	1 100	10	NNC 4848 CV
	300	60	539	1 290	125	900	1 100	9,8	NNCL 4848 CV
	320	80	781	1 760	173	850	1 100	18,5	NNCF 4948 CV
260	320	80	781	1 760	173	850	1 100	18,5	NNC 4948 CV
	320	80	781	1 760	173	850	1 100	18	NNCL 4948 CV
	360	160	2 120	3 900	400	800	1 000	56	NNCF 5048 CV
	320	60	561	1 400	132	800	1 000	11	NNCF 4852 CV
	320	60	561	1 400	132	800	1 000	11	NNC 4852 CV
	320	60	561	1 400	132	800	1 000	10,5	NNCL 4852 CV
260	360	100	1 170	2 550	245	750	950	31,5	NNCF 4952 CV
	360	100	1 170	2 550	245	750	950	32	NNC 4952 CV
	360	100	1 170	2 550	245	750	950	31	NNCL 4952 CV
	400	190	2 860	5 100	500	700	900	85,5	NNCF 5052 CV

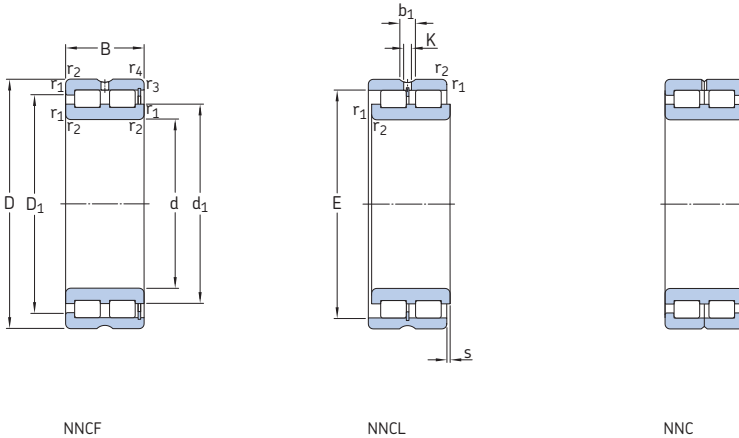


Abmessungen										Anschlussmaße					Berechnungs- faktor k_f
d	d_1	D_1	E	b_1	K	$r_{1,2}$ min.	$r_{3,4}$ min.	$s^{1)}$	d_a min.	$d_{as}^{2)}$	D_a max.	r_a max.	r_b max.		
mm										mm					-
200	219	231	235,5	7	4	1,5	1,5	4	207	213	243	1,5	1,5	0,2	
	219	231	235,5	7	4	1,5	-	-	207	213	243	1,5	-	0,2	
	219	-	235,5	7	4	1,5	-	4	207	-	243	1,5	-	0,2	
	230	252	259,34	8	4	2,1	2,1	5	211	219	269	2	2	0,25	
	230	252	259,34	8	4	2,1	-	-	211	221	269	2	-	0,25	
	230	-	259,34	8	4	2,1	-	5	211	-	269	2	-	0,25	
236	276	288	8	4	2,1	2,1	9	212	224	300	2	2	0,5		
220	239	252	256,5	7	4	1,5	1,5	4	227	233	263	1,5	1,5	0,2	
	239	252	256,5	7	4	1,5	-	-	227	233	263	1,5	-	0,2	
	239	-	256,5	7	4	1,5	-	4	227	-	263	1,5	-	0,2	
	248	269	276,52	8	4	2,1	2,1	5	232	240	288	2	2	0,25	
	248	269	276,52	8	4	2,1	-	-	232	240	288	2	-	0,25	
	248	-	276,52	8	4	2,1	-	5	232	-	288	2	-	0,25	
255	300	312,2	8	6	3	3	9	235	245	327	2,5	2,5	0,5		
240	259	277	281,9	8	4	2	2	4	249	254	292	2	2	0,2	
	259	277	281,9	8	4	2	-	-	249	254	292	2	-	0,2	
	259	-	281,9	8	4	2	-	4	249	-	292	2	-	0,2	
	270	292	299,46	8	4	2,1	2,1	5	251	261	308	2	2	0,25	
	270	292	299,46	8	4	2,1	-	-	251	261	308	2	-	0,25	
	270	-	299,46	8	4	2,1	-	5	251	-	308	2	-	0,25	
278	322	335,6	9,4	5	3	3	9	256	267	347	2,5	2,5	0,5		
260	282	299	304,2	8	4	2	2	4	269	276	311	2	2	0,2	
	282	299	304,2	8	4	2	-	-	269	276	311	2	-	0,2	
	282	-	304,2	8	4	2	-	4	269	-	311	2	-	0,2	
	294	322	331,33	9,4	5	2,1	2,1	6	272	283	349	2	2	0,25	
	294	322	331,33	9,4	5	2,1	-	-	272	283	349	2	-	0,25	
	294	-	331,33	9,4	5	2,1	-	6	272	-	349	2	-	0,25	
304	357	373,5	9,4	5	4	4	10	278	291	384	3	3	0,5		

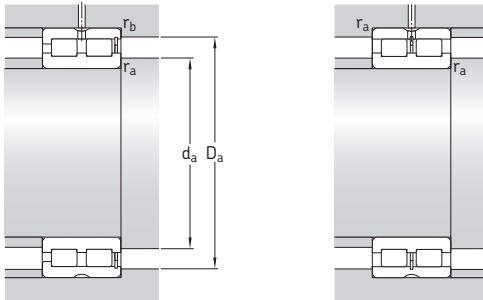
¹⁾ Zulässige axiale Verschiebung aus der Mittellage.

²⁾ Empfohlene Schulterdurchmesser auf der Welle für axial belastete Lager → *Innenring-Bordabstützung*, Seite 598.

5.4 Zweireihige vollrollige Zylinderrollenlager d 280 – 340 mm



Hauptabmessungen			Tragzahlen dyn. stat.		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen Referenz- drehzahl Grenz- drehzahl		Gewicht kg	Kurzzeichen
d	D	B	C	C_0					
mm			kN		kN	min^{-1}			-
280	350	69	737	1 860	173	750	950	16	NNCF 4856 CV
	350	69	737	1 860	173	750	950	16	NNC 4856 CV
	350	69	737	1 860	173	750	950	15,5	NNCL 4856 CV
	380	100	1 210	2 700	255	700	900	33,5	NNCF 4956 CV
	380	100	1 210	2 700	255	700	900	34	NNC 4956 CV
	380	100	1 210	2 700	255	700	900	33	NNCL 4956 CV
300	420	190	2 920	5 300	520	670	850	90,5	NNCF 5056 CV
	380	80	858	2 120	196	700	850	22,5	NNCF 4860 CV
	380	80	858	2 120	196	700	850	23	NNC 4860 CV
	380	80	858	2 120	196	700	850	22	NNCL 4860 CV
	420	118	1 680	3 750	355	670	800	52,5	NNCF 4960 CV
	420	118	1 680	3 750	355	670	800	53	NNC 4960 CV
320	420	118	1 680	3 750	355	670	800	52	NNCL 4960 CV
	460	218	3 250	6 550	600	600	750	130	NNCF 5060 CV
	400	80	897	2 280	208	630	800	23,5	NNCF 4864 CV
	400	80	897	2 280	208	630	800	24	NNC 4864 CV
	400	80	897	2 280	208	630	800	23	NNCL 4864 CV
	440	118	1 760	4 050	375	600	750	55,5	NNCF 4964 CV
340	440	118	1 760	4 050	375	600	750	56	NNC 4964 CV
	440	118	1 760	4 050	375	600	750	55	NNCL 4964 CV
	480	218	3 690	6 950	620	560	700	135	NNCF 5064 CV
	420	80	913	2 400	216	600	750	25	NNCF 4868 CV
	420	80	913	2 400	216	600	750	25,5	NNC 4868 CV
	420	80	913	2 400	216	600	750	25,5	NNCL 4868 CV
340	460	118	1 790	4 250	390	560	700	58,5	NNCF 4968 CV
	460	118	1 790	4 250	390	560	700	59	NNC 4968 CV
	460	118	1 790	4 250	390	560	700	58	NNCL 4968 CV
	520	243	4 400	8 300	710	530	670	185	NNCF 5068 CV

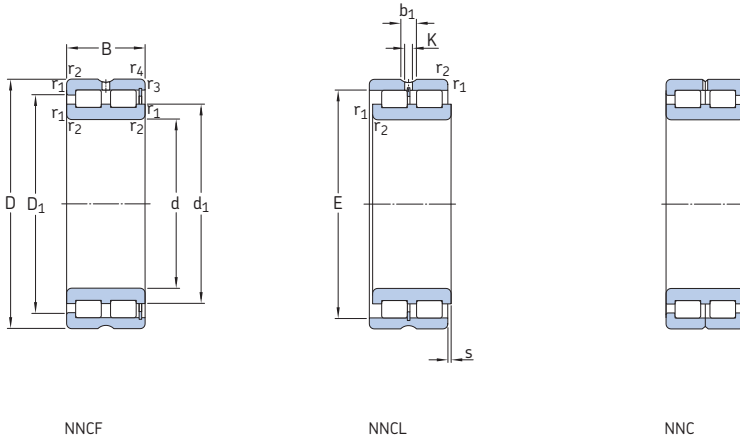


Abmessungen										Anschlussmaße					Berechnungs- faktor k_f
d	d_1	D_1	E	b_1	K	$r_{1,2}$ min.	$r_{3,4}$ min.	$s^{1)}$	d_a min.	$d_{as}^{2)}$	D_a max.	r_a max.	r_b max.		
mm															
280	307	326	332,4	8	4	2	2	4	290	299	341	2	2	0,2	
	307	326	332,4	8	4	2	-	-	290	299	341	2	-	0,2	
	307	-	332,4	8	4	2	-	4	290	-	341	2	-	0,2	
	316	345	353,34	9,4	5	2,1	2,1	6	293	312	368	2	2	0,25	
	316	345	353,34	9,4	5	2,1	-	-	293	305	368	2	-	0,25	
	316	-	353,34	9,4	5	2,1	-	6	293	-	368	2	-	0,25	
	320	372	389	9,4	5	4	4	10	299	310	404	3	3	0,5	
	300	328	350	356,7	9,4	5	2,1	2,1	6	310	319	370	2	2	0,2
		328	350	356,7	9,4	5	2,1	-	-	310	319	370	2	-	0,2
328		-	356,7	9,4	5	2,1	-	6	310	-	370	2	-	0,2	
341		374	385,51	9,4	5	3	3	6	315	335	406	2,5	2,5	0,25	
341		374	385,51	9,4	5	3	-	-	315	328	406	2,5	-	0,25	
341		-	385,51	9,4	5	3	-	6	315	-	406	2,5	-	0,25	
352		418	433	9,4	5	4	4	9	319	336	443	3	3	0,5	
320		351	373	379,7	9,4	5	2,1	2,1	6	331	341	390	2	2	0,2
		351	373	379,7	9,4	5	2,1	-	-	331	341	390	2	-	0,2
	351	-	379,7	9,4	5	2,1	-	6	331	-	390	2	-	0,2	
	368	401	412,27	9,4	5	3	3	6	336	352	425	2,5	2,5	0,25	
	368	401	412,27	9,4	5	3	-	-	336	352	425	2,5	-	0,25	
	368	-	412,27	9,4	5	3	-	6	336	-	425	2,5	-	0,25	
	370	434	449	9,4	5	4	4	9	339	360	462	3	3	0,5	
	340	368	390	396,9	9,4	5	2,1	2,1	6	351	360	410	2	2	0,2
		368	390	396,9	9,4	5	2,1	-	-	351	360	410	2	-	0,2
368		-	396,9	9,4	5	2,1	-	6	351	-	410	2	-	0,2	
385		419	430,11	9,4	5	3	3	6	356	371	445	2,5	2,5	0,25	
385		419	430,11	9,4	5	3	-	-	356	371	445	2,5	-	0,25	
385		-	430,11	9,4	5	3	-	6	356	-	445	2,5	-	0,25	
395		468	485	9,4	5	5	5	11	362	384	500	4	4	0,5	

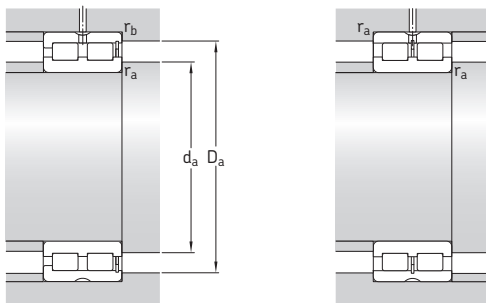
¹⁾ Zulässige axiale Verschiebung aus der Mittellage.

²⁾ Empfohlene Schulterdurchmesser auf der Welle für axial belastete Lager → *Innenring-Bordabstützung*, Seite 598.

5.4 Zweireihige vollrollige Zylinderrollenlager d 360 – 400 mm



Hauptabmessungen			Tragzahlen dyn. stat.		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen Referenz- drehzahl Grenz- drehzahl		Gewicht	Kurzzeichen
d	D	B	C	C_0					
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	-
360	440	80	935	2 550	224	560	700	26,5	NNCF 4872 CV
	440	80	935	2 550	224	560	700	27	NNC 4872 CV
	440	80	935	2 550	224	560	700	26	NNCL 4872 CV
	480	118	1 830	4 500	405	530	670	61,5	NNCF 4972 CV
	480	118	1 830	4 500	405	530	670	62	NNC 4972 CV
	480	118	1 830	4 500	405	530	670	61	NNCL 4972 CV
380	480	243	4 460	8 650	735	500	630	195	NNCF 5072 CV
	480	100	1 400	3 650	315	530	670	45	NNCF 4876 CV
	480	100	1 400	3 650	315	530	670	45,5	NNC 4876 CV
	480	100	1 400	3 650	315	530	670	44	NNCL 4876 CV
	520	140	2 380	5 700	500	500	630	91,5	NNCF 4976 CV
	520	140	2 380	5 700	500	500	630	92,5	NNC 4976 CV
400	520	140	2 380	5 700	500	500	630	90,5	NNCL 4976 CV
	560	243	4 680	9 150	735	480	600	200	NNCF 5076 CV
	500	100	1 420	3 750	325	500	630	46	NNCF 4880 CV
	500	100	1 420	3 750	325	500	630	46,5	NNC 4880 CV
	500	100	1 420	3 750	325	500	630	46	NNCL 4880 CV
	540	140	2 420	6 000	520	480	600	95,5	NNCF 4980 CV
540	140	2 420	6 000	520	480	600	96,5	NNC 4980 CV	
540	140	2 420	6 000	520	480	600	94,5	NNCL 4980 CV	
600	272	5 500	11 000	900	450	560	270	NNCF 5080 CV	

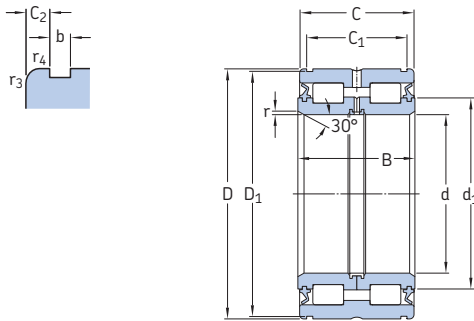


Abmessungen										Anschlussmaße					Berechnungs- faktor k_f
d	d_1	D_1	E	b_1	K	$r_{1,2}$ min.	$r_{3,4}$ min.	$s^{1)}$	d_a min.	$d_{as}^{2)}$	D_a max.	r_a max.	r_b max.		
mm										mm					-
360	391	413	419,8	9,4	5	2,1	2,1	6	371	381	429	2	2	0,2	
	391	413	419,8	9,4	5	2,1	-	-	371	381	429	2	-	0,2	
	391	-	419,8	9,4	5	2,1	-	6	371	-	429	2	-	0,2	
	404	437	447,95	9,4	5	3	3	6	375	390	464	2,5	2,5	0,25	
	404	437	447,95	9,4	5	3	-	-	375	390	464	2,5	-	0,25	
	404	-	447,95	9,4	5	3	-	6	375	-	464	2,5	-	0,25	
380	412	486	503	9,4	5	5	5	11	383	402	519	4	4	0,5	
	419	447	455,8	9,4	5	2,1	2,1	6	391	405	469	2	2	0,2	
		447	455,8	9,4	5	2,1	-	-	391	405	469	2	-	0,2	
		-	455,8	9,4	5	2,1	-	6	391	-	469	2	-	0,2	
	430	469	481,35	9,4	5	4	4	7	398	414	502	3	3	0,25	
	430	469	481,35	9,4	5	4	-	-	398	414	502	3	-	0,25	
430	-	481,35	9,4	5	4	-	7	398	-	502	3	-	0,25		
400	431	504	521	9,4	5	5	5	11	403	417	539	4	4	0,5	
	434	462	470,59	9,4	5	2,1	2,1	6	411	423	488	2	2	0,2	
		462	470,59	9,4	5	2,1	-	-	411	423	488	2	-	0,2	
		-	470,59	9,4	5	2,1	-	6	411	-	488	2	-	0,2	
	451	489	501,74	9,4	5	4	4	7	418	435	521	3	3	0,25	
	451	489	501,74	9,4	5	4	-	-	418	435	521	3	-	0,25	
451	-	501,74	9,4	5	4	-	7	418	-	521	3	-	0,25		
460	540	558	9,4	5	5	5	11	424	442	578	4	4	0,5		

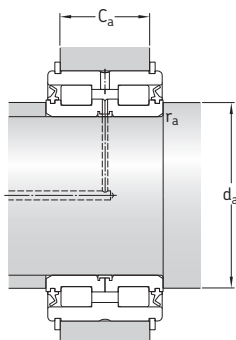
¹⁾ Zulässige axiale Verschiebung aus der Mittellage.

²⁾ Empfohlene Schulterdurchmesser auf der Welle für axial belastete Lager → *Innenring-Bordabstützung*, Seite 598.

5.5 Abgedichtete zweireihige vollrollige Zylinderrollenlager d 20 – 110 mm



Hauptabmessungen				Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Grenz- drehzahl	Gewicht	Kurzzeichen
d	D	B	C	dyn.	stat.				
mm	mm	mm	mm	kN	C_0	kN	min^{-1}	kg	–
20	42	30	29	45,7	55	5,7	3 400	0,2	NNF 5004 ADB-2LSV
25	47	30	29	50,1	65,5	6,8	3 000	0,24	NNF 5005 ADB-2LSV
30	55	34	33	57,2	75	7,8	2 600	0,37	NNF 5006 ADB-2LSV
35	62	36	35	70,4	98	10,6	2 200	0,48	NNF 5007 ADB-2LSV
40	68	38	37	85,8	116	13,2	2 000	0,56	NNF 5008 ADB-2LSV
45	75	40	39	102	146	17	1 800	0,7	NNF 5009 ADB-2LSV
50	80	40	39	108	160	18,6	1 700	0,76	NNF 5010 ADB-2LSV
55	90	46	45	128	193	22,8	1 500	1,2	NNF 5011 ADB-2LSV
60	95	46	45	134	208	25	1 400	1,25	NNF 5012 ADB-2LSV
65	100	46	45	138	224	26,5	1 300	1,35	NNF 5013 ADB-2LSV
70	110	54	53	187	285	34,5	1 200	1,85	NNF 5014 ADB-2LSV
75	115	54	53	205	310	40	1 100	1,95	NNF 5015 ADB-2LSV
80	125	60	59	251	415	53	1 000	2,7	NNF 5016 ADA-2LSV
85	130	60	59	270	430	55	1 000	2,85	NNF 5017 ADA-2LSV
90	140	67	66	319	550	69,5	900	3,7	NNF 5018 ADA-2LSV
95	145	67	66	330	570	71	900	3,9	NNF 5019 ADA-2LSV
100	150	67	66	336	570	68	850	3,95	NNF 5020 ADA-2LSV
110	170	80	79	413	695	81,5	750	6,45	NNF 5022 ADA-2LSV



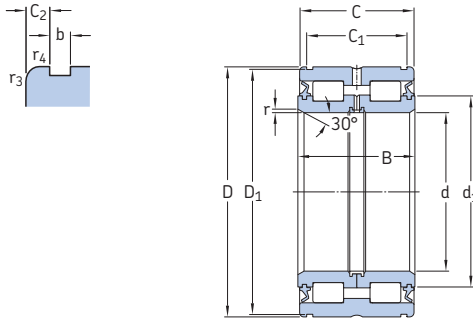
Abmessungen								Anschlussmaße ¹⁾					Berechnungs- faktor k_f	Passende Sicherungsringe ²⁾ Kurzzeichen Spreng- nach ring DIN 471	
d	d ₁ ~	D ₁ ~	C ₁ +0,2	C ₂	b	r min.	r _{3,4} min.	d _a min.	d _{as} ³⁾	C _{a1} -0,2	C _{a2} -0,2	r _a max.		-	-
mm															
20	30,6	40,2	24,7	2,15	1,8	0,5	0,3	24	28,8	21,5	21	0,3	0,4	SW 42	42x1,75
25	35,4	45,2	24,7	2,15	1,8	0,5	0,3	29	33,6	21,5	21	0,3	0,4	SW 47	47x1,75
30	40,6	53	28,2	2,4	2,1	0,5	0,3	34	38,7	25	24	0,3	0,4	SW 55	55x2
35	46,1	60	30,2	2,4	2,1	0,5	0,3	39	44	27	26	0,3	0,4	SW 62	62x2
40	51,4	65,8	32,2	2,4	2,7	0,8	0,6	44	49,2	28	27	0,4	0,4	SW 68	68x2,5
45	57	72,8	34,2	2,4	2,7	0,8	0,6	49	54,7	30	29	0,4	0,4	SW 75	75x2,5
50	61,8	77,8	34,2	2,4	2,7	0,8	0,6	54	59,5	30	29	0,4	0,4	SW 80	80x2,5
55	68,6	87,4	40,2	2,4	3,2	1	0,6	60	66,1	35	34	0,6	0,4	SW 90	90x3
60	73,7	92,4	40,2	2,4	3,2	1	0,6	65	71,2	35	34	0,6	0,4	SW 95	95x3
65	78,8	97,4	40,2	2,4	3,2	1	0,6	70	76,3	35	34	0,6	0,4	SW 100	100x3
70	84,5	108	48,2	2,4	4,2	1	0,6	75	82	43	40	0,6	0,4	SW 110	110x4
75	90	113	48,2	2,4	4,2	1	0,6	80	87	43	40	0,6	0,4	SW 115	115x4
80	97	123	54,2	2,4	4,2	1,5	0,6	86	94,3	49	46	1	0,4	SW 125	125x4
85	101	128	54,2	2,4	4,2	1,5	0,6	91	100	49	46	1	0,4	SW 130	130x4
90	109	137	59,2	3,4	4,2	1,5	0,6	96	106	54	51	1	0,4	SW 140	140x4
95	113	142	59,2	3,4	4,2	1,5	0,6	101	110	54	51	1	0,4	SW 145	145x4
100	118	147	59,2	3,4	4,2	1,5	0,6	106	115	54	51	1	0,4	SW 150	150x4
110	132	167	70,2	4,4	4,2	1,8	0,6	117	128	65	62	1,5	0,4	SW 170	170x4

¹⁾ Die unter C_{a1} angegebenen Werte gelten bei der Verwendung von SW Sprengringen, und die unter C_{a2} angegebenen Werte gelten bei Sprengringen nach DIN 471.

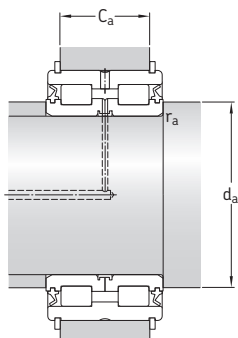
²⁾ Die Sprengringe müssen getrennt bestellt werden; sie gehören nicht zum Lieferumfang.

³⁾ Empfohlene Schulterdurchmesser auf der Welle für axial belastete Lager → *Innenring-Bordabstützung*, Seite 598.

5.5 Abgedichtete zweireihige vollrollige Zylinderrollenlager d 120 – 240 mm



Hauptabmessungen				Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Grenzdreh- zahl	Gewicht	Kurzzeichen
d	D	B	C	dyn.	stat.				
mm	mm	mm	mm	kN	C_0	kN	min^{-1}	kg	–
120	180	80	79	429	750	86,5	700	6,9	NNF 5024 ADA-2LSV
130	190	80	79	446	815	91,5	670	7,5	319426 DA-2LS
	200	95	94	616	1 040	120	630	10,5	NNF 5026 ADA-2LSV
140	200	80	79	468	865	96,5	630	8	319428 DA-2LS
	210	95	94	644	1 120	127	600	11	NNF 5028 ADA-2LSV
150	210	80	79	468	900	96,5	560	8,4	319430 DA-2LS
	225	100	99	748	1 290	143	560	13,5	NNF 5030 ADA-2LSV
160	220	80	79	501	1 000	106	530	8,8	319432 DA-2LS
	240	109	108	781	1 400	153	500	16,5	NNF 5032 ADA-2LSV
170	230	80	79	512	1 060	110	530	9,3	319434 DA-2LS
	260	122	121	1 010	1 800	193	480	22,5	NNF 5034 ADA-2LSV
180	240	80	79	528	1 100	114	500	9,8	319436 DA-2LS
	280	136	135	1 170	2 120	228	450	30	NNF 5036 ADA-2LSV
190	260	80	79	550	1 180	120	450	12,5	319438 DA-2LS
	290	136	135	1 190	2 200	236	430	31,5	NNF 5038 ADA-2LSV
200	270	80	79	561	1 250	125	430	13	319440 DA-2LS
	310	150	149	1 450	2 900	300	400	42	NNF 5040 ADA-2LSV
220	340	160	159	1 610	3 100	315	360	53,5	NNF 5044 ADA-2LSV
240	360	160	159	1 680	3 350	335	340	57,5	NNF 5048 ADA-2LSV



Abmessungen								Anschlussmaße ¹⁾					Berechnungs- faktor k_f	Passende Sicherungsringe ²⁾ Kurzzeichen Spreng- nach ring DIN 471	
d	d ₁ ~	D ₁ ~	C ₁ +0,2	C ₂	b	r min.	r _{3,4} min.	d _a min.	d _{as} ³⁾	C _{a1} -0,2	C _{a2} -0,2	r _a max.		-	-
mm													-	-	
120	141	176	71,2	3,9	4,2	1,8	0,6	127	138	65	63	1,5	0,4	SW 180	180x4
130	151	186	71,2	3,9	4,2	1,8	0,6	137	147	65	63	1,5	0,4	SW 190	190x4
	155	196	83,2	5,4	4,2	1,8	0,6	137	150	77	75	1,5	0,4	SW 200	200x4
140	160	196	71,2	3,9	4,2	1,8	0,6	147	156	65	63	1,5	0,4	SW 200	200x4
	167	206	83,2	5,4	5,2	1,8	0,6	147	162	77	73	1,5	0,4	SW 210	210x5
150	175	206	71,2	3,9	5,2	1,8	0,6	157	171	65	61	1,5	0,4	SW 210	210x5
	177	221	87,2	5,9	5,2	2	0,6	157	172	81	77	2	0,4	SW 225	225x5
160	184	216	71,2	3,9	5,2	1,8	0,6	167	180	65	61	1,5	0,4	SW 220	220x5
	191	236	95,2	6,4	5,2	2	0,6	167	186	89	85	2	0,4	SW 240	240x5
170	194	226	71,2	3,9	5,2	1,8	0,6	177	190	65	61	1,5	0,4	SW 230	230x5
	203	254	107,2	6,9	5,2	2	0,6	177	197	99	97	2	0,4	SW 260	260x5
180	203	236	71,2	3,9	5,2	1,8	0,6	177	199	65	61	1,5	0,4	SW 240	240x5
	220	274	118,2	8,4	5,2	2	0,6	187	214	110	108	2	0,4	SW 280	280x5
190	218	254	73,2	2,9	5,2	1,8	0,6	197	214	65	63	1,5	0,4	SW 260	260x5
	228	284	118,2	8,4	5,2	2	0,6	197	222	110	108	2	0,4	SW 290	290x5
200	227	264	73,2	2,9	5,2	1,8	0,6	207	223	65	63	1,5	0,4	SW 270	270x5
	245	304	128,2	10,4	6,3	2	0,6	207	239	120	116	2	0,4	SW 310	310x6
220	263	334	138,2	10,4	6,3	2	1	227	256	130	126	2	0,4	SW 340	340x6
240	282	354	138,2	10,4	6,3	2	1	247	275	130	126	2	0,4	SW 360	360x6

¹⁾ Die unter C_{a1} angegebenen Werte gelten bei der Verwendung von SW Sprengringen, und die unter C_{a2} angegebenen Werte bei Sprengringen nach DIN 471.

²⁾ Sprengringe müssen getrennt bestellt werden: sie gehören nicht zum Lieferumfang.

³⁾ Empfohlene Schulterdurchmesser auf der Welle für axial belastete Lager → *Innenring-Bordabstützung*, Seite 598.



6 Nadellager

Ausführungsvarianten	674	Temperaturgrenzwerte	714
Nadelkränze	674	Drehzahlen	714
Nadelkränze der Grundausführung ...	675	Gestaltung der Lagerung	714
Weitere Nadelkränze	675	Anschlussmaße	714
Nadelhülsen und Nadelbüchsen	677	Toleranzen für Wellen und Gehäusen ...	716
Nadelhülsen	678	Einbauhinweise	718
Nadelbüchsen	678	Bezeichnungsschema	720
Vollröllige Nadelhülsen	678	Produkttabellen	
Kombinationen mit anderen Lagerungselementen	679	6.1 Nadelkränze	722
Nadellager aus Wälzlagerstahl	680	6.2 Nadelhülsen und Nadelbüchsen ..	730
Nadellager aus Wälzlagerstahl mit Borden am Außenring	681	Nadellager aus Wälzlagerstahl	
Nadellager aus Wälzlagerstahl ohne Borde am Außenring	682	6.3 Nadellager aus Wälzlagerstahl mit Borden, ohne Innenring	744
Kombinationen mit anderen Lagerungselementen	682	6.4 Nadellager aus Wälzlagerstahl mit Borden und Innenring	758
Einstell-Nadellager	683	6.5 Nadellager aus Wälzlagerstahl ohne Borde und ohne Innenring	770
Kombinierte Nadellager	683	6.6 Nadellager aus Wälzlagerstahl ohne Borde mit Innenring	774
Nadel-Schräggugellager	684	Einstell-Nadellager	
Nadel-Axial-Kugellager	685	6.7 Einstell-Nadellager, ohne Innenring	776
Nadel-Axial-Zylinderrollenlager	689	6.8 Einstell-Nadellager mit einem Innenring	778
Einzelteile von Nadellagern	691	6.9 Nadel-Schräggugellager	780
Nadellager-Innenringe	691	6.10 Nadel-Axialkugellager, vollkugelig.	784
Nadelrollen	692	6.11 Nadel-Axialkugellager	786
Käfige	693	6.12 Nadel-Axial-Zylinderrollenlager ..	788
Abgedichtete Lager	696	6.13 Nadellager-Innenringe	790
Schmierfette für abgedichtete Nadellager	698	6.14 Nadelrollen	794
Nachschmiermöglichkeiten	699	Andere Nadellager	
Lagerdaten	700	Lager mit Solid Oil	1185
(Abmessungsnormen, Toleranzen, Betriebsspiel, Schiefstellungen, Reibung, Anlaufreibungsmoment, Verlustleistung, Defektfrequenzen)		NoWear beschichtete Lager	1241
Lagerbelastungen	711	Kreuzgelenkbüchsen ... → skf.com/de/products	
(Mindestbelastung, Äquivalente Lagerbelastungen, Symbole)			



Ausführungsvarianten

SKF Nadellager sind Rollenlager mit im Verhältnis zu ihrer Länge sehr dünnen Wälzkörpern, den Nadelrollen. Diese Nadelrollen sind mit nach den Enden hin leicht ballig abfallenden Mantelflächen ausgeführt. Mit der dadurch zwischen den Nadelrollen und den Laufbahnen erreichten modifizierten Linienberührung werden schädliche Kantenspannungen vermieden. SKF Nadellager weisen trotz ihrer geringen Querschnittshöhe eine hohe Tragfähigkeit auf. Sie sind daher besonders für Lagerungen geeignet, für die nur ein radial beschränkter Einbauraum zur Verfügung steht. SKF Nadellager stehen in einer Vielzahl von Ausführungen, Baureihen und Größen zur Verfügung, die sie für die unterschiedlichsten Betriebsbedingungen und Anwendungsfälle geeignet machen.

Nadelkränze

SKF Nadelkränze sind einbaufertige, selbständige Lagerungselemente. Sie sind überall dort erste Wahl, wo bei geringstem radialem Bauraum Lagerungen mit hoher Tragfähigkeit und Steifigkeit benötigt werden sowie Welle und Gehäusebohrung als Laufbahnen ausgebildet werden können und die gleiche Härte und Qualität wie Lagerringe aufweisen.

Weitere Informationen

Lebensdauer und Tragfähigkeit	63
Gestaltung der Lagerungen	159
Anordnung der Lager	160
Anschlussmaße	208
Schmierung	239
Einbau, Ausbau und Lagerhandhabung	271

Nadelkränze der Grundauführung

Die SKF Nadelkränze der Grundauführung sind durch das Vorsetzzeichen K gekennzeichnet und können einreihig (kein Nachsetzzeichen) oder zweireihig (Nachsetzzeichen ZW) ausgeführt sein (→ **Bild 1**) und zeichnen sich aus durch:

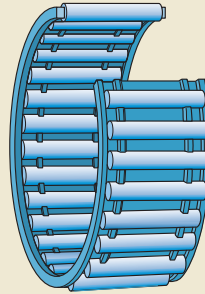
- einfache und stabile Konstruktion
- genaue Führung der Nadelrollen in den Käfigtaschen
- gute Laufeigenschaften

Weitere Nadelkränze

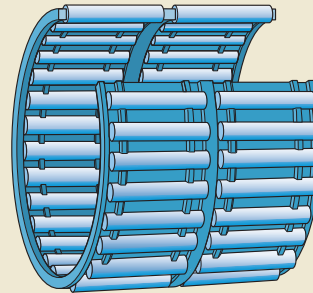
Auf Anforderung kann SKF auch weitere Größen oder von der Grundauführung abweichende Nadelkränze liefern,

z.B. die geschlitzten Nadelkränze, die unter anderem für Lagerungen mit in die Welle eingestochener Laufbahn (→ **Bild 2**) infrage kommen.

Bild 1

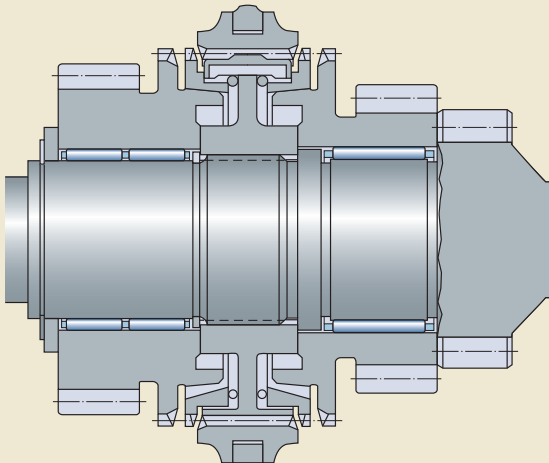


K



K..ZW

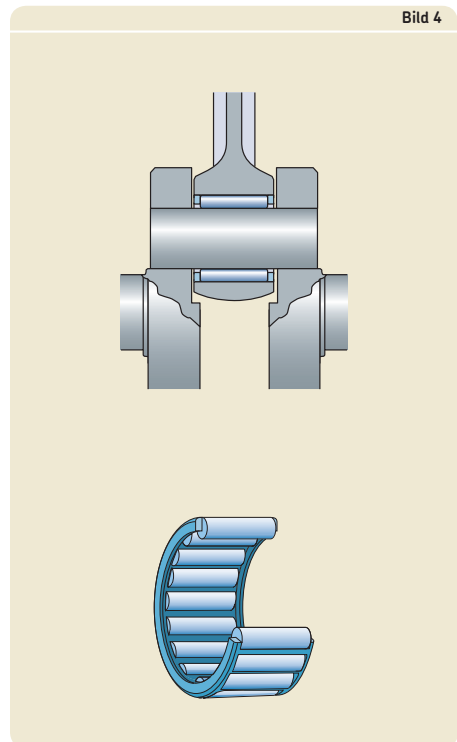
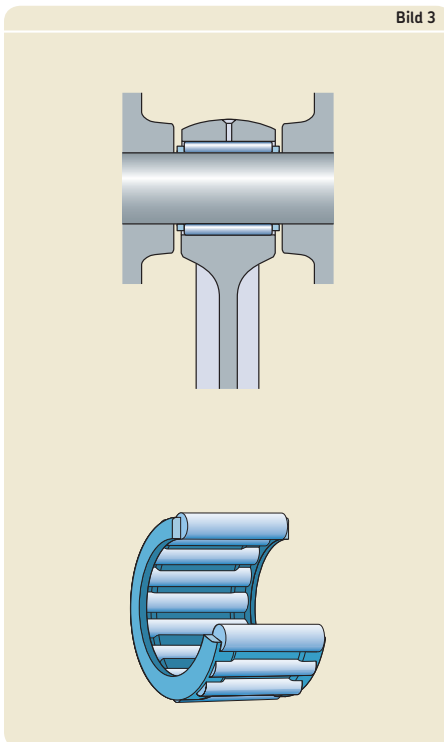
Bild 2



6 Nadellager

Für die Pleuellagerungen von Verbrennungsmaschinen und Kompressoren sind auch spezielle Nadelkränze für Kolbenbolzenlagerungen (→ **Bild 3**) und Kurbelzapfenlagerungen (→ **Bild 4**) lieferbar. Diese sorgen auch bei hohen Beschleunigungen, hohen Temperaturen oder ungünstigen Kräfte- und Schmierungsverhältnissen für einen sicheren Betrieb.

Ausführliche Angaben über die weiteren Größen und die Sonderausführungen von Nadelkränzen sind beim Technischen SKF Beratungsservice anzufragen.



Nadelhülsen und Nadelbüchsen

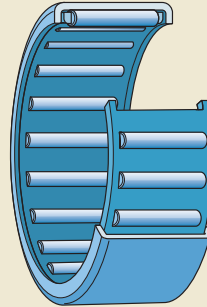
SKF Nadelhülsen und Nadelbüchsen sind Nadellager mit spanlos gefertigtem, dünnwandigem Außenring. Ihre wesentlichen Merkmale sind die sehr niedrige Querschnittshöhe und die hohe Tragfähigkeit. Eingesetzt werden sie in erster Linie dort, wo die Gehäusebohrungen nicht als Laufbahnen für Nadelkränze ausgeführt werden können und besonders raumsparende und wirtschaftliche Lagerungen angestrebt werden. Sie werden in die Gehäusebohrung eingepresst und sitzen fest. Dadurch können, wenn keine Schultern oder Sprengringe zur axialen Festlegung benötigt werden, die Gehäusebohrungen einfach und kostengünstig gefertigt werden.

Der Außenring aus gehärtetem Stahlblech und der käfiggeführte Nadelkranz bilden eine selbsthaltende Einheit.

Zum umfangreichen SKF Liefersortiment an diesen Nadellagern gehören

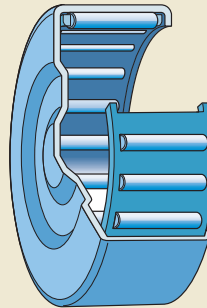
- die Nadelhülsen, die an beiden Seiten offen sind (→ **Bild 5**)
- die Nadelbüchsen, die auf einer Seite geschlossen sind (→ **Bild 6**)
- die vollrolligen Nadelhülsen (→ **Bild 7**)

Bild 5



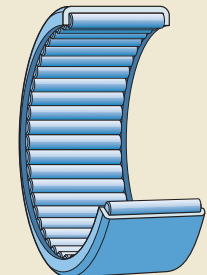
HK

Bild 6



BK

Bild 7



HN

6 Nadellager

SKF liefert alle Nadelhülsen und Nadelbüchsen ohne Innenring. Die SKF Nadelhülsen und Nadelbüchsen sind normalerweise einreihig ausgeführt. Lediglich die verhältnismäßig breiten Größen haben zwei nebeneinander angeordnete Nadelkränze und ein Schmierloch im Außenring (→ **Bild 8**). Die zweireihige Ausführung der Nadelhülsen und -büchsen ist aus der Produktbezeichnung nicht ersichtlich, in der Produkttabelle jedoch durch eine Fußnote gekennzeichnet.

Nadelhülsen

Die SKF Nadelhülsen sind an beiden Seiten offen (→ **Bild 5, Seite 677**) und durch das Basiskennzeichen HK gekennzeichnet. Sie sind sowohl ohne als auch mit Dichtungen auf einer bzw. auf beiden Seiten erhältlich (→ *Abgedichtete Lager, Seite 696*).

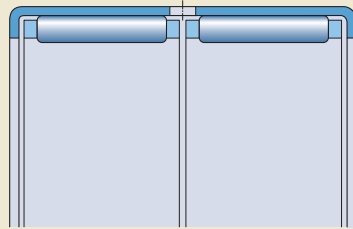
Nadelbüchsen

Die SKF Nadelbüchsen sind auf einer Seite geschlossen (→ **Bild 6, Seite 677**) und durch das Basiskennzeichen BK gekennzeichnet. Sie sind ohne oder auch mit einer Dichtung auf der offenen Seite erhältlich (→ *Abgedichtete Lager, Seite 696*) und eignen sich zum Abschluss von Lagerungen an Wellenenden. Der profilierte Boden der Nadelbüchse ermöglicht zudem die Aufnahme kleiner axialer Führungskräfte.

Vollrollige Nadelhülsen

Die vollrolligen SKF Nadelhülsen sind an beiden Seiten offen (→ **Bild 7, Seite 677**) und durch das Basiskennzeichen HN gekennzeichnet. Sie sind zur Aufnahme relativ hoher Belastungen geeignet, lassen jedoch nicht die bei Hülsen mit käfiggehaltenen Nadelrollen möglichen Drehzahlen zu.

Bild 8



HK (zweireihig)

Fettfüllung vollrolliger Nadelhülsen

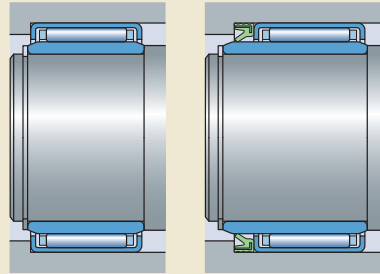
Bei den vollrolligen Nadelhülsen sind die Nadelrollen für Transport und Montage durch ein Spezialfett gegen Herausfallen gesichert. Da dieses Spezialfett normalerweise nur unzureichende Schmierfristen ermöglicht, empfiehlt SKF, diese Hülsen nach dem Einbau nachzuschmieren. Hierzu sind je nach erforderlicher Schmierfettkonsistenz die SKF Wälzlerschmierfette SKF LGEP 2 bzw. SKF LGMW 1 geeignet. Die technischen Daten und Eigenschaften des eingefüllten Initial-Schmierfetts bzw. der beiden zum Nachschmieren empfohlenen Schmierfette sind in **Tabelle 1** angegeben.

Kombinationen mit anderen Lagerungselementen

Nadelhülsen und Nadelbüchsen werden meist ohne Innenring verwendet. Für Einbaufälle, bei denen die Welle nicht gehärtet und geschliffen werden kann, können sie mit einem Innenring kombiniert werden (→ **Bild 9**). Bei Kombination mit breiteren Innenringen lassen sich ideale Anlaufflächen für die in der Produkttabelle angegebenen Dichtungen der Reihen G und SD erzielen (→ skf.com/de/products/seals). Weitere Informationen über Innenringe enthält der Abschnitt *Nadellager-Innenringe* (→ **Seite 691**).

Die Kombination von Nadelhülsen und Nadelbüchsen bestimmter Größen mit einem Axial-Nadellager mit Zentrierbund der Reihe AXW ergibt Lagerungen, die kombinierte Radial-Axialbelastungen aufnehmen können (→ **Bild 10**). Ausführliche Informationen enthält der Abschnitt *Axial-Nadellager* (→ **Seite 1057**).

Bild 9



Mit Standard-Innenring

Mit breitem Innenring und Wellendichtung

6

Bild 10

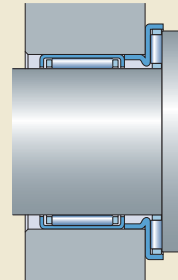


Tabelle 1

Eigenschaften und Technische Daten der SKF Standardschmierfette für vollrollige Nadelhülsen

Schmierfett	Temperaturbereich ¹⁾							Dickungsmittel	Grundöl	NLGI-Klasse	Kinematische Viskosität des Grundöls [mm ² /s]	
	-50	0	50	100	150	200	250 °C				bei 40 °C	bei 100 °C
Initial-Schmierfett								Lithiumseife	Mineralöl	1-2	200	18,7
LGEP 2								Lithiumseife	Mineralöl	2	200	16
LGMW 1								Lithiumseife	Mineralöl	1	200	16

¹⁾ Ausführliche Hinweise enthält der Abschnitt „Temperatur-Anwendungsbereich des SKF Ampel-Konzept“ → **Seite 244**

6 Nadellager

Nadellager aus Wälzlagerstahl

SKF Nadellager mit Laufringen aus Wälzlagerstahl sind niedrig bauende Wälzlager mit relativ sehr hoher Tragfähigkeit. Sie stehen in vielen Größen und mehreren Ausführungen zur Verfügung, wahlweise mit festen Borden am Außenring (→ **Bild 11**) als auch ohne feste Borde (→ **Bild 12**) am Außenring. Sie können dem Einbaufall entsprechend mit oder Innenring geliefert werden.

Nadellager aus Wälzlagerstahl mit Innenring.

Nadellager mit Innenring (→ **Bild 12**) kommen für Lagerungen infrage, bei denen die Welle nicht gehärtet und geschliffen werden kann. Lager mit Innenring lassen zwischen Welle und Gehäuse Axialverschiebungen innerhalb bestimmter Grenzen zu (→ **Produkttabellen**). Bei größeren Axialverschiebungen kann anstelle des Standard-Innenrings auch ein breiterer Innenring eingesetzt werden (→ *Nadellager-Innenringe*, **Seite 691**).

Nadellager aus Wälzlagerstahl, ohne Innenring

Nadellager ohne Innenring (→ **Bild 11**) stellen eine optimale Problemlösung für kompakte Lagerungen dar, bei denen die Welle gehärtet und geschliffen werden können. Da der Innenring entfällt, kann die Welle stärker und somit auch steifer ausgeführt werden. Die axiale Verschiebbarkeit der Welle gegenüber dem Gehäuse ist zudem nur noch von der Breite der Laufbahn auf der Welle abhängig. Bei entsprechend maß- und formgenauer Fertigung der Laufbahnen auf der Welle lassen sich Lagerungen mit erhöhter Laufgenauigkeit erzielen. Weitergehende Informationen über Laufbahnen auf der Welle und im Gehäuse enthält der Abschnitt *Laufbahnen auf Wellen und in Gehäusen* (→ **Seite 210**).

Bild 11

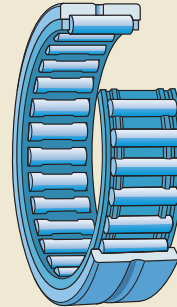
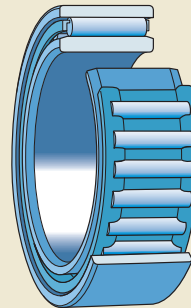


Bild 12



Nadellager aus Wälzlagerstahl mit Borden am Außenring

SKF Nadellager mit Borden am Außenring sind in erster Linie als offene, nicht abgedichtete Lager erhältlich. Zum Teil sind sie auch mit Berührungsdichtungen auf einer bzw. auf beiden Seiten lieferbar (→ **Abgedichtete Lager, Seite 696**). Die Lager bis einschließlich 17 mm Außendurchmesser bzw. 10 mm Innen-Hüllkreisdurchmesser weisen in den Außenring eingesetzte Verschlussringe auf → **Bild 13**). Die größeren Lager haben feste Borde sowie eine Umfangsnut und, je nach Lagergröße, ein oder mehrere Schmierlöcher im Außenring (→ **Bild 14**). Die Nadellager mit Borden am Außenring stehen vornehmlich als einreihige Lager zur Verfügung. Hiervon ausgenommen sind lediglich die Lager der Reihen RNA 69 (→ **Bild 15**) und NA 69 mit einem Außendurchmesser $D \geq 52$ mm bzw. einem Innenhüllkreis $F_w \geq 40$ mm, die zweireihig ausgeführt sind.

Bei allen Lagern bilden Außenring, Nadelrollen und Käfig eine selbsthaltende Einheit.

Bild 13

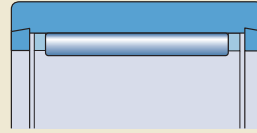
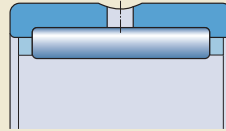
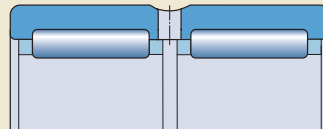
NK ($F_w \leq 10$ mm)

Bild 14



NK ($F_w \geq 12$ mm)
 NKS
 RNA 48
 RNA 49
 RNA 69 ($F_w \leq 35$ mm)

Bild 15

RNA 69 ($F_w \geq 40$ mm)

6 Nadellager

Nadellager aus Wälzlagerstahl ohne Borde am Außenring

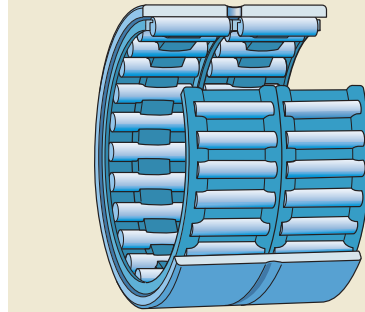
SKF Nadellager ohne Borde am Außenring sind nicht selbsthaltend, d.h. der Außenring, der Nadelkranz und der Innenring können getrennt voneinander eingebaut werden. Der Nadelkranz kann entweder zusammen mit dem Außenring oder mit der Welle oder mit dem Innenring montiert oder nachträglich zwischen Außenring und Welle bzw. Innenring eingesetzt werden. Nadelkranz und Außenring dürfen dabei jedoch nicht ausgetauscht werden, sondern müssen stets, wie angeliefert, zusammen montiert werden.

SKF Nadellager ohne Borde sind als einreihige Lager (→ **Bild 12, Seite 680**) oder als zweireihige Lager (→ **Bild 16**) erhältlich. Die relativ breiten zweireihigen Lager haben zwei nebeneinander angeordnete einreihige Nadelkränze und eine Umfangsnut und ein Schmierloch im Außenring. Die zweireihige Ausführung der Lager ist aus der Produktbezeichnung nicht ersichtlich, in der Produkttabelle jedoch durch eine Fußnote gekennzeichnet.

Kombinationen mit anderen Lagerungselementen

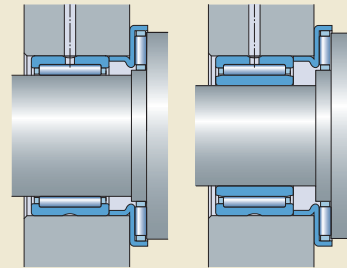
Die Kombination von Nadellagern aus Wälzlagerstahl bestimmter Größen mit einem Axial-Nadellager mit Zentrierbund der Reihe AXW ergibt Lagerungen, die kombinierte Radial-Axialbelastungen aufnehmen können (→ **Bild 17**). Ausführliche Informationen enthält der Abschnitt *Axial-Nadellager* (→ **Seite 1057**).

Bild 16



RNO

Bild 17



Ohne Innenring

Mit Innenring

Einstell-Nadellager

SKF Einstell-Nadellager haben einen Laufbahnring mit kugelig ausgeführter Mantelfläche. Zwischen dem Laufbahnring und einer spanlos geformten Außenhülse aus Stahlblech angeordnete Stützringe aus Kunststoff ermöglichen bei der Montage den Ausgleich von Fluchtungsfehlern zwischen Welle und Gehäuse. SKF Einstell-Nadellager sind mit oder ohne Innenring (→ **Bild 18**) lieferbar.

Lager mit Innenring kommen infrage, wenn Härten und Schleifen der Welle nicht möglich oder wirtschaftlich nicht vertretbar sind. Die Lager mit Innenring lassen zwischen Welle und Gehäuse Axialverschiebungen innerhalb bestimmter Grenzen zu (→ **Produkttabellen**). Treten größere Axialverschiebungen auf, können anstelle der Standard-Innenringe auch breitere Innenringe eingesetzt werden (→ *Nadellager-Innenringe*, **Seite 691**).

Lager ohne Innenring stellen eine optimale Problemlösung für solche Lagerungen dar, bei denen die Welle gehärtet und geschliffen werden kann.

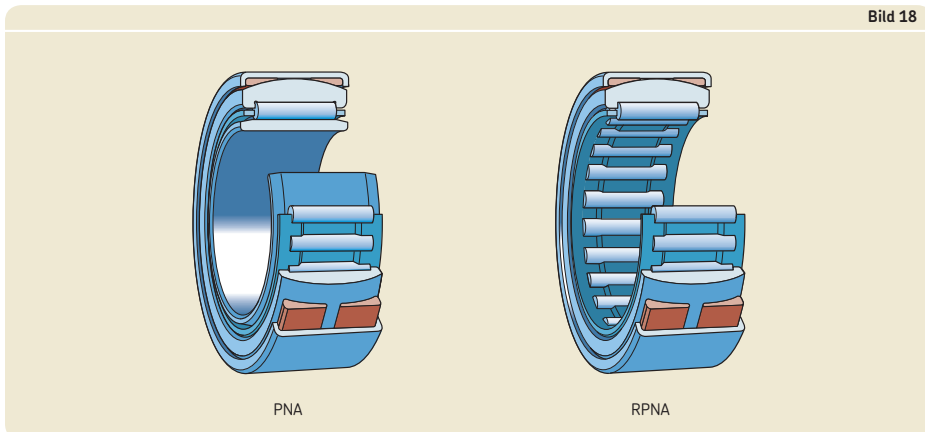
Kombinierte Nadellager

Kombinierte SKF Nadellager bestehen aus einem Radial-Nadellager und einem Axiallager-Teil. Sie können radiale und axiale Belastungen aufnehmen. Kombinierte Nadellager ermöglichen Festlagerungen mit geringem radialem Einbauraum. Ihr Einsatz ist dort von Vorteil, wo die Axialbelastungen z.B. wegen ihrer Größe, wegen hoher Drehzahlen oder ungenügender Schmierung nicht mehr von einfachen Anlaufscheiben aufgenommen werden können und andere Festlager einen zu großen Einbauraum erfordern würden. Kombinierte Nadellager liefert SKF in folgenden Bauformen:

- Nadel-Schräggugellager
- Nadel-Axial-Kugellager
- Nadel-Axial-Zylinderrollenlager

Die Schmierfristen für das Radial- und das Axial-Lagerteil sind getrennt zu bestimmen. Die kürzere der beiden ermittelten Schmierfristen ist anzuwenden. Weitere Informationen über die Schmierung enthält der Abschnitt *Schmierung* (→ **Seite 239**).

6



6 Nadellager

Nadel-Schrägkugellager

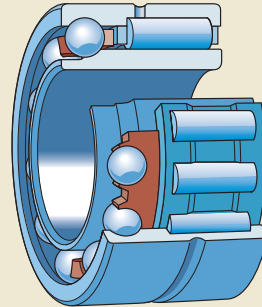
SKF Nadel-Schrägkugellager sind eine Kombination aus einem Radial-Nadellager und einem Radial-Schrägkugellager. Die Radialbelastungen werden ausschließlich vom Nadellager und die Axialbelastungen ausschließlich vom Schrägkugellager aufgenommen. Diese besonders niedrig bauenden Wälzlager lassen hohe Drehzahlen zu und können hohe radiale sowie kleinere axiale Belastungen aufnehmen. Bei SKF stehen diese beidseitig offenen Lager in zwei Baureihen zur Verfügung. Dies sind die Lager der:

- Reihe NKIA (→ **Bild 19**), die Axialbelastungen in einer Richtung aufnehmen können.
- Reihe NKIB (→ **Bild 20**), die Axialbelastungen in beiden Richtungen aufnehmen können.

Die Lager sind nicht selbsthaltend. Der Einbau des Innenrings kann daher getrennt von Außenring mit Nadelrollen- und Kugelsatz erfolgen. Es ist aber darauf zu achten, dass die Lagerringe nicht mit Ringen anderer Lager vertauscht werden. Die Lager müssen daher, wie angeliefert, zusammen bleiben.

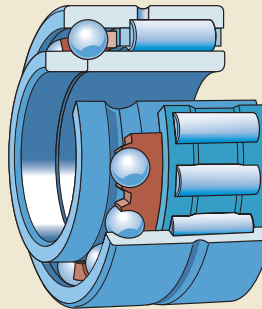
Dem Anwendungsfall entsprechend können die Nadel-Schrägkugellager sowohl mit Fett als auch mit Öl geschmiert werden. Bei Fettschmierung sollten das Radial- und das Axial-Lagerteil vor dem Einbau mit dem gleichen Schmierfett befüllt werden.

Bild 19



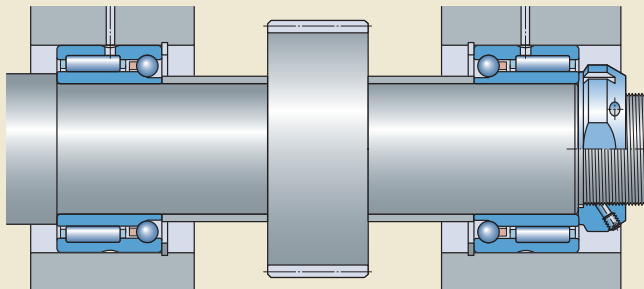
NKIA 59

Bild 20



NKIB 59

Bild 21



Lager der Reihe NKIA 59 in O-Anordnung

Reihe NKIA

Die SKF Nadel-Schrägkugellager der Reihe NKIA 59 (→ **Bild 19**) können Axialbelastungen in einer Richtung aufnehmen und damit die Welle in einer Richtung führen. Zur Lagerung kurzer Wellen, bei denen temperaturbedingte Längenänderungen im Betrieb ausgeschlossen sind, können auch zwei Lager verwendet werden, die spiegelbildlich zueinander angeordnet sind (→ **Bild 21**).

Reihe NKIB

Nadel-Schrägkugellager der Reihe NKIB 59 (→ **Bild 20**) können als Festlager die Führung der Welle in beiden Richtungen übernehmen. Sie führen die Welle mit einem Axialspiel von 0,08 bis 0,25 mm. Zum einfacheren Einbau der Lager ist der Innenring geteilt. Bei ihrem Einbau ist unbedingt darauf zu achten, dass die beiden Teile spielfrei gegeneinander festgelegt sind.

Nadel-Axial-Kugellager

SKF Nadel-Axial-Kugellager sind eine Kombination aus einem Radial-Nadellager und einem Axial-Kugellager. Bei SKF stehen diese Lager in zwei Baureihen zur Verfügung. Dies sind die Lager der:

- Reihe NX (→ **Bild 22**), mit einem vollkugeligen Axiallager
- Reihe NKX (→ **Bild 23**), mit einem „normalen“ Axial-Kugellager

Bild 22

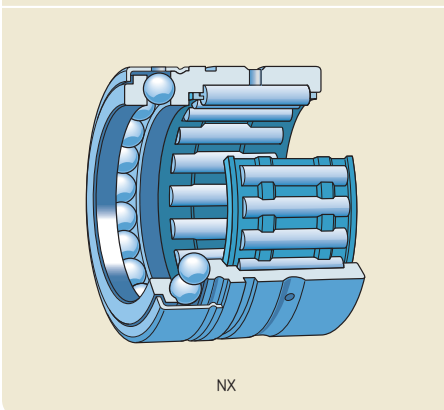
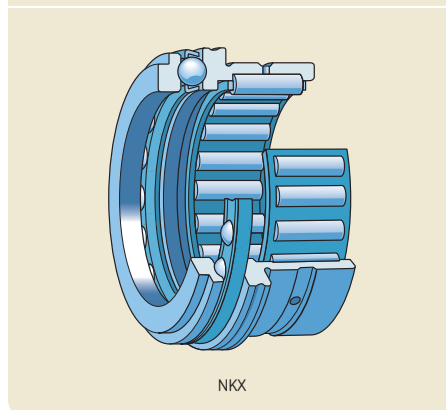


Bild 23

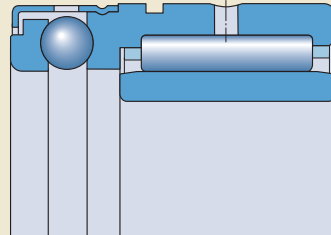


6 Nadellager

Alle Nadel-Axial-Kugellager werden von SKF ohne Innenring geliefert. Für Einbaufälle, bei denen die Welle nicht gehärtet und geschliffen werden kann, stehen für die Radial-Nadellager Innenringe zur Verfügung (→ Bild 24). Die passenden Innenringe sind in den Produkttabellen angegeben und getrennt zu bestellen.

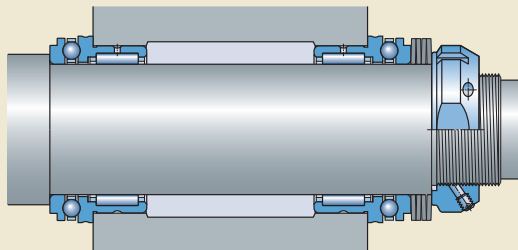
SKF Nadel-Axial-Kugellager eignen sich zur Aufnahme von Radialbelastungen und in einer Richtung wirkende Axialbelastungen. Zur Lagerung kurzer Wellen, bei denen temperaturbedingte Längenänderungen im Betrieb ausgeschlossen sind, können auch zwei Lager verwendet werden, die spiegelbildlich zueinander angeordnet sind (→ Bild 25). In solchen Fällen, empfiehlt es sich, die Axial-Lagerteile über Tellerfedern elastisch vorzuspannen. Die elastische Vorspannung dient dazu, einen schlupffreien und geräuscharmen Betrieb des entlasteten Axial-Lagerteils sicherzustellen. Die elastische Vorspannung verbessert zudem das Betriebsverhalten der Axial-Kugellager und minimiert das Laufgeräusch.

Bild 24



NX mit Innenring

Bild 25



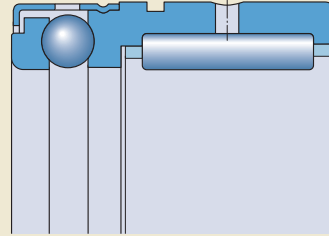
Lager der Reihe NKX spiegelbildlich zueinander angeordnet und über Tellerfedern vorgespannt

Reihe NX

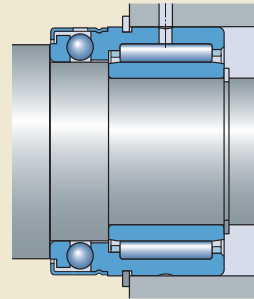
Nadel-Axial-Kugellager mit vollkugeligem Axiallager der Reihe NX (→ **Bild 26**) eignen sich zur Aufnahme mittlerer Radialbelastungen und kleinerer, in einer Richtung wirkender Axialbelastungen. Ihr besonderes Konstruktionsmerkmal ist die sehr niedrige radiale Bauhöhe, die extrem kleine Wellenmittenabstände ermöglicht, wie sie z.B. in Mehrspindelbohrmaschinen vorkommen können. Zur axialen Abstützung können die Lager gegen eine Schulter im Gehäuse bzw. über einen in den Außenring eingesetzten Sicherungsring gegen eine Anlagefläche am Gehäuse angeordnet werden. Über den in die Ringnut im Außenring eingesetzten Sicherungsring können die Lager besonders kostengünstig und raumsparend axial am Gehäuse festgelegt werden (→ **Bild 27**). Die passenden Sicherungsringe sind in der Produkttabelle angegeben.

Die Nadel-Axial-Kugellager der Reihe NX haben eine am Radial-Nadellager festgesetzte Haltekappe aus Stahlblech, die über die Wellenscheibe des Axiallagers greift, und sind selbsthaltend. Die Lager der Reihe NX haben Schmierlöcher in der Haltekappe und sind für Ölschmierung vorgesehen und demzufolge nicht mit einem Schmierfett befüllt.

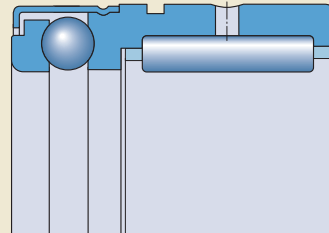
Bei Fettschmierung sollen die Lager der Reihe NX .. Z (→ **Bild 28**) verwendet werden, die keine Schmierlöcher in der Haltekappe aufweisen. Bei diesen Lagern ist der Axial-Lagerteil mit einem Lithium-Komplexeisenfett befüllt.

Bild 26

NX

Bild 27

NX mit Sicherungsring axial am Gehäuse festgelegt

Bild 28

NX..Z

6 Nadellager

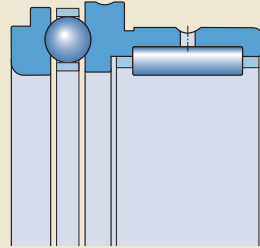
Reihe NKX

Nadel-Axial-Kugellager der Reihe NKX sind eine Kombination von einem Radial-Nadellager mit einem Axial-Rillenkugellager der Reihe 511. Sie lassen relativ hohe Drehzahlen zu. Über das Nadellager mit integrierter Gehäusescheibe können die Lager axial in einer Richtung festgelegt werden.

Die Lager der Reihe NKX (→ **Bild 29**) sind nicht selbsthaltende Lager. das Nadellager, der Axial-Kugelkranz und die Wellenscheibe können getrennt eingebaut werden. Diese nicht selbsthaltenden Lager sollten vornehmlich bei Ölschmierung eingesetzt werden, da hier das Schmierfett nur unzureichend im Axial-Lagerteil zurückgehalten werden kann.

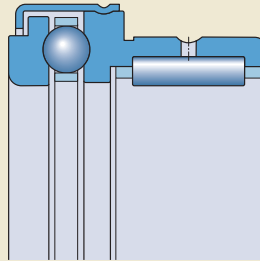
Die Lager der Reihe NKX .. Z (→ **Bild 30**) sind mit einer Haltekappe ohne Schmierlöcher bestückt und für Fettschmierung vorgesehen. Der Axial-Lagerteil ist mit einem Lithium-Komplexseifenfett befüllt. Die auf der integrierten Gehäusescheibe festgesetzte Haltekappe greift über die Wellenscheibe des Axial-Kugellagers, hält alle Lagerteile zusammen und macht die Lager selbsthaltend.

Bild 29



NKX

Bild 30



NKX .. Z

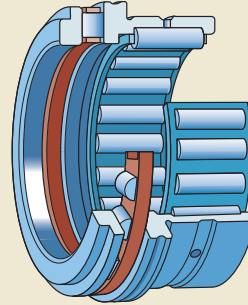
Nadel-Axial-Zylinderrollenlager

SKF Nadel-Axial-Zylinderrollenlager der Reihe NKXR (→ Bild 31) sind eine Kombination aus einem Radial-Nadellager mit einem Axial-Zylinderrollenlager der Reihe 811. Diese Nadel-Axial-Zylinderrollenlager werden ohne Innenring geliefert. Für Einbaufälle, bei denen die Welle nicht gehärtet und geschliffen werden kann, können die in der Produkttabelle beim jeweiligen Lager genannten Innenringe (→ Bild 32) verwendet werden, die getrennt zu bestellen sind.

Die Lager der Reihe NKXR sind nicht selbsthaltend. Das Nadellager mit integrierter Gehäusescheibe, der Axial-Zylinderrollenkranz und die Wellenscheibe können getrennt eingebaut werden. Diese Lager sollten vornehmlich bei Ölschmierung eingesetzt werden, da hier das Schmierfett nur unzureichend im Axial-Lagereteil zurückgehalten werden kann.

Die Lager der Reihe NKXR ..Z (→ Bild 33) sind mit einer Haltekappe ohne Schmierlöcher bestückt und für Fettschmierung vorgesehen. Der Axial-Lagerteil ist mit einem Lithium-Komplexseifenfett befüllt. Die auf der integrierten Gehäusescheibe festgesetzte Haltekappe greift über die Wellenscheibe des Axial-Zylinderrollenlagers, hält alle Lagerteile zusammen und macht die Lager selbsthaltend.

Bild 31



NKXR

6

Bild 32

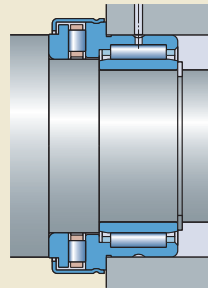
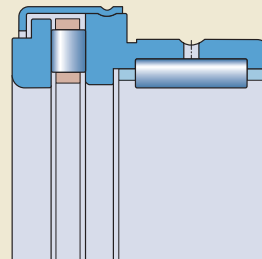


Bild 33

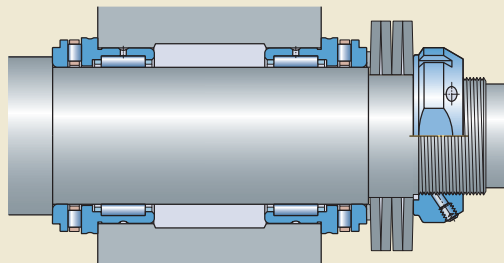


Reihe NKXR ..Z

6 Nadellager

Die Nadel-Axial-Zylinderrollenlager können Axialbelastungen in einer Richtung aufnehmen und damit die Welle in einer Richtung führen. Zur Lagerung kurzer Wellen, bei denen temperaturbedingte Längenänderungen im Betrieb ausgeschlossen sind, können auch zwei Lager verwendet werden, die spiegelbildlich zueinander angeordnet sind (→ **Bild 34**). In solchen Fällen, empfiehlt es sich, die Axial-Lagerteile über Tellerfedern elastisch vorzuspannen. Die elastische Vorspannung dient dazu, einen schlupffreien und geräuscharmen Betrieb des entlasteten Axial-Lagerteils sicherzustellen. Die elastische Vorspannung verbessert zudem das Betriebsverhalten des Axiallagers und minimiert das Laufgeräusch.

Bild 34



Lager der Reihe NKXR spiegelbildlich zueinander angeordnet und über Tellerfedern vorgespannt

Einzelteile von Nadellagern

Nadellager-Innenringe

Nadellager-Innenringe sind auch lose lieferbar. Ihr Einsatz ist dort von Vorteil, wo Nadelkränze, Nadelhülsen oder Nadelbüchsen eingesetzt werden, die Welle aber nicht gehärtet und geschliffen werden kann. Nadellager-Innenringe stehen in zwei Ausführungen zur Verfügung. Es sind dies die:

- Innenringe der Reihe IR (→ **Bild 35**), mit oder ohne Schmierloch, mit oder ohne Bearbeitungszugabe
- Innenringe der Reihe LR (→ **Bild 36**)

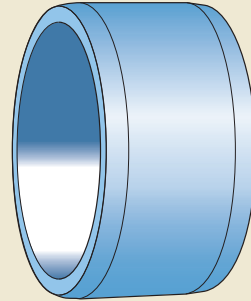
Die Innenringe beider Reihen stehen in der Regel in mehreren Breiten je Bohrungsdurchmesser zur Verfügung. Kombinationen mit breiteren Innenringen ermöglichen größere Axialverschiebungen der Welle gegenüber dem Gehäuse oder aber ergeben ideale Anlaufflächen für die Lippen von Berührungsdichtungen (→ **Bild 9, Seite 679**).

Alle Innenringe sind, egal ob sie mit fester oder loser Passung auf der Welle angeordnet sind, auf der Welle nach beiden Seiten axial festzulegen, um Axialverschiebungen zuverlässig zu verhindern. An einer Seite können sie gegen eine Schulter auf der Welle abgestützt werden. Auf der gegenüberliegenden Seite können sie entweder mit einem Sicherungsring, einem Abstandsring oder einer Wellenmutter festgesetzt werden.

Innenringe der Reihe IR

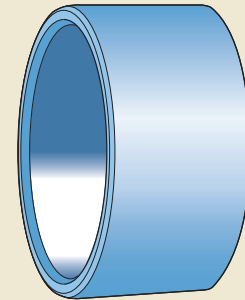
Die Innenringe der Reihe IR (→ **Bild 35**) sind die SKF Standard-Nadellager-Innenringe. Sie sind aus Wälzlagerstahl gefertigt, gehärtet und geschliffen. Die feinbearbeiteten Laufbahnen sind zu ihren Enden hin mit Abschrägungen versehen. Diese vereinfachen das Zusammenpassen mit dem Nadelkranz bzw. dem Lagerring mit Nadelrollensatz.

Bild 35



IR

Bild 36



LR

6 Nadellager

Einige Größen der IR Innenringe sind mit einem Schmierloch versehen (→ **Bild 37**) und durch das Nachsetzzeichen IS1 gekennzeichnet. Auf Anforderung sind Innenringe auch mit mehreren Schmierlöchern lieferbar.

Auf Anforderung stehen die IR Innenringe auch mit vorgeschliffener Laufbahn und Bearbeitungszugabe „z“ zur Verfügung. Diese Innenringe sind durch das Nachsetzzeichen VGS gekennzeichnet. Die Bearbeitungszugabe hängt vom Durchmesser der Innenringlaufbahn ab und ist in **Tabelle 2** angegeben. Die Laufbahn dieser Innenringe wird nach dem Einbau fertiggeschliffen, wenn extrem hohe Anforderungen an die Laufgenauigkeit gestellt werden.

Innenringe der Reihe LR

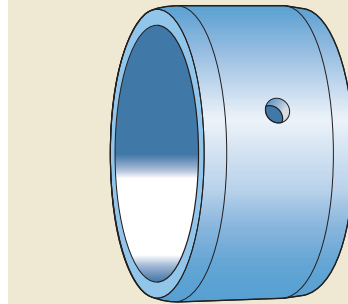
Die Innenringe der Reihe LR (→ **Bild 36**, **Seite 691**) sind aus Wälzlagerstahl gefertigt und gehärtet. Die Bohrung und Auflfläche sind geschliffen. Die Stirnseiten der Ringe sind nicht geschliffen und die Kanten nur gebrochen. Für Anwendungsfälle, bei denen die größere Breiten- und Planlauf toleranz von untergeordneter Bedeutung sind, ergeben sich mit den LR Innenringen besonders preiswerte Lagerungen.

Nadelrollen

SKF Nadelrollen werden aus Wälzlagerstahl gefertigt und haben eine Härte von 58 bis 65 HRC. Sie weisen eine feinstbearbeitete Oberfläche auf. Sie ermöglichen u.a. vollrollige, höchstbelastbare und sehr preiswerte Lagerungen für niedrige Drehzahlen oder Schwenkbewegungen, wenn Welle und Gehäusebohrung als Laufbahnen ausgebildet werden können (→ *Laufbahnen auf Wellen und in Gehäusen*, **Seite 210**). Im Vergleich zu Lagern mit Käfig weisen diese kompakten Lagerungen eine sehr hohe Tragfähigkeit auf.

Für Hilfestellungen bei der Auslegung und Berechnung solcher vollrolliger Lagerungen steht der Technische SKF Beratungsservice zur Verfügung.

Bild 37



IR .. IS1

Tabelle 2

Bearbeitungszugabe bei Innenringen mit vorgeschliffener Laufbahn

Laufbahndurchmesser		Bearbeitungszugabe	Vorgeschliffener Laufbahndurchmesser F_{VGS}
F über	inkl.	z	
mm		mm	mm
–	50	0,10	$F_{VGS} = F + z$ (Toleranzfeld h7(Ⓔ))
50	80	0,15	
80	180	0,20	
180	250	0,25	
250	315	0,30	
315	400	0,35	
400	500	0,40	

Käfige

SKF Nadellager werden in Abhängigkeit von Bauform, Lagerreihe und Größe mit einem der in **Tabelle 3** gezeigten Käfige ausgerüstet (→ **Seite 694**). Der Standardkäfig wird durch kein Nachsetzzeichen in der Lagerbezeichnung gekennzeichnet.

Wälzlager-Schmierstoffe beeinträchtigen im Allgemeinen die Käfigeigenschaften nicht. Bei den Käfigen aus Polyamid 66 wird die Einsatzmöglichkeit jedoch durch einige Syntheseöle oder Schmierfette auf Syntheseölbasis sowie durch verschiedene Schmierstoffe mit einem hohen Anteil von EP-Zusätzen bei hohen Temperaturen beeinträchtigt. Weitergehende Informationen über die Eignung der Lagerkäfige enthalten die Abschnitte *Käfige* (→ **Seite 37**) sowie *Käfigwerkstoffe* (→ **Seite 152**).

Zweireihige Nadellager

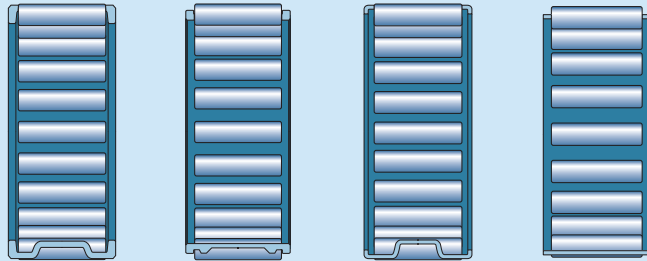
Die zweireihigen Nadelkränze haben einen Doppelfensterkäfig (→ **Bild 1, Seite 675**).

Alle anderen zweireihigen Nadellager sind mit zwei einreihigen Nadelkränzen ausgerüstet (→ **Bild 15, Seite 681** und **Bild 16, Seite 682**).

6 Nadellager

Käfige für Nadellager

Käfige für Radiallager

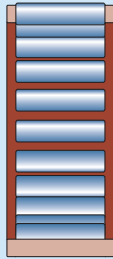
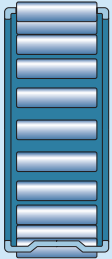


Käfigmerkmale

Ausführung	Beidseitig geschlossen	Beidseitig geschlossen	Beidseitig geschlossen	Beidseitig geschlossen
Werkstoff	Stahlblech oder Stahl, spanabhebend gefertigt	Stahlblech oder Stahl, spanabhebend gefertigt	Stahlblech	Stahlblech
Nachsetzzeichen	–	–	–	–
Lagerarten				
Nadelkränze	Standard	–	Standard	–
Nadelhülsen und Nadelbüchsen	–	–	–	Standard
Nadellager aus Wälzlagerstahl	–	Standard	–	–
Einstell-Nadellager	–	Standard	–	–
Nadel-Schräggugellager	–	Standard	–	–
Nadel-Axial-Kugellager	–	Standard	–	–
Nadel-Axial-Zylinderrollenlager	–	Standard	–	–

Tabelle 3

Käfige für das Axial-Lagerteil



Beidseitig geschlossen

Beidseitig geschlossen

Beidseitig geschlossen

Einseitig offen

Beidseitig geschlossen

Stahlblech oder Stahl,
spanabhebend gefertigt

Glasfaserverstärktes
Polyamid 66

Stahlblech

Glasfaserverstärktes
Polyamid 66

Glasfaserverstärktes
Polyamid 66

-

TN

-

-

-

-

Standard

-

-

-

-

Standard

-

-

-

Standard

Standard

-

-

-

Standard

-

-

-

-

Standard

-

-

Standard

-

Standard

Standard

Standard

-

-

Standard

-

-

-

Standard

6 Nadellager

Abgedichtete Lager

SKF Nadellager stehen zum Teil auch mit Berührungsdichtungen zur Verfügung oder sind mit Haltekappen aus Stahlblech ausgerüstet. Das SKF Sortiment an abgedichteten Nadellagern umfasst:

- Nadelhülsen und Nadelbüchsen mit Berührungsdichtungen auf einer bzw. beiden Seiten
- Nadellager auch Wälzlagerstahl der Reihen (R)NA 49 mit Berührungsdichtungen auf einer bzw. beiden Seiten
- kombinierte Nadellager der Ausführung Z mit einer Haltekappe aus Stahlblech.

Die abgedichteten Lager sind mit einem hochwertigen Lithium-Komplexseifenfett gefüllt, das gute Korrosionsschutzeigenschaften aufweist (→ *Schmierfette für abgedichtete Nadellager*, Seite 698).

In Ergänzung zu den abgedichteten Nadellagern stehen bei SKF noch Radial-Wellendichtungen zur Verfügung, die den Abmessungen der Nadellager angepasst sind. In den Produkttabellen sind die passenden Radial-Wellendichtungen, soweit vorhanden, aufgeführt. Ausführliche Informationen über diese Dichtungen enthält der Katalog Industriedichtungen, der online zur Verfügung steht unter skf.com/de/products/seals.

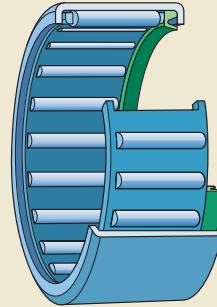
Abgedichtete Nadelhülsen und Nadelbüchsen

Für Einbaufälle, bei denen eine genügend wirksame Dichtung nicht vorhanden ist oder aus Platzgründen nicht untergebracht werden kann, steht ein Teil der SKF Nadelhülsen und Nadelbüchsen abgedichtet zur Verfügung. Dazu gehören:

- die einseitig abgedichteten Nadelhülsen mit dem Nachsetzzeichen RS (→ **Bild 38**) für Laufbahndurchmesser von 8 mm bis 50 mm.
- die beidseitig abgedichteten Nadelhülsen mit dem Nachsetzzeichen 2RS (→ **Bild 39**) für Laufbahndurchmesser von 8 mm bis 50 mm.
- die abgedichteten Nadelbüchsen mit dem Nachsetzzeichen RS (→ **Bild 40**), für Wellendurchmesser von 10 mm bis 25 mm.

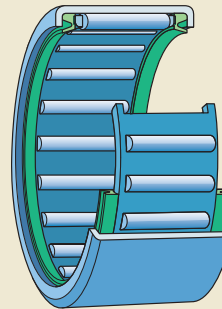
Die integrierten Berührungsdichtungen sind aus Polyurethan (PUR), Acrylnitril-Butadien-Kautschuk (NBR) oder Fluor-Kautschuk (FKM), die unter normalen Betriebsbedingungen das

Bild 38



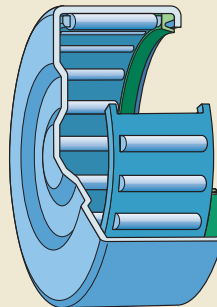
HK..RS

Bild 39



HK...2RS

Bild 40



BK..RS

Eindringen von Verunreinigungen und Feuchtigkeit wie auch den Austritt von Schmierfett wirksam verhindern.

Abgedichtete Nadellager aus Wälzlagerstahl

Die Nadellager aus Wälzlagerstahl der Reihen (R)NA 49 sind mit Berührungsdichtungen (→ Bild 41) auf einer bzw. beiden Seiten lieferbar. Die Dichtungen aus Acrylnitril-Butadien-Kautschuk (NBR) schützen das Lager wirksam gegen das Eindringen von Verunreinigungen und gegen den Austritt von Schmierfett.

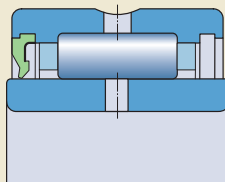
Die Innenringe der abgedichteten Lager sind um 1 mm breiter ausgeführt als die Außenringe. Dadurch wird sichergestellt, dass die Lager auch bei kleinen axialen Verschiebungen der Welle gegenüber dem Gehäuse noch wirksam abgedichtet sind.

WARNUNG!

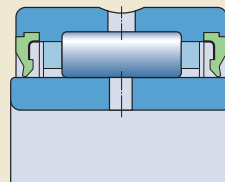
Die Dichtscheiben aus Fluor-Kautschuk (FKM) geben bei Temperaturen über 300 °C gesundheitsschädliche Gase und Dämpfe ab. Auch nach dem Abkühlen ist der Umgang mit diesen Dichtungen gefährlich.

Aus diesem Grund sollten die Sicherheitshinweise bezüglich des richtigen Umgangs mit diesen Dichtungen im Abschnitt *Werkstoffe für Dichtungen* (→ Seite 155) beachtet werden.

Bild 41



NA 49 .. RS



NA 49 ...2RS

6 Nadellager

Kombinierte Nadellager der Ausführung Z

Die kombinierten Nadellager der Ausführung Z haben eine auf der Gehäusescheibe am Nadel-lager festgesetzte Haltekappe, die über den Axial-Lagerteil greift. Die Haltekappe ohne Schmierlöcher bildet eine Spaltdichtung und hält das Schmierfett im Axial-Lagerteil zurück. Es stehen die folgenden Lager zur Verfügung:

- Nadel-Axial-Kugellager der Reihe NX .. Z (→ **Bild 28, Seite 687**) und der Reihe NKX .. Z (→ **Bild 30, Seite 688**)
- Nadel-Axial-Zylinderrollenlager der Reihe NKXR .. Z (→ **Bild 33, Seite 689**)

Schmierfette für abgedichtete Nadellager

Die ein- und beidseitig abgedichteten Nadel-lager werden mit Schmierfett befüllt geliefert. Der Axial-Lagerteil der kombinierten Nadellager der Ausführung Z wird ebenfalls mit Schmierfett befüllt. Zum Einsatz kommt ein hochwertiges Lithium-Komplexeisenfett.

Die relativ große Fettmenge lässt lange Schmierfristen für den Axial-Lagerteil erwarten. Die abgedichteten Nadellager empfiehlt SKF mit dem Schmierfett LGWA 2 nachzu-schmieren.

Die technischen Daten und Eigenschaften des eingefüllten Initial-Schmierfetts und des zum Nachschmieren empfohlenen Schmierfetts sind in **Tabelle 4** angegeben.

Tabelle 4

Technische Daten und Eigenschaften der SKF Standardschmierfette für abgedichtete Nadellager

Schmier-fett	Temperaturbereich ¹⁾							Dickungs-mittel	Grundöl	NLGI-Klasse	Kinematische Viskosität des Grundöls [mm ² /s]	
	-50	0	50	100	150	200	250				bei 40 °C	bei 100 °C
Initial-Schmier-fett								Lithium-Komplexeife	Mineralöl	2	160	15,5
LGWA 2								Lithium-Komplexeife	Mineralöl	2	185	15

¹⁾ Ausführliche Hinweise enthält der Abschnitt „Temperatur-Anwendungsbereich des SKF Ampel-Konzept“ → Seite 244

Nachschmiermöglichkeiten

Die Nachschmiermöglichkeiten bei den abgedichteten Nadellagern unterscheiden sich in Abhängigkeit von Baureihe und Größe.

Nadelhülsen und Nadelbüchsen

Alle zweireihigen SKF Nadelhülsen und Nadelbüchsen weisen serienmäßig ein Schmierloch im Außenring auf (→ **Bild 8, Seite 678**).

Auf Anforderung können aber auch alle einreihigen Nadelhülsen und -büchsen für Wellendurchmesser ab 7 mm mit einem Schmierloch im Außenring geliefert werden (→ **Bild 42**).

Nadellager aus Wälzlagerstahl

Alle Nadellager aus Wälzlagerstahl mit Borden am Außenring und einem Außendurchmesser $D \geq 19$ mm bzw. einem Innen-Hüllkreisdurchmesser $F, F_w \geq 12$ mm haben eine Umfangsnut und, je nach Lagergröße, ein oder mehrere Schmierlöcher im Außenring (→ **Bild 14, Seite 681**).

Die abgedichteten Nadellager aus Wälzlagerstahl haben je ein zusätzliches Schmierloch im Innen- und Außenring (→ **Bild 41, Seite 697**).

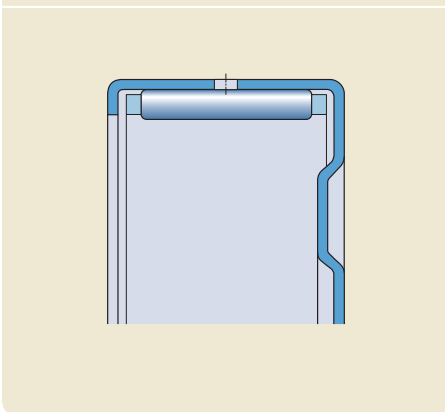
Die zweireihigen Nadellager aus Wälzlagerstahl ohne Borde am Außenring weisen serienmäßig eine Umfangsnut mit einem Schmierloch im Außenring auf (→ **Bild 16, Seite 682**). Bei den einreihigen Nadellagern aus Wälzlagerstahl ohne Borde sind einige Innenringe serienmäßig mit einem Schmierloch versehen. Diese Lager sind nicht besonders gekennzeichnet, in der Produkttabelle jedoch durch eine Fußnote kenntlich gemacht.

Kombinierte Nadellager

Das Radial-Nadellager aller Lager hat eine Umfangsnut und ein Schmierloch im Außenring.

Die Nadel-Axial-Kugellager mit vollkugeligem Axiallager, Reihe NX, haben Schmierlöcher in der Haltekappe (→ **Bild 24, Seite 686**) und sind für Ölschmierung vorgesehen; sie werden deshalb auch nicht mit Fett befüllt geliefert.

Bild 42



Lagerdaten

	Nadelkränze
Abmessungs-normen	ISO 3030:1996 bzw. DIN 5405-1:1993, soweit genormt, bis Innen-Hüllkreisdurchmesser $F_w \leq 100$ mm
Toleranzen	<ul style="list-style-type: none"> • Nadelrollen: ISO 3096:1996, bzw. DIN5402-3:1993 Güteklasse G2 <ul style="list-style-type: none"> – Toleranz einer Sorte 2 μm – Standard- und und Sonder-Toleranzsorten (→ Tabelle 5, Seite 707) – Sonder-Toleranzsorten sind auf Anforderung lieferbar • Breite U: ISO 3030:1996 bzw. DIN 5405-1:1993, soweit genormt (–0,2/–0,8 mm)
Weitere Informationen (→ Seite 132)	
Betriebsspiel	Im Bereich der Luftklassen C2 bis Normal, vorausgesetzt <ul style="list-style-type: none"> • es werden Nadelrollen mit Standard-Toleranzsorten verwendet (→ Tabelle 5, Seite 707) • es werden die angegebenen Toleranzempfehlungen eingehalten (→ Tabelle 10, Seite 709) • es herrschen normale Betriebsbedingungen
Definiertes Betriebsspiel	Anhand eines Montage-Paarungsplans (→ Tabelle 12, Seite 709)
Schiefstellungen	ungefähr 1 Winkelminute Die zulässige Schiefstellung der Welle gegenüber der Gehäusebohrung hängt von der Größe, der Konstruktion und dem Betriebsspiel der Lagerung sowie ...
Reibung, Anlaufreibungsmoment, Verlustleistung	Das Reibungsmoment, das Anlaufreibungsmoment und die Verlustleistung können berechnet werden anhand der Angaben im Abschnitt <i>Reibung</i> (→ Seite 97),
Defektfrequenzen	Richtwerte für die Defektfrequenzen können ermittelt werden online

Nadelhülsen und Nadelbüchsen

Hauptabmessungen: ISO 3245:1997 bzw. DIN 618-1:1993 und DIN 618-2:1993, soweit genormt

ISO 3245:1997 bzw. DIN 618-1:1993 und DIN 618-2:1999, soweit genormt

- Hüllkreisdurchmesser F_w : Ungefähr im Toleranzfeld F8 (→ **Tabelle 6, Seite 707**)
Überprüfung des Hüllkreisdurchmessers F_w :
 - Die Nadelhülse bzw. -büchse in einen dickwandigen Prüfring entsprechend **Tabelle 6 (→ Seite 707)** einpressen.
 - Das Abmaß des Hüllkreisdurchmessers F_w mit Hilfe eines Messdorns prüfen.
- Breite C: 0/–0,3 mm

Die Maßgenauigkeit der Nadelhülsen und -büchsen kann nur im eingebauten Zustand geprüft werden.

Im Bereich der Luftklassen C2 bis C3, vorausgesetzt es werden die angegebenen Toleranzempfehlungen eingehalten (→ **Tabelle 15, Seite 716**)

–

ungefähr 1 Winkelminute

... den darauf wirkenden Kräften und Momenten ab. Aus diesem Grund kann hier nur ein ungefährer Richtwert angegeben werden. Schiefstellungen verursachen in jedem Fall höhere Laufgeräusche und verkürzen die Gebrauchsdauer.

aber auch interaktiv mit dem unter skf.com/bearingcalculator hinterlegten Rechenprogramm.

mit dem unter skf.com/bearingcalculator hinterlegten Rechenprogramm.

Lagerdaten, Fortsetzung

	Nadellager aus Wälzlagerstahl
Abmessungs-normen	Hauptabmessungen: ISO 15:2011, DIN 620:2000, ISO 1206:2001 und DIN 617:1993 bei Lagern der Reihen (R)NA 48, (R)NA 49 und (R)NA 69
Toleranzen	Normal P5 oder P6 auf Anfrage <ul style="list-style-type: none"> Hüllkreisdurchmesser F_w: Toleranzfeld F6 (→ Tabelle 7, Seite 708) Die Werte gelten für nicht eingebaute Lager ohne Innenring bei Anlage der Nadelrollen an der Außenringlaufbahn. <p>Auf Anforderung können die Lager ohne Innenring auch mit eingengerter Hüllkreistoleranz geliefert werden. Diese Lager sind durch das Nachsetzzeichen H gekennzeichnet, dem eine Zahlenkombination folgt, die das Abmaß des Hüllkreises in μm angibt, z.B. H+20+24</p>
Weitere Informationen (→ Seite 132)	ISO 492:2002 bzw. DIN 620-2:1988 (→ Tabellen 3 bis 5, Seiten 137 bis 139)
Betriebsspiel	Lager ohne Innenring Anwendungsgerechte Betriebsspielbereiche entsprechend (→ Tabelle 11, Seite 709) erhält man, wenn: <ul style="list-style-type: none"> die empfohlenen Toleranzen für die Laufbahn auf der Welle eingehalten werden die Gehäusebohrung nicht enger als nach K7(E) bearbeitet ist.
Radiale Lagerluft	Normal (bei Lagern mit Innenring) Die Liefermöglichkeit von Lagern mit Lagerluft C2, C3 oder C4 ist anzufragen. Lagerluftwerte: ISO 5753-1:2009 bzw. DIN 620-4:2004 (→ Tabelle 13, Seite 710) Die dort angegebenen Werte gelten für nicht eingebaute Lager bei Messlast null.
Schiefstellung	ungefähr 1 Winkelminute Die zulässige Schiefstellung der Welle gegenüber der Gehäusebohrung hängt von der Größe, der Konstruktion und dem Betriebsspiel der Lagerung sowie ...
Reibung, Anlaufreibungs-moment, Verlustleistung	Das Reibungsmoment, das Anlaufreibungs-moment und die Verlustleistung können berechnet werden anhand der Angaben im Abschnitt <i>Reibung</i> (→ Seite 97), aber auch interaktiv ...
Defektfrequenzen	Richtwerte für die Defektfrequenzen können ermittelt werden online

Einstell-Nadellager

Bohrung d und Außendurchmesser D: ISO 15:2011 bzw. DIN 620:2000
 Durchmesserreihe 0: Lager mit $D \leq 47$ mm
 Durchmesserreihe 9: Lager mit $D \geq 55$ mm

- Normal: Innenring und Außenring mit kugelige Mantelfläche
- Breite der Außenhülse aus Stahlblech C: $\pm 0,5$ mm
- Hüllkreis F_w : Toleranzfeld F6 (→ **Tabelle 7, Seite 708**)
 Die Werte gelten für nicht eingebaute Lager ohne Innenring bei Anlage der Nadelrollen an der Außenringlaufbahn.

Lager ohne Innenring

Im Bereich der Luftklassen C2 bis C3, vorausgesetzt es werden die angegebenen Toleranzempfehlungen eingehalten (→ **Tabelle 15, Seite 716**)

bis zu 3 Grad möglicher Ausgleich von Fluchtungsfehlern zwischen Welle und Gehäuse beim Einbau. Zur Aufnahme von Kipp- und Taumbewegungen nicht geeignet

... den darauf wirkenden Kräften und Momenten ab. Aus diesem Grund kann hier nur ein ungefährender Richtwert angegeben werden. Schiefstellungen erhöhen in jedem Fall das Laufgeräusch und reduzieren die Gebrauchsdauer.

... mit dem unter skf.com/bearingcalculator hinterlegten Rechenprogramm.

mit dem unter skf.com/bearingcalculator hinterlegten Rechenprogramm.

Lagerdaten

	Kombinierte Nadellager Axialteil Nadel-Schrägkugellager
Abmessungs-normen	Hauptabmessungen: DIN 5429-1:2005/ISO 15:2011 bzw. DIN 616:2004: 15 – Maßreihe 59, ausgenommen bei den Lagern der Reihe NKIB 59: <ul style="list-style-type: none"> • der einseitig verbreiterte Innenring
Toleranzen	Normal, ausgenommen die Breite des kompletten Innenrings der Lager der Reihe NKIB 59: 0/-0,3 mm
Weitere Informationen (→ Seite 132)	Toleranzwerte: Radial-Lagerteil → ISO 492:2002 bzw. DIN 620-2:1988 (→ Tabelle 3, Seite 137) Axial-Lagerteil → ISO 199:1997 und DIN 620-3:1982 (→ Tabelle 10, Seite 144)
Betriebsspiel	–
Radiale Lagerluft	Normal (bei Lager mit Innenring) Die Liefermöglichkeit von Lagern mit Lagerluft C2, C3 oder C4 ist anzufragen. Toleranzwerte: ISO 5753-1:2009 bzw. DIN 620-4:2004 (→ Tabelle 13, Seite 710) Die Werte gelten für nicht eingebaute Lager bei Messlast null.
Schiefstellung	Es empfiehlt sich den Technischen SKF Beratungsservice einzuschalten. Die zulässige Schiefstellung der Welle gegenüber der Gehäusebohrung hängt von der Größe, der Konstruktion und dem Betriebsspiel der Lagerung sowie ...
Reibung, Anlauf-reibungsmoment, Verlustleistung	Der Reibungsmoment, das Anlaufreibmoment und die Verlustleistung können berechnet werden anhand der Angaben im Abschnitt <i>Reibung</i> (→ Seite 97),
Defektfrequenzen	Richtwerte für die Defektfrequenzen können ermittelt werden online...

	Nadel-Axial-Kugellager	Nadel-Axial-Zylinderrollenlager
	Hauptabmessungen: DIN 5429-1:2005, ausgenommen die Lager der Reihen NX und NX .. Z, die nicht genormt sind.	Hauptabmessungen: DIN 5429-1:2005
	<ul style="list-style-type: none"> • Außendurchmesser D: Normal • Hüllkreis F_w: Toleranzfeld F6 (→ Tabelle 7, Seite 708) • Bohrung d: Toleranzfeld E8 (→ Tabelle 7, Seite 708) • Gesamtbreite C: 0/-0,25 mm • Axial-Lagerteil-Breite C_1 bei den Lagern der Reihen NKX und NKXR. 0/-0,2 mm 	
	<p>Lager ohne Innenring Bereich geringfügig enger als Normal bei Einhaltung der Toleranzempfehlungen (→ Tabelle 17, Seite 717)</p>	
	<p>Die Lager lassen keine Schiefstellungen zwischen Welle und Gehäuse bzw. Winkelfehler zwischen den Auflageflächen am Gehäuse und an der Welle zu.</p> <p>... den darauf wirkenden Kräften und Momenten ab. Schiefstellungen verursachen in jedem Fall höhere Laufgeräusche und verkürzen die Gebrauchsdauer.</p> <p>aber auch interaktiv mit dem unter skf.com/bearingcalculator hinterlegten Rechenprogramm.</p> <p>... mit dem unter skf.com/bearingcalculator hinterlegten Rechenprogramm.</p>	

Lagerdaten, Fortsetzung

	Nadellager-Einzelteile	
	Nadellager-Innenringe	Nadelrollen
Abmessungs-normen	–	ISO 3096:1996 bzw. DIN 5402-3:1993, ausgenommen die Nadelrolle RN-2x6.3 BF/G2, die nicht genormt ist.
Toleranzen	<p>Reihe IR Normal Werte: ISO 492 (→ Tabelle 3, Seite 137)</p> <p>Reihe LR • Außendurchmesser F: h6 • Breite B: h12 • Bohrung d: K6</p> <p>Werte: (→ Tabelle 8, Seite 708)</p>	ISO 3096:1996 bzw. DIN 5402-3:1993, Güteklasse 2 für Nadelrollen mit ebenen Stirnflächen Lieferbare Toleranzsorten (→ Tabelle 9, Seite 708)
Weitere Informationen (→ Seite 132)	Werte: ISO 492:2002 bzw. DIN 620-2:198 (→ Tabelle 3, Seite 137)	
Betriebsspiel	Hängt von der Festigkeit der Pas-sung und der Lagerausführung ab, mit der der Innenring kombiniert wird.	–
Radiale Lagerluft	Hängt von der Lagerausführung ab, mit der der Innenring kombi-niert wird.	–

Tabelle 5

Toleranzsorten der Nadelrollen

Toleranzsorte	Sortentoleranzwerte
–	µm
Standard-Toleranzsorten	0/-2 -1/-3 -2/-4 -3/-5 -4/-6 -5/-7
Sonder-Toleranzsorten (auf Anforderung)	-6/-8 -7/-9 -8/-10 -9/-11

6

Tabelle 6

Prüfmaße für Nadelhülsen und Nadelbüchsen

Hülse/Büchse Hüllkreisdurchmesser F _w	Außendurchmesser D	Prüfung Bohrungsdurchmesser (Istmaß)	Abmaß des Hüllkreises	
			oberes	unteres
mm		mm	µm	
3	6,5	6,484	+24	+6
4	8	7,984	+28	+10
5	9	8,984	+28	+10
6	10	9,984	+28	+10
7	11	10,980	+31	+13
8	12	11,980	+31	+13
9	13	12,980	+31	+13
10	14	13,980	+31	+13
12	16	15,980	+34	+16
12	18	17,980	+34	+16
13	19	18,976	+34	+16
14	20	19,976	+34	+16
15	21	20,976	+34	+16
16	22	21,976	+34	+16
17	23	22,976	+34	+16
18	24	23,976	+34	+16
20	26	25,976	+41	+20
22	28	27,976	+41	+20
25	32	31,972	+41	+20
28	35	34,972	+41	+20
30	37	36,972	+41	+20
32	39	38,972	+50	+25
35	42	41,972	+50	+25
40	47	46,972	+50	+25
45	52	51,967	+50	+25
50	58	57,967	+50	+25
55	63	62,967	+60	+30
60	68	67,967	+60	+30

6 Nadellager

Tabelle 7

Nenndurchmesser		E8(Ⓔ) Abmaß		F6(Ⓔ) Abmaß	
über	bis	ob.	unt.	ob.	unt.
mm		µm		µm	
-	3	-	-	+12	+6
3	6	-	-	+18	+10
6	10	+47	+25	+22	+13
10	18	+59	+32	+27	+16
18	30	+73	+40	+33	+20
30	50	+89	+50	+41	+25
50	80	+106	+60	+49	+30
80	120	-	-	+58	+36
120	180	-	-	+68	+43
180	250	-	-	+79	+50
250	315	-	-	+88	+56
315	400	-	-	+98	+62
400	500	-	-	+108	+68

Tabelle 8

Toleranzen der Innenringe der Reihe LR							
Nennmaß		h6(Ⓔ) Abmaß		h12(Ⓔ) Abmaß		K6(Ⓔ) Abmaß	
über	bis	ob.	unt.	ob.	unt.	ob.	unt.
mm		µm		µm		µm	
6	10	0	-9	-	-	+2	-7
10	18	0	-11	0	-180	+2	-9
18	30	0	-13	0	-210	+2	-11
30	50	0	-16	0	-250	+3	-13
50	80	0	-19	-	-	-	-

Tabelle 9

Maß- und Formgenauigkeit von SKF Nadelrollen der Güteklasse G2

Durchmesser D _w Abmaß		Toleranz einer Sorte	Sorten Abmaße	Rundheitstoleranz nach (ISO 3096)	Länge L _w Toleranz
ob.	unt.				
µm		-			
0	-10	2	0/-2 -1/-3 -2/-4 -3/-5 -4/-6 -5/-7 -6/-8 -7/-9 -8/-10	1	h13(Ⓔ)

Die bevorzugten Sorten liegen im Abmaßbereich von 0 bis -7 µm.
 Jede Sorte wird getrennt verpackt und mit dem kleinsten und größten Abmaß für den Durchmesser gekennzeichnet, z.B. N/M2 oder M2/M4. Dabei steht M für Minus und N für Null. Bei einer Nadelrolle von 2 mm Nenndurchmesser mit den Abmaßen M2/M4 liegt demnach der tatsächliche Durchmesser zwischen 1,998 mm und 1,996 mm.

Tabelle 10

Laufbahntoleranzklassen für Nadelkränze

Welle Nenn Durchmesser über bis	Toleranzfelder Gehäuse/Welle ¹⁾ für Betriebsspiel		
	klein	normal	groß
mm	-		
- 80	G6/j5 H6/h5	G6/h5 H6/g5	G6/g6 H6/f6
80 120	G6/h5	G6/g5	G6/f6
120 -	G6/h5 -	G6/g5 H6/f5	G6/f6 H6/e6

¹⁾ Die angegebenen Toleranzen gelten für das Tolerierungsprinzip nach DIN EN ISO 14405-1:2011.

Tabelle 11

Wellentoleranzklassen für Nadellager aus Wälzlagerstahl ohne Innenring

Hüllkreis Nennmaß F _w über bis	Toleranzfeld der Welle ¹⁾ für Betriebsspiel		
	klein	normal	groß
mm	-		
- 65	k5	h5	g6
65 80	k5	h5	f6
80 160	k5	g5	f6
160 180	k5	g5	e6
180 200	j5	g5	e6
200 250	j5	f6	e6
250 315	h5	f6	e6
315 400	g5	f6	d6

¹⁾ Die angegebenen Toleranzen gelten für das Tolerierungsprinzip nach DIN EN ISO 14405-1:2011.

Tabelle 12

Beispiel eines Montage-Paarungsplans für kleines radiales Betriebsspiel

Nadelkranz: K 16x22x12
 Gehäusebohrung: 22H6(Ⓔ) [mm], Abmaß 0/+13 µm
 Wellendurchmesser: 16h5(Ⓔ) [mm], Abmaß 0/-8 µm

Wellendurchmesser Abmaßgruppe	Gehäusebohrung Abmaßgruppen						
	0 bis +3 Nadelrollensorte	Radialluft	+3 bis +6 Nadelrollensorte	Radialluft	+6 bis +9 Nadelrollensorte	Radialluft	+9 bis +13 Nadelrollensorte
µm	µm						
0 bis -3					-5/-7	18-24	-3/-5
-3 bis -6			-5/-7	18-24	-3/-5 -4/-6	17-25	-2/-4
-6 to -8	-5/-7 -6/-8	18-25	-3/-5 -4/-6	17-24	-2/-4 -3/-5	18-25	0/-2 -1/-3

Bei der Berechnung des Betriebsspiels ist der jeweilige Mittelwert der Sortenabmaße anzusetzen, z.B. -6 µm bei der Nadelsorte -5/-7 µm.

6 Nadellager

Tabelle 13

Radiale Lagerluft von Nadellagern

Bohrung d		Radiale Lagerluft C2		Normal		C3		C4	
über	bis	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
mm		µm							
-	30	0	25	20	45	35	60	50	75
30	40	5	30	25	50	45	70	60	85
40	50	5	35	30	60	50	80	70	100
50	65	10	40	40	70	60	90	80	110
65	80	10	45	40	75	65	100	90	125
80	100	15	50	50	85	75	110	105	140
100	120	15	55	50	90	85	125	125	165
120	140	15	60	60	105	100	145	145	190
140	160	20	70	70	120	115	165	165	215
160	180	25	75	75	125	120	170	170	220
180	200	35	90	90	145	140	195	195	250
200	225	45	105	105	165	160	220	220	280
225	250	45	110	110	175	170	235	235	300
250	280	55	125	125	195	190	260	260	330
280	315	55	130	130	205	200	275	275	350
315	355	65	145	145	225	225	305	305	385
355	400	100	190	190	280	280	370	370	460

Lagerbelastungen

	Nadelkränze	Nadelhülsen und Nadelbüchsen ¹⁾	Nadellager aus Wälzlagerstahl	Einstell- Nadellager
Mindestbelastung	$F_{rm} = 0,02 C$			
Weitere Informationen (→ Seite 86)	Durch das Eigengewicht der gelagerten Teile und durch die äußeren Kräfte ist in den meisten Fällen die Belastung bereits höher als die erforderliche Mindest-Radialbelastung. Wenn jedoch der ermittelte Grenzwert unterschritten wird, müssen die Lager zusätzlich radial belastet werden.			
Äquivalente dynamische Lagerbelastung	$P = F_r$			
Weitere Informationen (→ Seite 85)				
Äquivalente statische Lagerbelastung	$P_0 = F_r$			
Weitere Informationen (→ Seite 88)				
Symbole	<p>C = die dynamische Tragzahl [kN] (→ Produkttabellen) F_r = die Radialkomponente der Belastung [kN] F_{rm} = die Mindest-Radialbelastung [kN] P = die äquivalente dynamische Lagerbelastung [kN] P_0 = die äquivalente statische Lagerbelastung [kN] s_0 = die statische Tragsicherheit</p>			

¹⁾ SKF empfiehlt für diese Lager eine statische Tragsicherheit von $s_0 \geq 3$, d.h. $s_0 = C_0/P_0 \geq 3$.

Lagerbelastungen

	Kombinierte Nadellager Axial-Lagerteile Schrägkugellager		Axial-Kugellager
Mindestbelastung	$F_{am} = 0,25 \frac{C_0}{1\,000} \left(\frac{n d_m}{100\,000} \right)^2$		$F_{am} = A \left(\frac{n}{1\,000} \right)^2$
Weitere Informationen (→ Seite 86)	Durch das Eigengewicht der gelagerten Teile und durch die äußeren Kräfte ist die Belastung in den meisten Fällen bereits höher als die erforderliche Mindestbelastung. Wenn jedoch ...		
Äquivalente dynamische Lagerbelastung	$P = F_a$ Wobei F_a den Wert $0,25 F_r$ nicht übersteigen darf.	$P = F_a$	
Weitere Informationen (→ Seite 85)			
Äquivalente statische Lagerbelastung	$P_0 = F_a$ Wobei F_a den Wert $0,25 F_r$ nicht übersteigen darf.	$P_0 = F_a$	
Weitere Informationen (→ Seite 88)			

Bei den kombinierten Nadellagern ist die Lebensdauer des Radiallagers und des Axial-Lagerteils getrennt zu ermitteln (→ Seite 711).

Axial-Zylinderrollenlager	Symbole
$F_{am} = 0,0005 C_0 + A \left(\frac{n}{1\,000} \right)^2$	<p>A = der Minimallastfaktor (→ Produkttabellen)</p> <p>C₀ = die statische Tragzahl [kN] (→ Produkttabellen)</p> <p>d_m = der mittlere Durchmesser des Lagers [mm] = 0,5 (d + D)</p> <p>F_a = die Axialkomponente der Belastung [kN]</p> <p>F_{am} = die Mindest-Axialbelastung [kN]</p> <p>n = die Betriebsdrehzahl [min⁻¹]</p> <p>P = die äquivalente dynamische Lagerbelastung [kN]</p> <p>P₀ = die äquivalente statische Lagerbelastung [kN]</p>
<p>... der ermittelte Grenzwert für die Mindest-Axialbelastung unterschritten wird, müssen die Axial-Lagerteile zusätzlich axial belastet werden.</p>	
$P = F_a$	
$P_0 = F_a$	

Temperaturgrenzwerte

Bei den Nadellagern wird die zulässige Betriebstemperatur begrenzt durch:

- die Maßstabilität der Lagerringe bzw. -scheiben und die Wälzkörper
- den Käfig
- die Dichtungen
- die Einlageringe
- den Schmierstoff

Ist mit Betriebstemperaturen außerhalb der zulässigen Temperaturgrenzwerte zu rechnen, empfiehlt es sich, den Technischen SKF Beratungsservice einzuschalten.

Lagerringe und -scheiben

Die Lagerringe bzw. -scheiben der SKF Nadellager werden einer besonderen Wärmebehandlung unterzogen und sind deshalb für Betriebstemperaturen bis mindestens 120 °C geeignet.

Der Außenring der Nadelhülsen und Nadelbüchsen sind für Betriebstemperaturen bis mindestens 140 °C maßstabiliert.

Käfige

Die aus Stahlblech bzw. Stahl gefertigten Käfige können bei den gleichen Betriebstemperaturen eingesetzt werden wie die Lagerringe und -scheiben. Hinweise auf die zulässigen Temperaturgrenzwerte von Käfigen aus Polyamid 66 enthält der Abschnitt *Werkstoffe für Käfige* (→ Seite 152).

Dichtungen

Der zulässige Temperaturbereich für Dichtungen aus

- Acrylnitril-Butadien-Kautschuk (NBR) liegt zwischen –40 und +100 °C, kurzzeitig sind auch Temperaturen bis 120 °C zulässig.
- Polyurethan (PUR) liegt zwischen –30 und +100 °C
- Fluor-Kautschuk (FKM) liegt zwischen –30 und +200 °C

Stützringe

Die zulässige Betriebstemperatur der in den Einstell-Nadellagern angeordneten Stützringen aus Kunststoff liegt zwischen –30 und +100 °C.

Schmierstoffe

Die Temperaturgrenzwerte für die in abgedichtete Nadellager eingefüllten Schmierfette sind in **Tabelle 4** (→ Seite 698) und für das in die vollrölligen Nadelhülsen eingefüllte Schmierfett sind in **Tabelle 1** (→ Seite 679) angegeben. Die Temperaturgrenzwerte für SKF Schmierfette enthält der Abschnitt *Schmierung* (→ Seite 239).

Bei der Verwendung von anderen als SKF Schmierstoffen sind die zulässigen Temperaturgrenzwerte nach dem SKF Ampel-Konzept zu ermitteln (→ Seite 244).

Drehzahlen

Die jeweils zulässigen Drehzahlen können anhand der in den Produkttabellen angegebenen Referenz- und Grenzdrehzahl sowie den im Abschnitt *Drehzahlen* (→ Seite 117) gemachten Angaben ermittelt werden. Wenn keine Referenzdrehzahl in den Produkttabellen angegeben ist, entspricht die Grenzdrehzahl der zulässigen Drehzahl.

Gestaltung der Lagerung

Anschlussmaße

Nadelkränze

Nadelkränze müssen axial geführt werden. Die seitlichen Anlaufflächen sollen feingedreht, eventuell poliert sein. Bei höheren Drehzahlen sollten sie jedoch gehärtet und geschliffen sein. Geeignete Werte für die Durchmesser der Anlaufflächen auf der Welle und im Gehäuse sind in **Tabelle 14** aufgeführt.

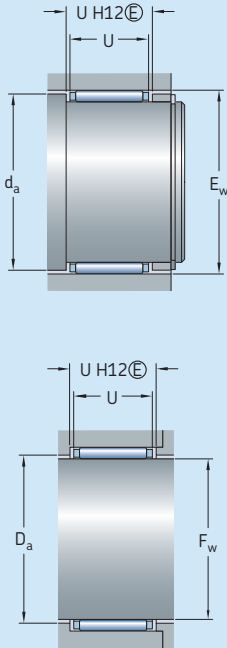
Unterbrechungen in den Anlaufflächen sind zu vermeiden. Sprengringe können nur in untergeordneten Fällen verwendet werden, sonst sollte stets ein Zwischenring, z.B. eine gestanzte Federstahlscheibe, als Anlauffläche vor den Sprengring gesetzt werden.

Nadellager aus Wälzlagerstahl ohne Borde am Außenring

Bei Nadellagern ohne Borde muss der Käfig seitlich durch feingedrehte und gratfreie Anlaufflächen axial geführt werden. Als Anlaufflächen können angrenzende Maschinenteile verwendet

Tabelle 14

Anschlussmaße für Nadelkränze



Nadelkranz Anlauf­fläche im Gehäuse
 Innerer Hüllkreis auf der Welle

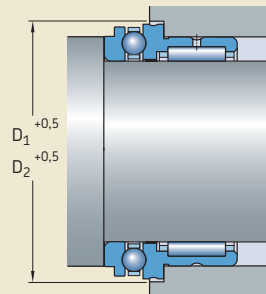
Innerer Hüllkreis F_w über bis		d_a	D_a
mm		mm	mm
-	25	$E_w - 0,3$	$F_w + 0,4$
25	65	$E_w - 0,5$	$F_w + 0,5$
65	-	$E_w - 1$	$F_w + 1$

werden, geeignete Anschlussmaße sind in den Produkttabellen angegeben.

Kombinierte Nadellager

Der Durchmesser der Anlagefläche für die integrierte Gehäusescheibe bei den Nadel-Axial-Kugellagern und Nadel-Axial-Zylinderrollenlagern muss stets um mindestens 0,5 mm größer ausgeführt werden als das Maß D_1 bzw. D_2 (→ Bild 43), damit Doppelpassungen vermieden werden. Die Werte für die Durchmesser D_1 und D_2 sind in den Produkttabellen angegeben.

Bild 43



6 Nadellager

Toleranzen für Wellen und Gehäuse

Die in den folgenden Tabellen 15 bis 17 angegebenen Toleranzempfehlungen ergeben anwendungsgerechte Passungen bzw. geeignete Betriebsspiele (→ *Betriebslagerluft*, Seite 700) und gelten für die

- Nadelhülsen und Nadelbüchsen
- Nadellager aus Wälzlagerstahl
- Einstell-Nadellager
- kombinierten Nadellager

Die Toleranzen für die Laufbahnen auf der Welle und im Gehäuse von Nadelkränzen bzw. für die Laufbahnen auf der Welle von Nadellager aus Wälzlagerstahl ohne Innenring haben wesentlichen Einfluss auf das Betriebsspiel. Entsprechende Toleranzempfehlungen werden für diese Lager im Abschnitt *Betriebslagerluft* unter „Lagerdaten“ ab → Seite 700 gegeben.

Weitergehende Informationen über Laufbahnen auf der Welle und im Gehäuse enthält der

Abschnitt *Laufbahnen auf Wellen und in Gehäusen* (→ Seite 210).

Nadelhülsen und Nadelbüchsen

Tabelle 15 enthält Toleranzempfehlungen für die Gehäusebohrung und den Lagersitz bzw. die Laufbahn auf der Welle von Nadelhülsen und Nadelbüchsen mit oder ohne Innenring.

Nadellager aus Wälzlagerstahl

Tabelle 16 enthält Toleranzempfehlungen für den Sitz des Innenrings auf der Welle von Nadellagern aus Wälzlagerstahl.

Toleranzempfehlungen für die Gehäusebohrung dieser Lager sind in den **Tabellen 4** und **5** auf den → **Seiten 174** und **175** zu finden.

Einstell-Nadellager

Tabelle 15 enthält Toleranzempfehlungen für die Gehäusebohrung und den Lagersitz bzw. die Laufbahn auf der Welle von Einstell-Nadellagern.

Tabelle 15

Toleranzen für Welle und Gehäuse von Nadelhülsen, Nadelbüchsen und Einstell-Nadellagern

Gehäusewerkstoff ²⁾	Toleranzklassen ¹⁾		
	Gehäusebohrung ³⁾	Laufbahn auf der Welle	Lagersitz auf der Welle
Stahl, Gusseisen	N6	h5	k5
	N7	h6	j6
Leichtmetall	R6	h5	k5
	R7	h6	j6

¹⁾ Die angegebenen Toleranzen gelten für das Tolerierungsprinzip nach DIN EN ISO 14405-1:2011.

²⁾ Bei nicht starren Gehäusen ist durch Versuche diejenige Wellentoleranz zu ermitteln, mit der das gewünschte Betriebsspiel erreicht wird.

³⁾ Bei Nadelhülsen und Nadelbüchsen muss die Zylinderformtoleranz nach DIN ISO 1101:1985 der Gehäusebohrung innerhalb der Toleranzqualität IT5/2 liegen.

Tabelle 16

Wellentoleranzklassen für Nadellager aus Wälzlagerstahl auf Vollwellen aus Stahl

Betriebsverhältnisse	Wellendurchmesser	Toleranzklassen ¹⁾
–	mm	–
Umfangslast am Innenring oder unbestimmte Lastrichtung		
Kleine und veränderliche Belastungen ($P \leq 0,05 C$)	≤ 10 > 10 bis 25 > 25 bis 100	k5 k6 m6
Normale und hohe Belastungen ($0,05 C < P \leq 0,1 C$)	≤ 25 > 25 bis 60 > 60 bis 100 > 100 bis 400	k5 m6 n6 p6 ²⁾
Hohe bis sehr hohe Belastungen ($P > 0,1 C$)	> 50 bis 100 > 100 bis 200 > 200	n6 ²⁾ p6 ²⁾ r6 ²⁾
Punktlast am Innenring		
Leichte axiale Verschiebbarkeit des Innenrings auf der Welle wünschenswert		g6
Keine leichte axiale Verschiebbarkeit des Innenrings erforderlich		h6

¹⁾ Die angegebenen Toleranzen gelten für das Tolerierungsprinzip nach DIN EN ISO 14405-1:2011.

²⁾ Es können eventuell Lager mit Lagerluft größer Normal erforderlich sein.

Kombinierte Nadellager

Tabelle 17 enthält Toleranzempfehlungen für die Gehäusebohrung und den Lagersitz bzw. die Laufbahn auf der Welle von kombinierten Nadellagern mit oder ohne Innenring.

Tabelle 17

Toleranzen für Wellen und Gehäuse von kombinierten Nadellagern

Lagerart	Toleranzklassen ¹⁾	
	Gehäusebohrung	Laufbahn und Lagersitz auf der Welle
Nadel-Schrägkugellager	M6	k5
Nadel-Axial-Kugellager	K6 ²⁾	k5
Nadel-Axial-Zylinderrollenlager	K6 ²⁾	k5

¹⁾ Die angegebenen Toleranzen gelten für das Tolerierungsprinzip nach DIN EN ISO 14405-1:2011.

²⁾ Für starre Lagerungen werden Bohrungstoleranzen nach M6(Ⓢ) empfohlen.

6 Nadellager

Einbauhinweise

Der Einbau von Nadelhülsen und -büchsen bzw. von Einstellnadellagern erfolgt zweckmäßiger Weise mit Hilfe eines Einpressdorns (→ **Bild 44**). Mit einem am Dorn angebrachten Rundschnurring werden die Hülsen oder Büchsen auf einfache Weise auf dem Dorn gehalten. Nadelhülsen und Einstellnadellager sollten, wenn möglich, beim Einpressen stets mit der beschrifteten – der gehärteten – Stirnseite gegen den Bund des Dornes anliegen.

Besonders zu beachten ist, dass Hülsen und Büchsen beim Einpressen nicht verkantet werden, da dies leicht Beschädigungen an den Laufbahnen und den Nadelrollen verursachen kann.

Im Fall von Fettschmierung sollten die Nadelhülsen und -büchsen bzw. Einstellnadellager vor dem Einpressen mit Fett befüllt werden.

Paarweiser Einbau

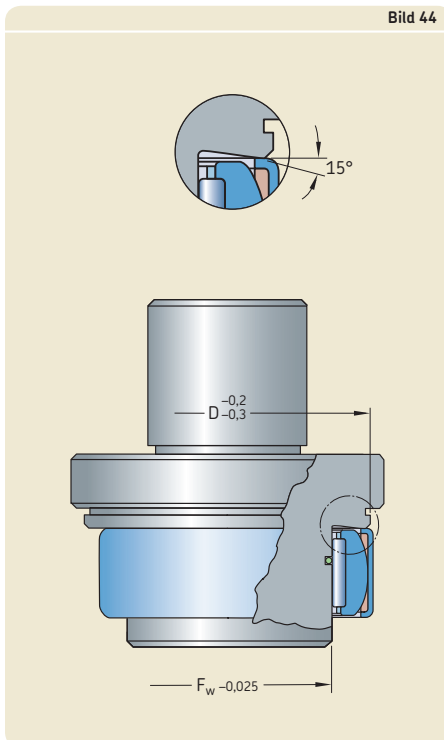
Werden Nadelkränze oder Lager paarweise unmittelbar nebeneinander eingebaut, ist darauf zu achten, dass beide Nadelkränze bzw. Lager gleichmäßig belastet werden. Es gilt daher Folgendes zu berücksichtigen:

- bei vollrolligen Nadelkränzen sind ausschließlich Nadelrollen der gleichen Toleranzsorte zu verwenden.
- die Nadelkränze mit Käfig müssen mit Nadelrollen der gleichen Toleranzsorte bestückt sein.
- bei Nadelhülsen sollen die Innen-Hüllkreisdurchmesser F_w die gleichen Abmaße aufweisen.

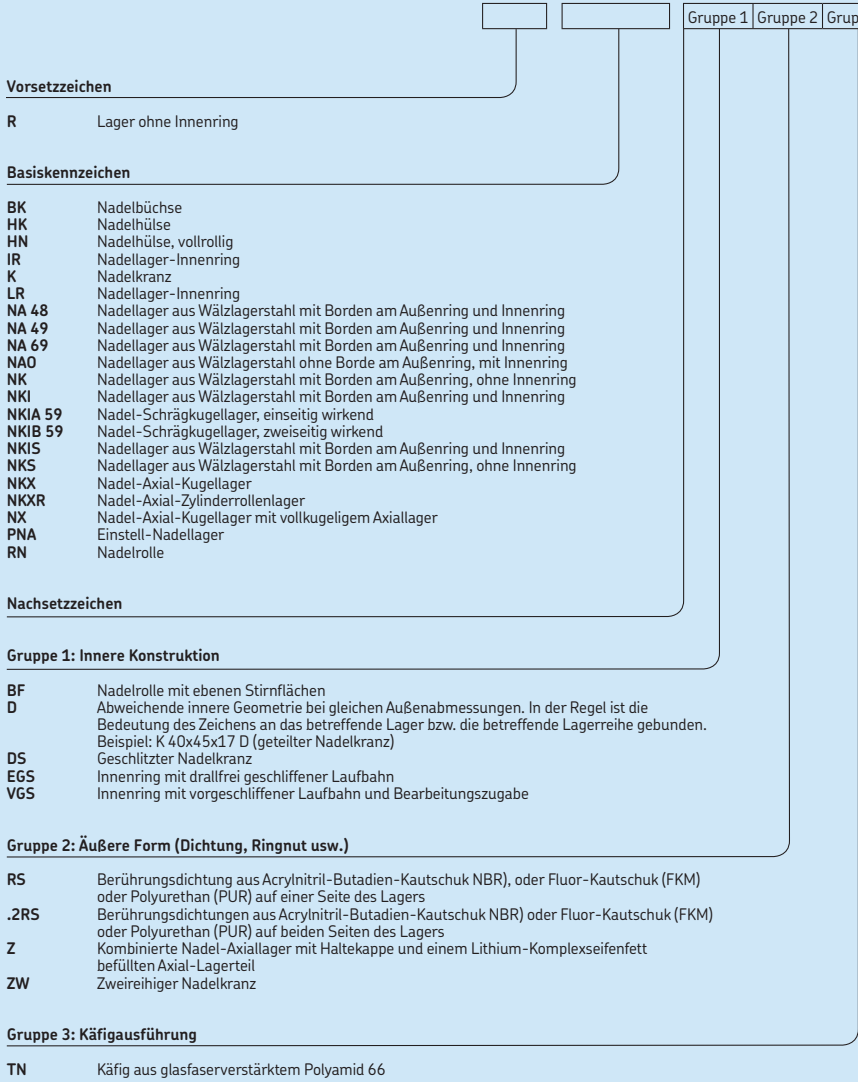
Eine Lieferung von Nadelrollen gleichen Nennmaßes kann Nadelrollen nur einer Sorte oder verschiedener Sorten enthalten. Die Abmaße der Nadelrollen sind auf der Verpackung angegeben.

Bei den Nadelkränzen sind die Abmaße der Nadelrollen, mit denen sie bestückt sind, ebenfalls auf der Verpackung angegeben.

Weitergehende Informationen enthält der Abschnitt *Toleranzen* unter „Lagerdaten“ ab (→ **Seite 700**).



Bezeichnungsschema



Gruppe 4

4.1 4.2 4.3 4.4 4.5 4.6

Gruppe 4.6: Sonstige Varianten**VG052** Einreihiger geschlitzter Käfig aus Polyethersulfon (PES)**Gruppe 4.5: Schmierung**

AS.. Außenring mit Schmierlöchern; angehängte Ziffern kennzeichnen die Anzahl der Löcher.
ASR.. Außenring mit Umfangsnut in der Mantelfläche und Schmierlöchern; angehängte Ziffern kennzeichnen die Anzahl der Löcher.
IS.. Innenring mit Schmierlöchern; angehängte Ziffern kennzeichnen die Anzahl der Löcher
ISR.. Innenring mit Umfangsnut in der Bohrung und Schmierlöchern; angehängte Ziffern kennzeichnen die Anzahl der Löcher
SM.. Schmierfett, angehängte zweistellige Zahlen kennzeichnen das verwendete Schmierfett

Gruppe 4.4: Stabilisierung

S0 Ringe bzw. Scheiben maßstabstabilisiert für Betriebstemperatur bis 150 °C
S1 Ringe bzw. Scheiben maßstabstabilisiert für Betriebstemperatur bis 200 °C
S2 Ringe bzw. Scheiben maßstabstabilisiert für Betriebstemperatur bis 250 °C
S3 Ringe bzw. Scheiben maßstabstabilisiert für Betriebstemperatur bis 300 °C

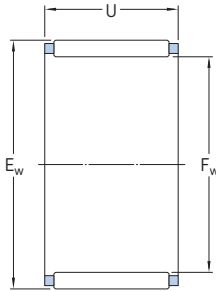
Gruppe 4.3: Lagersätze, gepaarte Lager**..S** Zusammengepasste Lager für gleichmäßige Lastaufnahme. Die vorangestellte Ziffer kennzeichnet die Anzahl der zusammengepassten Lager, z.B. NK 50/25 TN/2S**Gruppe 4.2: Genauigkeit, Lagerluft, Laufgeräusch**

/SORT.. Toleranzsorte der Nadelrollen eines Nadelkranzes. Angehängte Zahlen kennzeichnen die Grenzwerte der Toleranzsorte in µm, z.B. /SORT-2-4
CN Radiale Lagerluft Normal, wird nur verwendet im Zusammenhang mit einem weiteren Buchstaben, der eine eingeengte bzw. verschobene Lagerluft kennzeichnet.
H Auf die obere Hälfte der Luftklasse eingeengte Lagerluft
L Auf die untere Hälfte der Luftklasse eingeengte Lagerluft
M Auf die beiden mittleren Viertel der Luftklasse eingeengte Lagerluft
P Auf die obere Hälfte der angegebenen Luftklasse und die untere Hälfte der nachfolgenden Luftklasse verschobene Lagerluft
R Eingeengte normale Lagerluft entsprechend „Ringe gepaart“ nach DIN 620-4:1982 bzw. ISO 5753:1982, die beide zurückgezogen wurden. Die Buchstaben H, L, M und P werden auch in Verbindung mit den Lagerluftklassen C2, C3 und C4 verwendet
C2 Radialluft kleiner als Normal
C3 Lagerluft größer als Normal
C4 Radialluft größer als C3
G2 Nadelrollen nach ISO 3096:1996, bzw. DIN 5402-3:1993 Güteklasse 2
H.. Lager ohne Innenring, mit eingeengter Hüllkreistoleranz; angehängte Zahlen kennzeichnen den Toleranzbereich in µm, z.B. H+27+20
M../M.. Durchmesserabmaße einer Nadelrollen-Toleranzsorte, wobei M für Minus steht, z.B. kennzeichnet M2/M4 die Abmaße -2 bis -4 µm vom Nenndurchmesser
N/M.. Durchmesserabmaße einer Nadelrollen-Toleranzsorte, wobei N für Null und M für Minus steht, d.h. N/M2 kennzeichnet die Abmaße 0 bis -2 µm vom Nenndurchmesser
P5 Maß- und Laufgenauigkeit entsprechend ISO Toleranzklasse 5
P6 Maß- und Laufgenauigkeit entsprechend ISO Toleranzklasse 6
P62 P6 + C2
P63 P6 + C3
P6CNR P6 + CNR

Gruppe 4.1: Werkstoff

6.1 Nadelkränze

F_w 3 – 22 mm



Abmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P _u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen	Passende Dichtringe ¹⁾ Kurzzeichen
F _w	E _w	U	dyn. C	stat. C ₀		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl			
mm			kN		kN	min ⁻¹		g	–	–
3	5	7	1,51	1,34	0,134	40 000	45 000	0,3	K 3x5x7 TN	–
	5	9	1,68	1,53	0,153	40 000	45 000	0,4	K 3x5x9 TN	–
	6	7	1,42	1,02	0,104	38 000	43 000	0,4	K 3x6x7 TN	–
4	7	7	1,72	1,32	0,137	36 000	43 000	0,5	K 4x7x7 TN	–
	7	10	2,29	1,9	0,204	36 000	43 000	0,7	K 4x7x10 TN	–
5	8	8	2,29	2	0,212	36 000	40 000	0,7	K 5x8x8 TN	–
	8	10	2,92	2,7	0,29	36 000	40 000	0,9	K 5x8x10 TN	–
6	9	8	2,55	2,36	0,25	34 000	38 000	0,8	K 6x9x8 TN	–
	9	10	3,3	3,2	0,345	34 000	38 000	1,1	K 6x9x10 TN	–
	10	13	3,69	3,15	0,36	34 000	38 000	1,9	K 6x10x13 TN	G 6x10x2 S
7	9	7	1,68	1,83	0,19	34 000	38 000	0,6	K 7x9x7 TN	–
	10	8	2,81	2,75	0,29	32 000	36 000	0,9	K 7x10x8 TN	–
	10	10	3,58	3,75	0,415	32 000	36 000	1	K 7x10x10 TN	–
8	11	8	3,03	3,1	0,335	32 000	36 000	1	K 8x11x8 TN	–
	11	10	3,8	4,25	0,465	32 000	36 000	1,2	K 8x11x10 TN	–
	11	13	5,01	5,85	0,67	32 000	36 000	1,7	K 8x11x13 TN	–
	12	10	4,84	4,75	0,54	30 000	34 000	2	K 8x12x10 TN	G 8x12x3
9	12	10	4,4	5,2	0,57	30 000	34 000	1,5	K 9x12x10 TN	–
	12	13	5,72	7,2	0,815	30 000	34 000	2,1	K 9x12x13 TN	–
10	13	10	4,57	5,7	0,63	28 000	32 000	1,6	K 10x13x10 TN	–
	13	13	5,94	8	0,9	28 000	32 000	2,3	K 10x13x13 TN	–
	13	16	6,82	9,5	1,08	28 000	32 000	2,9	K 10x13x16 TN	–
	14	10	5,61	6,1	0,695	28 000	32 000	2,5	K 10x14x10 TN	G 10x14x3
	14	13	7,21	8,5	0,98	28 000	32 000	4,6	K 10x14x13 TN	G 10x14x3
	16	12	7,65	7,2	0,85	28 000	32 000	5,5	K 10x16x12 TN	–
12	15	10	4,73	6,2	0,695	26 000	30 000	2,9	K 12x15x10 TN	–
	15	13	6,16	8,65	0,98	26 000	30 000	2,3	K 12x15x13 TN	–
	16	13	7,65	9,5	1,1	26 000	30 000	3,6	K 12x16x13 TN	G 12x16x3
	17	13	9,13	10,4	1,22	26 000	30 000	4,9	K 12x17x13 TN	–
	18	12	9,52	10	1,18	26 000	30 000	6	K 12x18x12 TN	G/SD 12x18x3

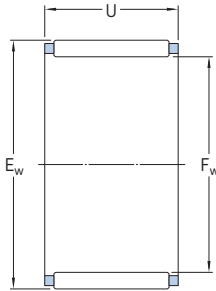
¹⁾ Ausführliche Informationen über die Dichtringe stehen online zur Verfügung unter skf.com/de/products/seals.

Abmessungen			Tragzahlen dyn. stat.		Ermüdungs- grenz- belastung P _u	Drehzahlen Referenz- drehzahl Grenz- drehzahl		Gewicht	Kurzzeichen	Passende Dichtringe ¹⁾ Kurzzeichen	
F _w	E _w	U	C	C ₀		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl				
mm			kN		kN	min ⁻¹		g	-	-	
14	18	10	6,93	8,65	1	24 000	28 000	4	K 14x18x10	-	
	18	13	7,92	10,2	1,18	24 000	28 000	6,5	K 14x18x13	-	
	18	15	9,13	12,5	1,46	24 000	28 000	5	K 14x18x15 TN	-	
	18	17	10,5	14,6	1,7	24 000	28 000	8	K 14x18x17	-	
	20	12	9,9	10,6	1,25	24 000	28 000	8,5	K 14x20x12	G/SD 14x20x3	
15	18	17	7,65	12,2	1,4	24 000	28 000	4,6	K 15x18x17 TN	-	
	19	10	7,21	9,3	1,08	24 000	28 000	5	K 15x19x10	-	
	19	13	8,25	11,2	1,29	24 000	28 000	7	K 15x19x13	-	
	19	17	10,8	15,6	1,86	24 000	28 000	9,5	K 15x19x17	-	
	20	13	9,52	11,6	1,34	24 000	26 000	7	K 15x20x13	-	
	21	15	13,8	16,3	2	24 000	26 000	11	K 15x21x15	G/SD 15x21x3	
16	20	12	18,7	24,5	3	24 000	26 000	17	K 15x21x21	G/SD 15x21x3	
	20	10	7,48	10	1,16	24 000	26 000	5,5	K 16x20x10	-	
	20	13	8,58	12	1,37	24 000	26 000	7,5	K 16x20x13	-	
	20	17	11,2	17	2	24 000	26 000	10	K 16x20x17	-	
	22	12	11	12,5	1,5	22 000	26 000	10	K 16x22x12	G/SD 16x22x3	
	22	16	14,2	17,6	2,12	22 000	26 000	12	K 16x22x16	G/SD 16x22x3	
	22	20	17,6	22,8	2,8	22 000	26 000	17	K 16x22x20	G/SD 16x22x3	
17	24	20	20,5	23,6	2,9	22 000	24 000	22	K 16x24x20	G/SD 16x24x3	
	21	10	7,81	10,8	1,22	22 000	26 000	5,5	K 17x21x10	-	
	21	13	10,1	14,6	1,73	22 000	26 000	6,5	K 17x21x13	-	
	21	17	11,7	18,3	2,12	22 000	26 000	9,5	K 17x21x17	-	
18	22	10	8,09	11,4	1,32	22 000	24 000	6	K 18x22x10	-	
	22	13	8,8	12,9	1,5	22 000	24 000	8	K 18x22x13	-	
	22	17	11,7	18,3	2,16	22 000	24 000	11	K 18x22x17	-	
	24	12	12,1	15	1,8	20 000	24 000	12	K 18x24x12	G/SD 18x24x3	
	24	13	12,5	15,3	1,86	20 000	24 000	13	K 18x24x13	G/SD 18x24x3	
	24	20	19,4	27	3,25	20 000	24 000	18	K 18x24x20	G/SD 18x24x3	
	25	22	22	29	3,55	20 000	24 000	23	K 18x25x22	-	
	19	23	13	9,13	13,7	1,6	20 000	24 000	8	K 19x23x13	-
23		17	12,1	19,3	2,28	20 000	24 000	11	K 19x23x17	-	
20	24	10	8,58	12,9	1,46	20 000	22 000	6,5	K 20x24x10	-	
	24	13	9,52	14,6	1,66	20 000	22 000	9	K 20x24x13	-	
	24	17	12,5	20,8	2,4	20 000	22 000	12	K 20x24x17	-	
	26	12	12,8	16,3	1,96	19 000	22 000	11	K 20x26x12	G/SD 20x26x4	
	26	13	13,8	18	2,16	19 000	22 000	12	K 20x26x13	G/SD 20x26x4	
	26	17	18,3	26	3,2	19 000	22 000	16	K 20x26x17	G/SD 20x26x4	
	26	20	20,1	29	3,6	19 000	22 000	19	K 20x26x20	G/SD 20x26x4	
	28	16	19	22,4	2,7	18 000	20 000	20	K 20x28x16	G/SD 20x28x4	
	28	20	22,9	28,5	3,45	18 000	20 000	27	K 20x28x20	G/SD 20x28x4	
	28	25	29,2	39	4,9	18 000	20 000	32	K 20x28x25	G/SD 20x28x4	
21	30	30	34,1	41,5	5,2	17 000	20 000	49	K 20x30x30	-	
	25	13	9,68	15,3	1,76	19 000	22 000	9	K 21x25x13	-	
	22	26	10	8,8	13,7	1,56	18 000	20 000	7,5	K 22x26x10	-
		26	13	10,1	16,3	1,86	18 000	20 000	9,5	K 22x26x13	-
		26	17	13,2	22,8	2,7	18 000	20 000	12	K 22x26x17	-
		28	17	18,3	27	3,25	17 000	20 000	18	K 22x28x17	G/SD 22x28x4
		29	15,8	19,4	25,5	3,05	17 000	19 000	16	K 22x29x16	-
		30	15	19	23,6	2,8	17 000	19 000	18	K 22x30x15 TN	G/SD 22x30x4
		32	24	31,9	40	4,9	16 000	18 000	43	K 22x32x24	-

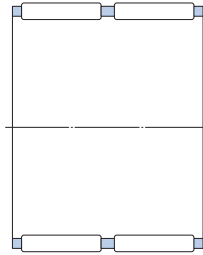
¹⁾ Ausführliche Informationen über die Dichtringe stehen online zur Verfügung unter skf.com/de/products/seals.

6.1 Nadelkränze

F_w 23 – 45 mm



K



K..ZW

Abmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P _u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen	Passende Dichtringe ¹⁾ Kurzzeichen
F _w	E _w	U	dyn. C	stat. C ₀		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl			
mm			kN		kN	min ⁻¹		g	–	–
23	35	16	24,2	23,2	2,9	15 000	17 000	29	K 23x35x16 TN	–
24	28	10	9,35	15	1,73	17 000	19 000	8,5	K 24x28x10	–
	28	13	10,6	18	2,08	17 000	19 000	10	K 24x28x13	–
	28	17	14	25,5	3	17 000	19 000	13	K 24x28x17	–
	30	17	18,7	27,5	3,4	16 000	18 000	19	K 24x30x17	–
	30	31	26,4	43	5,3	16 000	18 000	32	K 24x30x31 ZW	–
25	29	10	9,52	15,6	1,8	16 000	18 000	8,5	K 25x29x10	–
	29	13	10,8	18,6	2,16	16 000	18 000	11	K 25x29x13	–
	29	17	14,2	26,5	3,1	16 000	18 000	14	K 25x29x17	–
	30	17	17,9	30,5	3,6	16 000	18 000	16	K 25x30x17	–
	30	20	20,9	36,5	4,4	16 000	18 000	18	K 25x30x20	–
	30	26	20,5	36	4,15	16 000	18 000	19	K 25x30x26 ZW	–
	31	17	18,7	28,5	3,45	16 000	18 000	19	K 25x31x17	–
	31	21	23,3	38	4,75	16 000	18 000	20	K 25x31x21	–
	32	16	19,8	27,5	3,35	15 000	17 000	21	K 25x32x16	G/SD 25x32x4
	33	20	27,5	38	4,65	15 000	17 000	33	K 25x33x20	G/SD 25x33x4
33	24	31,9	47,5	5,85	15 000	17 000	39	K 25x33x24	G/SD 25x33x4	
35	30	44,6	62	7,8	15 000	17 000	65	K 25x35x30	G/SD 25x35x4	
26	30	13	11,2	19,6	2,28	16 000	18 000	11	K 26x30x13	–
	30	17	14,7	27,5	3,25	16 000	18 000	15	K 26x30x17	–
	30	22	15,1	29	3,35	16 000	18 000	12	K 26x30x22 ZW	–
28	33	13	14,7	24,5	2,85	14 000	16 000	13	K 28x33x13	–
	33	17	19	33,5	4,05	14 000	16 000	17	K 28x33x17	–
	34	17	20,9	33,5	4,15	14 000	16 000	24	K 28x34x17	–
	35	16	20,5	30	3,55	14 000	16 000	24	K 28x35x16	G/SD 28x35x4
	35	18	22,9	34,5	4,15	14 000	16 000	27	K 28x35x18	G/SD 28x35x4
	40	25	42,9	55	6,95	13 000	15 000	70	K 28x40x25	–

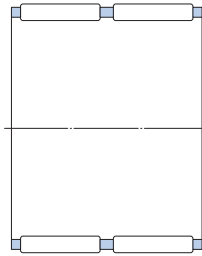
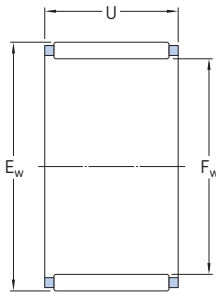
¹⁾ Ausführliche Informationen über die Dichtringe stehen online zur Verfügung unter skf.com/de/products/seals.

Abmessungen			Tragzahlen dyn. stat.		Ermüdungs- grenz- belastung P _u	Drehzahlen Referenz- drehzahl Grenz- drehzahl		Gewicht g	Kurzzeichen	Passende Dichtringe ¹⁾ Kurzzeichen
F _w	E _w	U	C	C ₀		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl			
mm			kN		kN	min ⁻¹		g	–	–
30	34	13	11,9	22	2,55	14 000	15 000	14	K 30x34x13	–
	35	13	15,1	25,5	3	13 000	15 000	14	K 30x35x13	–
	35	17	18,7	34	4,05	13 000	15 000	19	K 30x35x17	–
	35	27	29,2	60	7,35	13 000	15 000	30	K 30x35x27	–
	37	16	22	33,5	4	13 000	15 000	27	K 30x37x16	G/SD 30x37x4
	37	18	25,1	39	4,65	13 000	15 000	30	K 30x37x18	G/SD 30x37x4
40	18	30,3	40	4,9	12 000	14 000	48	K 30x40x18	G/SD 30x40x4	
	40	30	46,8	69,5	8,65	12 000	14 000	73	K 30x40x30	G/SD 30x40x4
32	37	13	14,7	25,5	3	13 000	14 000	18	K 32x37x13	–
	37	17	19	35,5	4,25	13 000	14 000	19	K 32x37x17	–
	37	27	28,6	60	7,35	13 000	14 000	30	K 32x37x27	–
	38	20	25,1	45	5,6	12 000	14 000	30	K 32x38x20	–
	39	16	22,9	35,5	4,25	12 000	14 000	37	K 32x39x16	–
	39	18	25,5	41,5	5	12 000	14 000	31	K 32x39x18	–
	40	25	35,8	58,5	7,2	12 000	14 000	49	K 32x40x25	–
	40	42	48,4	83	10,2	12 000	14 000	77	K 32x40x42 ZWTN	–
	46	32	62,7	83	10,4	11 000	13 000	119	K 32x46x32	–
	35	40	13	15,4	28	3,25	12 000	13 000	19	K 35x40x13
40		17	19,8	39	4,65	12 000	13 000	21	K 35x40x17	–
40		25	28,1	60	7,35	12 000	13 000	31	K 35x40x25	–
40		27	23,8	49	6	12 000	13 000	39	K 35x40x27 TN	–
42		16	23,3	37,5	4,5	11 000	13 000	34	K 35x42x16	G/SD 35x42x4
42		18	26,4	44	5,3	11 000	13 000	34	K 35x42x18	G/SD 35x42x4
42		20	29,2	50	6	11 000	13 000	37	K 35x42x20	G/SD 35x42x4
42		30	37,4	68	8,5	11 000	13 000	67	K 35x42x30	G/SD 35x42x4
45	20	35,2	50	6,2	11 000	12 000	56	K 35x45x20	G/SD 35x45x4	
	45	30	50,1	80	10	11 000	12 000	80	K 35x45x30	G/SD 35x45x4
37	42	17	21,6	43	5,2	11 000	13 000	22	K 37x42x17	–
38	43	17	19,8	39	4,65	11 000	12 000	29	K 38x43x17	–
	43	27	30,3	68	8,3	11 000	12 000	43	K 38x43x27	–
	46	20	34,1	57	6,95	10 000	12 000	47	K 38x46x20	–
	46	32	52,3	100	12,5	10 000	12 000	76	K 38x46x32	–
39	44	26	26	57	6,7	10 000	12 000	45	K 39x44x26 ZW	–
40	45	13	16,8	32,5	3,8	10 000	12 000	18	K 40x45x13	–
	45	17	20,5	41,5	5	10 000	12 000	31	K 40x45x17	–
	45	27	31,4	73,5	9	10 000	12 000	46	K 40x45x27	–
	47	18	28,6	50	6,1	10 000	11 000	39	K 40x47x18	G/SD 40x47x4
	47	20	31,4	57	6,95	10 000	11 000	42	K 40x47x20	G/SD 40x47x4
	48	20	34,7	58,5	7,35	10 000	11 000	49	K 40x48x20	–
	42	13	17,2	33,5	4	10 000	11 000	18	K 42x47x13	–
47	17	20,9	43	5,2	10 000	11 000	32	K 42x47x17	–	
	30	31,9	76,5	9	10 000	11 000	54	K 42x47x30 ZW	–	
	50	20	33,6	57	7,1	9 500	11 000	53	K 42x50x20	–
	43	17	20,9	43	5,2	9 500	11 000	30	K 43x48x17	–
48	27	31,9	76,5	9,3	9 500	11 000	50	K 43x48x27	–	
45	50	17	21,6	46,5	5,6	9 000	10 000	34	K 45x50x17	–
	50	27	33	81,5	10	9 000	10 000	52	K 45x50x27	–
	52	18	30,3	57	6,95	9 000	10 000	42	K 45x52x18	G/SD 45x52x4
	53	20	37,4	68	8,3	9 000	10 000	55	K 45x53x20	–
	53	21	36,9	67	8,3	9 000	10 000	60	K 45x53x21	–
	53	28	49,5	98	12,2	9 000	10 000	81	K 45x53x28	–
	59	18	44	53	6,55	8 500	9 500	72	K 45x59x18 TN	–
59	32	69,3	102	12,9	8 500	9 500	148	K 45x59x32	–	

¹⁾ Ausführliche Informationen über die Dichtringe stehen online zur Verfügung unter skf.com/de/products/seals.

6.1 Nadelkränze

F_w 47 – 155 mm



K

K..ZW

Abmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P _u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen	Passende Dichtringe ¹⁾ Kurzzeichen
F _w	E _w	U	dyn.	stat.		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl			
mm			C	C ₀	kN	min ⁻¹	g	-	-	
47	52	17	22,4	49	6	9 000	10 000	35	K 47x52x17	-
	52	27	33,6	83	10,2	9 000	10 000	51	K 47x52x27	-
50	55	13,5	17,6	36,5	4,3	8 500	9 500	30	K 50x55x13.5	-
	55	17	23,8	55	6,55	8 500	9 500	35	K 50x55x17	-
	55	20	25,5	60	7,2	8 500	9 500	43	K 50x55x20	-
	55	30	37,4	98	12	8 500	9 500	65	K 50x55x30	-
	57	18	31,9	64	7,8	8 000	9 000	47	K 50x57x18	-
	58	20	34,1	62	7,65	8 000	9 000	75	K 50x58x20	G/SD 50x58x4
58	25	41,8	81,5	10,2	8 000	9 000	90	K 50x58x25	G/SD 50x58x4	
52	57	12	17,2	36,5	4,3	8 000	9 000	24	K 52x57x12	-
55	60	20	27	67	8,15	7 500	8 500	40	K 55x60x20	-
	60	27	35,8	96,5	12	7 500	8 500	60	K 55x60x27	-
	60	30	39,6	108	13,4	7 500	8 500	71	K 55x60x30	-
	62	18	34,1	71	8,5	7 500	8 500	52	K 55x62x18	-
	63	20	38	75	9,15	7 500	8 500	67	K 55x63x20	G 55x63x5
63	25	49,5	104	12,9	7 500	8 500	80	K 55x63x25	G 55x63x5	
63	32	59,4	129	16,3	7 500	8 500	102	K 55x63x32	G 55x63x5	
58	65	18	33,6	71	8,65	7 000	8 000	52	K 58x65x18	-
	65	36	47,3	108	12,9	7 000	8 000	127	K 58x65x36 ZW	-
60	65	20	28,1	72	8,8	7 000	8 000	52	K 60x65x20	-
	65	30	41,3	116	14,3	7 000	8 000	77	K 60x65x30	-
	66	33	44	112	13,7	7 000	8 000	104	K 60x66x33 ZW	-
	66	40	55	150	18,6	7 000	8 000	116	K 60x66x40 ZW	-
	68	20	41,8	86,5	10,6	6 700	7 500	71	K 60x68x20	-
68	23	47,3	102	12,5	6 700	7 500	94	K 60x68x23	-	
68	25	51,2	112	14	6 700	7 500	89	K 60x68x25	-	
68	30	42,9	88	10,6	6 700	7 500	129	K 60x68x30 ZW	-	
75	42	112	196	25	6 300	7 500	240	K 60x75x42	-	
62	70	40	62,7	146	18	6 700	7 500	174	K 62x70x40 ZW	-

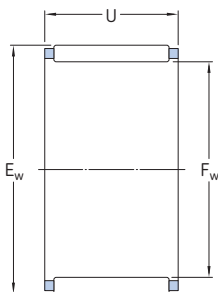
¹⁾ Ausführliche Informationen über die Dichtringe stehen online zur Verfügung unter skf.com/de/products/seals.

Abmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen	Passende Dichtringe ¹⁾ Kurzzeichen
F_w	E_w	U	dyn. C	stat. C_0		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl			
mm			kN		kN	min^{-1}	g	-	-	
64	70	16	26,4	60	7,35	6 300	7 500	53	K 64x70x16	-
65	70	20	29,2	76,5	9,3	6 300	7 500	56	K 65x70x20	-
	70	30	41,8	125	15,3	6 300	7 500	83	K 65x70x30	-
	73	23	44	95	11,6	6 300	7 000	108	K 65x73x23	-
	73	30	53,9	125	15,6	6 300	7 000	141	K 65x73x30	-
68	74	20	33,6	83	10,4	6 000	7 000	71	K 68x74x20	-
	74	30	44,6	118	15	6 000	7 000	100	K 68x74x30	-
	74	35	46,8	125	15,3	6 000	7 000	120	K 68x74x35 ZW	-
70	76	20	34,1	86,5	10,6	6 000	6 700	71	K 70x76x20	-
	76	30	50,1	140	17,6	6 000	6 700	110	K 70x76x30	-
	78	30	57,2	137	17	6 000	6 700	148	K 70x78x30	G 70x78x5
72	80	20	39,6	85	10,6	5 600	6 300	98	K 72x80x20	-
73	79	20	35,2	90	11,2	5 600	6 300	75	K 73x79x20	-
75	81	20	35,8	93	11,6	5 600	6 300	79	K 75x81x20	-
	81	30	50,1	143	18	5 600	6 300	114	K 75x81x30	-
	83	23	47,3	110	13,7	5 300	6 300	124	K 75x83x23	-
	83	30	59,4	143	18	5 300	6 300	147	K 75x83x30	-
	83	35	60,5	146	18	5 300	6 300	182	K 75x83x35 ZW	-
	83	40	69,3	176	22	5 300	6 300	211	K 75x83x40 ZW	-
80	86	20	36,9	98	12,2	5 300	6 000	60	K 80x86x20	-
	88	30	68,2	176	22	5 000	6 000	138	K 80x88x30	-
	88	40	72,1	193	23,6	5 000	6 000	227	K 80x88x40 ZW	-
	88	46	84,2	232	28,5	5 000	6 000	260	K 80x88x46 ZW	-
85	92	20	42,9	108	13,2	4 800	5 600	102	K 85x92x20	-
90	97	20	42,9	114	13,7	4 500	5 300	109	K 90x97x20	-
	98	27	58,3	150	18,6	4 500	5 300	150	K 90x98x27	-
	98	30	64,4	173	21,6	4 500	5 300	172	K 90x98x30	-
95	103	30	66	180	22,8	4 300	5 000	165	K 95x103x30	-
	103	40	79,2	228	28,5	4 300	5 000	266	K 95x103x40 ZW	-
100	107	21	45,7	127	15,3	4 000	4 800	120	K 100x107x21	-
	108	27	55	143	17,6	4 000	4 800	185	K 100x108x27	-
	108	30	67,1	190	23,6	4 000	4 800	180	K 100x108x30	-
105	112	21	45,7	129	15,3	4 000	4 500	129	K 105x112x21	-
110	117	24	53,9	160	18,6	3 800	4 300	172	K 110x117x24	-
	118	30	73,7	220	26,5	3 800	4 300	217	K 110x118x30	-
115	123	27	60,5	170	20	3 600	4 000	200	K 115x123x27	-
120	127	24	56,1	176	20,4	3 400	4 000	165	K 120x127x24	-
125	133	35	82,5	260	30,5	3 200	3 800	275	K 125x133x35	-
130	137	24	58,3	186	21,2	3 200	3 600	170	K 130x137x24	-
135	143	35	88	290	33,5	3 000	3 400	300	K 135x143x35	-
145	153	26	70,4	224	25	2 800	3 200	262	K 145x153x26	-
150	160	46	140	475	53	2 800	3 000	570	K 150x160x46	-
155	163	26	72,1	236	25,5	2 600	3 000	265	K 155x163x26	-

¹⁾ Ausführliche Informationen über die Dichtringe stehen online zur Verfügung unter skf.com/de/products/seals.

6.1 Nadelkränze

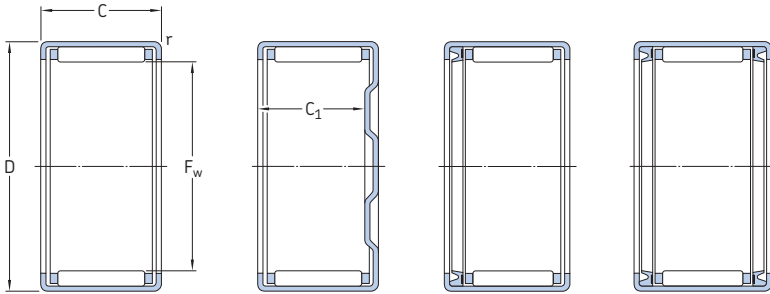
F_w 160 – 265 mm



Abmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P _u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen
F _w	E _w	U	dyn. C	stat. C ₀		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl		
mm	mm	mm	kN	kN	kN	min ⁻¹	min ⁻¹	g	-
160	170	46	145	510	56	2 600	2 800	550	K 160x170x46
165	173	26	76,5	265	28,5	2 400	2 800	320	K 165x173x26
175	183	32	95,2	355	37,5	2 400	2 600	400	K 175x183x32
185	195	37	123	425	45	2 200	2 400	607	K 185x195x37
195	205	37	125	450	46,5	2 000	2 400	620	K 195x205x37
210	220	42	147	560	57	1 900	2 200	740	K 210x220x42
220	230	42	151	585	58,5	1 800	2 000	790	K 220x230x42
240	250	42	157	630	62	1 700	1 900	850	K 240x250x42
265	280	50	242	850	83	1 500	1 700	1 810	K 265x280x50

6.2 Nadelhülsen und Nadelbüchsen

F_w 3 – 9 mm



HK

BK

HK .. RS

HK ...2RS

Hauptabmessungen	Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P _u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen		
	dyn.	stat.		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl				
F _w	D	C	C	C ₀					
mm			kN		min ⁻¹	g	-		
3	6,5	6	1,23	0,88	0,088	24 000	26 000	1	HK 0306 TN
	6,5	6	1,23	0,88	0,088	24 000	26 000	1	BK 0306 TN
4	8	8	1,76	1,37	0,14	22 000	26 000	2	HK 0408
	8	8	1,76	1,37	0,14	22 000	26 000	2,1	BK 0408
5	9	9	2,38	2,08	0,22	22 000	24 000	2	HK 0509
	9	9	2,38	2,08	0,22	22 000	24 000	2,1	BK 0509
6	10	6	1,72	1,29	0,132	20 000	22 000	1,5	HK 0606
	10	8	2,01	1,73	0,18	20 000	22 000	2,1	HK 0608
	10	9	2,81	2,7	0,285	20 000	22 000	2,5	HK 0609
	10	9	2,81	2,7	0,285	20 000	22 000	2,6	BK 0609
7	11	9	3,03	3,05	0,325	20 000	22 000	2,6	HK 0709
	11	9	3,03	3,05	0,325	20 000	22 000	2,9	BK 0709
8	12	8	2,7	2,75	0,285	19 000	22 000	2,7	HK 0808
	12	8	4,84	6,95	0,75	16 000	19 000	3	HN 0808
	12	8	2,7	2,75	0,285	19 000	22 000	3	BK 0808
	12	10	3,69	4,05	0,44	19 000	22 000	3	HK 0810
9	12	10	2,7	2,75	0,285	-	13 000	3	HK 0810 RS
	12	10	3,69	4,05	0,44	19 000	22 000	3,4	BK 0810
	12	12	3,69	4,05	0,44	-	13 000	3,1	HK 0812 RS
	12	12	2,7	2,75	0,285	-	13 000	3,3	HK 0812.2RS
	13	8	3,52	3,9	0,415	18 000	20 000	3	HK 0908
	13	10	4,13	4,8	0,53	18 000	20 000	4	HK 0910
9	13	10	4,13	4,8	0,53	18 000	20 000	4,3	BK 0910
	13	12	5,12	6,4	0,72	18 000	20 000	4,6	HK 0912
	13	12	5,12	6,4	0,72	18 000	20 000	4,9	BK 0912

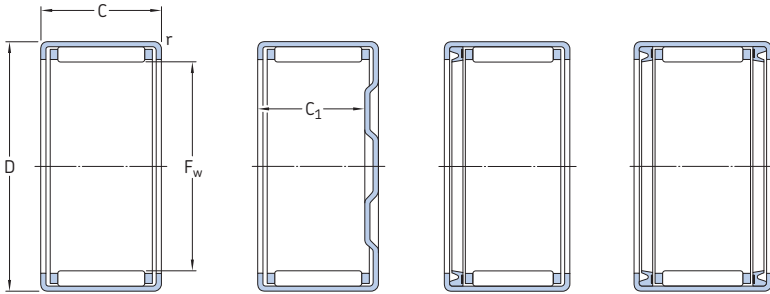
Abmessungen			Passender Innenring ¹⁾	Passender Dichtring ²⁾
F _w	C ₁ min.	r min.	Kurzzeichen	Kurzzeichen
mm			-	-
3	-	0,3	-	-
	5,2	0,3	-	-
4	-	0,4	-	G 4x8x2 S
	6,4	0,3	-	G 4x8x2 S
5	-	0,4	-	G 5x9x2 S
	7,4	0,4	-	G 5x9x2 S
6	-	0,4	-	G 6x10x2 S
	-	0,4	-	G 6x10x2 S
	-	0,4	-	G 6x10x2 S
	7,4	0,4	-	G 6x10x2 S
7	-	0,4	-	G 7x11x2 S
	7,4	0,4	-	G 7x11x2 S
8	-	0,4	-	G 8x12x3
	-	0,4	-	-
	6,4	0,4	-	G 8x12x3
	-	0,4	IR 5x8x12	G 8x12x3
	-	0,4	-	-
	8,4	0,4	IR 5x8x12	G 8x12x3
	-	0,4	-	-
	-	0,4	-	-
9	-	0,4	-	G 9x13x3
	-	0,4	-	G 9x13x3
	8,4	0,4	-	G 9x13x3
	-	0,4	IR 6x9x12	G 9x13x3
	10,4	0,4	IR 6x9x12	G 9x13x3

¹⁾ Nähere Angaben über Innenringe enthält der Abschnitt *Nadellager-Innenringe* (→ Seite 691).

²⁾ Ausführliche Informationen über die Dichtringe stehen online zur Verfügung unter skf.com/de/products/seals.

6.2 Nadelhülsen und Nadelbüchsen

F_w 10 – 14 mm



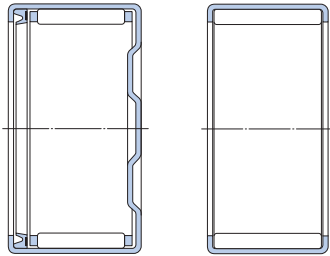
HK

BK

HK .. RS

HK ...2RS

F _w	Hauptabmessungen		Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P _u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen
	D	C	dyn.	stat.		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl		
mm			kN	C ₀	kN	min ⁻¹	g	-	
10	14	10	4,29	5,3	0,57	18 000	20 000	4,1	HK 1010
	14	10	6,82	11,4	1,27	14 000	18 000	4,6	HN 1010
	14	10	4,29	5,3	0,57	18 000	20 000	4,3	BK 1010
	14	12	5,39	6,95	0,78	18 000	20 000	4,8	HK 1012
	14	12	4,29	5,3	0,57	-	12 000	4,2	HK 1012 RS
	14	12	3,19	3,55	0,365	-	12 000	4,3	HK 1012.2RS
	14	12	5,39	6,95	0,78	18 000	20 000	5	BK 1012
	14	12	4,29	5,3	0,57	-	12 000	4,3	BK 1012 RS
	14	14	4,29	5,3	0,57	-	12 000	4,6	HK 1014.2RS
	14	15	6,6	9	1,02	18 000	20 000	6	HK 1015
	14	15	6,6	9	1,02	18 000	20 000	6,2	BK 1015
	12	16	10	4,84	6,4	0,71	16 000	18 000	4,6
16		10	7,48	13,7	1,53	13 000	17 000	5,3	HN 1210
16		10	4,84	6,4	0,71	16 000	18 000	5,2	BK 1210
18		12	6,27	7,35	0,85	16 000	18 000	9	HK 1212
18		12	9,52	15,3	1,76	13 000	17 000	10,5	HN 1212
18		12	6,27	7,35	0,85	16 000	18 000	10	BK 1212
18		14	6,27	7,35	0,85	-	10 000	10	HK 1214 RS
16		14	4,84	6,4	0,71	-	10 000	8	HK 1214.2RS
13	19	12	6,6	8	0,915	16 000	17 000	10	HK 1312
	19	12	6,6	8	0,915	16 000	17 000	11	BK 1312
14	20	12	6,82	8,65	0,98	15 000	17 000	10,5	HK 1412
	20	12	10,5	17,6	2,04	12 000	15 000	12	HN 1412
	20	12	6,82	8,65	0,98	15 000	17 000	12	BK 1412
	20	14	6,82	8,65	0,98	-	9 500	12	HK 1414 RS
	20	14	6,82	8,65	0,98	-	9 500	13	BK 1414 RS
	20	16	6,82	8,65	0,98	-	9 500	13	HK 1416.2RS



BK..RS

HN

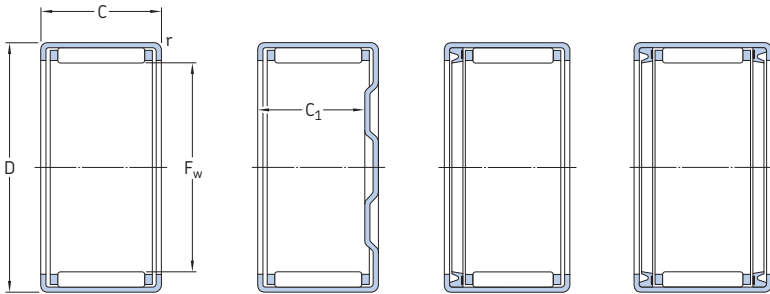
Abmessungen			Passender Innenring ¹⁾	Passender Dichtring ²⁾
F _w	C ₁ min.	r min.	Kurzzeichen	Kurzzeichen
mm			-	-
10	-	0,4	LR/IR 7x10x10.5	G 10x14x3
	-	0,4	LR/IR 7x10x10.5	G 10x14x3
	8,4	0,4	LR/IR 7x10x10.5	G 10x14x3
	-	0,4	IR 7x10x12	G 10x14x3
	-	0,4	-	-
	-	0,4	-	-
	10,4	0,4	IR 7x10x12	G 10x14x3
	10,4	0,4	-	-
	-	0,4	-	-
	-	0,4	IR 7x10x16	G 10x14x3
	13,4	0,4	IR 7x10x16	G 10x14x3
	12	-	0,4	LR/IR 8x12x10.5
-		0,4	LR/IR 8x12x10.5	G 12x16x3
8,4		0,4	LR/IR 8x12x10.5	G 12x16x3
-		0,8	LR/IR 8x12x12.5	G/SD 12x18x3
-		0,8	LR/IR 8x12x12.5	G/SD 12x18x3
9,3		0,8	LR/IR 8x12x12.5	G/SD 12x18x3
-		0,8	-	-
-		0,8	-	-
13	-	0,8	LR/IR 10x13x12.5	G 13x19x3
	9,3	0,8	LR/IR 10x13x12.5	G 13x19x3
14	-	0,8	IR 10x14x13	G/SD 14x20x3
	-	0,8	IR 10x14x13	G/SD 14x20x3
	9,3	0,8	IR 10x14x13	G/SD 14x20x3
	-	0,8	-	-
	11,3	0,8	-	-
-	0,8	-	-	

¹⁾ Nähere Angaben über Innenringe enthält der Abschnitt *Nadellager-Innenringe* (→ Seite 691).

²⁾ Ausführliche Informationen über die Dichtringe stehen online zur Verfügung unter skf.com/de/products/seals.

6.2 Nadelhülsen und Nadelbüchsen

F_w 15 – 18 mm



HK

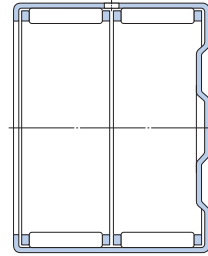
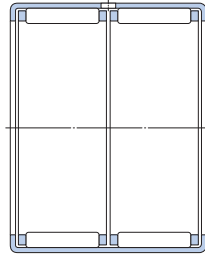
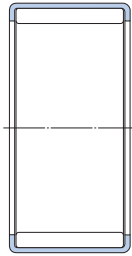
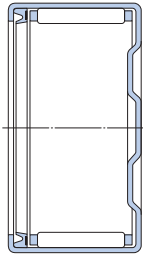
BK

HK .. RS

HK ...2RS

F _w	Hauptabmessungen		Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P _u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen
	D	C	dyn.	stat.		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl		
mm			kN	C ₀	kN	min ⁻¹	g	-	
15	21	12	7,65	9,5	1,08	15 000	16 000	11	HK 1512
	21	12	7,65	9,5	1,08	15 000	16 000	13	BK 1512
	21	14	7,48	10	1,14	-	9 500	12	HK 1514 RS
	21	14	7,48	10	1,14	-	9 500	14	BK 1514 RS
	21	16	10,1	14,6	1,7	15 000	16 000	15	HK 1516
	21	16	7,48	10	1,14	-	9 500	15	HK 1516.2RS
	21	16	14,5	28	3,25	12 000	15 000	14	HN 1516
	21	16	10,1	14,6	1,7	15 000	16 000	17	BK 1516
	21	18	10,1	14,6	1,7	-	9 500	16	HK 1518 RS
	21	20	10,1	14,6	1,7	-	9 500	18	HK 1520.2RS
	21	22	13	20	2,28	15 000	16 000	20	HK 1522
	16	22	12	7,37	9,8	1,12	14 000	16 000	12
22		12	11,2	20,4	2,32	12 000	15 000	13	HN 1612
22		12	7,37	9,8	1,12	14 000	16 000	14	BK 1612
22		14	7,37	9,8	1,12	-	9 000	13	HK 1614 RS
22		14	7,37	9,8	1,12	-	9 000	15	BK 1614 RS
22		16	10,5	15,6	1,8	14 000	16 000	16	HK 1616
22		16	7,37	9,8	1,12	-	9 000	14	HK 1616.2RS
22		16	10,5	15,6	1,8	14 000	16 000	18	BK 1616
22		20	10,5	15,6	1,8	-	9 000	18	HK 1620.2RS
22		22	12,8	19,6	2,24	14 000	16 000	24	HK 1622 ¹⁾
22		22	12,8	19,6	2,24	14 000	16 000	24	BK 1622 ¹⁾
17		23	12	7,65	10,6	1,2	14 000	15 000	12
18	24	12	7,92	11,2	1,27	13 000	15 000	13	HK 1812
	24	12	7,92	11,2	1,27	13 000	15 000	15	BK 1812
	24	14	7,92	11,2	1,27	-	8 500	14	HK 1814 RS
	24	16	11,2	17,6	2,04	13 000	15 000	18	HK 1816
	24	16	7,92	11,2	1,27	-	8 500	15	HK 1816.2RS
	24	16	16,1	33,5	3,8	11 000	14 000	20	HN 1816
24	16	11,2	17,6	2,04	13 000	15 000	20	BK 1816	

¹⁾ Zweireihig und ein Schmierloch im Außenring



BK..RS

HN

HK
(zweireihig)

BK
(zweireihig)

6.2

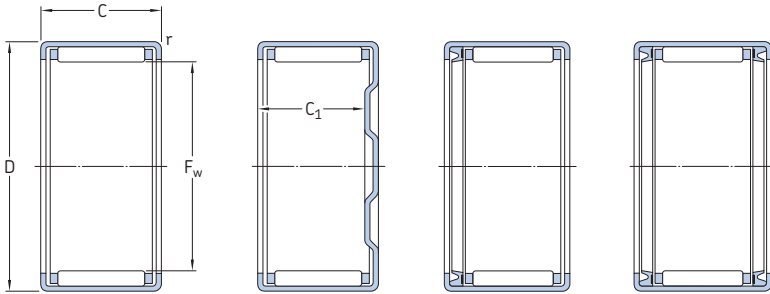
Abmessungen			Passender Innenring ¹⁾ Kurzzeichen	Passender Dichttring ²⁾ Kurzzeichen
F _w	C ₁ min.	r min.		
mm			-	-
15	-	0,8	LR/IR 12x15x12.5	G/SD 15x21x3
	9,3	0,8	LR/IR 12x15x12.5	G/SD 15x21x3
	-	0,8	LR/IR 12x15x16.5	-
	11,3	0,8	LR/IR 12x15x16.5	-
	-	0,8	LR/IR 12x15x16.5	G/SD 15x21x3
	-	0,8	LR/IR 12x15x16.5	-
	-	0,8	LR/IR 12x15x16.5	G/SD 15x21x3
	13,3	0,8	LR/IR 12x15x16.5	G/SD 15x21x3
	-	0,8	-	-
	-	0,8	-	-
	-	0,8	LR/IR 12x15x22.5	G/SD 15x21x3
	16	-	0,8	IR 12x16x13
-		0,8	IR 12x16x13	G/SD 16x22x3
9,3		0,8	IR 12x16x13	G/SD 16x22x3
-		0,8	IR 12x16x20	-
11,3		0,8	IR 12x16x20	-
-		0,8	IR 12x16x16	G/SD 16x22x3
-		0,8	IR 12x16x20	-
13,3		0,8	IR 12x16x16	G/SD 16x22x3
-		0,8	-	-
-		0,8	IR 12x16x22	G/SD 16x22x3
19,3		0,8	IR 12x16x22	G/SD 16x22x3
17		-	0,8	-
	-	0,8	-	-
18	-	0,8	LR 15x18x12.5	G/SD 18x24x3
	9,3	0,8	LR 15x18x12.5	G/SD 18x24x3
	-	0,8	LR/IR 15x18x16.5	-
	-	0,8	LR/IR 15x18x16.5	G/SD 18x24x3
	-	0,8	LR/IR 15x18x16.5	-
	-	0,8	LR/IR 15x18x16.5	G/SD 18x24x3
	13,3	0,8	LR/IR 15x18x16.5	G/SD 18x24x3
	-	0,8	LR/IR 15x18x16.5	-

¹⁾ Nähere Angaben über Innenringe enthält der Abschnitt *Nadellager-Innenringe* (→ Seite 691).

²⁾ Ausführliche Informationen über die Dichttringe stehen online zur Verfügung unter skf.com/de/products/seals.

6.2 Nadelhülsen und Nadelbüchsen

F_w 20 – 22 mm



HK

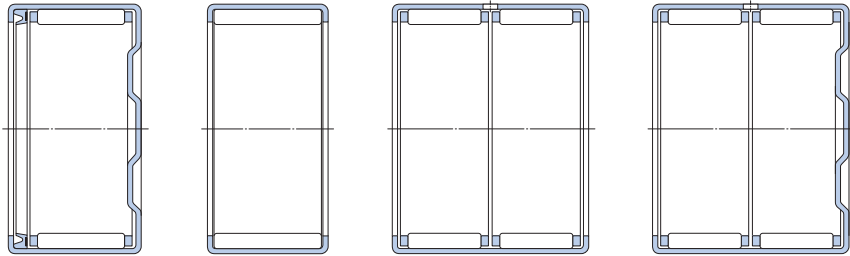
BK

HK .. RS

HK ...2RS

Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P _u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen
F _w	D	C	dyn.	stat.		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl		
mm			C	C ₀	kN	min ⁻¹	g	-	
20	26	10	6,16	8,5	0,93	12 000	14 000	12	HK 2010
	26	12	8,42	12,5	1,4	12 000	14 000	14	HK 2012
	26	16	12,3	20,4	2,36	12 000	14 000	19	HK 2016
	26	16	8,42	12,5	1,4	-	8 000	18	HK 2016.2RS
	26	16	16,8	36,5	4,25	10 000	12 000	22	HN 2016
	26	16	12,3	20,4	2,36	12 000	14 000	22	BK 2016
	26	18	12,3	20,4	2,36	-	8 000	21	HK 2018 RS
	26	18	12,3	20,4	2,36	-	8 000	24	BK 2018 RS
	26	20	15,1	26,5	3,15	12 000	14 000	24	HK 2020
	26	20	12,3	20,4	2,36	-	8 000	23	HK 2020.2RS
	26	20	20,9	48	5,7	10 000	12 000	29,5	HN 2020
	26	20	15,1	26,5	3,15	12 000	14 000	27	BK 2020
	26	30	20,9	40,5	4,75	12 000	14 000	35	HK 2030 ¹⁾
	22	28	10	7,21	10,6	1,2	11 000	12 000	13
28		12	8,8	13,7	1,56	11 000	12 000	15	HK 2212
28		12	8,8	13,7	1,56	11 000	12 000	18	BK 2212
28		14	8,8	13,7	1,56	-	7 500	16	HK 2214 RS
28		16	13	22,4	2,6	11 000	12 000	21	HK 2216
28		16	8,8	13,7	1,56	-	7 500	18	HK 2216.2RS
28		16	13	22,4	2,6	11 000	12 000	24	BK 2216
28		18	13	22,4	2,6	-	7 500	24	HK 2218 RS
28		20	15,7	29	3,45	11 000	12 000	26	HK 2218 RS
28		20	13	22,4	2,6	-	7 500	23	HK 2220.2RS

¹⁾ Zweireihig und ein Schmierloch im Außenring



BK..RS

HN

HK
(zweireihig)BK
(zweireihig)

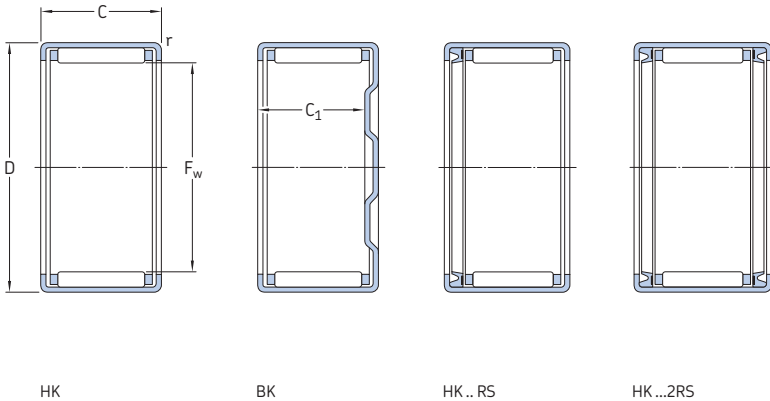
Abmessungen			Passender Innenring ¹⁾ Kurzzeichen	Passender Dichtring ²⁾ Kurzzeichen
F _w	C ₁ min.	r min.		
mm			–	–
20	–	0,8	–	G/SD 20x26x4
	–	0,8	IR 15x20x13	G/SD 20x26x4
	–	0,8	LR/IR 17x20x16.5	–
	–	0,8	LR/IR 17x20x16.5	G/SD 20x26x4
	–	0,8	LR/IR 17x20x16.5	G/SD 20x26x4
	13,3	0,8	LR/IR 17x20x16.5	G/SD 20x26x4
	–	0,8	LR/IR 17x20x20.5	–
	15,3	0,8	LR/IR 17x20x20.5	–
	–	0,8	LR/IR 17x20x20.5	G/SD 20x26x4
	–	0,8	LR/IR 17x20x20.5	–
	–	0,8	LR/IR 17x20x20.5	G/SD 20x26x4
	17,3	0,8	LR/IR 17x20x20.5	G/SD 20x26x4
	–	0,8	LR/IR 17x20x30.5	G/SD 20x26x4
	22	–	0,8	–
–		0,8	IR 17x22x13	G/SD 22x28x4
9,3		0,8	IR 17x22x13	G/SD 22x28x4
–		0,8	IR 17x22x23	–
–		0,8	IR 17x22x23	G/SD 22x28x4
–		0,8	IR 17x22x23	–
13,3		0,8	IR 17x22x16	G/SD 22x28x4
–		0,8	IR 17x22x23	–
–		0,8	IR 17x22x23	G/SD 22x28x4
–		0,8	IR 17x22x23	–
–		0,8	IR 17x22x23	G/SD 22x28x4
–		0,8	IR 17x22x23	–

¹⁾ Nähere Angaben über Innenringe enthält der Abschnitt *Nadellager-Innenringe* (→ Seite 691).

²⁾ Ausführliche Informationen über die Dichtringe stehen online zur Verfügung unter skf.com/de/products/seals.

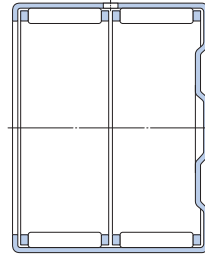
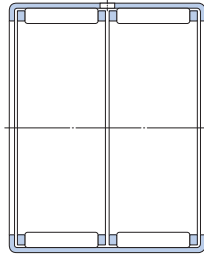
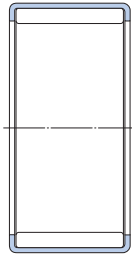
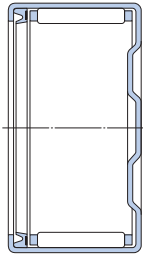
6.2 Nadelhülsen und Nadelbüchsen

F_w 25 – 28 mm



Hauptabmessungen	Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P _u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen		
	dyn.	stat.		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl				
F _w	D	C	C	C ₀					
mm			kN		kN	min ⁻¹	g	-	
25	32	12	10,5	15,3	1,76	9 500	11 000	20	HK 2512
	32	16	15,1	24	2,85	9 500	11 000	27	HK 2516
	32	16	10,5	15,3	1,76	-	6 700	27	HK 2516.2RS
	32	16	15,1	24	2,85	9 500	11 000	32	BK 2516
	32	18	15,1	24	2,85	-	6 700	29	HK 2518 RS
	32	18	15,1	24	2,85	-	6 700	34	BK 2518 RS
	32	20	19	32,5	4	9 500	11 000	33	HK 2520
	32	20	15,1	24	2,85	-	6 700	31	HK 2520.2RS
	32	20	26,4	60	7,2	8 000	10 000	39,5	HN 2520
	32	20	19	32,5	4	9 500	11 000	38	BK 2520
	32	24	19	32,5	4	-	6 700	40	HK 2524.2RS
	32	26	24,2	45	5,5	9 500	11 000	44	HK 2526
	32	26	24,2	45	5,5	9 500	11 000	48	BK 2526
	32	30	24,2	45	5,5	-	6 700	47	HK 2530.2RS
	32	38	33	65,5	8	9 500	11 000	64	HK 2538 ¹⁾
	32	38	33	65,5	8	9 500	11 000	68	BK 2538 ¹⁾
28	35	16	15,7	26,5	3,15	9 000	9 500	29	HK 2816
	35	18	15,7	26,5	3,15	-	6 300	31	HK 2818 RS
	35	20	20,1	36,5	4,4	9 000	9 500	36	HK 2820
	35	20	15,7	26,5	3,15	-	6 300	34	HK 2820.2RS
	35	20	28,1	68	8,15	7 000	9 000	44	HN 2820

¹⁾ Zweireihig und ein Schmierloch im Außenring



BK..RS

HN

HK
(zweireihig)BK
(zweireihig)

6.2

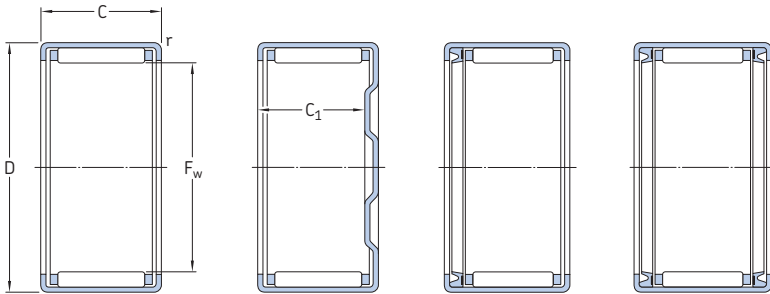
Abmessungen			Passender Innenring ¹⁾ Kurzzeichen	Passender Dichtring ²⁾ Kurzzeichen
F _w	C ₁ min.	r min.		
mm			-	-
25	-	0,8	LR 20x25x12.5	G 25x32x4
	-	0,8	IR 20x25x17 / LR 20x25x16.5	G 25x32x4
	-	0,8	IR 20x25x17 / LR 20x25x16.5	-
	13,3	0,8	IR 20x25x17 / LR 20x25x16.5	-
	-	0,8	LR/IR 20x25x20.5	-
	15,3	0,8	LR/IR 20x25x20.5	-
	-	0,8	LR/IR 20x25x20.5	G 25x32x4
	-	0,8	LR/IR 20x25x20.5	-
	-	0,8	LR/IR 20x25x20.5	G 25x32x4
	17,3	0,8	LR/IR 20x25x20.5	G 25x32x4
	-	0,8	-	-
	-	0,8	LR/IR 20x25x26.5	G 25x32x4
	23,3	0,8	LR/IR 20x25x26.5	G 25x32x4
	-	0,8	IR 20x25x30	-
-	0,8	LR/IR 20x25x38.5	G 25x32x4	
35,3	0,8	LR/IR 20x25x38.5	G 25x32x4	
28	-	0,8	IR 22x28x17	G/SD 28x35x4
	-	0,8	LR/IR 22x28x20.5	-
	-	0,8	LR/IR 22x28x20.5	G/SD 28x35x4
	-	0,8	LR/IR 22x28x20.5	-
	-	0,8	LR/IR 22x28x20.5	G/SD 28x35x4

¹⁾ Nähere Angaben über Innenringe enthält der Abschnitt *Nadellager-Innenringe* (→ Seite 691).

²⁾ Ausführliche Informationen über die Dichtringe stehen online zur Verfügung unter [skf.com/de/products/seals](https://www.skf.com/de/products/seals).

6.2 Nadelhülsen und Nadelbüchsen

F_w 30 – 35 mm



HK

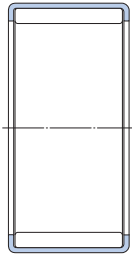
BK

HK .. RS

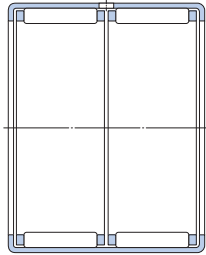
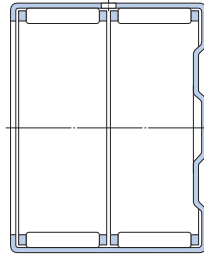
HK ...2RS

Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P _u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen
F _w	D	C	dyn.	stat.		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl		
mm			C	C ₀	kN	min ⁻¹	g	-	
30	37	12	11,7	18,3	2,12	8 000	9 000	23	HK 3012
	37	12	11,7	18,3	2,12	8 000	9 000	28	BK 3012
	37	16	16,5	29	3,4	8 000	9 000	31	HK 3016
	37	16	11,7	18,3	2,12	-	5 600	31	HK 3016.2RS
	37	16	16,5	29	3,4	8 000	9 000	38	BK 3016
	37	18	16,5	29	3,4	-	5 600	37	HK 3018 RS
	37	20	20,9	40	4,75	8 000	9 000	39	HK 3020
	37	20	16,5	29	3,4	-	5 600	36	HK 3020.2RS
	37	20	20,9	40	4,75	8 000	9 000	47	BK 3020
	37	22	23,8	46,5	5,6	8 000	9 000	42	HK 3022
	37	24	20,9	40	4,75	-	5 600	44	HK 3024.2RS
	37	26	27	54	6,55	8 000	9 000	51	HK 3026
	37	26	27	54	6,55	8 000	9 000	58	BK 3026
	37	38	35,8	80	9,5	8 000	9 000	76	HK 3038 ¹⁾
	37	38	35,8	80	9,5	8 000	9 000	84	BK 3038 ¹⁾
	32	39	20	22	43	5,2	7 500	8 500	40,5
39		24	26,4	54	6,55	7 500	8 500	49	HK 3224
35	42	12	12,5	21,6	2,45	7 000	8 000	27	HK 3512
	42	16	17,9	34	4	7 000	8 000	36	HK 3516
	42	16	12,5	21,6	2,45	-	5 000	32	HK 3516.2RS
	42	18	17,9	34	4	-	5 000	39	HK 3518 RS
	42	20	22,9	46,5	5,6	7 000	8 000	44	HK 3520
	42	20	17,9	34	4	-	5 000	41	HK 3520.2RS
	42	20	31,4	83	10,2	6 000	7 500	54	HN 3520
	42	20	22,9	46,5	5,6	7 000	8 000	53	BK 3520

¹⁾ Zweireihig und ein Schmierloch im Außenring



HN

HK
(zweireihig)BK
(zweireihig)

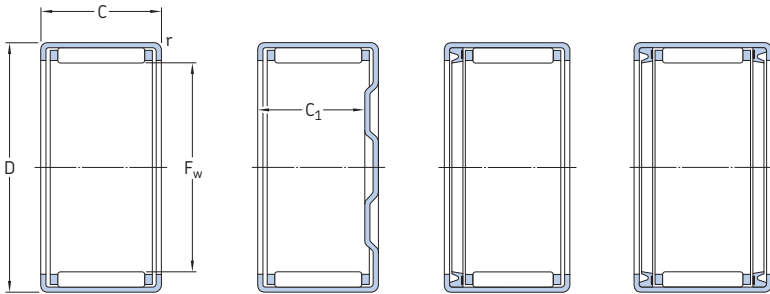
Abmessungen			Passender Innenring ¹⁾ Kurzzeichen	Passender Dichttring ²⁾ Kurzzeichen
F _w	C ₁ min.	r min.		
mm			-	-
30	-	0,8	LR 25x30x12.5	G/SD 30x37x4
	9,3	0,8	LR 25x30x12.5	G/SD 30x37x4
	-	0,8	IR 25x30x17 / LR 25x30x16.5	G/SD 30x37x4
	-	0,8	IR 25x30x17 / LR 25x30x16.5	-
	13,3	0,8	IR 25x30x17 / LR 25x30x16.5	G/SD 30x37x4
	-	0,8	LR/IR 25x30x20.5	-
	-	0,8	LR/IR 25x30x20.5	G/SD 30x37x4
	-	0,8	LR/IR 25x30x20.5	-
	17,3	0,8	LR/IR 25x30x20.5	G/SD 30x37x4
	-	0,8	-	G/SD 30x37x4
	-	0,8	-	-
	-	0,8	LR/IR 25x30x26.5	G/SD 30x37x4
	23,3	0,8	LR/IR 25x30x26.5	G/SD 30x37x4
	-	0,8	LR/IR 25x30x38.5	G/SD 30x37x4
	35,3	0,8	LR/IR 25x30x38.5	G/SD 30x37x4
32	-	0,8	LR 28x32x20	-
	-	0,8	-	-
35	-	0,8	LR 30x35x12.5	G/SD 35x42x4
	-	0,8	IR 30x35x17 / LR 30x35x16.5	G/SD 35x42x4
	-	0,8	IR 30x35x17 / LR 30x35x16.5	-
	-	0,8	LR/IR 30x35x20.5	-
	-	0,8	LR/IR 30x35x20.5	G/SD 35x42x4
	-	0,8	LR/IR 30x35x20.5	-
	-	0,8	LR/IR 30x35x20.5	G/SD 35x42x4
	17,3	0,8	LR/IR 30x35x20.5	G/SD 35x42x4

¹⁾ Nähere Angaben über Innenringe enthält der Abschnitt *Nadellager-Innenringe* (→ Seite 691).

²⁾ Ausführliche Informationen über die Dichttringe stehen online zur Verfügung unter skf.com/de/products/seals.

6.2 Nadelhülsen und Nadelbüchsen

F_w 40 – 60 mm



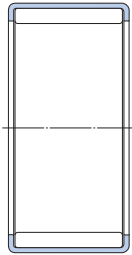
HK

BK

HK .. RS

HK ...2RS

Hauptabmessungen	Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P _u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen			
	dyn.	stat.		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl					
F _w	D	C	C	C ₀						
mm	kN		kN	min ⁻¹	g	-				
40	47	12	13,4	24,5	2,8	6 300	7 000	30	HK 4012	
	47	16	19	39	4,55	6 300	7 000	39	HK 4016	
	47	16	14,5	27,5	3,15	-	4 500	37	HK 4016.2RS	
	47	18	19	39	4,55	-	4 500	45	HK 4018 RS	
	47	20	24,2	53	6,4	6 300	7 000	54	HK 4020	
	47	20	19	39	4,55	-	4 500	48	HK 4020.2RS	
	47	20	33,6	95	11,6	5 000	6 300	60,5	HN 4020	
	47	20	24,2	53	6,4	6 300	7 000	62	BK 4020	
	45	52	12	14,2	27,5	3,2	5 600	6 300	33	HK 4512
		52	16	20,5	43	5,1	5 600	6 300	47	HK 4516
		52	18	20,5	43	5,1	-	4 000	50	HK 4518 RS
		52	20	26	60	7,2	5 600	6 300	56	HK 4520
52		20	20,5	43	5,1	-	4 000	54	HK 4520.2RS	
52		20	35,8	108	13,2	4 500	5 600	66	HN 4520	
52		20	26	60	7,2	5 600	6 300	72	BK 4520	
52		25	44	140	17	4 500	5 600	85	HN 4525	
50		58	20	29,2	63	7,8	5 000	5 600	70	HK 5020
		58	20	41,8	120	14,3	4 000	5 000	85,5	HN 5020
		58	22	29,2	63	7,8	-	3 600	76	HK 5022 RS
		58	24	29,2	63	7,8	-	3 600	81	HK 5024.2RS
	58	25	36,9	85	10,6	5 000	5 600	90	HK 5025	
	58	25	50,1	153	18,6	4 000	5 000	107	HN 5025	
55	63	20	30,3	67	8,3	4 500	5 000	74	HK 5520	
	63	28	41,8	104	12,9	4 500	5 000	105	HK 5528	
60	68	12	17,6	32	3,8	4 300	4 800	49	HK 6012	
	68	20	31,9	75	9,3	4 300	4 800	81	HK 6020	
	68	32	51,2	137	17	4 300	4 800	136	HK 6032	



HN

6.2

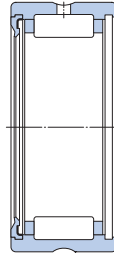
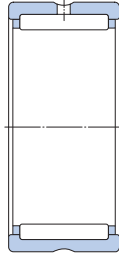
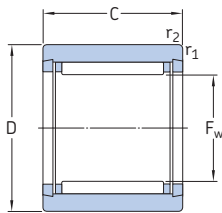
Abmessungen			Passender Innenring ¹⁾ Kurzzeichen	Passender Dichtring ²⁾ Kurzzeichen
F _w	C ₁ min.	r min.		
mm				
40	–	0,8	LR 35x40x12.5	G/SD 40x47x4
	–	0,8	IR 35x40x20 / LR 35x40x16.5	G/SD 40x47x4
	–	0,8	IR 35x40x20 / LR 35x40x16.5	–
	–	0,8	LR/IR 35x40x20.5	–
	–	0,8	LR/IR 35x40x20.5	G/SD 40x47x4
	–	0,8	LR/IR 35x40x20.5	–
	–	0,8	LR/IR 35x40x20.5	G/SD 40x47x4
	–	0,8	LR/IR 35x40x20.5	–
	17,3	0,8	LR/IR 35x40x20.5	G/SD 40x47x4
	45	–	0,8	–
–		0,8	IR 40x45x17 / LR 40x45x16.5	G/SD 45x52x4
–		0,8	LR/IR 40x45x20.5	–
–		0,8	IR 40x45x20.5	G/SD 45x52x4
–		0,8	LR/IR 40x45x20.5	–
–		0,8	LR/IR 40x45x20.5	G/SD 45x52x4
–		0,8	LR/IR 40x45x20.5	G/SD 45x52x4
17,3		0,8	LR/IR 40x45x20.5	G/SD 45x52x4
50	–	0,8	LR 45x50x20.5	G/SD 50x58x4
	–	0,8	LR 45x50x20.5	G/SD 50x58x4
	–	0,8	LR/IR 45x50x25.5	–
	–	0,8	LR/IR 45x50x25.5	–
	–	0,8	LR/IR 45x50x25.5	G/SD 50x58x4
	–	0,8	LR/IR 45x50x25.5	G/SD 50x58x4
	–	0,8	LR/IR 45x50x25.5	–
55	–	0,8	LR 50x55x20.5	G 55x63x5
	–	0,8	–	G 55x63x5
60	–	0,8	–	–
	–	0,8	–	–
	–	0,8	–	–

¹⁾ Nähere Angaben über Innenringe enthält der Abschnitt *Nadellager-Innenringe* (→ Seite 691).

²⁾ Ausführliche Informationen über die Dichtringe stehen online zur Verfügung unter skf.com/de/products/seals.

6.3 Nadellager aus Wälzlerstahl mit Borden, ohne Innenring

F_w 5 – 17 mm



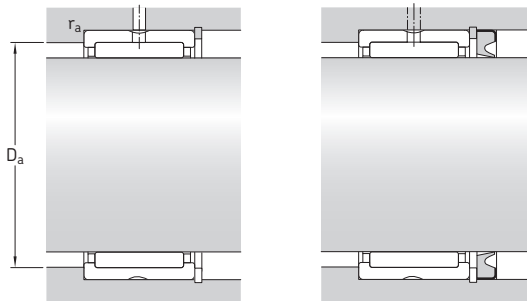
NK ($F_w \leq 10$ mm)

NK ($F_w \geq 12$ mm)
RNA 49
RNA 6901

RNA 49 .. RS

RNA 49 ...2RS

Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen
F_w	D	C	dyn.	stat.		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl		
mm			C	C_0	kN	min^{-1}	kg	-	
5	10	10	2,29	2	0,212	36 000	40 000	0,0031	NK 5/10 TN
	10	12	2,92	2,7	0,29	36 000	40 000	0,0037	NK 5/12 TN
6	12	10	2,55	2,36	0,25	34 000	38 000	0,0047	NK 6/10 TN
	12	12	3,3	3,2	0,345	34 000	38 000	0,0057	NK 6/12 TN
7	14	10	2,81	2,75	0,29	32 000	36 000	0,0069	NK 7/10 TN
	14	12	3,58	3,75	0,415	32 000	36 000	0,0082	NK 7/12 TN
8	15	12	3,8	4,25	0,465	32 000	36 000	0,0087	NK 8/12 TN
	15	16	5,01	5,85	0,67	32 000	36 000	0,012	NK 8/16 TN
9	16	12	4,4	5,2	0,57	30 000	34 000	0,01	NK 9/12 TN
	16	16	5,72	7,2	0,815	30 000	34 000	0,013	NK 9/16 TN
10	17	12	4,57	5,7	0,63	28 000	32 000	0,01	NK 10/12 TN
	17	16	5,94	8	0,9	28 000	32 000	0,013	NK 10/16 TN
12	19	12	6,71	8,15	0,965	26 000	30 000	0,012	NK 12/12
	19	16	9,13	12	1,43	26 000	30 000	0,016	NK 12/16
14	22	13	8,8	10,4	1,22	24 000	28 000	0,017	RNA 4900
	22	13	7,37	8,15	0,965	-	12 000	0,016	RNA 4900 RS
	22	13	7,37	8,15	0,965	-	12 000	0,016	RNA 4900.2RS
	22	16	10,2	12,5	1,5	24 000	28 000	0,021	NK 14/16
	22	20	12,8	16,6	2	24 000	28 000	0,026	NK 14/20
15	23	16	11	14	1,66	24 000	26 000	0,022	NK 15/16
	23	20	13,8	18,3	2,2	24 000	26 000	0,027	NK 15/20
16	24	13	9,9	12,2	1,46	22 000	26 000	0,017	RNA 4901
	24	13	8,09	9,65	1,14	-	11 000	0,018	RNA 4901 RS
	24	13	8,09	9,65	1,14	-	11 000	0,018	RNA 4901.2RS
	24	16	11,7	15,3	1,8	22 000	26 000	0,022	NK 16/16
	24	20	14,5	20	2,4	22 000	26 000	0,028	NK 16/20
17	24	22	16,1	23,2	2,75	22 000	26 000	0,031	RNA 6901
	17	25	16	12,1	16,6	1,96	22 000	26 000	0,024
25		20	15,1	22	2,65	22 000	26 000	0,03	NK 17/20

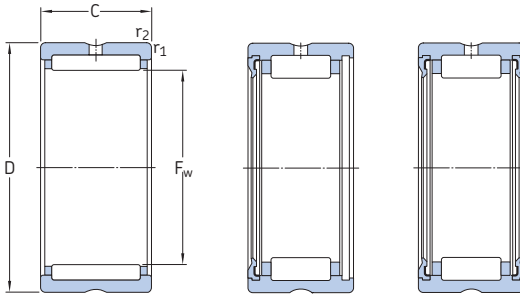


Abmessungen		Anschlussmaße		Passende Dichtringe ¹⁾
F _w	r _{1,2} min.	D _a max.	r _a max.	Kurzzeichen
mm		mm		-
5	0,15	8,8	0,1	G 5x10x2 S
	0,15	8,8	0,1	G 5x10x2 S
6	0,15	10,8	0,1	G 6x12x2 S
	0,15	10,8	0,1	G 6x12x2 S
7	0,3	12	0,3	G 7x14x2
	0,3	12	0,3	G 7x14x2
8	0,3	13	0,3	G/SD 8x15x3
	0,3	13	0,3	G/SD 8x15x3
9	0,3	14	0,3	G 9x16x3
	0,3	14	0,3	G 9x16x3
10	0,3	15	0,3	G/SD 10x17x3
	0,3	15	0,3	G/SD 10x17x3
12	0,3	17	0,3	G/SD 12x19x3
	0,3	17	0,3	G/SD 12x19x3
14	0,3	20	0,3	G/SD 14x22x3
	0,3	20	0,3	-
	0,3	20	0,3	-
	0,3	20	0,3	G/SD 14x22x3
	0,3	20	0,3	G/SD 14x22x3
	0,3	20	0,3	G/SD 14x22x3
15	0,3	21	0,3	G/SD 15x23x3
	0,3	21	0,3	G/SD 15x23x3
16	0,3	22	0,3	G/SD 16x24x3
	0,3	22	0,3	-
	0,3	22	0,3	-
	0,3	22	0,3	G/SD 16x24x3
	0,3	22	0,3	G/SD 16x24x3
	0,3	22	0,3	G/SD 16x24x3
17	0,3	23	0,3	G/SD 17x25x3
	0,3	23	0,3	G/SD 17x25x3

¹⁾ Ausführliche Informationen über die Dichtringe stehen online zur Verfügung unter skf.com/de/products/seals.

6.3 Nadellager aus Wälzgerüststahl mit Borden, ohne Innenring

F_w 18 – 25 mm

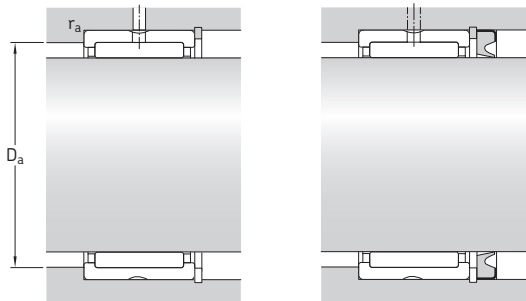


NK(S)
RNA 49
RNA 69

RNA 49 .. RS

RNA 49 ...2RS

Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P _u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen
F _w	D	C	dyn.	stat.		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl		
mm			C	C ₀	kN	min ⁻¹	kg	-	
18	26	16	12,8	17,6	2,12	22 000	24 000	0,025	NK 18/16
	26	20	16,1	23,6	2,85	22 000	24 000	0,031	NK 18/20
19	27	16	13,4	19	2,28	20 000	24 000	0,026	NK 19/16
	27	20	16,5	25,5	3,05	20 000	24 000	0,032	NK 19/20
20	28	13	11,2	15,3	1,83	19 000	22 000	0,022	RNA 4902
	28	13	9,13	12	1,43	-	9 500	0,02	RNA 4902 RS
	28	13	9,13	12	1,43	-	9 500	0,022	RNA 4902.2RS
	28	16	13,2	19,3	2,28	19 000	22 000	0,027	NK 20/16
	28	20	16,5	25,5	3,05	19 000	22 000	0,034	NK 20/20
	28	23	17,2	27	3,35	19 000	22 000	0,04	RNA 6902
	32	20	23,3	27	3,25	18 000	20 000	0,049	NKS 20
	21	29	16	13,8	20,4	2,45	19 000	22 000	0,028
21	29	20	17,2	27	3,35	19 000	22 000	0,035	NK 21/20
22	30	13	11,4	16,3	1,96	18 000	20 000	0,022	RNA 4903
	30	13	9,52	12,9	1,53	-	9 000	0,023	RNA 4903 RS
	30	13	9,52	12,9	1,53	-	9 000	0,023	RNA 4903.2RS
	30	16	14,2	21,6	2,6	18 000	20 000	0,03	NK 22/16
	30	20	17,9	29	3,55	18 000	20 000	0,037	NK 22/20
	30	23	18,7	30,5	3,75	18 000	20 000	0,042	RNA 6903
	35	20	24,6	30	3,65	16 000	19 000	0,062	NKS 22
	24	32	16	15,4	24,5	2,9	16 000	19 000	0,032
24	32	20	19	32,5	4	16 000	19 000	0,04	NK 24/20
24	37	20	26	33,5	4	15 000	17 000	0,066	NKS 24
25	33	16	15,1	24,5	2,9	16 000	18 000	0,033	NK 25/16
	33	20	19	32,5	4	16 000	18 000	0,042	NK 25/20
	37	17	21,6	28	3,35	15 000	17 000	0,052	RNA 4904
	37	17	19,4	22,4	2,65	-	7 500	0,056	RNA 4904 RS
	37	17	19,4	22,4	2,65	-	7 500	0,056	RNA 4904.2RS
	37	30	35,2	53	6,55	15 000	17 000	0,1	RNA 6904
	38	20	27,5	36	4,4	15 000	17 000	0,068	NKS 25

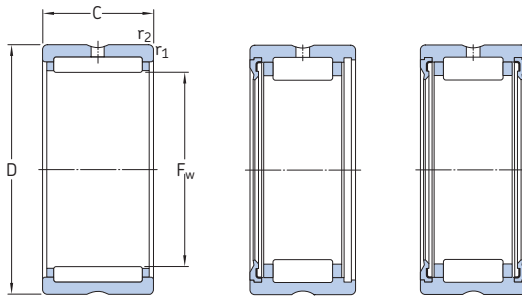


Abmessungen		Anschlussmaße		Passende Dichtringe ¹⁾
F_w	$r_{1,2}$ min.	D_a max.	r_a max.	Kurzzeichen
mm		mm		-
18	0,3	24	0,3	G/SD 18x26x4
	0,3	24	0,3	G/SD 18x26x4
19	0,3	25	0,3	G/SD 19x27x4
	0,3	25	0,3	G/SD 19x27x4
20	0,3	26	0,3	G/SD 20x28x4
	0,3	26	0,3	-
	0,3	26	0,3	-
	0,3	26	0,3	G/SD 20x28x4
	0,3	26	0,3	G/SD 20x28x4
	0,6	28	0,6	CR 20x32x7 HMS5 RG
21	0,3	27	0,3	G 21x29x4
	0,3	27	0,3	G 21x29x4
22	0,3	28	0,3	G/SD 22x30x4
	0,3	28	0,3	-
	0,3	28	0,3	-
	0,3	28	0,3	G/SD 22x30x4
	0,3	28	0,3	G/SD 22x30x4
	0,6	31	0,6	CR 22x35x7 HMS5 RG
24	0,3	30	0,3	G/SD 24x32x4
	0,3	30	0,3	G/SD 24x32x4
	0,6	33	0,6	CR 24x37x7 HMS5 RG
25	0,3	31	0,3	G/SD 25x33x4
	0,3	31	0,3	G/SD 25x33x4
	0,3	35	0,3	CR 25x37x5 HMS5 RG
	0,3	35	0,3	-
	0,3	35	0,3	-
	0,6	35	0,3	CR 25x37x5 HMS5 RG
0,6	34	0,6	CR 25x38x7 HMS5 RG	

¹⁾ Ausführliche Informationen über die Dichtringe stehen online zur Verfügung unter skf.com/de/products/seals.

6.3 Nadellager aus Wälzgerstahl mit Borden, ohne Innenring

F_w 26 – 37 mm

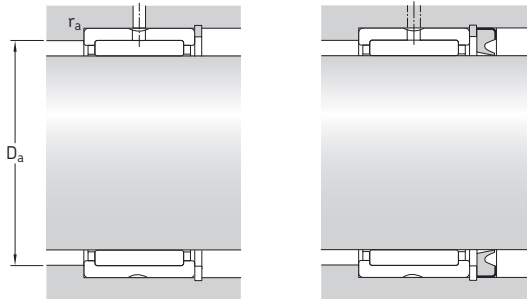


NK(S)
RNA 49
RNA 69

RNA 49 .. RS

RNA 49 ...2RS

Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P _u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen
F _w	D	C	dyn.	stat.		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl		
mm			C	C ₀	kN	min ⁻¹	kg	-	
26	34	16	15,7	26	3,1	15 000	17 000	0,034	NK 26/16
	34	20	19,4	34,5	4,25	15 000	17 000	0,042	NK 26/20
28	37	20	22	36,5	4,55	14 000	16 000	0,052	NK 28/20
	37	30	31,9	60	7,5	14 000	16 000	0,082	NK 28/30
	39	17	23,3	32	3,9	14 000	15 000	0,05	RNA 49/22
	39	30	36,9	57	7,2	14 000	15 000	0,098	RNA 49/22
	42	20	28,6	39	4,75	13 000	15 000	0,084	NKS 28
29	38	20	24,6	42,5	5,2	14 000	15 000	0,05	NK 29/20 TN
	38	30	31,9	60	7,5	14 000	15 000	0,084	NK 29/30
30	40	20	25,1	44	5,5	13 000	15 000	0,061	NK 30/20 TN
	40	30	36,9	72	9	13 000	15 000	0,092	NK 30/30 TN
	42	17	24,2	34,5	4,15	13 000	15 000	0,061	RNA 4905
	42	17	21,6	27,5	3,25	-	6 300	0,06	RNA 4905 RS
	42	17	21,6	27,5	3,25	-	6 300	0,06	RNA 4905.2RS
	42	30	38	62	7,65	13 000	15 000	0,11	RNA 6905
32	45	22	31,9	43	5,3	12 000	14 000	0,1	NKS 30
	42	20	26,4	48	6	12 000	14 000	0,064	NK 32/20 TN
	42	30	34,1	65,5	8,3	12 000	14 000	0,1	NK 32/30
	45	17	25,1	36,5	4,4	12 000	14 000	0,073	RNA 49/28
	45	30	39,6	65,5	8,3	12 000	14 000	0,14	RNA 69/28
35	47	22	34,1	46,5	5,7	12 000	13 000	0,11	NKS 32
	45	20	27,5	52	6,55	11 000	13 000	0,069	NK 35/20 TN
	45	30	40,2	85	10,6	11 000	13 000	0,11	NK 35/30 TN
	47	17	25,5	39	4,65	11 000	13 000	0,069	RNA 4906
	47	17	23,3	32	3,8	-	5 600	0,069	RNA 4906 RS
	47	17	23,3	32	3,8	-	5 600	0,069	RNA 4906.2RS
37	47	30	42,9	75	9,3	11 000	13 000	0,13	RNA 6906
	50	22	35,2	50	6,2	11 000	12 000	0,12	NKS 35
	47	20	25,1	46,5	5,85	11 000	12 000	0,077	NK 37/20
37	47	30	36,9	76,5	9,5	11 000	12 000	0,11	NK 37/30
	52	22	36,9	54	6,55	10 000	12 000	0,12	NKS 37

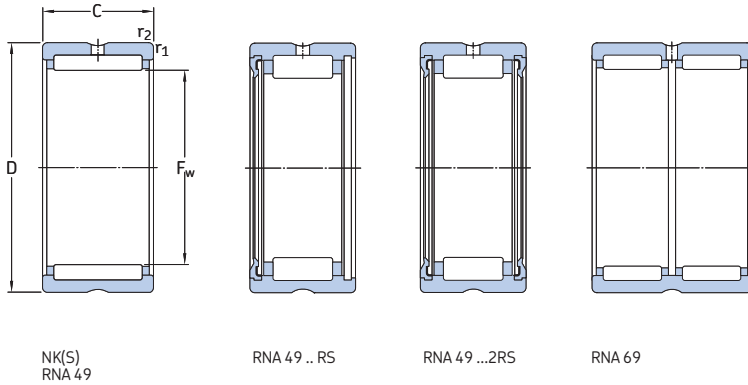


Abmessungen		Anschlussmaße		Passende Dichtringe ¹⁾
F_w	$r_{1,2}$ min.	D_a max.	r_a max.	Kurzzeichen
mm		mm		–
26	0,3	32	0,3	G/SD 26x34x4
	0,3	32	0,3	G/SD 26x34x4
28	0,3	35	0,3	G 28x37x4
	0,3	35	0,3	G 28x37x4
	0,3	37	0,3	–
	0,3	37	0,3	–
	0,6	38	0,6	CR 28x42x7 HMS5 RG
29	0,3	36	0,3	G 29x38x4
	0,3	36	0,3	G 29x38x4
30	0,3	38	0,3	G/SD 30x40x4
	0,3	38	0,3	G/SD 30x40x4
	0,3	40	0,3	CR 30x42x6 HMS5 RG
	0,3	40	0,3	–
	0,3	40	0,3	–
	0,6	41	0,6	CR 30x42x6 HMS5 RG CR 30x45x7 HMS5 RG
32	0,3	40	0,3	G/SD 32x42x4
	0,3	40	0,3	G/SD 32x42x4
	0,3	43	0,3	G 32x45x4
	0,3	43	0,3	G 32x45x4
	0,6	43	0,6	CR 32x47x6 HMS5 RG
35	0,3	43	0,3	G/SD 35x45x4
	0,3	43	0,3	G/SD 35x45x4
	0,3	45	0,3	CR 35x47x6 HMS5 RG
	0,3	45	0,3	–
	0,3	45	0,3	–
	0,6	46	0,6	CR 35x47x6 HMS5 RG CR 35x50x7 HMS5 RG
37	0,3	45	0,3	G/SD 37x47x4
	0,3	45	0,3	G/SD 37x47x4
	0,6	48	0,6	CR 37x52x8 HMS4 R

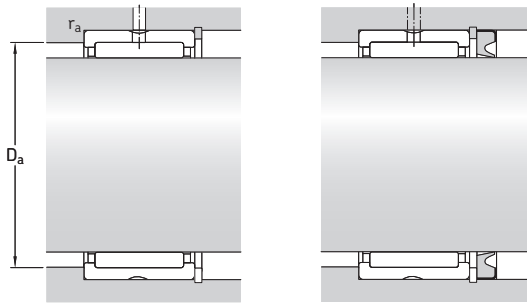
¹⁾ Ausführliche Informationen über die Wellendichtringe stehen online zur Verfügung unter skf.com/de/products/seals.

6.3 Nadellager aus Wälzgerstahl mit Borden, ohne Innenring

F_w 38 – 52 mm



Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P _u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen
F _w	D	C	dyn.	stat.		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl		
mm			C	C ₀	kN		min ⁻¹	kg	-
38	48	20	25,5	49	6,1	11 000	12 000	0,079	NK 38/20
	48	30	37,4	80	10	11 000	12 000	0,12	NK 38/30
40	50	20	29,7	60	7,5	10 000	11 000	0,078	NK 40/20 TN
	50	30	38	83	10,4	10 000	11 000	0,13	NK 40/30
	52	20	30,8	51	6,3	10 000	11 000	0,089	RNA 49/32
	52	36	47,3	90	10,8	10 000	11 000	0,16	RNA 49/32
	55	22	38	57	7,1	9 500	11 000	0,13	NKS 40
42	52	20	27	53	6,55	9 500	11 000	0,086	NK 42/20
	52	30	39,1	86,5	10,8	9 500	11 000	0,13	NK 42/30
	55	20	31,9	54	6,7	9 500	11 000	0,11	RNA 4907
	55	20	27	43	5,3	-	4 800	0,11	RNA 4907 RS
	55	20	27	43	5,3	-	4 800	0,11	RNA 4907.2RS
55	36	48,4	93	11,4	9 500	11 000	0,19	RNA 6907	
43	53	20	27,5	55	6,8	9 500	11 000	0,086	NK 43/20
	53	30	40,2	90	11,2	9 500	11 000	0,13	NK 43/30
	58	22	39,1	61	7,5	9 000	10 000	0,14	NKS 43
45	55	20	31,4	65,5	8,3	9 000	10 000	0,085	NK 45/20 TN
	55	30	45,7	108	13,7	9 000	10 000	0,13	NK 45/30 TN
	60	22	40,2	64	8	8 500	10 000	0,15	NKS 45
47	57	20	29,2	61	7,65	8 500	10 000	0,095	NK 47/20
	57	30	41,8	98	12,5	8 500	10 000	0,14	NK 47/30
48	62	22	42,9	71	8,8	8 000	9 500	0,14	RNA 4908
	62	22	36,9	58,5	7,1	-	4 000	0,15	RNA 4908 RS
	62	22	36,9	58,5	7,1	-	4 000	0,15	RNA 4908.2RS
	62	40	67,1	125	15,3	8 000	9 500	0,26	RNA 6908
50	62	25	42,9	91,5	11,2	8 000	9 000	0,15	NK 50/25 TN
	62	35	58,3	137	17	8 000	9 000	0,21	NK 50/35 TN
	65	22	42,9	72	8,8	8 000	9 000	0,16	NKS 50
52	68	22	45,7	78	9,65	7 500	8 500	0,18	RNA 4909
	68	22	39,1	64	7,8	-	3 800	0,16	RNA 4909 RS
	68	22	39,1	64	7,8	-	3 800	0,16	RNA 4909.2RS
	68	40	70,4	137	17	7 500	8 500	0,34	RNA 6909

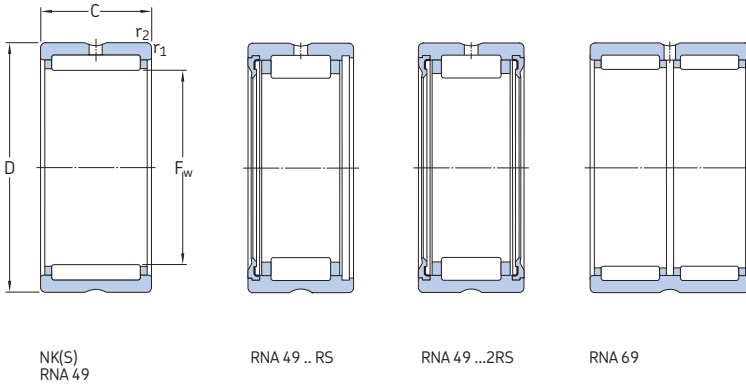


Abmessungen		Anschlussmaße		Passende Dichtringe ¹⁾
F _w	r _{1,2} min.	D _a max.	r _a max.	Kurzzeichen
mm		mm		–
38	0,3	46	0,3	G/SD 38x48x4
	0,3	46	0,3	G/SD 38x48x4
40	0,3	48	0,3	G/SD 40x50x4
	0,3	48	0,3	G/SD 40x50x4
	0,6	48	0,6	G/SD 40x52x5
	0,6	48	0,6	G/SD 40x52x5
	0,6	51	0,6	CR 40x55x7 HMS5 RG
42	0,3	50	0,3	G/SD 42x52x4
	0,3	50	0,3	G/SD 42x52x4
	0,6	51	0,6	CR 42x55x7 HMS5 RG
	0,6	51	0,6	–
	0,6	51	0,6	–
	0,6	51	0,6	CR 42x55x7 HMS5 RG
43	0,3	51	0,3	G 43x53x4
	0,3	51	0,3	G 43x53x4
	0,6	53	0,6	–
45	0,3	53	0,3	G/SD 45x55x4
	0,3	53	0,3	G/SD 45x55x4
	0,6	56	0,6	CR 45x60x7 HMS5 RG
47	0,3	55	0,3	–
	0,3	55	0,3	–
48	0,6	58	0,6	CR 48x62x8 HMS5 RG
	0,6	58	0,6	–
	0,6	58	0,6	–
	0,6	58	0,6	CR 48x62x8 HMS5 RG
50	0,6	58	0,6	G/SD 50x62x5
	0,6	58	0,6	G/SD 50x62x5
	1	60	1	CR 50x65x8 HMS5 RG
52	0,6	64	0,6	CR 52X68X8 HMS5 RG
	0,6	64	0,6	–
	0,6	64	0,6	–
	0,6	64	0,6	CR 52x68x8 HMS5 RG

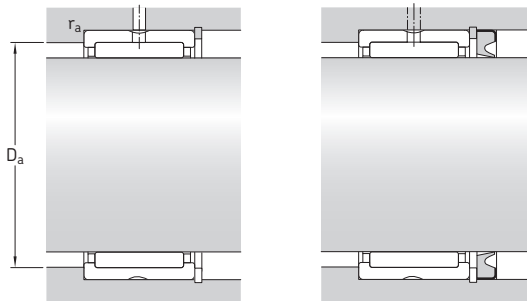
¹⁾ Ausführliche Informationen über die Dichtringe stehen online zur Verfügung unter skf.com/de/products/seals.

6.3 Nadellager aus Wälzgerstahl mit Borden, ohne Innenring

F_w 55 – 75 mm



Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P _u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen
F _w	D	C	dyn.	stat.		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl		
mm			kN	C ₀	kN	min ⁻¹	kg	-	
55	68	25	40,2	88	10,8	7 500	8 500	0,18	NK 55/25
	68	35	52,3	122	15,3	7 500	8 500	0,25	NK 55/35
	72	22	44,6	78	9,8	7 000	8 000	0,22	NKS 55
58	72	22	47,3	85	10,6	7 000	8 000	0,16	RNA 4910
	72	22	40,2	69,5	8,5	-	3 400	0,16	RNA 4910 RS
	72	22	40,2	69,5	8,5	-	3 400	0,16	RNA 4910,2RS
	72	40	73,7	150	18,6	7 000	8 000	0,31	RNA 6910
60	72	25	46,8	110	13,4	6 700	7 500	0,17	NK 60/25 TN
	72	35	55	134	17	6 700	7 500	0,26	NK 60/35
	80	28	62,7	104	13,2	6 300	7 500	0,34	NKS 60
63	80	25	57,2	106	13,2	6 300	7 000	0,26	RNA 4911
	80	45	89,7	190	23,2	6 300	7 000	0,47	RNA 6911
65	78	25	44	104	12,7	6 300	7 000	0,22	NK 65/25
	78	35	58,3	146	18,3	6 300	7 000	0,31	NK 65/35
	85	28	66	114	14,6	6 000	6 700	0,36	NKS 65
68	82	25	44	95	11,8	6 000	6 700	0,24	NK 68/25
	82	35	60,5	146	18,3	6 000	6 700	0,34	NK 68/35
	85	25	60,5	114	14,3	6 000	6 700	0,28	RNA 4912
	85	45	93,5	204	25	6 000	6 700	0,49	RNA 6912
70	85	25	44,6	98	12,2	6 000	6 700	0,26	NK 70/25
	85	35	61,6	150	19	6 000	6 700	0,37	NK 70/35
	90	28	68,2	120	15,3	5 600	6 300	0,38	NKS 70
72	90	25	61,6	120	14,6	5 600	6 300	0,31	RNA 4913
	90	45	95,2	212	26	5 600	6 300	0,58	RNA 6913
73	90	25	52,8	106	13,2	5 600	6 300	0,3	NK 73/25
	90	35	73,7	163	20,4	5 600	6 300	0,43	NK 73/35
75	92	25	53,9	110	13,7	5 300	6 000	0,32	NK 75/25
	92	35	74,8	170	21,2	5 300	6 000	0,45	NK 75/35
	95	28	70,4	132	16,6	5 300	6 000	0,4	NKS 75

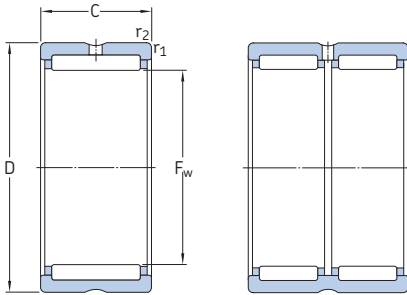


Abmessungen		Anschlussmaße		Passender Dichtring ¹⁾
F _w	r _{1,2} min.	D _a max.	r _a max.	Kurzzeichen
mm		mm		–
55	0,6	64	0,6	CR 55x68x8 HMS5 RG
	0,6	64	0,6	CR 55x68x8 HMS5 RG
	1	67	1	CR 55x72x8 HMS5 RG
58	0,6	68	0,6	CR 58x72x8 HMS5 RG
	0,6	68	0,6	–
	0,6	68	0,6	–
	0,6	68	0,6	CR 58x72x8 HMS5 RG
60	0,6	68	0,6	CR 60x72x8 HMS5 RG
	0,6	68	0,6	CR 60x72x8 HMS5 RG
	1,1	73,5	1	CR 60x80x8 HMS5 RG
63	1	75	1	CR 63x80x8 CRW1 R
	1	75	1	CR 63x80x8 CRW1 R
65	0,6	74	0,6	–
	0,6	74	0,6	–
	1,1	78,5	1	CR 65x85x8 HMS5 RG
68	0,6	78	0,6	–
	0,6	78	0,6	–
	1	80	1	–
	1	80	1	CR 68x85x8 CRW1 R
70	0,6	81	0,6	CR 70x85x8 HMS5 RG
	0,6	81	0,6	CR 70x85x8 HMS5 RG
	1,1	83,5	1	CR 70x90x10 HMS5 RG
72	1	85	1	CR 72x90x10 HMS5 RG
	1	85	1	CR 72x90x10 HMS5 RG
73	1	85	1	–
	1	85	1	–
75	1	87	1	CR 73x92x11.1 CRWH1 R
	1	87	1	CR 73x92x11.1 CRWH1 R
	1,1	88,5	1	CR 75x95x10 HMS5 RG

¹⁾ Ausführliche Informationen über die Dichtringe stehen online zur Verfügung unter skf.com/de/products/seals.

6.3 Nadellager aus Wälzgerstahl mit Borden, ohne Innenring

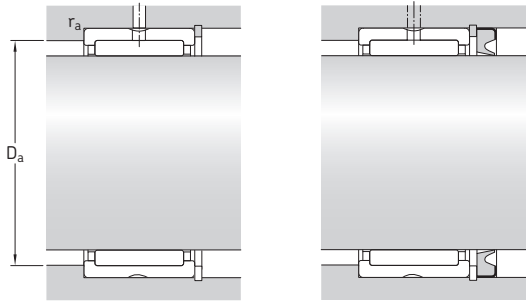
F_w 80 – 130 mm



NK
RNA 48
RNA 49

RNA 69

Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen
F_w	D	C	dyn.	stat.		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl		
mm			C	C_0	kN	kN	min^{-1}	kg	–
80	95	25	56,1	127	15,6	5 000	5 600	0,3	NK 80/25
	95	35	76,5	190	24	5 000	5 600	0,43	NK 80/35
	100	30	84,2	163	20,8	5 000	5 600	0,46	RNA 4914
	100	54	128	285	36	5 000	5 600	0,86	RNA 6914
85	105	25	69,3	132	16,6	4 800	5 300	0,43	NK 85/25
	105	30	84,2	170	21,6	4 800	5 300	0,49	RNA 4915
	105	35	96,8	200	26	4 800	5 300	0,6	NK 85/35
	105	54	130	290	37,5	4 800	5 300	0,94	RNA 6915
90	110	25	72,1	140	18	4 500	5 000	0,45	NK 90/25
	110	30	88	183	23,2	4 500	5 000	0,52	RNA 4916
	110	35	101	216	28	4 500	5 000	0,63	NK 90/35
	110	54	134	315	40	4 500	5 000	0,99	RNA 6916
95	115	26	73,7	146	18,6	4 300	4 800	0,49	NK 95/26
	115	36	105	232	30	4 300	4 800	0,68	NK 95/36
100	120	26	76,5	156	19,6	4 000	4 500	0,52	NK 100/26
	120	35	108	250	31	4 000	4 500	0,66	RNA 4917
	120	36	108	250	31	4 000	4 500	0,72	NK 100/36
	120	63	165	425	53	4 000	4 500	1,2	RNA 6917
105	125	26	78,1	166	20,4	3 800	4 300	0,54	NK 105/26
	125	35	112	265	32,5	3 800	4 300	0,75	RNA 4918
	125	36	112	265	32,5	3 800	4 300	0,71	NK 105/36
	125	63	172	450	55	3 800	4 300	1,35	RNA 6918
110	130	30	96,8	220	27	3 600	4 000	0,65	NK 110/30
	130	35	114	270	33,5	3 600	4 000	0,72	RNA 4919
	130	40	123	305	37,5	3 600	4 000	0,83	NK 110/40
	130	63	172	465	56	3 600	4 000	1,45	RNA 6919
115	140	40	125	280	34	3 400	4 000	1,15	RNA 4920
120	140	30	93,5	232	27	3 400	3 800	0,66	RNA 4822
125	150	40	130	300	35,5	3 200	3 600	1,25	RNA 4922
130	150	30	99	255	29	3 200	3 600	0,73	RNA 4824

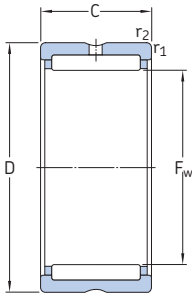


Abmessungen		Anschlussmaße		Passender Dichtring ¹⁾
F_w	$r_{1,2}$ min.	D_a max.	r_a max.	Kurzzeichen
mm		mm		-
80	1	90	1	CR 80x95x10 HMS5 RG
	1	90	1	CR 80x95x10 HMS5 RG
	1	95	1	CR 80x100x10 HMS5 RG
	1	95	1	CR 80x100x10 HMS5 RG
85	1	100	1	CR 85x105x12 HMS5 RG
	1	100	1	CR 85x105x12 HMS5 RG
	1	100	1	CR 85x105x12 HMS5 RG
	1	100	1	CR 85x105x12 HMS5 RG
90	1	105	1	CR 90x110x10 HMS5 RG
	1	105	1	CR 90x110x10 HMS5 RG
	1	105	1	CR 90x110x10 HMS5 RG
	1	105	1	CR 90x110x10 HMS5 RG
95	1	110	1	CR 95x115x12 HMS5 RG
	1	110	1	CR 95x115x12 HMS5 RG
100	1	115	1	CR 100x120x10 HMS5 RG
	1,1	113,5	1	CR 100x120x10 HMS5 RG
	1	115	1	CR 100x120x10 HMS5 RG
	1,1	113,5	1	CR 100x120x10 HMS5 RG
105	1	120	1	CR 105x125x13 HMS4 R
	1,1	118,5	1	CR 105x125x13 HMS4 R
	1	120	1	CR 105x125x13 HMS4 R
	1,1	118,5	1	CR 105x125x13 HMS4 R
110	1,1	123,5	1	CR 110x130x12 HMS5 RG
	1,1	123,5	1	CR 110x130x12 HMS5 RG
	1,1	123,5	1	CR 110x130x12 HMS5 RG
	1,1	123,5	1	CR 110x130x12 HMS5 RG
115	1,1	133,5	1	CR 115x140x12 HMS5 RG
120	1	135	1	CR 120x140x12 HMS5 RG
125	1,1	143,5	1	CR 125x150x12 HMS5 RG
130	1	145	1	CR 130x150x10 CRS41 R

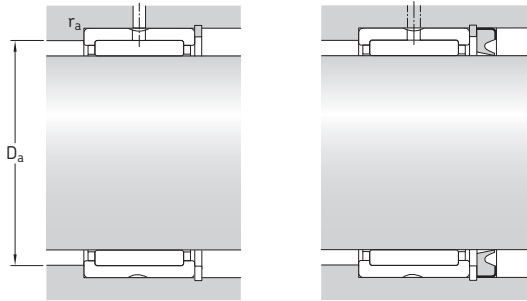
¹⁾ Ausführliche Informationen über die Wellendichtringe stehen online zur Verfügung unter skf.com/de/products/seals.

6.3 Nadellager aus Wälzgerstahl mit Borden, ohne Innenring

F_w 135 – 415 mm



Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen
F_w	D	C	dyn.	stat.		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl		
mm			kN	C_0	kN	min^{-1}	kg	–	
135	165	45	176	405	46,5	3 000	3 400	1,85	RNA 4924
145	165	35	119	325	36,5	2 800	3 200	0,99	RNA 4826
150	180	50	198	480	54	2 600	3 000	2,2	RNA 4926
155	175	35	121	345	37,5	2 600	3 000	0,97	RNA 4828
160	190	50	205	510	57	2 400	2 800	2,35	RNA 4928
165	190	40	147	415	46,5	2 400	2 800	1,6	RNA 4830
175	200	40	157	450	49	2 200	2 600	1,7	RNA 4832
185	215	45	179	520	56	2 200	2 400	2,55	RNA 4834
195	225	45	190	570	60	2 000	2 400	2,7	RNA 4836
210	240	50	220	710	73,5	1 900	2 200	3,2	RNA 4838
220	250	50	224	735	75	1 800	2 000	3,35	RNA 4840
240	270	50	238	815	81,5	1 700	1 900	3,6	RNA 4844
265	300	60	347	1119,999	110	1 500	1 700	5,4	RNA 4848
285	320	60	358	1199,999	114	1 400	1 500	5,8	RNA 4852
305	350	69	429	1319,999	125	1 300	1 400	9,3	RNA 4856
330	380	80	594	1799,999	166	1 100	1 300	12,5	RNA 4860
350	400	80	605	1899,999	170	1 100	1 200	13,5	RNA 4864
370	420	80	616	1959,999	176	1 000	1 200	14	RNA 4868
390	440	80	627	2039,999	180	950	1 100	15	RNA 4872
415	480	100	968	3 000	260	900	1 000	26	RNA 4876

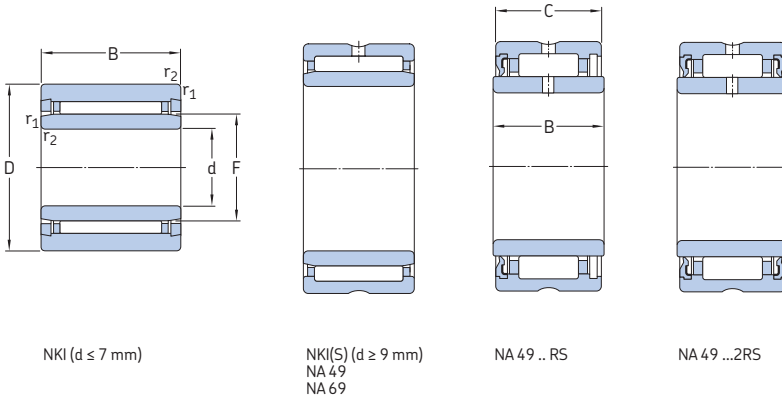


Abmessungen		Anschlussmaße		Passender Dichtring ¹⁾
F_w	$r_{1,2}$ min.	D_a max.	r_a max.	Kurzzeichen
mm		mm		–
135	1,1	158,5	1	CR 135x165x14 HMSA7 R
145	1,1	158,5	1	–
150	1,5	172	1,5	CR 150x180x12 HMS5 RG
155	1,1	168,5	1	–
160	1,5	182	1,5	CR 160x190x15 HMS5 RG
165	1,1	183,5	1	CR 165x190x15 HMS5 RG
175	1,1	193,5	1	CR 175x200x15 HMS5 RG
185	1,1	208,5	1	CR 185x215x15 HMS42 R
195	1,1	218,5	1	–
210	1,5	232	1,5	CR 210x240x15 HMS5 RG
220	1,5	242	1,5	CR 220x250x15 HMS5 RG
240	1,5	262	1,5	CR 240x270x15 HMS5 RG
265	2	291	2	– ²⁾
285	2	311	2	CR 285x320x16 HDS2 R
305	2	341	2	– ²⁾
330	2,1	369	2	– ²⁾
350	2,1	389	2	–
370	2,1	409	2	–
390	2,1	429	2	– ²⁾
415	2,1	469	2	– ²⁾

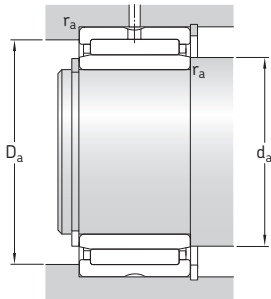
¹⁾ Ausführliche Informationen über die Dichtringe stehen online zur Verfügung unter skf.com/de/products/seals.

²⁾ Passende Wellendichtringe sind beim Technischen SKF Beratungsservice anzufragen.

6.4 Nadellager aus Wälzgerstahl mit Borden und Innenring d 5 – 15 mm



Hauptabmessungen				Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P _u	Drehzahlen Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl	Gewicht	Kurzzeichen
d	D	B	C	dyn.	stat.					
mm				C	C ₀	kN	min ⁻¹	kg	-	
5	15	12	-	3,8	4,25	0,465	32 000	36 000	0,012	NKI 5/12 TN
	15	16	-	5,01	5,85	0,67	32 000	36 000	0,015	NKI 5/16 TN
6	16	12	-	4,4	5,2	0,57	30 000	34 000	0,014	NKI 6/12 TN
	16	16	-	5,72	7,2	0,815	30 000	34 000	0,017	NKI 6/16 TN
7	17	12	-	4,57	5,7	0,63	28 000	32 000	0,014	NKI 7/12 TN
	17	16	-	5,94	8	0,9	28 000	32 000	0,018	NKI 7/16 TN
9	19	12	-	6,71	8,15	0,965	26 000	30 000	0,017	NKI 9/12
	19	16	-	9,13	12	1,43	26 000	30 000	0,022	NKI 9/16
10	22	13	-	8,8	10,4	1,22	24 000	28 000	0,023	NA 4900
	22	14	13	7,37	8,15	0,965	-	12 000	0,025	NA 4900 RS
	22	14	13	7,37	8,15	0,965	-	12 000	0,025	NA 4900.2RS
	22	16	-	10,2	12,5	1,5	24 000	28 000	0,029	NKI 10/16
	22	20	-	12,8	16,6	2	24 000	28 000	0,037	NKI 10/20
12	24	13	-	9,9	12,2	1,46	22 000	26 000	0,026	NA 4901
	24	14	13	8,09	9,65	1,14	-	11 000	0,028	NA 4901 RS
	24	14	13	8,09	9,65	1,14	-	11 000	0,028	NA 4901.2RS
	24	16	-	11,7	15,3	1,8	22 000	26 000	0,033	NKI 12/16
	24	20	-	14,5	20	2,4	22 000	26 000	0,042	NKI 12/20
	24	22	-	16,1	23,2	2,75	22 000	26 000	0,046	NA 6901
15	27	16	-	13,4	19	2,28	20 000	24 000	0,039	NKI 15/16
	27	20	-	16,5	25,5	3,05	20 000	24 000	0,049	NKI 15/20
15	28	13	-	11,2	15,3	1,83	19 000	22 000	0,034	NA 4902
	28	14	13	9,13	12	1,43	-	9 500	0,037	NA 4902 RS
	28	14	13	9,13	12	1,43	-	9 500	0,037	NA 4902.2RS
	28	23	-	17,2	27	3,35	19 000	22 000	0,064	NA 6902
	35	20	-	24,6	30	3,65	16 000	19 000	0,092	NKIS 15



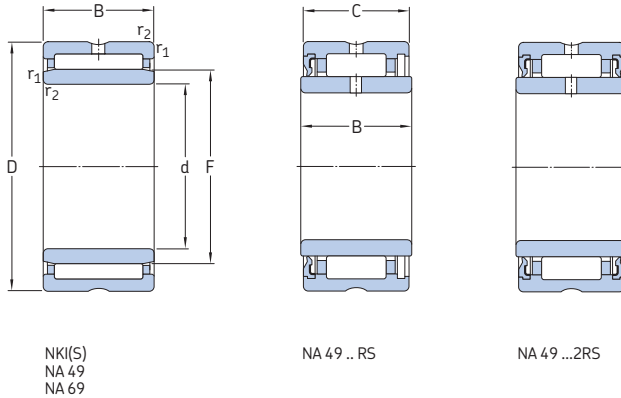
Abmessungen

Anschlussmaße

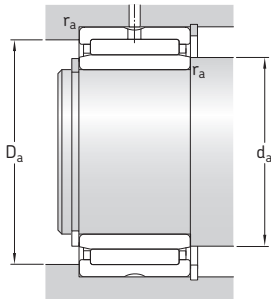
d	F	$r_{1,2}$ min.	s^{-1}	d_a min.	D_a max.	r_a max.
mm				mm		
5	8	0,3	1,5	7	13	0,3
	8	0,3	2	7	13	0,3
6	9	0,3	1,5	8	14	0,3
	9	0,3	2	8	14	0,3
7	10	0,3	1,5	9	15	0,3
	10	0,3	2	9	15	0,3
9	12	0,3	1,5	11	17	0,3
	12	0,3	2	11	17	0,3
10	14	0,3	0,5	12	20	0,3
	14	0,3	0,5	12	20	0,3
	14	0,3	0,5	12	20	0,3
	14	0,3	0,5	12	20	0,3
	14	0,3	0,5	12	20	0,3
12	16	0,3	0,5	14	22	0,3
	16	0,3	0,5	14	22	0,3
	16	0,3	0,5	14	22	0,3
	16	0,3	0,5	14	22	0,3
	16	0,3	0,5	14	22	0,3
	16	0,3	1	14	22	0,3
15	19	0,3	0,5	17	25	0,3
	19	0,3	0,5	17	25	0,3
	20	0,3	0,5	17	26	0,3
	20	0,3	0,5	17	26	0,3
	20	0,3	0,5	17	26	0,3
	20	0,3	1	17	26	0,3
	22	0,6	0,5	19	31	0,6

¹⁾ Zulässige axiale Verschiebung aus der Mittellage.

6.4 Nadellager aus Wälzgerstahl mit Borden und Innering d 17 – 28 mm



Hauptabmessungen				Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl	Gewicht	Kurzzeichen
d	D	B	C	dyn.	stat.					
mm				C	C_0	kN	min^{-1}	kg	-	
17	29	16	-	13,8	20,4	2,45	19 000	22 000	0,042	NKI 17/16
	29	20	-	17,2	27	3,35	19 000	22 000	0,053	NKI 17/20
	30	13	-	11,4	16,3	1,96	18 000	20 000	0,037	NA 4903
	30	14	13	9,52	12,9	1,53	-	9 000	0,04	NA 4903 RS
	30	14	13	9,52	12,9	1,53	-	9 000	0,04	NA 4903.2RS
	30	23	-	18,7	30,5	3,75	18 000	20 000	0,072	NA 6903
	37	20	-	26	33,5	4	15 000	17 000	0,098	NKIS 17
20	32	16	-	15,4	24,5	2,9	16 000	19 000	0,048	NKI 20/16
	32	20	-	19	32,5	4	16 000	19 000	0,06	NKI 20/20
	37	17	-	21,6	28	3,35	15 000	17 000	0,075	NA 4904
	37	18	17	19,4	22,4	2,65	-	7 500	0,08	NA 4904 RS
	37	18	17	19,4	22,4	2,65	-	7 500	0,08	NA 4904.2RS
	37	30	-	35,2	53	6,55	15 000	17 000	0,14	NA 6904
	42	20	-	28,6	39	4,75	13 000	15 000	0,13	NKIS 20
22	34	16	-	15,7	26	3,1	15 000	17 000	0,052	NKI 22/16
	34	20	-	19,4	34,5	4,25	15 000	17 000	0,065	NKI 22/20
	39	17	-	23,3	32	3,9	14 000	15 000	0,08	NA 49/22
	39	30	-	36,9	57	7,2	14 000	15 000	0,15	NA 69/22
25	38	20	-	24,6	42,5	5,2	14 000	15 000	0,08	NKI 25/20 TN
	38	30	-	31,9	60	7,5	14 000	15 000	0,12	NKI 25/30
	42	17	-	24,2	34,5	4,15	13 000	15 000	0,088	NA 4905
	42	18	17	21,6	27,5	3,25	-	6 300	0,09	NA 4905 RS
	42	18	17	21,6	27,5	3,25	-	6 300	0,09	NA 4905.2RS
	42	30	-	38	62	7,65	13 000	15 000	0,16	NA 6905
	47	22	-	34,1	46,5	5,7	12 000	13 000	0,16	NKIS 25
28	42	20	-	26,4	48	6	12 000	14 000	0,092	NKI 28/20 TN
	42	30	-	34,1	65,5	8,3	12 000	14 000	0,14	NKI 28/30
	45	17	-	25,1	36,5	4,4	12 000	14 000	0,098	NA 49/28
	45	30	-	39,6	65,5	8,3	12 000	14 000	0,18	NA 69/28



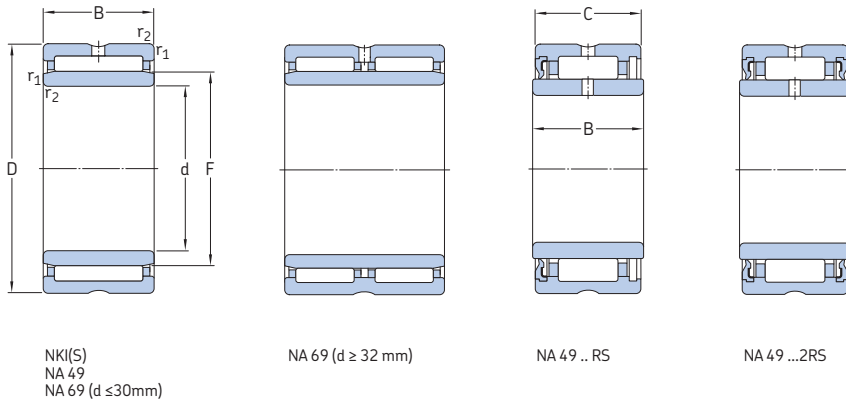
Abmessungen

Anschlussmaße

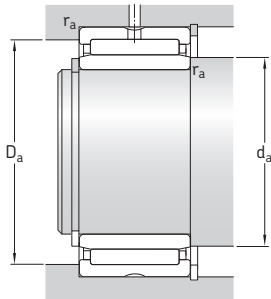
d	F	$r_{1,2}$ min.	s^{-1}	d_a min.	D_a max.	r_a max.
mm				mm		
17	21	0,3	0,5	19	27	0,3
	21	0,3	0,5	19	27	0,3
	22	0,3	0,5	19	28	0,3
	22	0,3	0,5	19	28	0,3
	22	0,3	0,5	19	28	0,3
	22	0,3	1	19	28	0,3
20	24	0,6	0,5	21	33	0,6
	24	0,3	0,5	22	30	0,3
	24	0,3	0,5	22	30	0,3
	25	0,3	0,8	22	35	0,3
	25	0,3	0,5	22	35	0,3
	25	0,3	0,5	22	35	0,3
22	25	0,3	1	22	35	0,3
	28	0,6	0,5	24	38	0,6
	26	0,3	0,5	24	32	0,3
	26	0,3	0,5	24	32	0,3
	28	0,3	0,8	24	37	0,3
	28	0,3	0,5	24	37	0,3
25	29	0,3	1	27	36	0,3
	29	0,3	1,5	27	36	0,3
	30	0,3	0,8	27	40	0,3
	30	0,3	0,5	27	40	0,3
	30	0,3	0,5	27	40	0,3
	30	0,3	1	27	40	0,3
28	32	0,6	1	29	43	0,6
	32	0,3	1	30	40	0,3
	32	0,3	1,5	30	40	0,3
	32	0,3	0,8	30	43	0,3
	32	0,3	1	30	43	0,3
	32	0,3	1	30	43	0,3

¹⁾ Zulässige axiale Verschiebung aus der Mittellage.

6.4 Nadellager aus Wälzgerstahl mit Borden und Innering d 30 – 42 mm



Hauptabmessungen				Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P _u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen
d	D	B	C	dyn.	stat.		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl		
mm				kN	C ₀	kN	min ⁻¹	kg	-	
30	45	20	-	27,5	52	6,55	11 000	13 000	0,11	NKI 30/20 TN
	45	30	-	40,2	85	10,6	11 000	13 000	0,17	NKI 30/30 TN
	47	17	-	25,5	39	4,65	11 000	13 000	0,1	NA 4906
	47	18	17	23,3	32	3,8	-	5 600	0,1	NA 4906 RS
	47	18	17	23,3	32	3,8	-	5 600	0,1	NA 4906.2RS
	47	30	-	42,9	75	9,3	11 000	13 000	0,19	NA 6906
	52	22	-	36,9	54	6,55	10 000	12 000	0,18	NKIS 30
32	47	20	-	25,1	46,5	5,85	11 000	12 000	0,11	NKI 32/20
	47	30	-	36,9	76,5	9,5	11 000	12 000	0,17	NKI 32/30
	52	20	-	30,8	51	6,3	10 000	11 000	0,16	NA 49/32
	52	36	-	47,3	90	10,8	10 000	11 000	0,29	NA 69/32
35	50	20	-	29,7	60	7,5	10 000	11 000	0,12	NKI 35/20 TN
	50	30	-	38	83	10,4	10 000	11 000	0,19	NKI 35/30
	55	20	-	31,9	54	6,7	9 500	11 000	0,17	NA 4907
	55	21	20	27	43	5,3	-	4 800	0,18	NA 4907 RS
	55	21	20	27	43	5,3	-	4 800	0,18	NA 4907.2RS
	55	36	-	48,4	93	11,4	9 500	11 000	0,31	NA 6907
	58	22	-	39,1	61	7,5	9 000	10 000	0,22	NKIS 35
38	53	20	-	27,5	55	6,8	9 500	11 000	0,13	NKI 38/20
	53	30	-	40,2	90	11,2	9 500	11 000	0,21	NKI 38/30
40	55	20	-	31,4	65,5	8,3	9 000	10 000	0,14	NKI 40/20 TN
	55	30	-	45,7	108	13,7	9 000	10 000	0,22	NKI 40/30 TN
	62	22	-	42,9	71	8,8	8 000	9 500	0,23	NA 4908
	62	23	22	36,9	58,5	7,1	-	4 000	0,25	NA 4908 RS
	62	23	22	36,9	58,5	7,1	-	4 000	0,25	NA 4908.2RS
	62	40	-	67,1	125	15,3	8 000	9 500	0,43	NA 6908
	65	22	-	42,9	72	8,8	8 000	9 000	0,28	NKIS 40
42	57	20	-	29,2	61	7,65	8 500	10 000	0,14	NKI 42/20
	57	30	-	41,8	98	12,5	8 500	10 000	0,22	NKI 42/30



Abmessungen

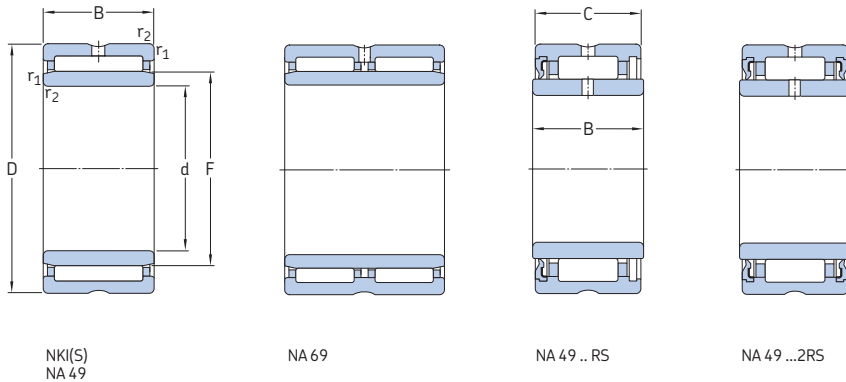
Anschlussmaße

d	F	r _{1,2} min.	s ¹	d _a min.	D _a max.	r _a max.
mm				mm		
30	35	0,3	0,5	32	43	0,3
	35	0,3	1	32	43	0,3
	35	0,3	0,8	32	45	0,3
	35	0,3	0,5	32	45	0,3
	35	0,3	0,5	32	45	0,3
	35	0,3	1	32	45	0,3
32	37	0,6	1	34	48	0,6
	37	0,3	0,5	34	45	0,3
	37	0,3	1	34	45	0,3
	40	0,6	0,8	36	48	0,6
	40	0,6	0,5	36	48	0,6
35	40	0,3	0,5	37	48	0,3
	40	0,3	1	37	48	0,3
	42	0,6	0,8	39	51	0,6
	42	0,6	0,5	39	51	0,6
	42	0,6	0,5	39	51	0,6
	42	0,6	0,5	39	51	0,6
	43	0,6	0,5	39	53	0,6
38	43	0,3	0,5	40	51	0,3
	43	0,3	1	40	51	0,3
40	45	0,3	0,5	42	53	0,3
	45	0,3	1	42	53	0,3
	48	0,6	1	44	58	0,6
	48	0,6	0,5	44	58	0,6
	48	0,6	0,5	44	58	0,6
	48	0,6	0,5	44	58	0,6
	50	1	0,5	45	60	1
42	47	0,3	0,5	44	55	0,3
	47	0,3	1	44	55	0,3

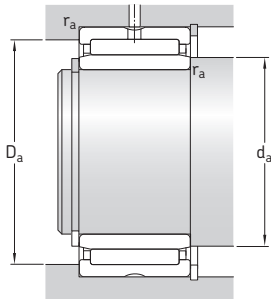
¹⁾ Zulässige axiale Verschiebung aus der Mittellage.

6.4 Nadellager aus Wälzgerstahl mit Borden und Innenring

d 45 – 65 mm



Hauptabmessungen				Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen
d	D	B	C	dyn.	stat.		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl		
mm				kN		kN	min^{-1}		kg	-
45	62	25	-	42,9	91,5	11,2	8 000	9 000	0,22	NKI 45/25 TN
	62	35	-	58,3	137	17	8 000	9 000	0,31	NKI 45/35 TN
	68	22	-	45,7	78	9,65	7 500	8 500	0,27	NA 4909
	68	22	22	39,1	64	7,8	-	3 800	0,27	NA 4909 RS
	68	23	22	39,1	64	7,8	-	3 800	0,29	NA 4909.2RS
	68	40	-	70,4	137	17	7 500	8 500	0,5	NA 6909
50	72	22	-	44,6	78	9,8	7 000	8 000	0,34	NKIS 45
	68	25	-	40,2	88	10,8	7 500	8 500	0,26	NKI 50/25
	68	35	-	52,3	122	15,3	7 500	8 500	0,36	NKI 50/35
	72	22	-	47,3	85	10,6	7 000	8 000	0,27	NA 4910
	72	23	22	40,2	69,5	8,5	-	3 400	0,3	NA 4910 RS
	72	23	22	40,2	69,5	8,5	-	3 400	0,3	NA 4910.2RS
55	72	40	-	73,7	150	18,6	7 000	8 000	0,52	NA 6910
	80	28	-	62,7	104	13,2	6 300	7 500	0,52	NKIS 50
	72	25	-	46,8	110	13,4	6 700	7 500	0,26	NKI 55/25 TN
	72	35	-	55	134	17	6 700	7 500	0,36	NKI 55/35
	80	25	-	57,2	106	13,2	6 300	7 000	0,39	NA 4911
60	80	45	-	89,7	190	23,2	6 300	7 000	0,78	NA 6911
	85	28	-	66	114	14,6	6 000	6 700	0,56	NKIS 55
	82	25	-	44	95	11,8	6 000	6 700	0,39	NKI 60/25
	82	35	-	60,5	146	18,3	6 000	6 700	0,55	NKI 60/35
	85	25	-	60,5	114	14,3	6 000	6 700	0,43	NA 4912
65	85	45	-	93,5	204	25	6 000	6 700	0,81	NA 6912
	90	28	-	68,2	120	15,3	5 600	6 300	0,56	NKIS 60
	90	25	-	61,6	120	14,6	5 600	6 300	0,46	NA 4913
	90	25	-	52,8	106	13,2	5 600	6 300	0,46	NKI 65/25
65	90	35	-	73,7	163	20,4	5 600	6 300	0,66	NKI 65/35
	90	45	-	95,2	212	26	5 600	6 300	0,83	NA 6913
	95	28	-	70,4	132	16,6	5 300	6 000	0,64	NKIS 65



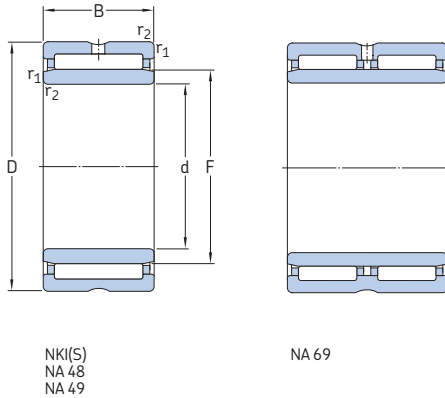
Abmessungen

Anschlussmaße

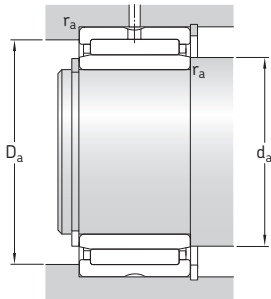
d	F	$r_{1,2}$ min.	s^{-1}	d_a min.	D_a max.	r_a max.
mm				mm		
45	50	0,6	1,5	49	58	0,6
	50	0,6	2	49	58	0,6
	52	0,6	1	49	64	0,6
	52	0,6	0,5	49	64	0,6
	52	0,6	0,5	49	64	0,6
	52	0,6	0,5	49	64	0,6
50	55	1	0,5	50	67	1
	55	0,6	1,5	54	64	0,6
		0,6	2	54	64	0,6
	58	0,6	1	54	68	0,6
	58	0,6	0,5	54	68	0,6
	58	0,6	0,5	54	68	0,6
60	1,1	2	56,5	73,5	1	
55	60	0,6	1,5	59	68	0,6
	60	0,6	2	59	68	0,6
	63	1	1,5	60	75	1
	63	1	1,5	60	75	1
	65	1,1	2	61,5	78,5	1
60	68	0,6	1	64	78	0,6
	68	0,6	1	64	78	0,6
	68	1	1,5	65	80	1
	68	1	1,5	65	80	1
	70	1,1	2	66,5	83,5	1
65	72	1	1,5	70	85	1
	73	1	1	70	85	1
	73	1	1	70	85	1
	72	1	1,5	70	85	1
	75	1,1	2	71,5	88,5	1

¹⁾ Zulässige axiale Verschiebung aus der Mittellage.

6.4 Nadellager aus Wälzgerstahl mit Borden und Innenring d 70 – 110 mm



Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl	Gewicht	Kurzzeichen
d	D	B	dyn.	stat. C_0					
mm			kN		kN	min^{-1}	kg	-	
70	95	25	56,1	127	15,6	5 000	5 600	0,51	NKI 70/25
	95	35	76,5	190	24	5 000	5 600	0,72	NKI 70/35
	100	30	84,2	163	20,8	5 000	5 600	0,73	NA 4914
	100	54	128	285	36	5 000	5 600	1,35	NA 6914
75	105	25	69,3	132	16,6	4 800	5 300	0,64	NKI 75/25
	105	30	84,2	170	21,6	4 800	5 300	0,78	NA 4915
	105	35	96,8	200	26	4 800	5 300	0,91	NKI 75/35
	105	54	130	290	37,5	4 800	5 300	1,45	NA 6915
80	110	25	72,1	140	18	4 500	5 000	0,68	NKI 80/25
	110	30	88	183	23,2	4 500	5 000	0,88	NA 4916
	110	35	101	216	28	4 500	5 000	0,96	NKI 80/35
	110	54	134	315	40	4 500	5 000	1,5	NA 6916
85	115	26	73,7	146	18,6	4 300	4 800	0,74	NKI 85/26
	115	36	105	232	30	4 300	4 800	1,05	NKI 85/36
	120	35	108	250	31	4 000	4 500	1,25	NA 4917
	120	63	165	425	53	4 000	4 500	2,2	NA 6917
90	120	26	76,5	156	19,6	4 000	4 500	0,78	NKI 90/26
	120	36	108	250	31	4 000	4 500	1,1	NKI 90/36
	125	35	112	265	32,5	3 800	4 300	1,3	NA 4918
	125	63	172	450	55	3 800	4 300	2,3	NA 6918
95	125	26	78,1	166	20,4	3 800	4 300	0,82	NKI 95/26
	125	36	112	265	32,5	3 800	4 300	1,15	NKI 95/36
	130	35	114	270	33,5	3 600	4 000	1,35	NA 4919
	130	63	172	465	56	3 600	4 000	2,5	NA 6919
100	130	30	96,8	220	27	3 600	4 000	0,99	NKI 100/30
	130	40	123	305	37,5	3 600	4 000	1,35	NKI 100/40
	140	40	125	280	34	3 400	4 000	1,9	NA 4920
110	140	30	93,5	232	27	3 400	3 800	1,1	NA 4822
	150	40	130	300	35,5	3 200	3 600	2,05	NA 4922



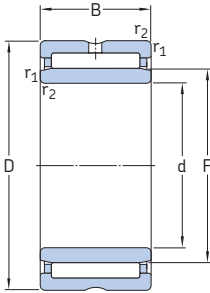
Abmessungen

Anschlussmaße

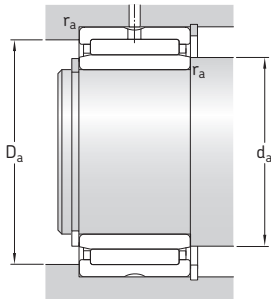
d	F	r _{1,2} min.	s ¹	d _a min.	D _a max.	r _a max.
mm				mm		
70	80	1	0,8	75	90	1
	80	1	0,8	75	90	1
	80	1	1,5	75	95	1
	80	1	1	75	95	1
75	85	1	1	80	100	1
	85	1	1,5	80	100	1
	85	1	1	80	100	1
	85	1	1	80	100	1
80	90	1	1	85	105	1
	90	1	1,5	85	105	1
	90	1	1	85	105	1
	90	1	1	85	105	1
85	95	1	1,5	90	110	1
	95	1	1,5	90	110	1
	100	1,1	1	91,5	113,5	1
	100	1,1	1	91,5	113,5	1
90	100	1	1,5	95	115	1
	100	1	1,5	95	115	1
	105	1,1	1	96,5	118,5	1
	105	1,1	1	96,5	118,5	1
95	105	1	1,5	100	120	1
	105	1	1,5	100	120	1
	110	1,1	1	101,5	123,5	1
	110	1,1	1	101,5	123,5	1
100	110	1,1	1,5	106,5	123,5	1
	110	1,1	2	106,5	123,5	1
	115	1,1	2	106,5	133,5	1
110	120	1	0,8	115	135	1
	125	1,1	2	116,5	143,5	1

¹⁾ Zulässige axiale Verschiebung aus der Mittellage.

6.4 Nadellager aus Wälzgerstahl mit Borden und Innenring d 120 – 380 mm



Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen
d	D	B	dyn.	stat.		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl		
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–
120	150	30	99	255	29	3 200	3 600	1,15	NA 4824
	165	45	176	405	46,5	3 000	3 400	2,85	NA 4924
130	165	35	119	325	36,5	2 800	3 200	1,8	NA 4826
	180	50	198	480	54	2 600	3 000	3,9	NA 4926
140	175	35	121	345	37,5	2 600	3 000	1,9	NA 4828
	190	50	205	510	57	2 400	2 800	4,15	NA 4928
150	190	40	147	415	46,5	2 400	2 800	2,7	NA 4830
160	200	40	157	450	49	2 200	2 600	2,85	NA 4832
170	215	45	179	520	56	2 200	2 400	3,95	NA 4834
180	225	45	190	570	60	2 000	2 400	4,2	NA 4836
190	240	50	220	710	73,5	1 900	2 200	5,55	NA 4838
200	250	50	224	735	75	1 800	2 000	5,8	NA 4840
220	270	50	238	815	81,5	1 700	1 900	6,35	NA 4844
240	300	60	347	1 120	110	1 500	1 700	9,9	NA 4848
260	320	60	358	1 200	114	1 400	1 500	10,5	NA 4852
280	350	69	429	1 320	125	1 300	1 400	15,5	NA 4856
300	380	80	594	1 800	166	1 100	1 300	22	NA 4860
320	400	80	605	1 900	170	1 100	1 200	23	NA 4864
340	420	80	616	1 960	176	1 000	1 200	24	NA 4868
360	440	80	627	2 040	180	950	1 100	25,5	NA 4872
380	480	100	968	3 000	260	900	1 000	42,5	NA 4876



Abmessungen

Anschlussmaße

d	F	$r_{1,2}$ min.	s^{-1}	d_a min.	D_a max.	r_a max.
---	---	-------------------	----------	---------------	---------------	---------------

mm

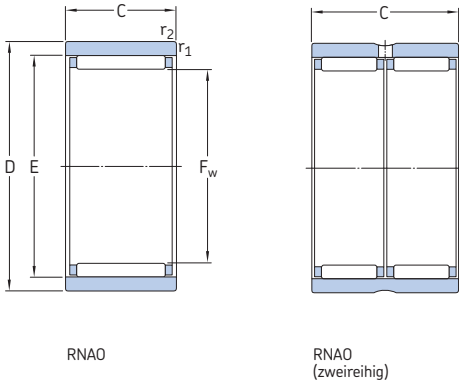
mm

120	130	1	0,8	125	145	1
	135	1,1	2	126,5	158,5	1
130	145	1,1	1	136,5	158,5	1
	150	1,5	1,5	138	172	1,5
140	155	1,1	1	146,5	168,5	1
	160	1,5	1,5	148	182	1,5
150	165	1,1	1,5	156,5	183,5	1
160	175	1,1	1,5	166,5	193,5	1
170	185	1,1	1,5	176,5	208,5	1
180	195	1,1	1,5	186,5	218,5	1
190	210	1,5	1,5	198	232	1,5
200	220	1,5	1,5	208	242	1,5
220	240	1,5	1,5	228	262	1,5
240	265	2	2	249	291	2
260	285	2	2	269	311	2
280	305	2	2,5	289	341	2
300	330	2,1	2	311	369	2
320	350	2,1	2	331	389	2
340	370	2,1	2	351	409	2
360	390	2,1	2	371	429	2
380	415	2,1	2	391	469	2

¹⁾ Zulässige axiale Verschiebung aus der Mittellage.

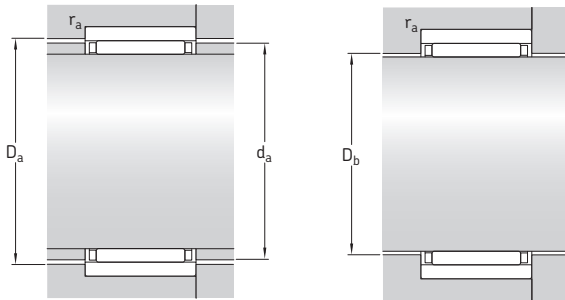
6.5 Nadellager aus Wälzlerstahl ohne Borde und ohne Innenring

F_w 5 – 30 mm



Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl	Gewicht	Kurzzeichen
F_w	D	C	dyn. C	stat. C_0					
mm			kN		kN	min^{-1}	kg	-	
5	10	8	2,29	2	0,212	36 000	40 000	0,003	RNAO 5x10x8 TN
6	13	8	2,55	2,36	0,25	34 000	38 000	0,006	RNAO 6x13x8 TN
7	14	8	2,81	2,75	0,29	32 000	36 000	0,006	RNAO 7x14x8 TN
8	15	10	3,8	4,25	0,465	32 000	36 000	0,008	RNAO 8x15x10 TN
10	17	10	4,57	5,7	0,63	28 000	32 000	0,01	RNAO 10x17x10 TN
12	22	12	9,52	10	1,18	26 000	30 000	0,019	RNAO 12x22x12 TN
15	23	13	8,25	11,2	1,29	24 000	28 000	0,02	RNAO 15x23x13
16	24	13	8,58	12	1,37	24 000	26 000	0,021	RNAO 16x24x13
	28	12	11	12,5	1,5	22 000	26 000	0,032	RNAO 16x28x12
17	25	13	10,1	14,6	1,73	22 000	26 000	0,022	RNAO 17x25x13
18	30	24	20,9	30	3,6	20 000	24 000	0,069	RNAO 18x30x24 ¹⁾
20	28	13	9,52	14,6	1,66	20 000	22 000	0,025	RNAO 20x28x13
	28	26	16,1	29	3,35	20 000	22 000	0,05	RNAO 20x28x26 ¹⁾
	32	12	12,8	16,3	1,96	19 000	22 000	0,038	RNAO 20x32x12
22	30	13	10,1	16,3	1,86	18 000	20 000	0,027	RNAO 22x30x13
	35	16	19,4	25,5	3,05	17 000	19 000	0,059	RNAO 22x35x16
25	35	17	14,2	26,5	3,1	16 000	18 000	0,053	RNAO 25x35x17
	35	26	18,7	37,5	4,3	16 000	18 000	0,076	RNAO 25x35x26 ¹⁾
	37	16	20,1	28	3,35	15 000	17 000	0,06	RNAO 25x37x16
30	40	17	18,7	34	4,05	13 000	15 000	0,06	RNAO 30x40x17
	42	16	22	33,5	4	13 000	15 000	0,059	RNAO 30x42x16
	42	32	38	67	8	13 000	15 000	0,14	RNAO 30x42x32 ¹⁾

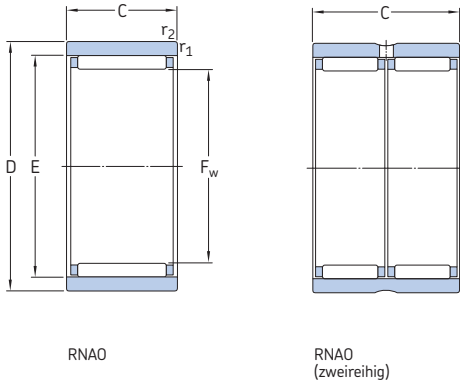
¹⁾ Zweireihig, Außenring mit einer Schmierbohrung und einer Umfangsnut.



Abmessungen			Anschlussmaße			
F _w	E	r _{1,2} min.	d _a	D _a	D _b	r _a max.
mm			mm			
5	8	0,15	7,7	8,3	5,3	0,1
6	9	0,3	8,7	9,3	6,3	0,3
7	10	0,3	9,7	10,3	7,3	0,3
8	11	0,3	10,7	11,3	8,3	0,3
10	13	0,3	12,7	13,3	10,3	0,3
12	18	0,3	17,6	18,3	12,3	0,3
15	19	0,3	18,6	19,3	15,4	0,3
16	20	0,3	19,6	20,3	16,4	0,3
	22	0,3	21,6	22,3	16,4	0,3
17	21	0,3	20,6	21,3	17,4	0,3
18	24	0,3	23,6	24,5	18,4	0,3
20	24	0,3	23,6	24,3	20,4	0,3
	24	0,3	23,6	24,3	20,4	0,3
	26	0,3	25,6	26,5	20,4	0,3
22	26	0,3	25,6	26,3	22,4	0,3
	29	0,3	28,4	29,5	22,4	0,3
25	29	0,3	28,4	29,5	25,6	0,3
	29	0,3	28,4	29,5	25,6	0,3
	32	0,3	31,4	32,5	25,6	0,3
30	35	0,3	34,4	35,5	30,6	0,3
	37	0,3	36,4	37,5	30,6	0,3
	37	0,3	36,4	37,5	30,6	0,3

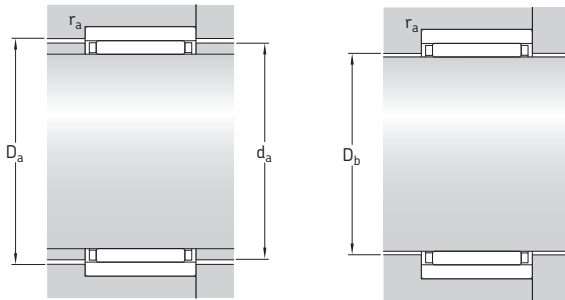
6.5 Nadellager aus Wälzlerstahl ohne Borde, ohne Innenring

F_w 35 – 100 mm



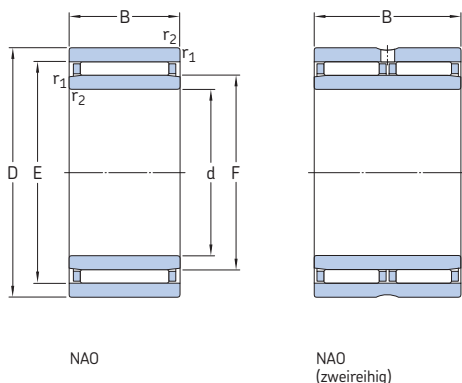
F_w	Hauptabmessungen		Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen
	D	C	dyn.	stat.		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl		
mm			kN	C_0	kN	min^{-1}	kg	-	
35	45	13	15,4	28	3,25	12 000	13 000	0,059	RNAO 35x45x13
	45	17	19,8	39	4,65	12 000	13 000	0,069	RNAO 35x45x17
	45	26	26,4	56	6,55	12 000	13 000	0,091	RNAO 35x45x26 ¹⁾
	47	16	23,3	37,5	4,5	11 000	13 000	0,078	RNAO 35x47x16
	47	18	26,4	44	5,3	11 000	13 000	0,076	RNAO 35x47x18
	47	32	40,2	75	9	11 000	13 000	0,16	RNAO 35x47x32 ¹⁾
40	50	17	20,5	41,5	5	10 000	12 000	0,074	RNAO 40x50x17
	50	34	35,2	83	10	10 000	12 000	0,15	RNAO 40x50x34 ¹⁾
	55	20	31,4	57	6,95	10 000	11 000	0,15	RNAO 40x55x20
	55	40	59,4	118	14,6	10 000	11 000	0,28	RNAO 40x55x40 ¹⁾
45	55	17	21,6	46,5	5,6	9 000	10 000	0,083	RNAO 45x55x17
	62	40	64,4	137	16,6	9 000	10 000	0,38	RNAO 45x62x40 ¹⁾
50	62	20	25,5	60	7,2	8 500	9 500	0,14	RNAO 50x62x20
	65	20	34,1	62	7,65	8 000	9 000	0,17	RNAO 50x65x20
	65	40	58,3	125	15,3	8 000	9 000	0,36	RNAO 50x65x40 ¹⁾
55	68	20	27	67	8,15	7 500	8 500	0,17	RNAO 55x68x20
	78	20	41,8	86,5	10,6	6 700	7 500	0,26	RNAO 60x78x20
60	78	40	72,1	173	21,2	6 700	7 500	0,44	RNAO 60x78x40 ¹⁾
	85	30	53,9	125	15,6	6 300	7 000	0,46	RNAO 65x85x30
70	90	30	57,2	137	17	6 000	6 700	0,5	RNAO 70x90x30
80	100	30	68,2	176	22	5 000	6 000	0,58	RNAO 80x100x30
90	105	26	58,3	150	18,6	4 500	5 300	0,37	RNAO 90x105x26
	110	30	64,4	173	21,6	4 500	5 300	0,61	RNAO 90x110x30
100	120	30	67,1	190	23,6	4 000	4 800	0,69	RNAO 100x120x30

¹⁾ Zweireihig und eine Umfangsnut mit einem Schmierloch im Außenring.



Abmessungen			Anschlussmaße			
F _w	E	r _{1,2} min.	d _a	D _a	D _b	r _a max.
mm			mm			
35	40	0,3	39,4	40,5	35,6	0,3
	40	0,3	39,4	40,5	35,6	0,3
	40	0,3	39,4	40,5	35,6	0,3
	42	0,3	41,4	42,5	35,6	0,3
	42	0,3	41,4	42,5	35,6	0,3
40	45	0,3	44,4	45,5	40,6	0,3
	45	0,3	44,4	45,5	40,6	0,3
	47	0,3	46,2	47,5	40,6	0,3
45	48	0,3	47,2	47,5	40,6	0,3
	50	0,3	49,2	50,5	45,6	0,3
50	53	0,3	52,2	53,5	45,6	0,3
	55	0,3	54,2	55,8	50,6	0,3
	58	0,3	57,2	58,5	50,6	0,3
55	58	0,6	57,2	58,5	50,6	0,6
	60	0,6	59,2	60,8	55,8	0,6
60	68	1	67,2	68,8	60,8	1
	68	1	67,2	68,8	60,8	1
65	73	1	72,2	73,8	66	1
70	78	1	77,2	78,8	71	1
80	88	1	87,2	89	81	1
90	98	1	97,2	99	91	1
	98	1	97,2	99	91	1
100	108	1	107,2	109	101	1

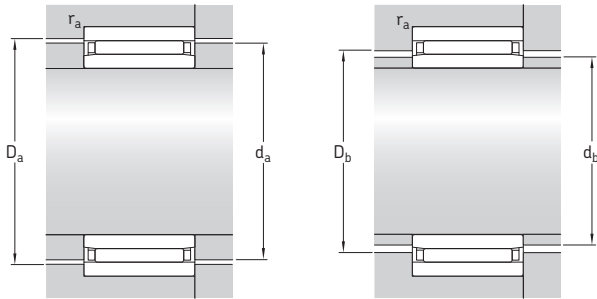
6.6 Nadellager aus Wälzgerstahl ohne Borde mit Innenring d 6 – 90 mm



Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen
d	D	B	dyn.	stat.		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl		
mm			kN	C_0	kN	min^{-1}	kg	-	
6	17	10	4,57	5,7	0,63	28 000	32 000	0,014	NAO 6x17x10 TN ¹⁾
9	22	12	9,52	10	1,18	26 000	30 000	0,024	NAO 9x22x12 TN
12	24 28	13 12	8,58 11	12 12,5	1,37 1,5	24 000 22 000	26 000 26 000	0,03 0,04	NAO 12x24x13 NAO 12x28x12 ¹⁾
15	28 32	13 12	9,52 12,8	14,6 16,3	1,66 1,96	20 000 19 000	22 000 22 000	0,029 0,047	NAO 15x28x13 NAO 15x32x12 ²⁾
17	30 35	13 16	10,1 19,4	16,3 25,5	1,86 3,05	18 000 17 000	20 000 19 000	0,042 0,078	NAO 17x30x13 NAO 17x35x16
20	35 37	17 16	14,2 20,1	26,5 28	3,1 3,35	16 000 15 000	18 000 17 000	0,076 0,082	NAO 20x35x17 NAO 20x37x16
25	40 42 42	17 16 32	18,7 22 38	34 33,5 67	4,05 4 8	13 000 13 000 13 000	15 000 15 000 15 000	0,088 0,086 0,17	NAO 25x40x17 NAO 25x42x16 ¹⁾ NAO 25x42x32 ²⁾
30	45 45 47 47	17 26 16 18	19,8 26,4 23,3 26,4	39 56 37,5 44	4,65 6,55 4,5 5,3	12 000 12 000 11 000 11 000	13 000 13 000 13 000 13 000	0,1 0,16 0,11 0,12	NAO 30x45x17 NAO 30x45x26 ²⁾ NAO 30x47x16 NAO 30x47x18
35	50 55	17 20	20,5 31,4	41,5 57	5 6,95	10 000 10 000	12 000 11 000	0,11 0,19	NAO 35x50x17 NAO 35x55x20
40	55	17	21,6	46,5	5,6	9 000	10 000	0,13	NAO 40x55x17
50	68	20	27	67	8,15	7 500	8 500	0,23	NAO 50x68x20 ¹⁾
70	100	30	68,2	176	22	5 000	6 000	0,85	NAO 70x100x30
80	110	30	64,4	173	21,6	4 500	5 300	0,92	NAO 80x110x30
90	120	30	67,1	190	23,6	4 000	4 800	1,05	NAO 90x120x30

¹⁾ Mit einem Schmierloch im Innenring.

²⁾ Zweireihig und eine Umfangsnut mit einem Schmierloch im Außenring



Abmessungen

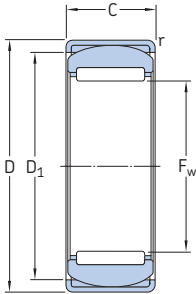
Anschlussmaße

d	E	F	$r_{1,2}$ min.	s^{-1}	d_a	d_b	D_a	D_b	r_a max.
mm					mm				
6	13	10	0,3	0,5	12,7	9,7	13,3	10,3	0,3
9	18	12	0,3	0,5	17,6	11,7	18,3	12,3	0,3
12	20	16	0,3	0,5	19,6	15,7	20,3	16,4	0,3
	22	16	0,3	0,5	21,6	15,7	22,3	16,4	0,3
15	24	20	0,3	0,5	23,6	19,7	24,3	20,4	0,3
	26	20	0,3	0,5	25,6	19,7	26,5	20,4	0,3
17	26	22	0,3	0,5	25,6	21,5	26,3	22,4	0,3
	29	22	0,3	0,5	28,4	21,5	29,5	22,4	0,3
20	29	25	0,3	0,5	28,4	24,5	29,5	25,6	0,3
	32	25	0,3	0,5	31,4	24,5	32,5	25,6	0,3
25	35	30	0,3	0,8	34,4	29,5	35,5	30,6	0,3
	37	30	0,3	0,8	36,4	29,5	37,5	30,6	0,3
	37	30	0,3	0,8	36,4	29,5	37,5	30,6	0,3
30	40	35	0,3	0,8	39,4	34,5	40,5	35,6	0,3
	40	35	0,3	0,8	39,4	34,5	40,5	35,6	0,3
	42	35	0,3	0,8	41,4	34,5	42,5	35,6	0,3
	42	35	0,3	0,8	41,4	34,5	42,5	35,6	0,3
35	45	40	0,3	0,8	44,4	39,5	45,5	40,6	0,3
	47	40	0,3	0,8	46,2	39,5	47,5	40,6	0,3
40	50	45	0,3	0,8	49,2	44,5	50,5	45,6	0,3
50	60	55	0,6	1	59,2	54,5	60,8	55,8	0,6
70	88	80	1	1	87,2	79,3	89	81	1
80	98	90	1	1	97,2	89,3	99	91	1
90	108	100	1	1	107,2	99,3	109	101	1

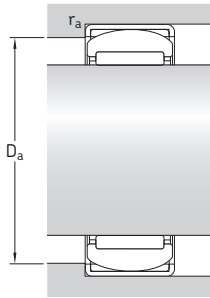
¹⁾ Zulässige axiale Verschiebung aus der Mittellage

6.7 Einstell-Nadellager, ohne Innenring

F_w 15 – 45 mm



Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen
F_w	D	C	dyn.	stat.		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl		
mm	mm	mm	C	C_0	kN	min^{-1}	kg	-	
15	28	12	7,37	9,15	1,08	24 000	28 000	0,032	RPNA 15/28
18	32	16	12,8	17,6	2,12	22 000	24 000	0,052	RPNA 18/32
20	35	16	13,2	19,3	2,28	19 000	22 000	0,062	RPNA 20/35
25	42	20	19	32,5	4	16 000	18 000	0,11	RPNA 25/42
28	44	20	22	36,5	4,55	14 000	16 000	0,11	RPNA 28/44
30	47	20	22,9	38	4,8	13 000	15 000	0,13	RPNA 30/47
35	52	20	24,6	45	5,6	11 000	13 000	0,13	RPNA 35/52
40	55	20	26,4	51	6,3	10 000	11 000	0,14	RPNA 40/55
45	62	20	27,5	57	7,1	9 000	10 000	0,18	RPNA 45/62

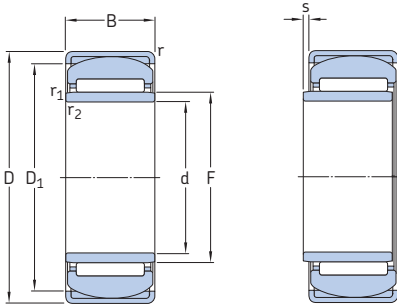


Abmessungen

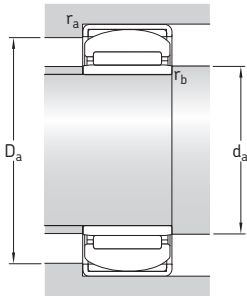
Anschlussmaße

F_w	D_1	r min.	D_a min.	D_a max.	r_a max.
mm			mm		
15	24,5	0,8	23,5	24,5	0,8
18	27	0,8	26	27	0,8
20	30,5	0,8	29,5	30,5	0,8
25	36,5	0,8	35	37	0,8
28	38,5	0,8	37,5	39	0,8
30	42	0,8	41	42	0,8
35	47,5	0,8	46,5	47,5	0,8
40	50,5	0,8	49,5	50,5	0,8
45	58	0,8	57	58	0,8

6.8 Einstell-Nadellager mit einem Innenring d 12 – 40 mm



Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen
d	D	B	dyn.	stat.		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl		
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–
12	28	12	7,37	9,15	1,08	24 000	28 000	0,037	PNA 12/28
15	32	16	12,8	17,6	2,12	22 000	24 000	0,062	PNA 15/32
17	35	16	13,2	19,3	2,28	19 000	22 000	0,073	PNA 17/35
20	42	20	19	32,5	4	16 000	18 000	0,14	PNA 20/42
22	44	20	22	36,5	4,55	14 000	16 000	0,15	PNA 22/44
25	47	20	22,9	38	4,8	13 000	15 000	0,16	PNA 25/47
30	52	20	24,6	45	5,6	11 000	13 000	0,18	PNA 30/52
35	55	20	26,4	51	6,3	10 000	11 000	0,18	PNA 35/55
40	62	20	27,5	57	7,1	9 000	10 000	0,23	PNA 40/62



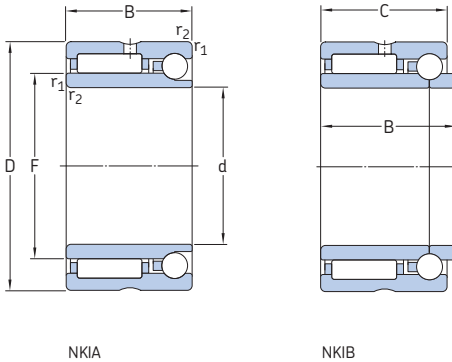
Abmessungen

Anschlussmaße

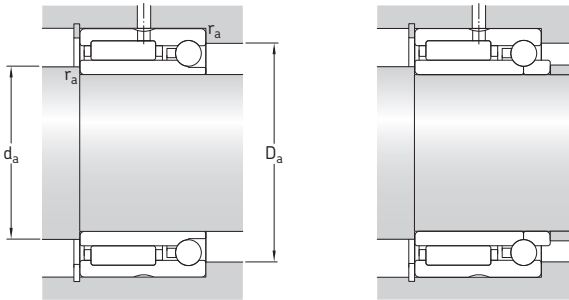
d	F	D ₁	r min.	r _{1,2} min.	s ¹	d _a min.	D _a min.	D _a max.	r _a max.	r _b max.
mm						mm				
12	15	24,5	0,8	0,3	0,5	14	23,5	24,5	0,8	0,3
15	18	27	0,8	0,3	0,5	17	26	27	0,8	0,3
17	20	30,5	0,8	0,3	0,5	19	29,5	30,5	0,8	0,3
20	25	36,5	0,8	0,3	0,5	22	35	37	0,8	0,3
22	28	38,5	0,8	0,3	0,5	24	37,5	39	0,8	0,3
25	30	42	0,8	0,3	0,5	25	41	42	0,8	0,3
30	35	47,5	0,8	0,3	0,5	32	46,5	47,5	0,8	0,3
35	40	50,5	0,8	0,3	0,5	37	49,5	50,5	0,8	0,3
40	45	58	0,8	0,3	0,5	42	57	58	0,8	0,3

¹⁾ Zulässige axiale Verlagerung der Ausgangsstellung eines Rings gegenüber dem anderen Ring.

6.9 Nadel-Schrägkugellager d 12 – 55 mm



Hauptabmessungen				Tragzahlen		axial		Ermüdungs- grenzbelastung		Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen
d	D	B	C	radial dyn. C	stat. C ₀	dyn. C	stat. C ₀	radial P _u	axial P _u	Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl	kg	-
mm				kN				kN	kN	min ⁻¹			
12	24	16	-	8,09	9,65	2,07	1,92	1,14	0,083	22 000	26 000	0,04	NKIA 5901
	24	17,5	16	8,09	9,65	2,07	1,92	1,14	0,083	22 000	26 000	0,043	NKIB 5901
15	28	18	-	11,2	15,3	2,27	2,37	1,83	0,099	19 000	22 000	0,05	NKIA 5902
	28	20	18	11,2	15,3	2,27	2,37	1,83	0,099	19 000	22 000	0,052	NKIB 5902
17	30	18	-	11,4	16,3	2,24	2,74	1,96	0,116	18 000	20 000	0,056	NKIA 5903
	30	20	18	11,4	16,3	2,24	2,74	1,96	0,116	18 000	20 000	0,058	NKIB 5903
20	37	23	-	21,6	28	3,79	4,21	3,35	0,176	15 000	17 000	0,1	NKIA 5904
	37	25	23	21,6	28	3,79	4,21	3,35	0,176	15 000	17 000	0,11	NKIB 5904
22	39	23	-	23,3	32	4,14	4,93	3,9	0,205	14 000	15 000	0,12	NKIA 59/22
	39	25	23	23,3	32	4,14	4,93	3,9	0,205	14 000	15 000	0,12	NKIB 59/22
25	42	23	-	24,2	34,5	4,24	5,26	4,15	0,224	13 000	15 000	0,13	NKIA 5905
	42	25	23	24,2	34,5	4,24	5,26	4,15	0,224	13 000	15 000	0,13	NKIB 5905
30	47	23	-	25,5	39	4,54	6,32	4,65	0,268	11 000	13 000	0,15	NKIA 5906
	47	25	23	25,5	39	4,54	6,32	4,65	0,268	11 000	13 000	0,15	NKIB 5906
35	55	27	-	31,9	54	5,83	8,42	6,7	0,355	9 500	11 000	0,24	NKIA 5907
	55	30	27	31,9	54	5,83	8,42	6,7	0,355	9 500	11 000	0,25	NKIB 5907
40	62	30	-	42,9	71	7,17	10,9	8,8	0,467	8 000	9 500	0,32	NKIA 5908
	62	34	30	42,9	71	7,17	10,9	8,8	0,467	8 000	9 500	0,32	NKIB 5908
45	68	30	-	45,7	78	7,47	12	9,65	0,513	7 500	8 500	0,38	NKIA 5909
	68	34	30	45,7	78	7,47	12	9,65	0,513	7 500	8 500	0,38	NKIB 5909
50	72	30	-	47,3	85	7,74	13,7	10,6	0,579	7 000	8 000	0,38	NKIA 5910
	72	34	30	47,3	85	7,74	13,7	10,6	0,579	7 000	8 000	0,39	NKIB 5910
55	80	34	-	57,2	106	9,27	16,7	13,2	0,697	6 300	7 000	0,55	NKIA 5911
	80	38	34	57,2	106	9,27	16,7	13,2	0,697	6 300	7 000	0,56	NKIB 5911

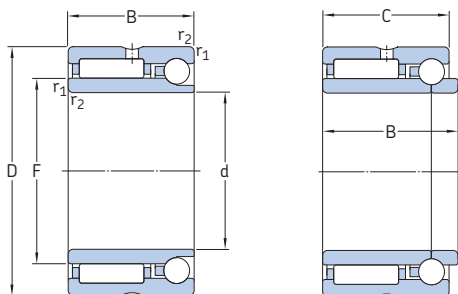


Abmessungen

Anschlussmaße

d	F	r _{1,2} min.	d _a min.	D _a max.	r _a max.
mm					
12	16	0,3	14	22	0,3
	16	0,3	14	22	0,3
15	20	0,3	17	26	0,3
	20	0,3	17	26	0,3
17	22	0,3	19	28	0,3
	22	0,3	19	28	0,3
20	25	0,3	22	35	0,3
	25	0,3	22	35	0,3
22	28	0,3	24	37	0,3
	28	0,3	24	37	0,3
25	30	0,3	27	40	0,3
	30	0,3	27	40	0,3
30	35	0,3	32	45	0,3
	35	0,3	32	45	0,3
35	42	0,6	39	51	0,6
	42	0,6	39	51	0,6
40	48	0,6	44	58	0,6
	48	0,6	44	58	0,6
45	52	0,6	49	64	0,6
	52	0,6	49	64	0,6
50	58	0,6	54	68	0,6
	58	0,6	54	68	0,6
55	63	1	60	75	1
	63	1	60	75	1

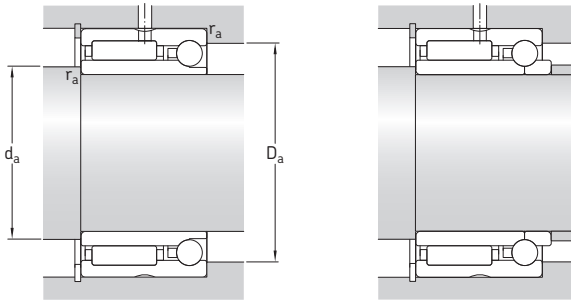
6.9 Nadel-Schrägkugellager d 60 – 70 mm



NKIA

NKIB

Hauptabmessungen				Tragzahlen		axial dyn. C	stat. C ₀	Ermüdungs- grenzbelastung		Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen
d	D	B	C	radial dyn. C	stat. C ₀			radial P _u	axial P _u	Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl		
mm				kN				kN	kN	min ⁻¹		kg	-
60	85	34	-	60,5	114	9,58	18	14,3	0,77	6 000	6 700	0,59	NKIA 5912
	85	38	34	60,5	114	9,58	18	14,3	0,77	6 000	6 700	0,6	NKIB 5912
65	90	34	-	61,6	120	9,96	19,2	14,6	0,816	5 600	6 300	0,64	NKIA 5913
	90	38	34	61,6	120	9,96	19,2	14,6	0,816	5 600	6 300	0,64	NKIB 5913
70	100	40	-	84,2	163	13,2	25	20,8	1,05	5 000	5 600	0,98	NKIA 5914
	100	45	40	84,2	163	13,2	25	20,8	1,05	5 000	5 600	0,99	NKIB 5914



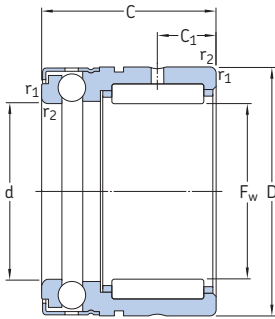
Abmessungen

Anschlussmaße

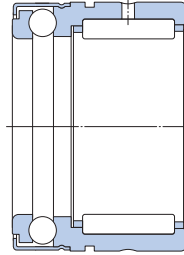
d	F	r _{1,2} min.	d _a min.	D _a max.	r _a max.
mm					
60	68	1	65	80	1
	68	1	65	80	1
65	72	1	70	85	1
	72	1	70	85	1
70	80	1	75	95	1
	80	1	75	95	1

6.10 Nadel-Axialkugellager, vollkugelig

F_w 7 – 35 mm



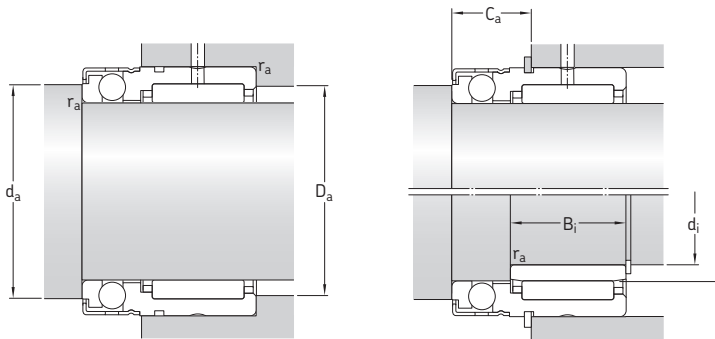
NX



NX..Z

Haupt- abmessungen	Tragzahlen						Ermüdungs- grenzbelastung		Min.- Last- faktor A	Drehzahlen Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl	Gewicht	Kurzzeichen
	F _w	D	C	radial dyn. C	stat. C ₀	axial dyn. C	stat. C ₀	radial P _u					
mm	kN						kN	kN	-	min ⁻¹	kg	-	
7	14	18	2,81	2,75	3,45	5	0,29	0,186	0,13	10 000	11 000	0,014	NX 7 TN ¹⁾
	14	18	2,81	2,75	3,45	5	0,29	0,186	0,13	10 000	6 000	0,014	NX 7 ZTN ¹⁾
10	19	18	4,95	4,55	5,07	8,5	0,53	0,31	0,38	8 500	9 500	0,025	NX 10
	19	18	4,95	4,55	5,07	8,5	0,53	0,31	0,38	8 500	5 600	0,025	NX 10 Z
12	21	18	5,39	5,2	5,27	9,65	0,61	0,355	0,48	8 000	9 000	0,028	NX 12
	21	18	5,39	5,2	5,27	9,65	0,61	0,355	0,48	8 000	5 300	0,028	NX 12 Z
15	24	28	11	14	6,18	12,2	1,66	0,45	0,77	7 500	8 500	0,048	NX 15
	24	28	11	14	6,18	12,2	1,66	0,45	0,77	7 500	5 300	0,048	NX 15 Z
17	26	28	12,1	16,6	6,37	13,4	1,96	0,5	0,93	7 000	8 500	0,053	NX 17
	26	28	12,1	16,6	6,37	13,4	1,96	0,5	0,93	7 000	5 000	0,053	NX 17 Z
20	30	28	13,2	19,3	7,8	17,3	2,28	0,64	1,6	6 300	7 500	0,068	NX 20
	30	28	13,2	19,3	7,8	17,3	2,28	0,64	1,6	6 300	4 500	0,068	NX 20 Z
25	37	30	15,1	24,5	12,4	28,5	2,9	1,06	4,2	5 600	6 300	0,12	NX 25
	37	30	15,1	24,5	12,4	28,5	2,9	1,06	4,2	5 600	3 800	0,12	NX 25 Z
30	42	30	22,9	38	12,7	32,5	4,8	1,2	5,5	5 300	6 000	0,13	NX 30
	42	30	22,9	38	12,7	32,5	4,8	1,2	5,5	5 300	3 600	0,13	NX 30 Z
35	47	30	24,6	45	13,5	38	5,6	1,4	7,5	5 000	5 600	0,16	NX 35
	47	30	24,6	45	13,5	38	5,6	1,4	7,5	5 000	3 400	0,16	NX 35 Z

¹⁾ Lager mit eingesetztem Verschlussring.

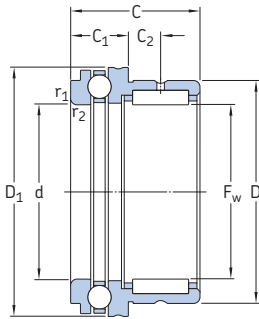


Abmessungen				Anschlussmaße				Passender Innenring ¹⁾				Passender Sicherungsring ²⁾
F _w	C ₁	d	r _{1,2} min.	d _a min.	D _a max.	C _a	r _a max.	d _i	F	B _i	Kurzzeichen	Kurzzeichen
mm				mm				mm				-
7	4,7	7	0,3	9,6	12	10	0,3	-	-	-	-	SW 14
	4,7	7	0,3	9,6	12	10	0,3	-	-	-	-	SW 14
10	4,7	10	0,3	14,6	17	10	0,3	6	10	10	IR 6x10x10 IS1	SW 19
	4,7	10	0,3	14,6	17	10	0,3	6	10	10	IR 6x10x10 IS1	SW 19
12	4,7	12	0,3	16,6	19	10	0,3	8	12	10	IR 8x12x10 IS1	SW 21
	4,7	12	0,3	16,6	19	10	0,3	8	12	10	IR 8x12x10 IS1	SW 21
15	8	15	0,3	19	22	12,2	0,3	12	15	16	IR 12x15 x16	SW 24
	8	15	0,3	19	22	12,2	0,3	12	15	16	IR 12x15 x16	SW 24
17	8	17	0,3	21	24	12,2	0,3	14	17	17	IR 14x17 x17	SW 26
	8	17	0,3	21	24	12,2	0,3	14	17	17	IR 14x17 x17	SW 26
20	8	20	0,3	25	28	12,2	0,3	17	20	16	IR 17x20 x16	SW 30
	8	20	0,3	25	28	12,2	0,3	17	20	16	IR 17x20 x16	SW 30
25	8	25	0,3	31,6	35	14,2	0,3	20	25	16	IR 20x25x16 IS1	SW 37
	8	25	0,3	31,6	35	14,2	0,3	20	25	16	IR 20x25x16 IS1	SW 37
30	10	30	0,3	36,5	40	14,2	0,3	25	30	20	IR 25x30 x20	SW 42
	10	30	0,3	36,5	40	14,2	0,3	25	30	20	IR 25x30 x20	SW 42
35	10	35	0,3	40,5	45	14,2	0,3	30	35	20	IR 30x35 x20	SW 47
	10	35	0,3	40,5	45	14,2	0,3	30	35	20	IR 30x35 x20	SW 47

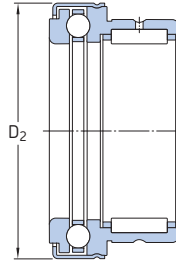
¹⁾ Ausführliche Informationen über die Innenringe enthält der Abschnitt *Nadellager-Innenringe* (→ Seite 691).

²⁾ Sicherungsringe nach DIN 471:1981 gehören nicht zum SKF Liefersortiment.

6.11 Nadel-Axialkugellager F_w 10 – 70 mm



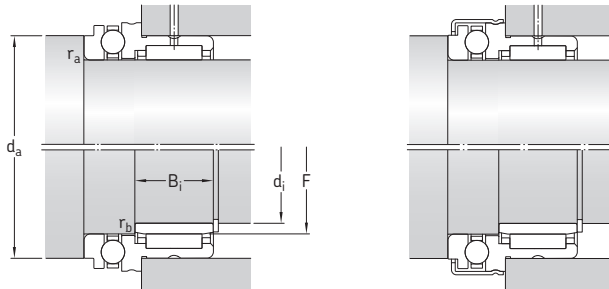
NKX



NKX...Z

Haupt- abmessungen	Tragzahlen		axial dyn. C	stat. C ₀	Ermüdungs- grenzbelastung		Min.- Last- faktor A	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen		
	F _w	D			radial dyn. C	stat. C ₀		P _u	axial P _u			Refe- renz- drehzahl	Grenz- drehzahl
mm		kN		kN		kN		min ⁻¹		kg			
10	19	23	5,94	8	9,95	15,3	0,9	0,56	1,2	9 500	13 000	0,034	NKX 10 TN ¹⁾ NKX 10 ZTN ¹⁾
	19	23	5,94	8	9,95	15,3	0,9	0,56	1,2	9 500	8 000	0,036	
12	21	23	9,13	12	10,4	16,6	1,43	0,62	1,4	9 000	13 000	0,038	NKX 12 NKX 12 Z
	21	23	9,13	12	10,4	16,6	1,43	0,62	1,4	9 000	7 500	0,04	
15	24	23	11	14	10,6	18,3	1,66	0,67	1,7	8 500	12 000	0,044	NKX 15 NKX 15 Z
	24	23	11	14	10,6	18,3	1,66	0,67	1,7	8 500	7 000	0,047	
17	26	25	12,1	16,6	10,8	19,6	1,96	0,735	2	8 500	12 000	0,053	NKX 17 NKX 17 Z
	26	25	12,1	16,6	10,8	19,6	1,96	0,735	2	8 500	7 000	0,055	
20	30	30	16,5	25,5	14,3	27	3,05	1	3,8	7 500	10 000	0,083	NKX 20 NKX 20 Z
	30	30	16,5	25,5	14,3	27	3,05	1	3,8	7 500	6 000	0,09	
25	37	30	19	32,5	19,5	40,5	4	1,5	8,5	6 300	9 000	0,13	NKX 25 NKX 25 Z
	37	30	19	32,5	19,5	40,5	4	1,5	8,5	6 300	5 500	0,13	
30	42	30	22,9	38	20,3	45,5	4,8	1,7	10	6 000	8 500	0,14	NKX 30 NKX 30 Z
	42	30	22,9	38	20,3	45,5	4,8	1,7	10	6 000	5 000	0,15	
35	47	30	24,6	45	21,2	51	5,6	1,9	13	5 600	7 500	0,16	NKX 35 NKX 35 Z
	47	30	24,6	45	21,2	51	5,6	1,9	13	5 600	4 500	0,17	
40	52	32	26,4	51	27	68	6,3	2,55	24	5 000	7 000	0,2	NKX 40 NKX 40 Z
	52	32	26,4	51	27	68	6,3	2,55	24	5 000	4 000	0,21	
45	58	32	27,5	57	28,1	75	7,1	2,8	29	4 500	6 300	0,25	NKX 45 NKX 45 Z
	58	32	27,5	57	28,1	75	7,1	2,8	29	4 500	3 800	0,27	
50	62	35	38	78	28,6	81,5	9,65	3,05	34	4 300	6 300	0,28	NKX 50 NKX 50 Z
	62	35	38	78	28,6	81,5	9,65	3,05	34	4 300	3 600	0,3	
60	72	40	41,8	96,5	41,6	122	11,8	4,55	77	3 600	5 000	0,36	NKX 60 NKX 60 Z
	72	40	41,8	96,5	41,6	122	11,8	4,55	77	3 600	3 000	0,38	
70	85	40	44,6	98	43,6	137	12,2	5,1	97	3 400	4 500	0,5	NKX 70 NKX 70 Z
	85	40	44,6	98	43,6	137	12,2	5,1	97	3 400	2 700	0,52	

¹⁾ Lager mit eingesetztem Verschlussring.

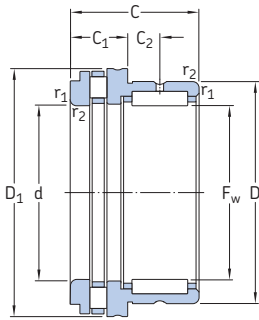


Abmessungen							Anschlussmaße			Passender Innenring ¹⁾ Abmessungen			Kurzzeichen
F _w	C ₁	C ₂	d	D ₁	D ₂	r _{1,2} min.	d _a min.	r _a max.	r _b max.	d _i	F	B _i	
mm							mm			mm			-
10	9	6,5	10	24,1	-	0,3	19,7	0,3	0,3	7	10	16	IR 7x10x16
	9	6,5	10	-	25,2	0,3	19,7	0,3	0,3	7	10	16	IR 7x10x16
12	9	6,5	12	26,1	-	0,3	21,7	0,3	0,3	9	12	16	IR 9x12x16
	9	6,5	12	-	27,2	0,3	21,7	0,3	0,3	9	12	16	IR 9x12x16
15	9	6,5	15	28,1	-	0,3	23,7	0,3	0,3	12	15	16	IR 12x15x16
	9	6,5	15	-	29,2	0,3	23,7	0,3	0,3	12	15	16	IR 12x15x16
17	9	8	17	30,1	-	0,3	25,7	0,3	0,3	14	17	17	IR 14x17x17
	9	8	17	-	31,2	0,3	25,7	0,3	0,3	14	17	17	IR 14x17x17
20	10	10,5	20	35,1	-	0,3	30,7	0,3	0,3	17	20	20	IR 17x20x20
	10	10,5	20	-	36,2	0,3	30,7	0,3	0,3	17	20	20	IR 17x20x20
25	11	9,5	25	42,1	-	0,6	37,7	0,6	0,3	20	25	20	IR 20x25x20
	11	9,5	25	-	43,2	0,6	37,7	0,6	0,3	20	25	20	IR 20x25x20
30	11	9,5	30	47,1	-	0,6	42,7	0,6	0,3	25	30	20	IR 25x30x20
	11	9,5	30	-	48,2	0,6	42,7	0,6	0,3	25	30	20	IR 25x30x20
35	12	9	35	52,1	-	0,6	47,7	0,6	0,3	30	35	20	IR 30x35x20
	12	9	35	-	53,2	0,6	47,7	0,6	0,3	30	35	20	IR 30x35x20
40	13	10	40	60,1	-	0,6	55,7	0,6	0,3	35	40	20	IR 35x40x20
	13	10	40	-	61,2	0,6	55,7	0,6	0,3	35	40	20	IR 35x40x20
45	14	9	45	65,2	-	0,6	60,5	0,6	0,3	40	45	20	IR 40x45x20
	14	9	45	-	66,5	0,6	60,5	0,6	0,3	40	45	20	IR 40x45x20
50	14	10	50	70,2	-	0,6	65,5	0,6	0,6	45	50	25	IR 45x50x25
	14	10	50	-	71,5	0,6	65,5	0,6	0,6	45	50	25	IR 45x50x25
60	17	12	60	85,2	-	1	80,5	1	1	50	60	25	IR 50x60x25
	17	12	60	-	86,5	1	80,5	1	1	50	60	25	IR 50x60x25
70	18	11	70	95,2	-	1	90,5	1	1	60	70	25	IR 60x70x25
	18	11	70	-	96,5	1	90,5	1	1	60	70	25	IR 60x70x25

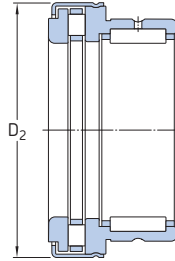
¹⁾ Ausführliche Informationen über die Innenringe enthält der Abschnitt *Nadellager-Innenringe* (→ Seite 691).

6.12 Nadel-Axial-Zylinderrollenlager

F_w 15 – 50 mm

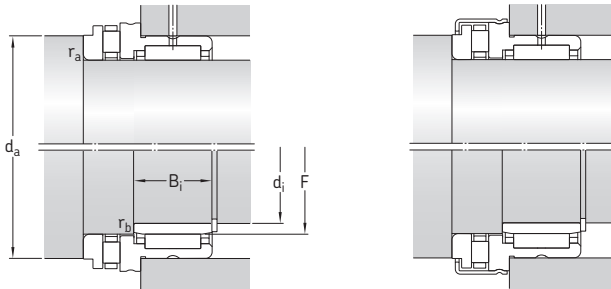


NKXR



Reihe NKXR ..Z

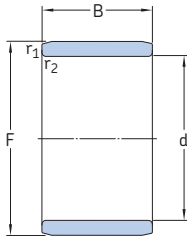
Hauptabmessungen			Tragzahlen				Ermüdungsgrenzbelastung		Min.-Lastfaktor	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen
F _w	D	C	radial dyn. C	stat. C ₀	axial dyn. C	stat. C ₀	radial P _u	axial P _u	A	Referenzdrehzahl	Grenzdrehzahl	kg	-
mm			kN				kN	kN	-	min ⁻¹		kg	-
15	24	23	11	14	11,2	27	1,66	2,45	0,058	4 300	8 500	0,042	NKXR 15
	24	23	11	14	11,2	27	1,66	2,45	0,058	4 300	8 500	0,045	NKXR 15 Z
17	26	25	12,1	16,6	12,2	31,5	1,96	2,85	0,079	4 300	8 500	0,05	NKXR 17
	26	25	12,1	16,6	12,2	31,5	1,96	2,85	0,079	4 300	8 500	0,053	NKXR 17 Z
20	30	30	16,5	25,5	18,6	48	3,05	4,65	0,18	3 800	7 500	0,08	NKXR 20
	30	30	16,5	25,5	18,6	48	3,05	4,65	0,18	3 800	7 500	0,084	NKXR 20 Z
25	37	30	19	32,5	25	69,5	4	6,8	0,39	3 200	6 300	0,12	NKXR 25
	37	30	19	32,5	25	69,5	4	6,8	0,39	3 200	6 300	0,13	NKXR 25 Z
30	42	30	22,9	38	27	78	4,8	7,65	0,49	3 000	6 000	0,14	NKXR 30
	42	30	22,9	38	27	78	4,8	7,65	0,49	3 000	6 000	0,14	NKXR 30 Z
35	47	30	24,6	45	29	93	5,6	9,15	0,69	2 800	5 600	0,16	NKXR 35
	47	30	24,6	45	29	93	5,6	9,15	0,69	2 800	5 600	0,17	NKXR 35 Z
40	52	32	26,4	51	43	137	6,3	13,7	1,5	2 400	5 000	0,2	NKXR 40
	52	32	26,4	51	43	137	6,3	13,7	1,5	2 400	5 000	0,21	NKXR 40 Z
45	58	32	27,5	57	45	153	7,1	15,3	1,85	2 200	4 500	0,24	NKXR 45
	58	32	27,5	57	45	153	7,1	15,3	1,85	2 200	4 500	0,26	NKXR 45 Z
50	62	35	38	78	47,5	166	9,65	16,6	2,2	2 200	4 300	0,27	NKXR 50
	62	35	38	78	47,5	166	9,65	16,6	2,2	2 200	4 300	0,29	NKXR 50 Z



Abmessungen							Anschlussmaße			Passender Innenring ¹⁾ Abmessungen			Kurzzeichen
F _w	C ₁	C ₂	d	D ₁	D ₂	r _{1,2} min.	d _a min.	r _a max.	r _b max.	d _i	F	B _i	
mm							mm			mm			-
15	9	6,5	15	28,1	-	0,3	23,7	0,3	0,3	12	15	16	IR 12x15x16
	9	6,5	15	-	29,2	0,3	23,7	0,3	0,3	12	15	16	IR 12x15x16
17	9	8	17	30,1	-	0,3	25,7	0,3	0,3	14	17	17	IR 14x17x17
	9	8	17	-	31,2	0,3	25,7	0,3	0,3	14	17	17	IR 14x17x17
20	10	10,5	20	35,1	-	0,3	30,7	0,3	0,3	17	20	20	IR 17x20x20
	10	10,5	20	-	36,2	0,3	30,7	0,3	0,3	17	20	20	IR 17x20x20
25	11	9,5	25	42,1	-	0,6	37,7	0,6	0,3	20	25	20	IR 20x25x20
	11	9,5	25	-	43,2	0,6	37,7	0,6	0,3	20	25	20	IR 20x25x20
30	11	9,5	30	47,1	-	0,6	42,7	0,6	0,3	25	30	20	IR 25x30x20
	11	9,5	30	-	48,2	0,6	42,7	0,6	0,3	25	30	20	IR 25x30x20
35	12	9	35	52,1	-	0,6	47,7	0,6	0,3	30	35	20	IR 30x35x20
	12	9	35	-	53,2	0,6	47,7	0,6	0,3	30	35	20	IR 30x35x20
40	13	10	40	60,1	-	0,6	55,7	0,6	0,3	35	40	20	IR 35x40x20
	13	10	40	-	61,2	0,6	55,7	0,6	0,3	35	40	20	IR 35x40x20
45	14	9	45	65,2	-	0,6	60,6	0,6	0,3	40	45	20	IR 40x45x20
	14	9	45	-	71,5	0,6	60,6	0,6	0,3	40	45	20	IR 40x45x20
50	14	10	50	70,2	-	0,6	65,5	0,6	0,6	45	50	25	IR 45x50x25
	14	10	50	-	71,5	0,6	65,5	0,6	0,6	45	50	25	IR 45x50x25

¹⁾ Ausführliche Informationen über die Innenringe enthält der Abschnitt *Nadellager-Innenringe* (→ Seite 691).

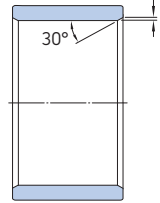
6.13 Nadellager-Innenringe d 5 – 45 mm



IR



IR..IS1



LR

Abmessungen				Gewicht	Kurzzeichen
d	F	B	r, r _{1,2} min.		
mm				kg	-
5	8	12	0,3	0,003	IR 5x8x12
	8	16	0,3	0,004	IR 5x8x16
6	9	12	0,3	0,003	IR 6x9x12
	9	16	0,3	0,004	IR 6x9x16
	10	10	0,3	0,004	IR 6x10x10
	10	10	0,3	0,004	IR 6x10x10 IS1
7	10	10,5	0,3	0,003	IR 7x10x10,5
	10	10,5	0,3	0,003	LR 7x10x10,5
	10	12	0,3	0,004	IR 7x10x12
	10	16	0,3	0,005	IR 7x10x16
8	12	10	0,3	0,005	IR 8x12x10
	12	10	0,3	0,005	IR 8x12x10 IS1
	12	10,5	0,3	0,005	IR 8x12x10,5
	12	10,5	0,3	0,005	LR 8x12x10,5
	12	12,5	0,3	0,006	IR 8x12x12,5
	12	12,5	0,3	0,006	LR 8x12x12,5
9	12	12	0,3	0,004	IR 9x12x12
	12	16	0,3	0,006	IR 9x12x16
10	13	12,5	0,3	0,005	IR 10x13x12,5
	13	12,5	0,3	0,005	LR 10x13x12,5
	14	12	0,3	0,007	IR 10x14x12 IS1
	14	13	0,3	0,007	IR 10x14x13
	14	16	0,3	0,009	IR 10x14x16
	14	20	0,3	0,012	IR 10x14x20

Abmessungen				Gewicht	Kurzzeichen
d	F	B	r, r _{1,2} min.		
mm				kg	-
12	15	12	0,3	0,006	IR 12x15x12
	15	12,5	0,3	0,006	IR 12x15x12,5
	15	12,5	0,3	0,006	LR 12x15x12,5
12	15	16	0,3	0,008	IR 12x15x16
	15	16,5	0,3	0,008	IR 12x15x16,5
	15	16,5	0,3	0,008	LR 12x15x16,5
	15	22,5	0,3	0,011	IR 12x15x22,5
	15	22,5	0,3	0,011	LR 12x15x22,5
	16	12	0,3	0,008	IR 12x16x12 IS1
12	16	13	0,3	0,009	IR 12x16x13
	16	16	0,3	0,011	IR 12x16x16
	16	20	0,3	0,014	IR 12x16x20
	16	22	0,3	0,015	IR 12x16x22
14	17	17	0,3	0,01	IR 14x17x17
	18	12,5	0,3	0,007	LR 15x18x12,5
15	18	16	0,3	0,009	IR 15x18x16
	18	16,5	0,3	0,01	IR 15x18x16,5
	18	16,5	0,3	0,01	LR 15x18x16,5
	19	16	0,3	0,013	IR 15x19x16
15	19	20	0,3	0,016	IR 15x19x20
	20	12	0,3	0,012	IR 15x20x12 IS1
	20	13	0,3	0,014	IR 15x20x13
	20	23	0,3	0,024	IR 15x20x23

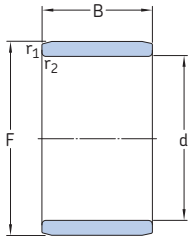
Abmessungen				Gewicht	Kurzzeichen
d	F	B	r, r _{1,2} min.		
mm				kg	-
17	20	16	0,3	0,011	IR 17x20x16
	20	16,5	0,3	0,011	IR 17x20x16.5
	20	16,5	0,3	0,011	LR 17x20x16.5
	20	20	0,3	0,014	IR 17x20x20
	20	20,5	0,3	0,014	IR 17x20x20.5
	20	20,5	0,3	0,014	LR 17x20x20.5
	20	30,5	0,3	0,021	IR 17x20x30.5
	20	30,5	0,3	0,021	LR 17x20x30.5
	21	16	0,3	0,015	IR 17x21x16
	21	20	0,3	0,018	IR 17x21x20
	22	13	0,3	0,015	IR 17x22x13
	22	16	0,3	0,018	IR 17x22x16
	22	23	0,3	0,027	IR 17x22x23
	24	20	0,6	0,034	IR 17x24x20
20	24	16	0,3	0,015	IR 20x24x16
	24	20	0,3	0,021	IR 20x24x20
	25	12,5	0,3	0,016	LR 20x25x12.5
	25	16	0,3	0,024	IR 20x25x16 IS1
	25	16,5	0,3	0,022	LR 20x25x16.5
	25	17	0,3	0,025	IR 20x25x17
	25	20	0,3	0,028	IR 20x25x20
	25	20,5	0,3	0,027	IR 20x25x20.5
	25	20,5	0,3	0,027	LR 20x25x20.5
	25	26,5	0,3	0,038	IR 20x25x26.5
	25	26,5	0,3	0,038	LR 20x25x26.5
	25	30	0,3	0,04	IR 20x25x30
	25	38,5	0,3	0,053	IR 20x25x38.5
	25	38,5	0,3	0,053	LR 20x25x38.5
28	20	0,6	0,045	IR 20x28x20	
22	26	16	0,3	0,018	IR 22x26x16
	26	20	0,3	0,023	IR 22x26x20
	28	17	0,3	0,03	IR 22x28x17
	28	20	0,3	0,035	IR 22x28x20
	28	20,5	0,3	0,036	IR 22x28x20.5
	28	20,5	0,3	0,036	LR 22x28x20.5
25	28	30	0,3	0,054	IR 22x28x30
	29	20	0,3	0,026	IR 25x29x20
	29	30	0,3	0,039	IR 25x29x30
	30	12,5	0,3	0,02	LR 25x30x12.5
	30	16	0,3	0,026	IR 25x30x16 IS1
	30	16,5	0,3	0,027	LR 25x30x16.5
	30	17	0,3	0,027	IR 25x30x17
	30	20	0,3	0,033	IR 25x30x20
	30	20,5	0,3	0,033	IR 25x30x20.5
	30	20,5	0,3	0,033	LR 25x30x20.5
	30	26,5	0,3	0,046	IR 25x30x26.5
	30	26,5	0,3	0,046	LR 25x30x26.5
	30	30	0,3	0,053	IR 25x30x30
	30	32	0,3	0,056	IR 25x30x32
30	38,5	0,3	0,065	IR 25x30x38.5	
30	38,5	0,3	0,065	LR 25x30x38.5	
32	22	0,6	0,053	IR 25x32x22	
28	32	17	0,3	0,025	IR 28x32x17
	32	20	0,3	0,029	IR 28x32x20
	32	30	0,3	0,044	IR 28x32x30

Abmessungen				Gewicht	Kurzzeichen	
d	F	B	r, r _{1,2} min.			
mm				kg	-	
30	35	12,5	0,3	0,023	LR 30x35x12.5	
	35	13	0,3	0,025	IR 30x35x13	
	35	16	0,3	0,034	IR 30x35x16	
	35	16,5	0,3	0,031	LR 30x35x16.5	
	35	17	0,3	0,036	IR 30x35x17	
	35	20	0,3	0,039	IR 30x35x20	
	35	20,5	0,3	0,04	IR 30x35x20.5	
	35	20,5	0,3	0,04	LR 30x35x20.5	
	35	26	0,3	0,05	IR 30x35x26	
	35	30	0,3	0,059	IR 30x35x30	
	37	18	0,6	0,05	IR 30x37x18	
	37	22	0,6	0,062	IR 30x37x22	
	38	20	0,6	0,077	IR 30x38x20 IS1	
	32	37	20	0,3	0,042	IR 32x37x20
37		30	0,3	0,062	IR 32x37x30	
40		20	0,6	0,068	IR 32x40x20	
40		36	0,6	0,12	IR 32x40x36	
33	37	13	0,3	0,022	IR 33x37x13	
	37	13	0,3	0,022	IR 33x37x13	
35	40	12,5	0,3	0,027	LR 35x40x12.5	
	40	16,5	0,3	0,037	LR 35x40x16.5	
	40	17	0,3	0,038	IR 35x40x17	
	40	20	0,3	0,044	IR 35x40x20	
	40	20,5	0,3	0,046	IR 35x40x20.5	
	40	20,5	0,3	0,046	LR 35x40x20.5	
	40	30	0,3	0,067	IR 35x40x30	
	42	20	0,6	0,064	IR 35x42x20 IS1	
	42	36	0,6	0,12	IR 35x42x36	
	43	22	0,6	0,082	IR 35x43x22	
	38	43	20	0,3	0,048	IR 38x43x20
		43	30	0,3	0,074	IR 38x43x30
		45	16,5	0,3	0,041	LR 40x45x16.5
		45	17	0,3	0,043	IR 40x45x17
45		20	0,3	0,051	IR 40x45x20	
45		20,5	0,3	0,052	IR 40x45x20.5	
40	45	20,5	0,3	0,052	LR 40x45x20.5	
	45	30	0,3	0,084	IR 40x45x30	
	48	22	0,6	0,092	IR 40x48x22	
	48	40	0,6	0,17	IR 40x48x40	
	50	20	1	0,11	IR 40x50x20 IS1	
	50	22	1	0,12	IR 40x50x22	
42	47	20	0,3	0,053	IR 42x47x20	
	47	30	0,3	0,081	IR 42x47x30	
	47	20	0,3	0,053	IR 42x47x20	
	47	30	0,3	0,081	IR 42x47x30	
45	50	20,5	0,3	0,059	LR 45x50x20.5	
	50	25	0,6	0,071	IR 45x50x25	
	50	25,5	0,3	0,075	IR 45x50x25.5	
	50	25,5	0,3	0,075	LR 45x50x25.5	
	50	35	0,6	0,1	IR 45x50x35	
	52	22	0,6	0,089	IR 45x52x22	
	52	40	0,6	0,16	IR 45x52x40	
	55	20	1	0,12	IR 45x55x20 IS1	
	55	22	1	0,13	IR 45x55x22	

6.13

6.13 Nadellager-Innenringe

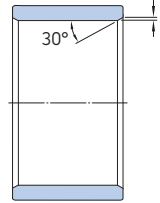
d 50 – 380 mm



IR



IR..IS1



LR

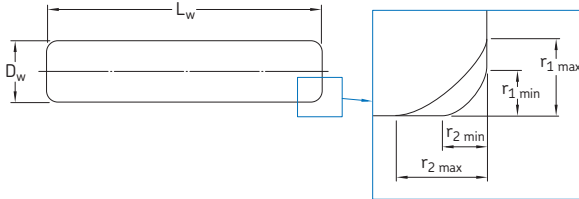
Abmessungen				Gewicht	Kurzzeichen
d	F	B	r, r _{1,2} min.		
mm				kg	-
50	55	20	0,6	0,063	IR 50x55x20 IS1
	55	20,5	0,6	0,064	LR 50x55x20,5
	55	25	0,6	0,078	IR 50x55x25
	55	35	0,6	0,11	IR 50x55x35
	58	22	0,6	0,12	IR 50x58x22
	58	40	0,6	0,21	IR 50x58x40
	60	20	1	0,13	IR 50x60x20 IS1
	60	25	1	0,16	IR 50x60x25
	60	28	1,1	0,18	IR 50x60x28
	55	60	25	0,6	0,086
60		35	0,6	0,12	IR 55x60x35
63		25	1	0,14	IR 55x63x25
63		45	1	0,26	IR 55x63x45
65		28	1,1	0,2	IR 55x65x28
60		68	25	1	0,15
	68	35	0,6	0,21	IR 60x68x35
	68	45	1	0,28	IR 60x68x45
	70	25	1	0,2	IR 60x70x25
	70	28	1,1	0,22	IR 60x70x28
65	72	25	1	0,14	IR 65x72x25
	72	45	1	0,26	IR 65x72x45
	73	25	1	0,16	IR 65x73x25
	73	35	1	0,23	IR 65x73x35
	75	28	1,1	0,23	IR 65x75x28
70	80	25	1	0,22	IR 70x80x25
	80	30	1	0,27	IR 70x80x30
	80	35	1	0,31	IR 70x80x35
	80	54	1	0,49	IR 70x80x54
75	85	25	1	0,24	IR 75x85x25
	85	30	1	0,29	IR 75x85x30
	85	35	1	0,34	IR 75x85x35
	85	54	1	0,52	IR 75x85x54

Abmessungen				Gewicht	Kurzzeichen
d	F	B	r, r _{1,2} min.		
mm				kg	-
80	90	25	1	0,25	IR 80x90x25
	90	30	1	0,3	IR 80x90x30
	90	35	1	0,36	IR 80x90x35
	90	54	1	0,56	IR 80x90x54
85	95	26	1	0,28	IR 85x95x26
	95	36	1	0,39	IR 85x95x36
	100	35	1,1	0,58	IR 85x100x35
	100	63	1,1	1,05	IR 85x100x63
90	100	26	1	0,29	IR 90x100x26
	100	30	1	0,34	IR 90x100x30
	100	36	1	0,41	IR 90x100x36
	105	35	1,1	0,61	IR 90x105x35
105	63	1,1	1,1	IR 90x105x63	
95	105	26	1	0,31	IR 95x105x26
	105	36	1	0,43	IR 95x105x36
	110	35	1,1	0,66	IR 95x110x35
	110	63	1,1	1,15	IR 95x110x63
100	110	30	1,1	0,35	IR 100x110x30
	110	40	1,1	0,51	IR 100x110x40
	115	40	1,1	0,78	IR 100x115x40
110	120	30	1	0,41	IR 110x120x30
	125	40	1,1	0,84	IR 110x125x40
120	130	30	1	0,44	IR 120x130x30
	135	45	1,1	1,05	IR 120x135x45
130	145	35	1,1	0,86	IR 130x145x35
	150	50	1,5	1,7	IR 130x150x50
140	155	35	1,1	0,92	IR 140x155x35
	160	50	1,5	1,8	IR 140x160x50
150	165	40	1,1	1,1	IR 150x165x40
160	175	40	1,1	1,2	IR 160x175x40
170	185	45	1,1	1,45	IR 170x185x45

Abmessungen				Gewicht	Kurzzeichen
d	F	B	r, r _{1,2} min.		
mm				kg	-
180	195	45	1,1	1,5	IR 180x195x45
190	210	50	1,5	2,4	IR 190x210x50
200	220	50	1,5	2,5	IR 200x220x50
220	240	50	1,5	2,75	IR 220x240x50
240	265	60	2	4,6	IR 240x265x60
260	285	60	2	5	IR 260x285x60
280	305	69	2	6,1	IR 280x305x69
300	330	80	2,1	9,2	IR 300x330x80
320	350	80	2,1	9,8	IR 320x350x80
340	370	80	2,1	10	IR 340x370x80
360	390	80	2,1	11	IR 360x390x80
380	415	100	2,1	16,5	IR 380x415x100

6.13

6.14 Nadelrollen D_w 1 – 6 mm



Abmessungen						Gewicht	Kurzzeichen	Abmessungen						Gewicht	Kurzzeichen		
D _w	L _w	r _{1,2} min.	r ₁ max.	r ₂ max.				D _w	L _w	r _{1,2} min.	r ₁ max.	r ₂ max.					
mm					g	-	mm						g	-			
1	7,8	0,1	0,4	0,6	0,048	RN-1x7.8 BF/G2	3,5	11,8	0,3	0,8	1	0,89	0,89	RN-3.5x11.8 BF/G2			
1,5	5,8	0,1	0,4	0,6	0,081	RN-1.5x5.8 BF/G2	13,8	0,3	0,8	1	1,05	1,05	1,05	RN-3.5x13.8 BF/G2			
	6,8	0,1	0,4	0,6	0,094	RN-1.5x6.8 BF/G2	15,8	0,3	0,8	1	1,2	1,2	1,2	RN-3.5x15.8 BF/G2			
	7,8	0,1	0,4	0,6	0,11	RN-1.5x7.8 BF/G2	17,8	0,3	0,8	1	1,35	1,35	1,35	RN-3.5x17.8 BF/G2			
	9,8	0,1	0,4	0,6	0,14	RN-1.5x9.8 BF/G2	19,8	0,3	0,8	1	1,5	1,5	1,5	RN-3.5x19.8 BF/G2			
	11,8	0,1	0,4	0,6	0,16	RN-1.5x11.8 BF/G2	21,8	0,3	0,8	1	1,65	1,65	1,65	RN-3.5x21.8 BF/G2			
13,8	0,1	0,4	0,6	0,19	RN-1.5x13.8 BF/G2	29,8	0,3	0,8	1	2,25	2,25	2,25	RN-3.5x29.8 BF/G2				
							34,8	0,3	0,8	1	2,65	2,65	2,65	RN-3.5x34.8 BF/G2			
2	6,3	0,2	0,6	0,8	0,16	RN-2x6.3 BF/G2	4	11,8	0,3	0,8	1	1,15	1,15	1,15	RN-4x11.8 BF/G2		
	7,8	0,2	0,6	0,8	0,19	RN-2x7.8 BF/G2	13,8	0,3	0,8	1	1,35	1,35	1,35	RN-4x13.8 BF/G2			
	9,8	0,2	0,6	0,8	0,24	RN-2x9.8 BF/G2	15,8	0,3	0,8	1	1,55	1,55	1,55	RN-4x15.8 BF/G2			
	11,8	0,2	0,6	0,8	0,29	RN-2x11.8 BF/G2	17,8	0,3	0,8	1	1,75	1,75	1,75	RN-4x17.8 BF/G2			
	13,8	0,2	0,6	0,8	0,34	RN-2x13.8 BF/G2	19,8	0,3	0,8	1	1,95	1,95	1,95	RN-4x19.8 BF/G2			
	15,8	0,2	0,6	0,8	0,39	RN-2x15.8 BF/G2	21,8	0,3	0,8	1	2,15	2,15	2,15	RN-4x21.8 BF/G2			
	17,8	0,2	0,6	0,8	0,44	RN-2x17.8 BF/G2	23,8	0,3	0,8	1	2,35	2,35	2,35	RN-4x23.8 BF/G2			
	19,8	0,2	0,6	0,8	0,49	RN-2x19.8 BF/G2	25,8	0,3	0,8	1	2,55	2,55	2,55	RN-4x25.8 BF/G2			
21,8	0,2	0,6	0,8	0,54	RN-2x21.8 BF/G2	27,8	0,3	0,8	1	2,75	2,75	2,75	RN-4x27.8 BF/G2				
2,5	7,8	0,2	0,6	0,8	0,3	RN-2.5x7.8 BF/G2	29,8	0,3	0,8	1	2,95	2,95	2,95	RN-4x29.8 BF/G2			
	9,8	0,2	0,6	0,8	0,38	RN-2.5x9.8 BF/G2	34,8	0,3	0,8	1	3,45	3,45	3,45	RN-4x34.8 BF/G2			
	11,8	0,2	0,6	0,8	0,45	RN-2.5x11.8 BF/G2	39,8	0,3	0,8	1	3,95	3,95	3,95	RN-4x39.8 BF/G2			
	13,8	0,2	0,6	0,8	0,53	RN-2.5x13.8 BF/G2											
	15,8	0,2	0,6	0,8	0,61	RN-2.5x15.8 BF/G2											
	17,8	0,2	0,6	0,8	0,69	RN-2.5x17.8 BF/G2											
19,8	0,2	0,6	0,8	0,76	RN-2.5x19.8 BF/G2												
21,8	0,2	0,6	0,8	0,84	RN-2.5x21.8 BF/G2												
23,8	0,2	0,6	0,8	0,92	RN-2.5x23.8 BF/G2												
3	9,8	0,2	0,6	0,8	0,54	RN-3x9.8 BF/G2	5	15,8	0,3	0,8	1	2,45	2,45	2,45	RN-5x15.8 BF/G2		
	11,8	0,2	0,6	0,8	0,65	RN-3x11.8 BF/G2	19,8	0,3	0,8	1	3,05	3,05	3,05	RN-5x19.8 BF/G2			
	13,8	0,2	0,6	0,8	0,77	RN-3x13.8 BF/G2	21,8	0,3	0,8	1	3,35	3,35	3,35	RN-5x21.8 BF/G2			
	15,8	0,2	0,6	0,8	0,88	RN-3x15.8 BF/G2	23,8	0,3	0,8	1	3,65	3,65	3,65	RN-5x23.8 BF/G2			
	17,8	0,2	0,6	0,8	0,99	RN-3x17.8 BF/G2	25,8	0,3	0,8	1	4	4	4	RN-5x25.8 BF/G2			
	19,8	0,2	0,6	0,8	1,1	RN-3x19.8 BF/G2											
21,8	0,2	0,6	0,8	1,2	RN-3x21.8 BF/G2												
23,8	0,2	0,6	0,8	1,3	RN-3x23.8 BF/G2												
							27,8	0,3	0,8	1	4,3	4,3	4,3	RN-5x27.8 BF/G2			
							29,8	0,3	0,8	1	4,6	4,6	4,6	RN-5x29.8 BF/G2			
							34,8	0,3	0,8	1	5,35	5,35	5,35	RN-5x34.8 BF/G2			
							39,8	0,3	0,8	1	6,15	6,15	6,15	RN-5x39.8 BF/G2			
							6	17,8	0,3	0,8	1	3,95	3,95	3,95	RN-6x17.8 BF/G2		



7 Kegelrollenlager

Ausführungsvarianten	798
Lager der Grundausführung	800
Lager der TQ Ausführung	800
Lager der Ausführung QCL7C	800
Anwendungsoptimierte Ausführungen	801
Lager mit Flansch am Außenring	801
Zusammengepasste Lager	802
Käfige	803
Leistungsklassen	804
SKF Explorer Lager	804
SKF energieeffiziente (E2) Lager	804
Lagerdaten	806
(Abmessungsnormen, Toleranzen, Lagerluft, Vorspannung, Schiefstellung, Reibung, Anlaufreibungsmoment, Verlustleistung, Defektfrequenzen)	
Lagerbelastungen	811
(Mindestbelastung, Äquivalente Lagerbelastungen)	
Bestimmung der Axialkraft für Einzellager und Lager in Tandem-Anordnung	812
Ermittlung der auf einen Lagersatz wirkenden Radialkräfte	814
Temperaturgrenzwerte	816
Drehzahlen	816
Gestaltung der Lagerungen	816
Passungen für Lager in Zollabmessungen	816
Passungen für Lagersätze	817
Anstellverfahren	817
Lagerbezeichnungen	820
Metrische Lager	820
Lager mit Zollabmessungen	821
Bezeichnungsschema	822

Produkttabellen

7.1 Einreihige metrische Kegelrollenlager	824
7.2 Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	842
7.3 Einreihige metrische Kegelrollenlager mit Flansch am Außenring	864
7.4 Einreihige zusammengepasste Kegelrollenlager in X-Anordnung ..	866
7.5 Einreihige zusammengepasste Kegelrollenlager in O-Anordnung ..	872
7.6 Einreihige zusammengepasste Kegelrollenlager in Tandem-Anordnung	876



Weitere Kegelrollenlager

Lager mit Solid Oil	1185
SKF DryLube Lager	1191
Zweireihige Kegelrollenlager→ skf.com/de/products	
Vierreihige Kegelrollenlager→ skf.com/de/products	
Radlagereinheiten für Personenfahrzeuge→ Ausführliche Informationen sind bei SKF anzufragen	
Radlagereinheiten für Nutzfahrzeuge→ Ausführliche Informationen sind bei SKF anzufragen	
Radsatzlagereinheiten für Schienenfahrzeuge→ Ausführliche Informationen sind bei SKF anzufragen	
Einheiten für Getriebe und Motoren→ Ausführliche Informationen sind bei SKF anzufragen	

Ausführungsvarianten

Kegelrollenlager haben kegelig ausgeführte Laufbahnen im Innen- und Außenring, zwischen denen kegelige Rollen angeordnet sind. Sie sind deshalb besonders zur Aufnahme kombinierter (radial und gleichzeitig axial wirkender) Belastungen geeignet. Die Scheitelpunkte aller Kegelflächen treffen sich in einem gemeinsamen Punkt auf der Lagerachse (→ **Bild 1**), was ein einwandfreies Abrollen und einen reibungsarmen Lauf bewirkt. Die axiale Belastbarkeit der Kegelrollenlager nimmt mit steigendem Berührungswinkel α zu. Einen Hinweis darauf gibt der lagerabhängige Grenzwert „e“ (→ **Produkttabellen**): Je größer „e“ ist, um so größer ist der Berührungswinkel und damit die axiale Belastbarkeit. Einreihige Kegelrollenlager werden meist gegen ein zweites Kegelrollenlager angestellt.

Einreihige Kegelrollenlager sind nicht selbsthaltend (→ **Bild 2**). Der Innenring mit Rollensatz (Cone) kann getrennt vom Außenring (Cup) eingebaut werden.

Hinsichtlich Funktion und Gebrauchsdauer spielen bei den SKF Kegelrollenlagern im Wesentlichen die folgenden Konstruktionsmerkmale eine besondere Rolle:

Weitere Informationen

Lebensdauer und Tragfähigkeit **63**

Gestaltung der Lagerungen **159**

Anordnung der Lager 160

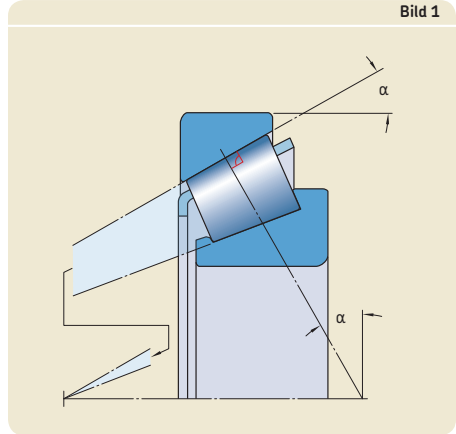
Passungsempfehlungen 169

Anschlussmaße 208

Schmierung **239**

Einbau, Ausbau und Lagerhandhabung **271**

Montageanleitungen für Wälzlager. → skf.com/mount



- **Die Rolle/Bord-Berührungsstelle**

Die besondere Gestaltung der Gleitflächen am Führungsbord des Innenrings (→ **Bild 3**) und an der großen Stirnfläche der Rollen sorgt an den Berührungsstellen für eine optimale Schmierfilmbildung. Dies verringert die Reibung und die Wärmeentwicklung wie auch den Verschleiß am Führungsbord. Dadurch kann die Vorspannung über die Betriebsdauer annähernd gleich hoch gehalten werden und die Lager laufen leiser.

- **Das Laufbahn-Kontaktprofil**

Die Laufbahnen der SKF Kegelrollenlager weisen entweder ein balliges oder ein logarithmisches Kontaktprofil auf, das Spannungsspitzen zu den Rollenenden hin verhindert und damit eine lange Gebrauchsdauer auch bei Schiefstellungen oder bei hohen Belastungen sicherstellt. Das logarithmische Profil sorgt für eine optimale Spannungsverteilung entlang der Kontaktstellen.

- **Hohe Maß- und Formgenauigkeit**

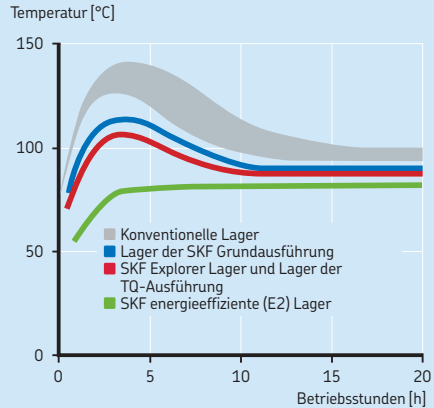
SKF Kegelrollen weisen eine extrem hohe Maß- und Formgenauigkeit auf. Die Rollen eines Rollensatzes sind, was Größe und Form betrifft, praktisch identisch. Dies sorgt für eine gleichzeitige Belastung auf alle Rollen im Lastbereich und lässt die Lager geräusch- und schwingungsärmer laufen. Ein weiterer Vorteil ist die hohe Anstellgenauigkeit.

Einlaufen

Kegelrollenlager benötigen im Normalfall eine gewisse Einlaufzeit. Während dieser Einlaufzeit sind die konventionellen Kegelrollenlager anfangs einem Anpassungverschleiß an den Rolle/Bord Berührungsstellen ausgesetzt, der eine höhere Reibung und damit auch höhere Betriebstemperaturen bewirkt (→ **Diagramm 1**). Bei den SKF Kegelrollenlagern der heutigen Generation sind dagegen Verschleiß und Reibung sowie die damit verbundene Erwärmung auf ein Minimum begrenzt – vorausgesetzt sie werden ordnungsgemäß eingebaut und geschmiert.

Diagramm 1

Typischer Temperaturverlauf bei Kegelrollenlagern während der Einlaufphase (Näherungswerte)



7

Bild 2

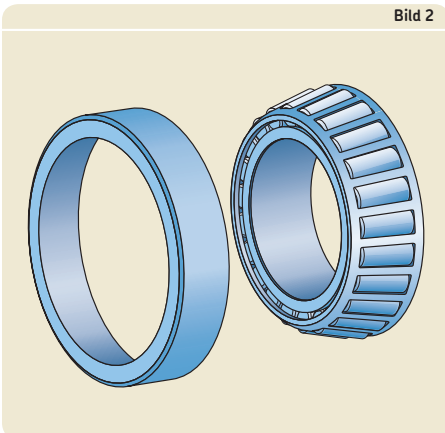
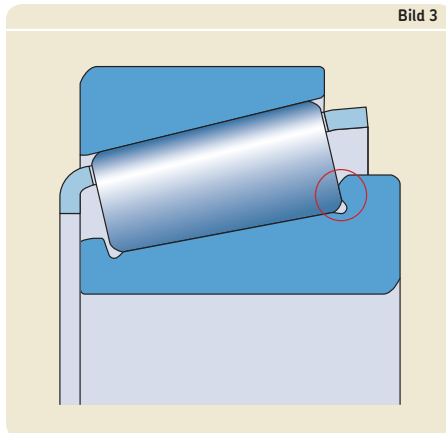


Bild 3



7 Kegelrollenlager

Sortiment

Das in diesem Katalog aufgeführte Sortiment an einreihigen Kegelrollenlagern umfasst alle gebräuchlichen metrischen Lager nach DIN ISO 355:1978 und alle gebräuchlichen Lager mit Zollabmessungen nach den ANSI bzw. ABMA Normen. Das Sortiment gliedert sich in

- die Lager der Grundauführung
- die Lager der Ausführung TQ (Nachsetzteichen Q)
- die Lager mit Flansch am Außenring
- die zusammengepassten Lager

Die hier aufgeführten einreihigen Kegelrollenlager gehören zum SKF Standardsortiment und stellen nur einen Teil des SKF Gesamtangebotes an Kegelrollenlagern dar. Ausführliche Informationen über

- weitere einreihige Kegelrollenlager stehen online zur Verfügung unter skf.com/de/products.
- zwei- und vierreihige Kegelrollenlager stehen online zur Verfügung unter skf.com/de/products.
- Kegelrollenlagereinheiten für die Industrie und die Radlagerungen von Personenwagen, Nutz- und Schienenfahrzeugen sind beim Technischen SKF Beratungsservice anzufragen.

Lager der Grundauführung

Die Lager der Grundauführung (→ Bild 4) entsprechen in Konstruktion und Ausführung den neuesten Erkenntnissen und ermöglichen Lagerungen mit langer Gebrauchsdauer. Die besondere Berührungsgeometrie zwischen den Rollen und den Laufbahnen sowie die optimierte Gestaltung der Gleitfläche am Führungsbord des Innenringes lässt die Lager bei niedrigeren Betriebstemperaturen und geringerem Schmierstoffverbrauch laufen als konventionelle Kegelrollenlager.

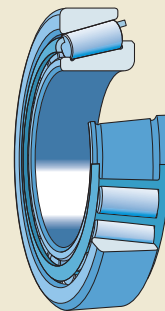
Lager der TQ Ausführung

Die SKF Kegelrollenlager der TQ Ausführung (→ Bild 4) unterscheiden sich durch merklich verbesserte Betriebseigenschaften von den konventionellen Lagern und sind durch das Nachsetzteichen Q gekennzeichnet. Das logarithmische Kontaktprofil bewirkt eine optimale Spannungsverteilung an den Kontaktstellen zwischen den Rollen und den Laufbahnen. Auch bei kleineren Schiefstellungen bleiben die Spannungsspitzen noch innerhalb der zulässigen Grenzwerte. Wie bei Kegelrollenlagern der SKF Explorer Leistungsklasse sind auch bei den Lagern der TQ Ausführung die Rolle/Bord-Berührungsstellen so gestaltet, dass Reibung und Verschleiß bereits beim Anlaufen gering sind. Die Lager können nach dem Einbau ohne besondere Maßnahmen in Betrieb genommen werden und benötigen keine Einlaufzeit. In vorgespannten Lagerungen ist nur mit einem kleinen kontrollierbaren Spannungsabfall zu rechnen.

Lager der Ausführung QCL7C

Die SKF Kegelrollenlager der Ausführung QCL7C sind für axial hoch belastete Lagerungen, wie z.B. Ritzelwellenlagerungen in Getrieben, ausgelegt, die einen gleichbleibend genauen Zahnengriff gewährleisten müssen. Die speziellen Merkmale dieser Lager sind eine höhere Laufgenauigkeit und eine höhere axiale Belastbarkeit. Sie weisen zudem ein besonderes Reibungsverhalten auf und können über das Reibungsmoment innerhalb enger Grenzen angestellt werden. Aufgrund der inneren Lager-

Bild 4



geometrie tritt praktisch kein Einlaufverschleiß auf und kann sich sofort ein hydrodynamischer Schmierfilm aufbauen, was geringere Reibung und niedrigere Betriebstemperaturen zur Folge hat. Mit ordnungsgemäß eingebauten und gewarteten Lagern der Ausführung QCL7C kann die Vorspannung über die gesamte Betriebsdauer gleichbleibend hoch gehalten werden.

Anwendungsoptimierte Ausführungen

Für Lagerungen in besonders schwierigem Umfeld stehen bei SKF auch auf den Anwendungsfall abgestimmte Lager der TQ Ausführung zur Verfügung.

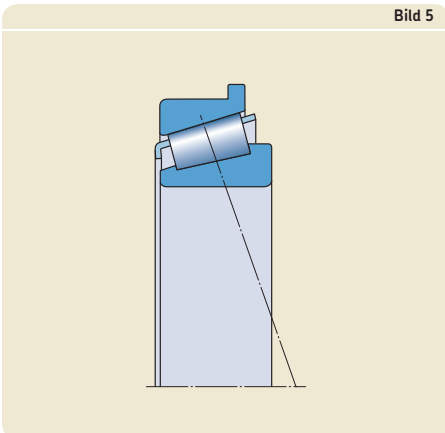
Angaben über diese Kegelrollenlager sind beim Technischen SKF Beratungsservice anzufragen.

Lager mit Flansch am Außenring

Bestimmte Größen der einreihigen SKF Kegelrollenlager stehen auch mit Flansch am Außenring zur Verfügung (→ **Bild 5**). Die Lager dieser Ausführung können einfach und raumsparend im Gehäuse axial festgelegt werden. Auch die Bearbeitung der Aufnahmebohrung wird einfacher, da Gehäuseschultern entfallen können.

7

Bild 5



Zusammengepasste Lager

Die einbaufertig zusammengepassten Lager (→ **Bild 6**) sind für Lagerungen konzipiert, bei denen die Tragfähigkeit eines Lagers nicht ausreicht bzw. die Welle axial in beiden Richtungen mit einem bestimmten Axialspiel bzw. spielfrei zu führen ist. Die Lager und Zwischenringe werden werkseitig bei der Herstellung aufeinander abgestimmt und als kompletter Lagersatz geliefert. Die Radialbelastungen werden von beiden Lagern gleichmäßig aufgenommen.

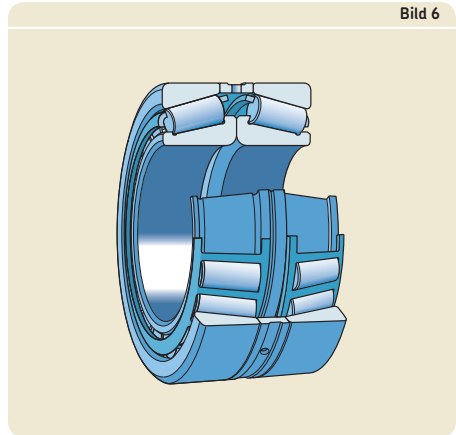
Entsprechend den Anforderungen an die Lagerung sind die Lager als in X-, O- oder Tandem-Anordnung zusammengepasste Lagersätze lieferbar (→ **Bild 7**).

Die in diesem Katalog beschriebenen und aufgeführten zusammengepassten einreihigen Kegelrollenlager bilden lediglich das SKF Grundsortiment bei diesen Lagersätzen ab. Auf Anforderung sind auch andere Lager als zusammengepasste Lagersätze lieferbar.

Lagersätze in X-Anordnung

Bei den in X-Anordnung zusammengepassten Lagersätzen (→ **Bild 7**) laufen die Berührungslinien zur Lagerachse zusammen. Diese nicht ganz so starren Lagersätze kommen daher für Lagerungen infrage, bei denen Schiefstellungen nicht ausgeschlossen werden können. Axialbelastungen werden in beiden Richtungen, jeweils aber nur von einem Lager aufgenommen.

Lagersätze in X-Anordnung haben einen zwischen den beiden Außenringen angeordneten Zwischenring.



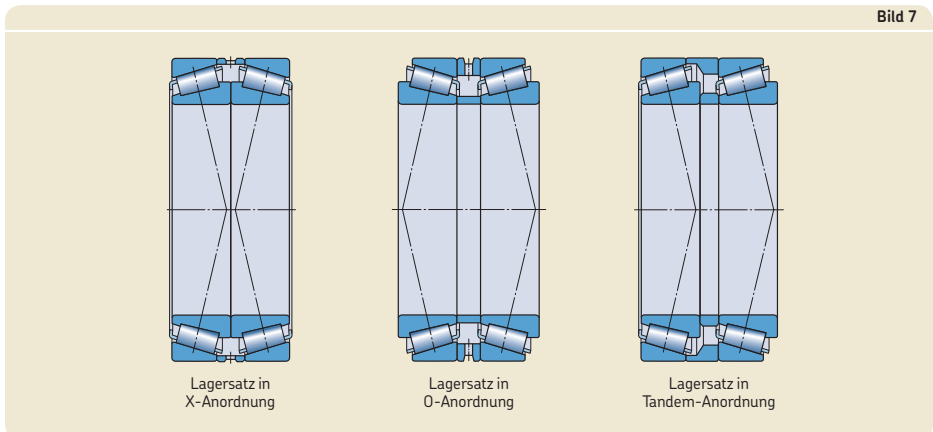
Lagersätze in O-Anordnung

Bei den in O-Anordnung zusammengepassten Lagersätzen (→ **Bild 7**) laufen die Berührungslinien zur Lagerachse hin auseinander. Lagersätze in O-Anordnung ergeben relativ starre Lagerungen, die Kippmomente aufzunehmen vermögen. Axialbelastungen werden in beiden Richtungen, jeweils aber nur von einem Lager aufgenommen.

Lagersätze in O-Anordnung haben jeweils einen Zwischenring zwischen den beiden Innen- und Außenringen.

Lagersätze in Tandem-Anordnung

Bei den in Tandem-Anordnung zusammengepassten Lagersätzen (→ **Bild 7**) verlaufen die Berührungslinien parallel zueinander. Die



Radial- und Axialbelastungen werden auf beide Lager gleichmäßig verteilt. Lagersätze in Tandem-Anordnung kommen zum Einsatz, wenn die axiale Tragfähigkeit eines Lagers nicht ausreicht. Sie können Axialbelastungen jedoch nur in einer Richtung aufnehmen und werden deshalb gegen ein drittes Lager angestellt, das die Axialbelastungen in der entgegengesetzten Richtung aufnimmt.

Lagersätze in Tandem-Anordnung haben jeweils einen Zwischenring zwischen den beiden Innen- und Außenringen.

enthalten die Abschnitte *Käfige* (→ Seite 37) sowie *Käfigwerkstoffe* (→ Seite 152).

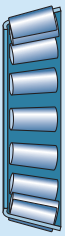
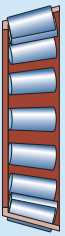
Käfige

SKF Kegelrollenlager werden serienmäßig mit einem Fensterkäfig aus Stahlblech geliefert. Lager mit einem Fensterkäfig aus glasfaserverstärktem Polyamid 66 bzw. Polyetheretherketon sind auf Anforderung erhältlich (→ Tabelle 1).

Wälzlager-Schmierstoffe beeinträchtigen im Allgemeinen die Käfigeigenschaften nicht. Bei den Käfigen aus Polyamid 66 wird die Einsatzmöglichkeit jedoch durch einige Syntheseöle oder Schmierfette auf Syntheseölbasis sowie durch verschiedene Schmierstoffe mit einem hohen Anteil von EP-Zusätzen bei hohen Temperaturen beeinträchtigt. Weitergehende Informationen über die Eignung der Lagerkäfige

7

Tabelle 1

Käfige für Kegelrollenlager			
			
Ausführung	Beidseitig geschlossen, rollengeführt		
Werkstoff	Stahlblech	Glasfaserverstärktes Polyamid 66	Glasfaserverstärktes PEEK
Nachsetzzeichen	– J1, J2 oder J3	TN9	TNH

Leistungsklassen

SKF Explorer Lager

Um den ständig steigenden Anforderungen moderner Maschinen und Anlagen gerecht zu werden, hatte SKF mit den Explorer Lagern eine neue Leistungsklasse bei Wälzlager entwickelt.

Die gesteigerte Leistungsfähigkeit bei den SKF Explorer Kegelrollenlagern beruht auf einer optimierten inneren Konstruktion und einer verfeinerten Oberflächenbeschaffenheit aller Kontaktflächen. Auch wurden die Vorzüge des ultrareinen Wälzlagerstahls noch durch ein neues optimiertes Wärmebehandlungsverfahren verstärkt. Die Qualität und Beschaffenheit der Rollen und der Kontaktstellen Laufbahn/Rolle und Rolle/Führungsbord haben ebenfalls einen wesentlichen Anteil an der Leistungssteigerung.

Zu den Vorteilen dieser Leistungssteigerung zählen:

- eine erhöhte dynamische Tragfähigkeit
- eine höhere Verschleißfestigkeit
- ein ruhigerer und schwingungsärmerer Lauf
- eine verringerte Reibung
- eine deutlich längere Gebrauchsdauer

SKF Explorer Lager ermöglichen umweltfreundlichere und kompakter bauende Lagerungen, die weniger Schmierstoff und Energie verbrauchen. SKF Explorer Lager können aber auch mithelfen, den Wartungsaufwand zu reduzieren und die Anlageneffizienz zu steigern.

Die SKF Explorer Lager sind in der Produktabelle mit einem Sternchen (*) gekennzeichnet. Die Lager behalten die gleichen Bezeichnungen wie die bisherigen Standardlager. Alle Lager und Verpackungen sind jedoch zusätzlich mit dem Produktnamen „SKF EXPLORER“ signiert.

Auf Anforderung sind Kegelrollenlager der Grundausführung zusätzlich auch als Lager der SKF Explorer Leistungsklasse lieferbar. In solchen Fällen kennzeichnet das Nachsetzzeichen PEX die Lager der SKF Explorer Leistungsklasse.

SKF energieeffiziente (E2) Lager

Die verstärkten Forderungen, die Reibung und den Energieverbrauch zu reduzieren, haben SKF veranlasst, die SKF energieeffizienten (E2) Lager zu entwickeln. Das Reibungsmoment dieser SKF energieeffizienten (E2) Kegelrollenlager liegt mindestens 30% unter dem gleichgroßer SKF Lager der Grundausführung.

Diese deutliche Reduzierung beruht auf einer weiter optimierten inneren Lagergeometrie und Oberflächenbeschaffenheit sowie einer abweichenden Rollenzahl und einem überarbeiteten Käfig.

Die Folge sind niedrigere Betriebstemperaturen, verbesserte Schmierbedingungen aber auch längere Wartungsintervalle oder höhere Betriebsdrehzahlen. Die geringere Masse des Rollenkranzes verursacht zudem geringe Massenkräfte im Lager und mindert damit das Risiko von Gleitbewegungen und Anschmierungen. Typische Anwendungsfälle sind Getriebe von Windenergieanlagen, Schienenfahrzeuge und Schiffe sowie für andere schwere Industriegetriebe.

Die SKF energieeffizienten (E2) Kegelrollenlager werden normalerweise nur auf Anforderung gefertigt. Weitergehende Informationen über diese Lager sind beim Technischen SKF Beratungsservice anzufragen.

Lagerdaten / Einreihige Kegelrollenlager

	Metrische Lager
Abmessungs-normen	Hauptabmessungen: DIN ISO 355:1978 bzw. DIN 720:1979 und DIN 616:2000 Lager mit dem Vorsetzzeichen J: AFBMA Standard 19-1974 bzw. ANSI B3.19-1975
Toleranzen	Normal, Eingeengte Toleranz für den Rundlauf bei Lagern der Ausführung QCL7C. Die Verfügbarkeit von Lagern mit eingeengter Breitentoleranz entsprechend Toleranzklasse CLN ist anzufordern. Lager mit dem Vorsetzzeichen J: <ul style="list-style-type: none"> • Toleranzklasse CLN Lager mit Außendurchmesser $D > 420$ mm: <ul style="list-style-type: none"> • Maßgenauigkeit: Normal • Laufgenauigkeit: P6
Weitere Informationen (→ Seite 132)	Toleranzwerte: Normal und CLN: ISO 492:2002 bzw. DIN 620-2:1988 (→ Tabellen 6 und 7, Seiten 140 und 141) P6: DIN 620-3:1964, die 1988 zurückgezogen wurde.
	Die Innenteile und die Außenringe von einreihigen SKF Kegelrollenlagern, die das gleiche Kurzzeichen tragen, ...
Lagerluft Weitere Informationen (→ Seite 149)	Das Betriebsspiel ergibt sich erst nach dem Einbau ...
Vorspannung Weitere Informationen (→ Seite 214)	Die Vorspannung ergibt sich erst nach dem Einbau ...
Schiefstellung	Lager der TQ Ausführung, SKF Explorer Lager und SKF energieeffiziente (E2) Lager: ungefähr 2 bis 4 Winkelminuten. Falls Schiefstellung ...
	Die zulässige Schiefstellung zwischen Außen- und Innenring hängt von der Lagergröße, der inneren Konstruktion, dem Betriebsspiel im Lager und den auf das Lager ...
Reibung, Anlauf-reibungsmoment, Verlustleistung	Das Reibungsmoment, das Anlaufreibungs-moment und die Verlustleistung können berechnet werden anhand der Angaben im Abschnitt <i>Reibung</i> (→ Seite 97) ...
Defektfrequenzen	Richtwerte für die Defektfrequenzen können ermittelt werden online ...

Lager mit Zollabmessungen

Hauptabmessungen:

AFBMA-Norm 19-1974 bzw. ANSI B3.19-1975

Diese Normen wurden 1994 zurückgezogen und durch den ANSI/ABMA Standard 19.2-1994 ersetzt, der jedoch keine Festlegungen für Abmessungen mehr enthält.

Normal, Eingeengte Toleranz für den Rundlauf bei Lagern der Ausführung QCL7C.

Die Verfügbarkeit von Lagern mit erhöhter Genauigkeit entsprechend den Toleranzklassen CL3 bzw. CL0 oder von Lagern mit eingeengter Breitentoleranz ist anzufragen.

Die Innenteile und Außenringe mit von der Normaltoleranz abweichender Breitentoleranz sind durch Nachsetzzeichen entsprechend (→ **Tabelle 2, Seite 809**) gekennzeichnet.

Toleranzwerte:

ANSI/ABMA-Standard 19.2-1994 (→ **Tabelle 9, Seite 143**)

... sind untereinander austauschbar. Die Toleranz für die Gesamtbreite T der Lager wird beim Austausch der Teile nicht überschritten.

... und ist abhängig vom Anstellen gegen das zweite Lager.

... und ist abhängig vom Anstellen gegen das zweite Lager.

... der Lagerringe nicht ausgeschlossen werden kann, sollten keine Lager der Grundausführung eingesetzt werden.

... wirkenden Kräften ab. Aufgrund der komplexen Zusammenhänge der Einflussgrößen lassen sich keine allgemein gültigen, eindeutigen Werte angeben. Schiefstellungen der Laufringe verursachen in jedem Fall höhere Laufgeräusche und verkürzen die Gebrauchsdauer.

... aber auch interaktiv mit dem unter skf.com/bearingcalculator hinterlegten Rechenprogramm.

... mit dem unter skf.com/bearingcalculator hinterlegten Rechenprogramm.

Lagerdaten / Zusammengepasste Lagersätze

Abmessungs- normen	Hauptabmessungen der Einzellager: DIN ISO 355:1978 bzw. DIN 720:1979 und DIN 616:2000
Toleranzen	Normaltoleranz
Weitere Informationen (→ Seite 132)	Toleranzwerte: ISO 492:2002 bzw. DIN 620-2:1988 (→ Tabelle 6, Seite 140) Gesamtbreite (nicht genormt): → Tabelle 3
Lagerluft	Luftwerte (nicht genormt): → Tabelle 4, Seite 810 Von der Standardlagerluft abweichende Lagerluft wird durch das Nachsetzzeichen C gekennzeichnet, dem eine zwei- oder dreistellige Zahl folgt. Die in → Tabelle 4 angegebenen Luftwerte gelten für nicht eingebaute Lagersätze mit Außendurchmesser
Weitere Informationen (→ Seite 149)	D ≤ 90 mm → bei Messlast 0,1 kN 90 < D ≤ 240 mm → bei Messlast 0,3 kN D > 240 mm → bei Messlast 0,5 kN
Schiefstellung	Falls Schiefstellung der Lagerringe nicht ausgeschlossen werden kann, empfiehlt es sich, Lagersätze in X-Anordnung einzusetzen. Schiefstellungen der Laufringe verursachen in jedem Fall höhere Laufgeräusche und verkürzen die Gebrauchsdauer.
Reibung, Anlauf- reibungsmoment, Verlustleistung	Das Reibungsmoment, das Anlaufreibungsmoment und die Verlustleistung können berechnet werden anhand der Angaben im Abschnitt <i>Reibung</i> (→ Seite 97), aber auch interaktiv mit dem unter skf.com/bearingcalculator hinterlegten Rechenprogramm.
Defektfrequenzen	Richtwerte für die Defektfrequenzen können online ermittelt werden mit dem unter skf.com/bearingcalculator hinterlegten Rechenprogramm.

Tabelle 2

Eingeengte und/oder verschobene Breittoleranzen für Lager mit Zollabmessungen

Nachsetzzeichen	Breittoleranz ¹⁾	
	max.	min.
–	µm	
/1	+25	0
/1A	+38	+13
/-1	0	-25
/11	+25	-25
/15	+25	-102
/2	+51	0
/2B	+76	+25
/2C	+102	+51
/-2	0	-51
/22	+51	-51
/3	+76	0
/-3	0	-76
/4	+102	0

¹⁾ Die Gesamtbreittoleranz für ein komplettes Lager ist gleich der Summe der Toleranzen für das Innenteil und den Außenring.

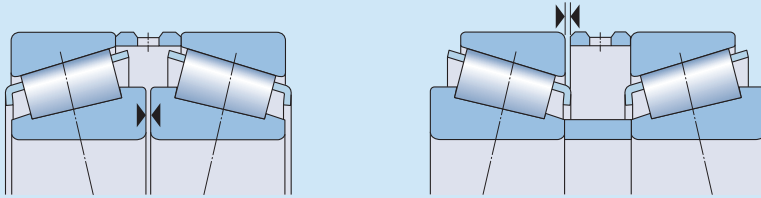
Tabelle 3

Toleranzen für die Gesamtbreite von zusammengepassten metrischen Lagersätzen

Bohrung		Gesamtbreittoleranz Δ_{TSD} bei Lagern der Reihen											
		329		320		330		331, 302, 322, 332		303, 323		313	
d über	bis	Δ_{TSD} ob.	unt.	Δ_{TSD} ob.	unt.	Δ_{TSD} ob.	unt.	Δ_{TSD} ob.	unt.	Δ_{TSD} ob.	unt.	Δ_{TSD} ob.	unt.
mm		µm											
–	30	–	–	+550	+100	–	–	+550	+100	+600	+150	+500	+50
30	40	–	–	+550	+100	–	–	+600	+150	+600	+150	+550	+50
40	50	–	–	+600	+150	–	–	+600	+200	+600	+200	+550	+50
50	65	–	–	+600	+150	–	–	+600	+200	+650	+200	+550	+100
65	80	–	–	+600	+200	–	–	+650	+200	+700	+200	+600	+100
80	100	+750	-150	+650	-250	+800	-50	+700	-200	+700	-100	+600	-300
100	120	+750	-150	+700	-200	+800	-100	+700	-200	+750	-150	+600	-300
120	140	+1 100	-200	+1 000	-300	+1 100	-200	+1 000	-300	+1 100	-200	+950	-350
140	160	+1 150	-150	+1 050	-250	+1 100	-200	+1 050	-250	+1 150	-150	+950	-350
160	180	+1 150	-150	+1 100	-200	–	–	+1 100	-200	+1 150	-150	–	–
180	190	+1 150	-150	+1 100	-200	–	–	+1 100	-200	+1 200	-100	–	–
190	200	+1 150	-150	+1 100	-200	–	–	+1 100	-200	+1 200	-100	–	–
200	225	+1 200	-100	+1 150	-150	–	–	+1 150	-150	+1 250	-50	–	–
225	250	+1 200	-100	+1 200	-100	–	–	+1 200	-100	+1 300	0	–	–
250	280	+1 300	0	+1 250	-50	–	–	+1 250	-50	–	–	–	–
280	300	+1 400	+100	+1 300	0	–	–	+1 300	0	–	–	–	–
300	315	+1 400	+100	+1 350	+50	–	–	+1 350	+50	–	–	–	–
315	340	+1 500	-200	+1 450	-250	–	–	+1 450	+200	–	–	–	–

Δ_{TSD} bezeichnet die Abweichung vom Nennmaß der an einer Stelle gemessenen Gesamtbreite eines zusammengepassten Lagersatzes.

Axiale Standardlagerluft zusammengespasser metrischer Lagersätze in X- und O-Anordnung



Bohrung		Axiale Lagerluft zusammengespasser Lager der Reihen											
		329		320		330		331, 302, 322, 332		303, 323		313	
über	bis	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
mm		µm											
-	30	-	-	80	120	-	-	100	140	130	170	60	100
30	40	-	-	100	140	-	-	120	160	140	180	70	110
40	50	-	-	120	160	180	220	140	180	160	200	80	120
50	65	-	-	140	180	200	240	160	200	180	220	100	140
65	80	-	-	160	200	250	290	180	220	200	260	110	170
80	100	270	310	190	230	350	390	210	270	240	300	110	170
100	120	270	330	220	280	340	400	220	280	280	340	130	190
120	140	310	370	240	300	340	400	240	300	330	390	160	220
140	160	370	430	270	330	340	400	270	330	370	430	180	240
160	180	370	430	310	370	-	-	310	370	390	450	-	-
180	190	370	430	340	400	-	-	340	400	440	500	-	-
190	200	390	450	340	400	-	-	340	400	440	500	-	-
200	225	440	500	390	450	-	-	390	450	490	550	-	-
225	250	440	500	440	500	-	-	440	500	540	600	-	-
250	280	540	600	490	550	-	-	490	550	-	-	-	-
280	300	640	700	540	600	-	-	540	600	-	-	-	-
300	340	640	700	590	650	-	-	590	650	-	-	-	-

Lagerbelastungen

	Einreihige Kegelrollenlager	Zusammengepasste Lager
Mindestbelastung	$F_{rm} = 0,02 C$	
	SKF Explorer Lager und SKF energieeffiziente (E2) Lager $F_{rm} = 0,017 C$	
Weitere Informationen (→ Seite 86)	In den meisten Fällen ist durch das Eigengewicht der gelagerten Teile und durch die äußeren Kräfte die Radialbelastung bereits höher als die erforderliche Mindestbelastung. Wenn jedoch der ermittelte Grenzwert unterschritten wird, müssen die Lager zusätzlich radial und/oder axial belastet werden.	
Äquivalente dynamische Lagerbelastung	$F_a/F_r \leq e \rightarrow P = F_r$ $F_a/F_r > e \rightarrow P = 0,4 F_r + Y F_a^{1)}$	Lagersätze in X-Anordnung oder O-Anordnung: $F_a/F_r \leq e \rightarrow P = F_r + Y_1 F_a$ $F_a/F_r > e \rightarrow P = 0,67 F_r + Y_2 F_a$
Weitere Informationen (→ Seite 85)		Lagersätze in Tandem-Anordnung ¹⁾ : $F_a/F_r \leq e \rightarrow P = F_r$ $F_a/F_r > e \rightarrow P = 0,4 F_r + Y F_a$
Äquivalente statische Lagerbelastung	$P_0 = 0,5 F_r + Y_0 F_a^{1)}$	Lagersätze in X-Anordnung oder O-Anordnung: $P_0 = F_r + Y_0 F_a$
Weitere Informationen (→ Seite 88)		Lagersätze in Tandem-Anordnung ¹⁾ : $P_0 = 0,5 F_r + Y_0 F_a$
	$P_0 < F_r \rightarrow P_0 = F_r$	
Symbole	C = die dynamische Tragzahl [kN] (→ Produkttabellen) e = der lagerabhängige Grenzwert (→ Produkttabellen) F_a = die Axialkomponente der Belastung [kN] F_r = die Radialkomponente der Belastung [kN] F_{rm} = die Mindest-Radialbelastung [kN] P = die äquivalente dynamische Lagerbelastung [kN] P_0 = die äquivalente statische Lagerbelastung [kN] Y, Y_0, Y_1, Y_2 = die Axialfaktoren des Lagers (→ Produkttabellen)	

¹⁾ Bei der Bestimmung der auf die Einzellager und Lager in Tandem-Anordnung wirkenden Axialkraft F_a sind die im Abschnitt *Bestimmung der Axialkraft für Einzellager und Lager in Tandem-Anordnung* (→ Seite 812) gemachten Angaben zu beachten.

Bestimmung der Axialkraft für Einzellager und Lager in Tandem-Anordnung

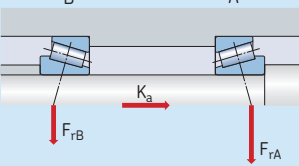
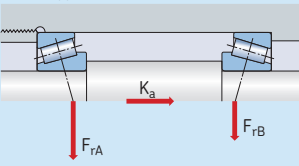
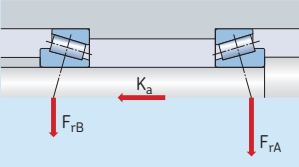
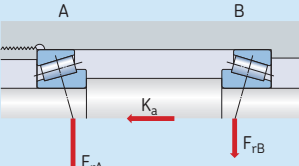
Weil bei einreihigen Kegelrollenlagern die Belastungen schräg zur Lagerachse von einer Laufbahn auf die andere übertragen werden, entsteht unter Radialbelastung eine in axialer Richtung wirkende innere Kraft, die durch eine äußere Gegenkraft ausgeglichen werden muss. Bei Lagerungen, die aus zwei Einzellagern und/oder Lagersätzen in Tandem-Anordnung ist diese Axialkraft zu berücksichtigen.

In **Tabelle 5** sind für die verschiedenen Anordnungen und Belastungsfälle alle erforderlichen Berechnungsformeln zusammengestellt. Diese gelten nur, wenn die Lager so gegeneinander angestellt sind, dass sie im Betriebszustand praktisch spielfrei, aber ohne Vorspannung sind. Bei den gezeigten Anordnungen ist das Lager A radial mit F_{rA} und das Lager B radial mit F_{rB} belastet. F_{rA} und F_{rB} werden stets als positiv angesehen, auch wenn beide in der umgekehrten Richtung, wie in den Bildern gezeigt, wirken. Die Radialkräfte greifen in den Druckmittelpunkten der Lager an (\rightarrow Lagermaß a in den Produkttabellen).

Außerdem wirkt eine äußere Kraft K_a auf die Welle bzw. auf das Gehäuse. Die Fälle 1c und 2c gelten auch für $K_a = 0$. Der Axialfaktor Y für die Lager A bzw. B ist in den Produkttabellen angegeben.

Tabelle 5

Bestimmung der Axialkräfte in Lagerungen mit zwei einreihigen Kegelrollenlagern und/oder Lagerpaaren in Tandem-Anordnung

Lageranordnung	Belastungsfall	Axialkräfte	
O-Anordnung 	Fall 1a $\frac{F_{rA}}{Y_A} \geq \frac{F_{rB}}{Y_B}$ $K_a \geq 0$	$F_{aA} = \frac{0,5 F_{rB}}{Y_A}$	$F_{aB} = F_{aA} + K_a$
	Fall 1b $\frac{F_{rA}}{Y_A} < \frac{F_{rB}}{Y_B}$ $K_a \geq 0,5 \left(\frac{F_{rB}}{Y_B} - \frac{F_{rA}}{Y_A} \right)$	$F_{aA} = \frac{0,5 F_{rB}}{Y_A}$	$F_{aB} = F_{aA} + K_a$
X-Anordnung 	Fall 1c $\frac{F_{rA}}{Y_A} < \frac{F_{rB}}{Y_B}$ $K_a < 0,5 \left(\frac{F_{rB}}{Y_B} - \frac{F_{rA}}{Y_A} \right)$	$F_{aA} = F_{aB} - K_a$	$F_{aB} = \frac{0,5 F_{rB}}{Y_B}$
	Fall 2a $\frac{F_{rA}}{Y_A} \leq \frac{F_{rB}}{Y_B}$ $K_a \geq 0$	$F_{aB} = F_{aB} + K_a$	$F_{aA} = \frac{0,5 F_{rB}}{Y_A}$
O-Anordnung 	Fall 2b $\frac{F_{rA}}{Y_A} > \frac{F_{rB}}{Y_B}$ $K_a \geq 0,5 \left(\frac{F_{rB}}{Y_B} - \frac{F_{rA}}{Y_A} \right)$	$F_{aA} = F_{aB} + K_a$	$F_{aB} = \frac{0,5 F_{rB}}{Y_B}$
	Fall 2c $\frac{F_{rA}}{Y_A} > \frac{F_{rB}}{Y_B}$ $K_a < 0,5 \left(\frac{F_{rA}}{Y_A} - \frac{F_{rB}}{Y_B} \right)$	$F_{aA} = \frac{0,5 F_{rA}}{Y_A}$	$F_{aB} = F_{aA} - K_a$
X-Anordnung 	Fall 2c $\frac{F_{rA}}{Y_A} > \frac{F_{rB}}{Y_B}$ $K_a < 0,5 \left(\frac{F_{rA}}{Y_A} - \frac{F_{rB}}{Y_B} \right)$	$F_{aA} = \frac{0,5 F_{rA}}{Y_A}$	$F_{aB} = F_{aA} - K_a$

7

7 Kegelrollenlager

Ermittlung der auf einen Lagersatz wirkenden Radialkräfte

Werden in X- oder O-Anordnung zusammengepasste Lagersätze zusammen mit einem dritten Lager eingebaut, ergibt sich eine statisch unbestimmte Lagerung. In einem solchen Fall muss zunächst die Größe der auf den Lagersatz wirkenden Radialbelastung F_r ermittelt werden.

Lagersätze in X-Anordnung

Bei in X-Anordnung zusammengepassten Lagersätzen (→ **Bild 8**) kann davon ausgegangen werden, dass die Radialbelastung im geometrischen Mittelpunkt des Lagersatzes angreift. In diesem Fall ist der Abstand der Druckmittelpunkte des Lagersatzes sehr kurz verglichen mit dem Abstand (Hebelarm L) zwischen den geometrischen Mittelpunkten des Lagersatzes und des dritten Lagers. In diesem Fall kann davon ausgegangen werden, dass die Lageranordnung statisch bestimmt ist.

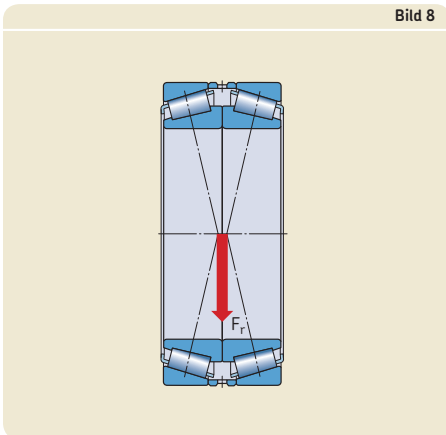


Bild 8

Lagersätze in O-Anordnung

Bei in O-Anordnung zusammengepassten Lagersätzen ist der Abstand der Druckmittelpunkte des Lagersatzes groß, verglichen mit dem Abstand (Hebelarm L) zwischen den geometrischen Mittelpunkten des Lagersatzes und des dritten Lagers (→ **Bild 9**). Es muss deshalb die Größe der Radialbelastung und der Abstand a_1 ihrer Wirkungslinie ermittelt werden. Die Größe der Radialbelastung erhält man aus der Momentengleichung:

$$F_r = \frac{L_1}{L - a_1} K_r$$

Hierin sind

F_r = die auf den Lagersatz wirkende Radialbelastung [kN]

K_r = die auf die Welle wirkende Radialkraft [kN]

L = der Abstand zwischen den geometrischen Mittelpunkten der beiden Lagerstellen [mm]

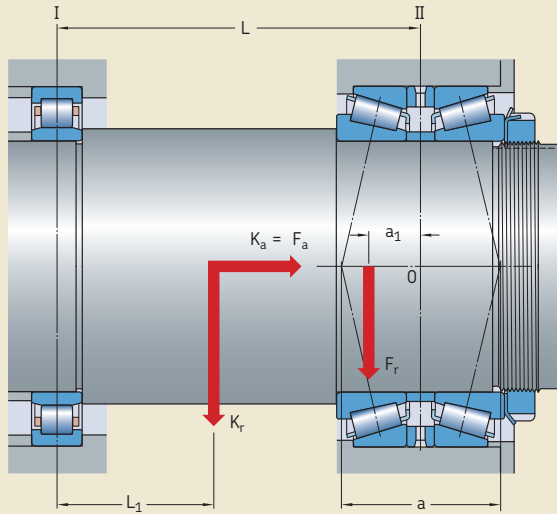
L_1 = der Abstand zwischen Mittel Lagerstelle I und Wirkungslinie der Radialkraft K_r [mm]

a = der Abstand zwischen den Druckmittelpunkten des Lagersatzes [mm]

a_1 = der Abstand zwischen dem geometrischen Mittelpunkt des Lagersatzes und der Wirkungslinie der Radialbelastung F_r [mm]

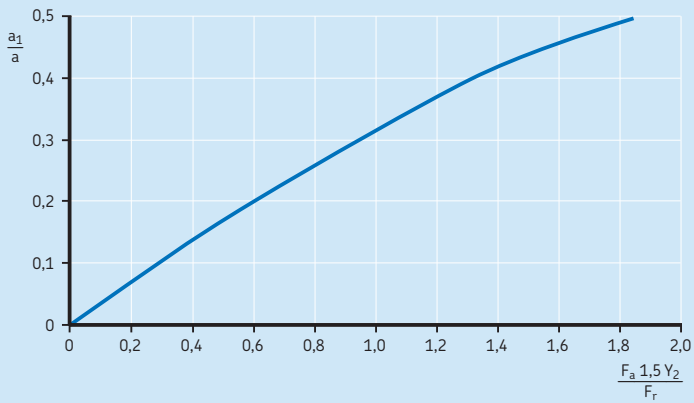
Die Ermittlung des Abstandes a_1 kann mithilfe von **Diagramm 2** anhand von Annahmen und eventuell mehreren Nachrechnungen erfolgen. Die Werte für den Abstand der Druckmittelpunkte „a“ eines Lagersatzes und den Berechnungsfaktor Y_2 sind in den Produkttabellen angegeben.

Bild 9



7

Diagramm 2



Temperaturgrenzwerte

Bei den Kegelrollenlagern wird die zulässige Betriebstemperatur begrenzt durch:

- die Maßstabilität der Lagerringe und Rollen
- den Käfig
- den Schmierstoff

Ist mit Betriebstemperaturen außerhalb der zulässigen Temperaturgrenzwerte zu rechnen, empfiehlt es sich, den Technischen SKF Beratungsservice einzuschalten.

Lagerringe und Rollen

Die Lagerringe und Rollen werden einer besonderen Wärmebehandlung unterzogen. Deshalb sind die Lager mit Außendurchmesser

- $D \leq 160$ mm für Betriebstemperaturen bis $\rightarrow 120$ °C geeignet.
- $D > 160$ mm für Betriebstemperaturen bis $\rightarrow 150$ °C geeignet.

Käfige

Die aus Stahlblech oder PEEK gefertigten Käfige können bei den gleichen Betriebstemperaturen eingesetzt werden wie die Lagerringe und Rollen. Hinweise auf die zulässigen Temperaturgrenzwerte von Käfigen aus Polyamid 66 enthält der Abschnitt *Werkstoffe für Käfige* (\rightarrow **Seite 152**).

Schmierstoffe

Die Temperaturgrenzwerte für SKF Schmierfette enthält der Abschnitt *Schmierung* (\rightarrow **Seite 239**). Bei der Verwendung von anderen als SKF Schmierstoffen sind die zulässigen Temperaturgrenzwerte nach dem SKF Ampel-Konzept zu ermitteln (\rightarrow **Seite 244**).

Drehzahlen

Die jeweils zulässigen Drehzahlen können anhand der in den Produkttabellen angegebenen Referenz- und Grenzdrehzahl sowie den im Abschnitt *Drehzahlen* (\rightarrow **Seite 117**) gemachten Angaben ermittelt werden.

Gestaltung der Lagerungen

Aufgrund ihrer inneren Konstruktion können die einreihigen Kegelrollenlager nicht allein, sondern nur zusammen mit einem zweiten Lager oder als Lagersatz (\rightarrow **Bild 10**) verwendet werden. Bei Lagerungen mit zwei Einzellagern sind diese gegeneinander anzustellen, bis die erforderliche Vorspannung bzw. das gewünschte Betriebsspiel erreicht ist (\rightarrow *Vorspannen von Lagern*, **Seite 214**). Für die Funktionsfähigkeit der einreihigen Kegelrollenlager und Betriebssicherheit der Lagerung ist das richtig bemessene Betriebsspiel oder die richtige Vorspannung entscheidend. Bei zu großem Betriebsspiel z.B. wird die Tragfähigkeit der Lager nicht voll genutzt. Bei einer zu hohen Vorspannung dagegen treten höhere Reibungsverluste und damit höhere Betriebstemperaturen auf. In beiden Fällen wird die Lebensdauer vermindert.

Passungen für Lager in Zollabmessungen

Geeignete Passungen für Kegelrollenlager in Zollabmessungen lassen sich erzielen, wenn man von den Passungsempfehlungen für metrische Lager ausgeht. Da im Gegensatz zu diesen Lagern die Zoll-Lager mit Plus-toleranzen gefertigt werden (\rightarrow **Tabelle 9, Seite 143**), können die für metrische Lager geltenden Wellen- und Gehäuseabmaße nicht unmittelbar übernommen werden. Es sind entsprechend den Plus-toleranzen der Lager korrigierte Abmaße zu verwenden. Die korrigierten Abmaße gelten für Lager mit Normaltoleranzen in typischen Lagerungen und sind aufgeführt in den **Tabellen 6** und **7** (\rightarrow **Seiten 818** und **819**).

- **Tabelle 6, Seite 818:** Korrigierte Wellenabmaße für Lager mit Zollabmessungen
- **Tabelle 7, Seite 819:** Korrigierte Abmaße für die Gehäusebohrung von Lagern mit Zollabmessungen

Passungen für Lagersätze

Die in → **Tabelle 4** auf **Seite 810** angegebenen Axialluftwerte für zusammengepasste Lagersätze sind so bemessen, dass sich nach dem Einbau ein geeignetes Betriebsspiel ergibt; vorausgesetzt der Lagersatz auf Wellen

- $d \leq 140$ mm ist nach Toleranz
→ m5[Ⓔ] gefertigt
- $140 \text{ mm} < d \leq 200$ mm ist nach Toleranz
→ n6[Ⓔ] gefertigt
- $d > 200$ mm ist nach Toleranz
→ p6[Ⓔ] gefertigt.

Diese Passungen werden empfohlen bei mittleren bis großen Belastungen und bei Umfangslasten für den Innenring. Werden festere Passungen gewählt, ist in jedem Fall zu prüfen, ob die Lager nicht verspannt werden und die Lagerung sich frei drehen lässt. Weitergehende Passungsempfehlungen erteilt der Technische SKF Beratungsservice.

Bei Punktlast am Außenring eignen sich als Gehäusepassungen J6[Ⓔ] bzw. H7[Ⓔ].

Anstellverfahren

Beim Anstellen zweier Kegelrollenlager gegeneinander ist die Welle oder das Gehäuse mehrmals in beide Richtungen zu drehen, um die Rollen korrekt zu positionieren, d.h. damit die Rollenstirnflächen gut am Innenring-Führungsbord anliegen.

7

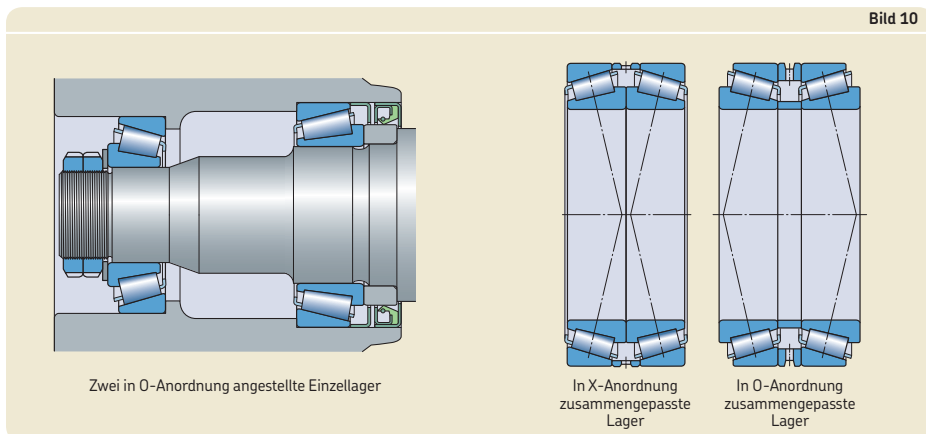


Tabelle 6

Korrigierte Wellenabmaße für Lager mit Zollabmessungen

Nennmaß Welle	Lagerbohrung über bis	Korrigierte Abmaße für Passungen mit Spiel/Übermaß nach											
		f6(€)		g6(€)		h6(€)		j6(€)		js6(€)		k6(€)	
		ob.	unt.	ob.	unt.	ob.	unt.	ob.	unt.	ob.	unt.	ob.	unt.
mm		µm											
10	18	-	-	+2	-4	+8	+2	+16	+10	+14	+7	+20	+14
18	30	-	-	+3	-7	+10	0	+19	+9	+17	+6	+25	+15
30	50	-	-	+3	-12	+12	-3	+23	+8	+20	+5	+30	+15
50	76,2	-	-	+5	-16	+15	-6	+27	+6	+25	+3	+36	+15
80	120	-	-	+8	-9	+20	+3	+33	+16	+31	+14	-	-
120	180	-	-	+11	-14	+25	0	+39	+14	+38	+12	-	-
180	250	-	-	+15	-19	+30	-4	+46	+12	+45	+10	-	-
250	304,8	-	-	+18	-24	+35	-7	-	-	+51	+9	-	-
315	400	-22	-47	+22	-3	+40	+15	-	-	+58	+33	-	-
400	500	-23	-57	+25	-9	+45	+11	-	-	+65	+31	-	-
500	609,6	-26	-69	+28	-15	+50	+7	-	-	+72	+29	-	-
630	800	-5	-54	+51	+2	+75	+26	-	-	+100	+51	-	-
800	914,4	14	-66	+74	-6	+100	+20	-	-	+128	+48	-	-

Nennmaß Welle	Lagerbohrung über bis	Korrigierte Abmaße für Passungen mit Spiel/Übermaß nach											
		m6(€)		n6(€)		p6(€)		r6(€)		r7(€)		s7(€)min ± IT7/2	
		ob.	unt.	ob.	unt.	ob.	unt.	ob.	unt.	ob.	unt.	ob.	unt.
mm		µm											
10	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	50	+37	+22	+45	+30	-	-	-	-	-	-	-	-
50	76,2	+45	+24	+54	+33	-	-	-	-	-	-	-	-
80	120	+55	+38	+65	+48	+79	+62	-	-	-	-	-	-
120	180	+65	+40	+77	+52	+93	+68	-	-	-	-	-	-
180	200	-	-	+90	+56	+109	+75	+136	+102	-	-	-	-
200	225	-	-	+90	+56	+109	+75	+139	+105	-	-	-	-
225	250	-	-	+90	+56	+109	+75	+143	+109	-	-	-	-
250	280	-	-	-	-	+123	+81	+161	+119	-	-	-	-
280	304,8	-	-	-	-	+123	+81	+165	+123	-	-	-	-
315	355	-	-	-	-	+138	+113	+184	+159	-	-	-	-
355	400	-	-	-	-	+138	+113	+190	+165	-	-	-	-
400	450	-	-	-	-	-	-	+211	+177	-	-	-	-
450	500	-	-	-	-	-	-	+217	+183	-	-	-	-
500	560	-	-	-	-	-	-	-	-	+270	+201	+365	+296
560	609,6	-	-	-	-	-	-	-	-	+275	+206	+395	+326
630	710	-	-	-	-	-	-	-	-	+330	+251	+455	+376
710	800	-	-	-	-	-	-	-	-	+340	+281	+495	+416
800	900	-	-	-	-	-	-	-	-	+400	+286	+575	+461
900	914,4	-	-	-	-	-	-	-	-	+410	+296	+615	+501

Im Fall von hier nicht angegebenen Durchmesserbereichen oder von Lagerungen mit höheren Anforderungen an die Genauigkeit ist der Technische SKF Beratungsservice einzuschalten.

Tabelle 7

Korrigierte Abmaße für die Gehäusebohrung von Lagern mit Zollabmessungen

Nennmaß Gehäusebohrung Lageraußendurchmesser		Korrigierte Abmaße für Passungen mit Spiel/Übermaß nach								J7(Ⓔ)	
über	bis	F7(Ⓔ)		G7(Ⓔ)		H7(Ⓔ)		H8(Ⓔ)		ob.	unt.
mm		μm									
30	50	-	-	-	-	+36	+25	+50	+25	+25	+14
50	80	-	-	-	-	+43	+25	+59	+25	+31	+13
80	120	-	-	-	-	+50	+25	+69	+25	+37	+12
120	150	-	-	-	-	+58	+25	+81	+25	+44	+11
150	180	-	-	-	-	+65	+25	+88	+25	+51	+11
180	250	-	-	-	-	+76	+25	+102	+25	+60	+9
250	304,8	-	-	+104	+42	+87	+25	+116	+25	+71	+9
304,8	315	-	-	+104	+68	+87	+51	+116	+51	+71	+35
315	400	-	-	+115	+69	+97	+51	+129	+51	+79	+33
400	500	-	-	+128	+71	+108	+51	+142	+51	+88	+31
500	609,6	+196	+127	+142	+73	+120	+51	+160	+51	-	-
609,6	630	+196	+152	+142	+98	+120	+76	+160	+76	-	-
630	800	+235	+156	+179	+100	+155	+76	+200	+76	-	-
800	914,4	+276	+162	+216	+102	+190	+76	+240	+76	-	-
914,4	1 000	+276	+188	+216	+128	+190	+102	+240	+102	-	-
1 000	1 219,2	+328	+200	+258	+130	+230	+102	+290	+102	-	-

Nennmaß Gehäusebohrung Lageraußendurchmesser		Korrigierte Abmaße für Passungen mit Spiel/Übermaß nach									
über	bis	K7(Ⓔ)		M7(Ⓔ)		N7(Ⓔ)		P7(Ⓔ)			
mm		μm									
30	50	+18	+7	+11	0	+3	-8	-6	-17		
50	80	+22	+4	+13	-5	+4	-14	-8	-26		
80	120	+25	0	+15	-10	+5	-20	-9	-34		
120	150	+30	-3	+18	-15	+6	-27	-10	-43		
150	180	+37	-3	+25	-15	+13	-27	-3	-43		
180	250	+43	-8	+30	-21	+16	-35	-3	-54		
250	304,8	+51	-11	+35	-27	+21	-41	-1	-63		
304,8	315	+51	+15	+35	-1	+21	-15	-1	-37		
315	400	+57	+11	+40	-6	+24	-22	-1	-47		
400	500	+63	+6	+45	-12	+28	-29	0	-57		
500	609,6	+50	-19	+24	-45	+6	-63	-28	-97		
609,6	630	+50	+6	+24	-20	+6	-38	-28	-72		
630	800	+75	-4	+45	-34	+25	-54	-13	-92		
800	914,4	+100	-14	+66	-48	+44	-70	0	-114		
914,4	1 000	+100	+12	+66	-22	+44	-44	0	-88		
1 000	1 219,2	+125	-3	+85	-43	+59	-69	+5	-123		

Im Fall von Lagerungen mit höheren Anforderungen an die Genauigkeit ist der Technische SKF Beratungsservice einzuschalten.

Lagerbezeichnungen

Metrische Lager

Die Lagerbezeichnungen der metrischen Kegelrollenlager basieren auf

- den in DIN ISO 355:1978 festgelegten Reihenbezeichnungen. Diese bestehen aus einer Ziffer und einer zweistelligen Buchstabenkombination. Die Ziffer steht für einen Bereich von Berührungswinkeln, für eine Winkelreihe. Die Buchstabenkombination kennzeichnet die Durchmesser- und Breitenreihe. Die nachfolgenden drei Ziffern geben den Bohrungsdurchmesser unverschlüsselt in mm an. Diesem Basiskennzeichen ist bei den SKF Kegelrollenlagern noch der Buchstabe T vorangestellt, z.B. T2ED 045.
- den in DIN 720 schon vor 1978 genormten Reihenbezeichnungen, wie in Abschnitt *Basis-kennzeichen*, (→ **Diagramm 2, Seite 43**) schematisch dargestellt, z.B. 32206.
- dem im ANSI/ABMA Standard 19.2:1944 für Lager mit Zollabmessungen festgelegten Bezeichnungssystem und betrifft die Lager mit dem Vorsetzzeichen J.

Lager mit Zollabmessungen

Die Lagerbezeichnung der Kegelrollenlager mit Zollabmessungen basiert auf dem in ANSI/ABMA 19.2 beschriebenen Bezeichnungssystem, bei dem die Lager in Lagerserien zusammengefasst sind.

Die Lager einer bestimmten Serie haben jeweils den gleichen Rollensatz und einen oder mehrere dazu passende Innen- und Außenringe unterschiedlicher Größe und Ausführungen.

Innenringe mit Rollenkranz und Außenringe, die der gleichen Lagerserie angehören, können in beliebiger Kombination zu einem Lager zusammengesetzt werden. Aus diesem Grund haben der Innenring mit Rollensatz (Innenteil oder auch Cone genannt) und der Außenring (auch Cup genannt) jeweils eigene Bezeichnungen und können sowohl zusammen als auch einzeln verpackt geliefert werden (→ Bild 11). Die Bezeichnung der Innenteile und Außenringe, wie auch die Lagerserie selbst, besteht in der Regel aus einer drei- bis sechsstelligen Zahl, der noch Buchstaben vorangestellt sein können. Letztere dienen zur Charakterisierung einer Lagerserie sehr leicht bis sehr schwer.

Die Bezeichnung für das komplette Lager wird aus den Bezeichnungen für das Innenteil und den Außenring gebildet, die in der angegebenen Reihenfolge durch einen Schrägstrich miteinander verbunden werden. Die Komplett-Lagerbezeichnung wird vielfach durch Verkürzung der Außenringbezeichnung vereinfacht (→ Tabelle 8).



7

Tabelle 8

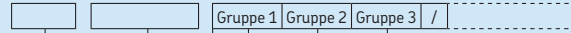
Bezeichnungsbeispiele von Kegelrollenlagern mit Zollabmessungen

Komplettlager	Innenteil (Cone)	Außenring (Cup)	Serie
LM 11749/710/Q ¹⁾	LM 11749/Q	LM 11710/Q	LM 11700
JL 26749 F/710 ¹⁾	JL 26749 F	JL 26710	JL 26700
HM 89449/2/410/2/QCL7C ¹⁾	HM 89449/2/QCL7C	HM 89410/2/QCL7C	HM 89400
H 913842/810/CL7C ¹⁾	H 913842/CL7C	H 913810/CL7C	H 913800
4580/2/4535/2/Q ²⁾	4580/2/Q	4535/2/Q	4500
9285/9220/CL7C ²⁾	9285/CL7C	9220/CL7C	9200

¹⁾ Verkürzte Komplettbezeichnung (neue ABMA-Bezeichnung)

²⁾ Nicht verkürzte Komplettbezeichnung (alte ABMA-Bezeichnung)

Bezeichnungsschema



Vorsetzzeichen

- E2** SKF energieeffizientes Lager
- J** Metrische Lager entsprechend dem Bezeichnungssystem für Lager mit Zollabmessungen nach ANSI/ABMA-Standard 19.2-1994
- T** T zusammen mit einer dreistelligen Ziffer/Buchstaben-Kombination kennzeichnet metrische Lager nach DIN ISO 355:1978

Basiskennzeichen

Angaben über *Reihenbezeichnungen* siehe → **Seite 43**

Nachsetzzeichen

Gruppe 1: Innere Konstruktion

- B** Großer Berührungswinkel

Gruppe 2: Äußere Form (Dichtung, Ringnut usw.)

- R** Flansch am Außenring
- T..** T gefolgt von einer Zahl, kennzeichnet die Gesamtbreite der Lagersätze in O- oder Tandem-Anordnung.
- X** Hauptabmessungen entsprechend ISO-Festlegungen geändert.

Gruppe 3: Käfigausführung

- J..** Fensterkäfig aus Stahlblech, rollengeführt. Eine angehängte Ziffer kennzeichnet eine abweichende Käfigausführung.
- TN9** Fensterkäfig aus glasfaserverstärktem Polyamid 66, rollengeführt
- TNH** Fensterkäfig aus glasfaserverstärktem Polyetheretherketon (PEEK), rollengeführt

Gruppe 4.1: Werkstoffe

- HA1** Innen- und Außenring aus Einsatzstahl
- HA3** Innenring aus Einsatzstahl
- HN1** Innen- und Außenring mit zusätzlicher Oberflächenhärtung
- HN3** Innenring mit zusätzlicher Oberflächenhärtung

Gruppe 4					
4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6

Gruppe 4.6: Sonstige Varianten

- CL7A** Hochleistungsausführung für Ritzellagerungen, ersetzt durch CL7C
- CL7C** Besondere Reibungscharakteristik zur Anstallerleichterung und höhere Laufgenauigkeit
- CLN** Eingegängte Breittoleranzen nach ISO Toleranzklasse 6X
- PEX** Anwendungsoptimiertes SKF Explorer Lager
- Q** Optimierte Kontaktgeometrie und Oberflächenbeschaffenheit
- V001** CL7C + /2 (→ **Tabelle 2, Seite 809**)
- VA321** Optimierte innere Konstruktion
- VA606** Lagerringe mit balliger Laufbahn am Außenring, logarithmischem Profil am Innenring und spezieller Wärmebehandlung
- VA607** Wie VA606, jedoch mit abweichender Außendurchmessertoleranz
- VC027** Lagerringe mit balliger Laufbahn für höhere zulässige Schiefstellung
- VC068** Erhöhte Laufgenauigkeit und besondere Wärmebehandlung
- VQ051** Lagerringe mit balliger Laufbahn für höhere zulässige Schiefstellung
- VQ267** Eingegängte Innenring-Breittoleranz, ± 0,025 mm
- VQ495** Ausführung CL7C und eingegängte bzw. verschobene Außenring-Durchmessertoleranz
- VQ506** Eingegängte Innenring-Breittoleranz
- VQ507** Ausführung CL7C und eingegängte bzw. verschobene Außenring-Durchmessertoleranz
- VQ523** Ausführung CL7C, eingegängte Innenring-Breittoleranz und eingegängte bzw. verschobene Außenring-Durchmessertoleranz
- VQ601** Genauigkeit nach Toleranzklasse 0 für Lager mit Zollabmessungen
- VB022** 0,3 mm Kantenabstand an der großen Stirnseite des Außenrings
- VB026** 3 mm Kantenabstand an der großen Stirnseite des Innenrings
- VB061** 8 mm Kantenabstand an der großen Stirnseite des Innenrings
- VB134** 1 mm Kantenabstand an der großen Stirnseite des Innenrings
- VB406** 3 mm Kantenabstand an der großen Stirnseite des Innenrings und 2 mm an der großen Stirnseite des Außenrings
- VB481** 8,5 mm Kantenabstand an der großen Stirnseite des Innenrings
- VE174** Haltenut an der großen Stirnseite des Außenrings, erhöhte Laufgenauigkeit

Gruppe 4.5: Schmierung

Gruppe 4.4: Stabilisierung

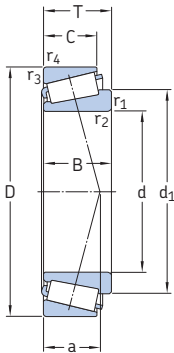
Gruppe 4.3: Lagersätze, gepaarte Lager

- DB..** In O-Anordnung zusammengepasster Lagersatz. Unmittelbar folgende Ziffernkombinationen kennzeichnen die Ausführung der Zwischenringe im Lagersatz
- DF..** In X-Anordnung zusammengepasster Lagersatz. Unmittelbar folgende Ziffernkombinationen kennzeichnen die Ausführung des Zwischenrings im Lagersatz
- DT..** In Tandem-Anordnung zusammengepasster Lagersatz. Unmittelbar folgende Ziffernkombinationen kennzeichnen die Ausführung der Zwischenringe im Lagersatz

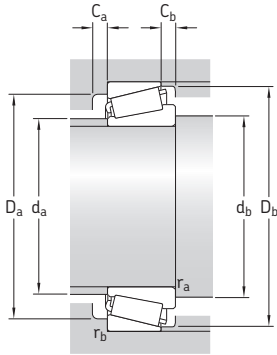
Gruppe 4.2: Genauigkeit, Lagerluft, Laufgeräusch

- /1**
- /-1**
- bis** Von der Normaltoleranz abweichende Breittoleranzen an Innenteilen und Außenringen von Lagern mit Zollabmessungen (→ **Tabelle 2, Seite 809**)
- /-3**
- /4**
- C...** Spezielle Lagerluft in zusammengepassten Lagersätzen. Die angehängte zwei oder dreistellige Zahl gibt den Mittelwert der Axialluft in µm an. Der jeweilige Toleranzbereich der Axialluft entspricht den Angaben in **Tabelle 4** (→ **Seite 810**).
- CL0** Genauigkeit nach Toleranzklasse 0 für Lager mit Zollabmessungen
- CL00** Genauigkeit nach Toleranzklasse 00 für Lager mit Zollabmessungen
- P5** Maß- und Laufgenauigkeit entsprechend ISO Toleranzklasse 5
- U..** U mit angehängter Ziffer kennzeichnet eingegängte Toleranz für die Gesamtbreite.
Beispiele:
U2 ... +0,05/0 mm
U4 ... +0,10/0 mm
- W** Abweichende Toleranz der Ringbreite, +0,05/0 mm

7.1 Einreihige metrische Kegelrollenlager d 15 – 32 mm

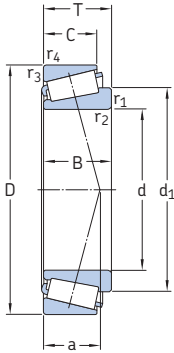


Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen	Maßreihe nach ISO 355 (ABMA)
d	D	T	dyn.	stat.		Refe- renz- drehzahl	Grenz- drehzahl			
mm			kN	C_0	kN	\min^{-1}	\min^{-1}	kg	-	-
15	42	14,25	22,4	20	2,08	13 000	18 000	0,094	30302 J2	2FB
17	40	13,25	19	18,6	1,83	13 000	18 000	0,079	30203 J2	2DB
	47	15,25	28,1	25	2,7	12 000	16 000	0,13	30303 J2	2FB
	47	20,25	34,7	33,5	3,65	11 000	16 000	0,17	32303 J2/Q	2FD
20	42	15	24,2	27	2,65	12 000	16 000	0,098	32004 X/Q	3CC
	47	15,25	27,5	28	3	11 000	15 000	0,12	30204 J2/Q	2DB
	52	16,25	34,1	32,5	3,55	11 000	14 000	0,17	30304 J2/Q	2FB
	52	22,25	44	45,5	5	10 000	14 000	0,23	32304 J2/Q	2FD
22	44	15	25,1	29	2,85	11 000	15 000	0,1	320/22 X	3CC
25	47	15	27	32,5	3,25	11 000	14 000	0,11	32005 X/Q	4CC
	52	16,25	30,8	33,5	3,45	10 000	13 000	0,15	30205 J2/Q	3CC
	52	19,25	35,8	44	4,65	9 500	13 000	0,19	32205 BJ2/Q	5CD
	52	22	47,3	56	6	9 000	13 000	0,22	33205/Q	2CE
	62	18,25	44,6	43	4,75	9 000	12 000	0,26	30305 J2/Q	2FB
28	62	18,25	38	40	4,4	7 500	11 000	0,27	31305 J2	7FB
	62	25,25	60,5	63	7,1	8 000	12 000	0,36	32305 J2	2FD
28	52	16	31,9	38	4	9 500	13 000	0,14	320/28 X/Q	4CC
	58	17,25	38	41,5	4,4	9 000	12 000	0,2	302/28 J2	3CC
	58	20,25	41,8	50	5,5	8 500	12 000	0,25	322/28 BJ2/Q	5DD
30	55	17	35,8	44	4,55	9 000	12 000	0,17	32006 X/Q	4CC
	62	17,25	40,2	44	4,8	8 500	11 000	0,23	30206 J2/Q	3DB
	62	21,25	49,5	58,5	6,55	8 000	11 000	0,3	32206 BJ2/QCL7CVA606	5DC
	62	21,25	50,1	57	6,3	8 500	11 000	0,29	32206 J2/Q	3DC
	62	25	64,4	76,5	8,5	7 500	11 000	0,35	33206/Q	2DE
	72	20,75	56,1	56	6,4	7 500	10 000	0,38	30306 J2/Q	2FB
	72	20,75	47,3	50	5,7	6 700	9 500	0,39	31306 J2/Q	7FB
32	72	28,75	76,5	85	9,65	7 000	10 000	0,55	32306 J2/Q	2FD
32	53	14,5	27	35,5	3,65	9 000	13 000	0,11	JL 26749 F/710	(L 26700)
	58	17	36,9	46,5	4,8	8 500	11 000	0,19	320/32 X/Q	4CC



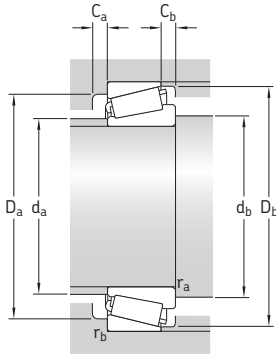
Abmessungen							Anschlussmaße							Berechnungsfaktoren				
d	d ₁	B	C	r _{1,2}	r _{3,4}	a	d _a	d _b	D _a	D _a	D _b	C _a	C _b	r _a	r _b	e	Y	Y ₀
mm	~			min.	min.		max.	min.	min.	max.	min.	min.	min.	max.	max.	-		
15	27,3	13	11	1	1	9	22	21	36	36	38	2	3	1	1	0,28	2,1	1,1
17	29	12	11	1	1	10	23	23	34	34	37	2	2	1	1	0,35	1,7	0,9
	30,5	14	12	1	1	10	25	23	40	41	42	2	3	1	1	0,28	2,1	1,1
	30,7	19	16	1	1	12	24	23	39	41	43	3	4	1	1	0,28	2,1	1,1
20	32,1	15	12	0,6	0,6	10	25	25	36	37	39	3	3	0,6	0,6	0,37	1,6	0,9
	33,7	14	12	1	1	11	27	26	40	41	43	2	3	1	1	0,35	1,7	0,9
	34,4	15	13	1,5	1,5	11	28	27	44	45	47	2	3	1,5	1,5	0,3	2	1,1
	34,6	21	18	1,5	1,5	14	27	27	43	45	47	3	4	1,5	1,5	0,3	2	1,1
22	34,1	15	11,5	0,6	0,6	11	27	27	38	39	41	3	3,5	0,6	0,6	0,4	1,5	0,8
25	37,5	15	11,5	0,6	0,6	11	30	30	40	42	44	3	3,5	0,6	0,6	0,43	1,4	0,8
	38	15	13	1	1	12	31	31	44	46	48	2	3	1	1	0,37	1,6	0,9
	41,5	18	15	1	1	16	30	31	41	46	49	3	4	1	1	0,57	1,05	0,6
	38,7	22	18	1	1	14	30	31	43	46	49	4	4	1	1	0,35	1,7	0,9
28	41,5	17	15	1,5	1,5	13	34	32	54	55	57	2	3	1,5	1,5	0,3	2	1,1
	45,8	17	13	1,5	1,5	20	34	32	47	55	59	3	5	1,5	1,5	0,83	0,72	0,4
	41,7	24	20	1,5	1,5	15	33	32	53	55	57	3	5	1,5	1,5	0,3	2	1,1
30	41,3	16	12	1	1	12	33	34	45	46	49	3	4	1	1	0,43	1,4	0,8
	42	16	14	1	1	13	35	34	50	52	54	2	3	1	1	0,37	1,6	0,9
	43,9	19	16	1	1	17	33	34	46	52	55	3	4	1	1	0,57	1,05	0,6
32	43,6	17	13	1	1	13	35	36	48	49	52	3	4	1	1	0,43	1,4	0,8
	45,3	16	14	1	1	14	37	36	53	56	57	2	3	1	1	0,37	1,6	0,9
	48,2	20	17	1	1	18	36	36	50	56	60	3	4	1	1	0,57	1,05	0,6
	45,2	20	17	1	1	15	37	36	52	56	59	3	4	1	1	0,37	1,6	0,9
	45,8	25	19,5	1	1	16	36	36	53	56	59	5	5,5	1	1	0,35	1,7	0,9
32	48,4	19	16	1,5	1,5	15	40	37	62	65	66	3	4,5	1,5	1,5	0,31	1,9	1,1
	52,7	19	14	1,5	1,5	22	40	37	55	65	68	3	6,5	1,5	1,5	0,83	0,72	0,4
	48,7	27	23	1,5	1,5	18	39	37	59	65	66	4	5,5	1,5	1,5	0,31	1,9	1,1
32	43,4	15	11,5	3,6	1,3	11	38	43	47	47	50	2	3	3	1,3	0,33	1,8	1
	46,2	17	13	1	1	14	38	38	50	52	55	3	4	1	1	0,46	1,3	0,7

7.1 Einreihige metrische Kegelrollenlager d 35 – 45 mm



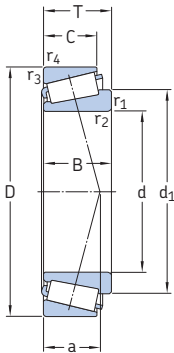
Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen	Maßreihe nach ISO 355 (ABMA)	
d	D	T	dyn.	stat.		Refe- renz- drehzahl	Grenz- drehzahl				
mm			kN	C_0	kN	\min^{-1}	kg	-	-		
35	62	18	37,4	49	5,2	8 000	11 000	0,23	32007 J2/Q	4CC	
	62	18	42,9	54	5,85	8 000	10 000	0,23	32007 X/Q	4CC	
	72	18,25	51,2	56	6,1	7 000	9 500	0,33	30207 J2/Q	3DB	
	72	24,25	66	78	8,5	7 000	9 500	0,44	32207 J2/Q	3DC	
	72	28	84,2	106	11,8	6 300	9 500	0,53	33207/Q	2DE	
	80	22,75	72,1	73,5	8,3	6 700	9 000	0,51	30307 J2/Q	2FB	
	80	22,75	61,6	67	7,8	6 000	8 500	0,52	31307 J2/Q	7FB	
	80	32,75	93,5	114	12,9	6 000	8 500	0,8	32307 BJ2/Q	5FE	
	80	32,75	95,2	106	12,2	6 300	9 000	0,75	32307 J2/Q	2FE	
	37	80	32,75	93,5	114	12,9	6 300	9 500	0,77	32307/37 BJ2/Q	5EE
	38	63	17	36,9	52	5,4	7 500	11 000	0,21	JL 69349 A/310/Q	3CC
		63	17	36,9	52	5,4	7 500	11 000	0,2	JL 69349/310/Q	3CC
68		19	52,8	71	7,65	7 000	10 000	0,3	32008/38 X/Q	3CC	
40	68	19	52,8	71	7,65	7 000	9 500	0,28	32008 X/Q	3CD	
	75	26	79,2	104	11,4	6 700	9 000	0,5	33108/Q	2CE	
	80	19,75	61,6	68	7,65	6 300	8 500	0,42	30208 J2/Q	3DB	
	80	24,75	74,8	86,5	9,8	6 300	8 500	0,53	32208 J2/Q	3DC	
	80	32	105	132	15	5 600	8 500	0,73	33208/QCL7C	2DE	
	85	33	121	150	17,3	6 000	9 000	0,9	T2EE 040/QVB134	2EE	
	90	25,25	85,8	95	10,8	6 000	8 000	0,73	30308 J2/Q	2FB	
	90	25,25	85	81,5	9,5	5 600	7 500	0,72	* 31308 J2/QCL7C	7FB	
90	35,25	117	140	16	5 300	8 000	1,05	32308 J2/Q	2FD		
45	75	20	58,3	80	8,8	6 300	8 500	0,34	32009 X/Q	3CC	
	80	26	96,5	114	12,9	6 700	8 000	0,55	* 33109/Q	3CE	
	85	20,75	66	76,5	8,65	6 000	8 000	0,47	30209 J2/Q	3DB	
	85	24,75	91,5	98	11	6 300	8 000	0,58	* 32209 J2/Q	3DC	
	85	32	108	143	16,3	5 300	7 500	0,79	33209/Q	3DE	
	95	29	89,7	112	12,7	4 800	7 000	0,93	T7FC 045/HN3QCL7C	7FC	
	95	36	147	186	20,8	5 300	8 000	1,2	T2ED 045	2FD	
	100	27,25	108	120	14,3	5 300	7 000	0,97	30309 J2/Q	2FB	
	100	27,25	106	102	12,5	5 000	6 700	0,95	* 31309 J2/QCL7C	7FB	
	100	38,25	134	176	20	4 800	6 700	1,45	32309 BJ2/QCL7C	5FD	
100	38,25	140	170	20,4	4 800	7 000	1,4	32309 J2/Q	2FD		

* SKF Explorer Lager



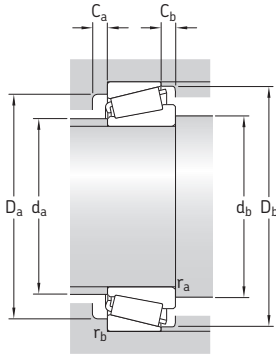
Abmessungen						Anschlussmaße								Berechnungsfaktoren				
d	d ₁	B	C	r _{1,2}	r _{3,4}	a	d _a	d _b	D _a	D _a	D _b	C _a	C _b	r _a	r _b	e	Y	Y ₀
mm	~			min.	min.		max.	min.	min.	max.	min.	min.	min.	max.	max.	-		
35	49,5	17	15	1	1	16	41	41	53	56	59	2	3	1	1	0,44	1,35	0,8
	49,6	18	14	1	1	15	40	41	54	56	59	4	4	1	1	0,46	1,3	0,7
	51,9	17	15	1,5	1,5	15	44	42	62	65	67	3	3	1,5	1,5	0,37	1,6	0,9
	52,4	23	19	1,5	1,5	17	43	42	61	65	67	3	5,5	1,5	1,5	0,37	1,6	0,9
	53,4	28	22	1,5	1,5	18	42	42	61	65	68	5	6	1,5	1,5	0,35	1,7	0,9
	54,5	21	18	2	1,5	16	45	44	70	71	74	3	4,5	2	1,5	0,31	1,9	1,1
	59,6	21	15	2	1,5	25	44	44	62	71	76	4	7,5	2	1,5	0,83	0,72	0,4
	59,3	31	25	2	1,5	24	42	44	61	71	76	4	7,5	2	1,5	0,54	1,1	0,6
	54,8	31	25	2	1,5	20	44	44	66	71	74	4	7,5	2	1,5	0,31	1,9	1,1
	37	59,3	31	25	2	1,5	24	44	44	66	71	74	4	7,5	2	1,5	0,54	1,1
38	52,2	17	13,5	1,3	1,3	14	44	44	55	56,5	60	3	3,5	1,3	1,3	0,43	1,4	0,8
	52,2	17	13,5	3,6	1,3	14	44	50	55	56,5	60	3	3,5	3,4	1,3	0,43	1,4	0,8
	54,7	19	14,5	1	1	15	46	46	60	62	65	4	4,5	1	1	0,37	1,6	0,9
40	54,7	19	14,5	1	1	15	46	46	60	62	65	4	4,5	1	1	0,37	1,6	0,9
	57,5	26	20,5	1,5	1,5	18	47	47	65	68	71	4	5,5	1,5	1,5	0,35	1,7	0,9
	57,5	18	16	1,5	1,5	16	49	47	69	73	74	3	3,5	1,5	1,5	0,37	1,6	0,9
	58,4	23	19	1,5	1,5	19	48	47	68	73	75	3	5,5	1,5	1,5	0,37	1,6	0,9
	59,7	32	25	1,5	1,5	21	47	47	67	73	76	5	7	1,5	1,5	0,35	1,7	0,9
	61,2	32,5	28	1	2	22	48	50	70	75	80	5	5	1	2	0,35	1,7	0,9
	62,5	23	20	2	1,5	19	52	49	77	81	82	3	5	2	1,5	0,35	1,7	0,9
	67,1	23	17	2	1,5	28	51	49	71	81	86	3	8	2	1,5	0,83	0,72	0,4
	62,9	33	27	2	1,5	23	50	49	73	81	82	4	8	2	1,5	0,35	1,7	0,9
	45	60,7	20	15,5	1	1	16	51	51	67	69	72	4	4,5	1	1	0,4	1,5
63		26	20,5	1,5	1,5	19	52	52	69	73	77	4	5,5	1,5	1,5	0,37	1,6	0,9
63,1		19	16	1,5	1,5	18	54	52	74	78	80	3	4,5	1,5	1,5	0,4	1,5	0,8
64,1		23	19	1,5	1,5	20	53	52	73	78	80	3	5,5	1,5	1,5	0,4	1,5	0,8
65,3		32	25	1,5	1,5	22	52	52	72	78	81	5	7	1,5	1,5	0,4	1,5	0,8
73,5		26,5	20	2,5	2,5	32	54	55	71	83	91	3	9	2,5	2,5	0,88	0,68	0,4
68,7		35	30	2,5	2,5	23	55	56	80	83	89	6	6	2,5	2,5	0,33	1,8	1
70,2		25	22	2	1,5	21	59	54	86	91	92	3	5	2	1,5	0,35	1,7	0,9
74,7		25	18	2	1,5	31	56	54	79	91	95	4	9	2	1,5	0,83	0,72	0,4
74,8		36	30	2	1,5	30	55	54	76	91	94	5	8	2	1,5	0,54	1,1	0,6
71,1	36	30	2	1,5	25	56	54	82	91	93	4	8	2	1,5	0,35	1,7	0,9	

7.1 Einreihige metrische Kegelrollenlager d 46 – 55 mm



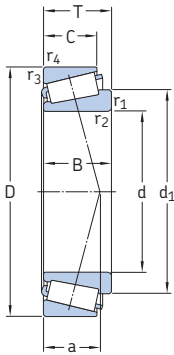
Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen	Maßreihe nach ISO 355 (ABMA)
d	D	T	dyn.	stat.		Refe- renz- drehzahl	Grenz- drehzahl			
mm			kN	C_0	kN	min^{-1}	kg	-	-	
46	75	18	50,1	71	7,65	6 300	9 500	0,3	LM 503349/310/QCL7C	(LM 503300)
50	80	20	60,5	88	9,65	6 000	8 000	0,38	32010 X/Q	3CC
	80	20	60,5	88	9,65	6 000	8 000	0,38	32010 X/QCL7CVB026	3CC
	80	24	69,3	102	11,4	6 000	8 000	0,45	33010/Q	2CE
	82	21,5	72,1	100	11	6 000	8 500	0,43	JLM 104948 AA/910 AA/Q	2CC
	85	26	85,8	122	13,4	5 600	7 500	0,58	33110/Q	3CE
	90	21,75	76,5	91,5	10,4	5 600	7 500	0,54	30210 J2/Q	3DB
	90	24,75	82,5	100	11,4	5 600	7 500	0,62	32210 J2/Q	3DC
	90	28	106	140	16	5 300	8 000	0,75	JM 205149/110 A/Q	(M 205100)
	90	28	106	140	16	5 300	8 000	0,75	JM 205149/110/Q	2DD
	90	32	114	160	18,3	5 000	7 000	0,86	33210/Q	3DE
	100	36	154	200	22,4	5 000	7 500	1,3	T2ED 050/Q	2ED
	105	32	108	137	16	4 300	6 300	1,25	T7FC 050/QCL7C	7FC
	110	29,25	143	140	16,6	5 300	6 300	1,25	* 30310 J2/Q	2FB
	110	29,25	122	120	14,3	4 500	6 000	1,2	* 31310 J2/QCL7C	7FB
	110	42,25	183	216	24,5	4 500	6 000	1,95	* 32310 BJ2/QCL7C	5FD
	110	42,25	172	212	24	4 300	6 300	1,85	32310 J2/Q	2FD
55	90	23	80,9	116	12,9	5 300	7 000	0,56	32011 X/Q	3CC
	90	27	104	137	15,3	5 600	7 000	0,66	* 33011/Q	2CE
	95	30	110	156	17,6	5 000	6 700	0,85	33111/Q	3CE
	100	22,75	104	106	12	5 300	6 700	0,7	* 30211 J2/Q	3DB
	100	26,75	106	129	15	5 000	6 700	0,84	32211 J2/Q	3DC
	100	35	138	190	21,6	4 500	6 300	1,15	33211/Q	3DE
	110	39	179	232	26	4 500	6 700	1,7	T2ED 055/QCLN	2FD
	115	34	125	163	19,3	4 000	5 600	1,6	T7FC 055/QCL7C	7FC
	120	31,5	166	163	19,3	4 800	5 600	1,55	* 30311 J2/Q	2FB
	120	31,5	121	137	16,6	3 800	5 600	1,55	31311 J2/QCL7C	7FB
	120	45,5	216	260	30	4 300	5 600	2,5	* 32311 BJ2/QCL7C	5FD
	120	45,5	198	250	28,5	4 000	5 600	2,35	32311 J2	2FD

* SKF Explorer Lager



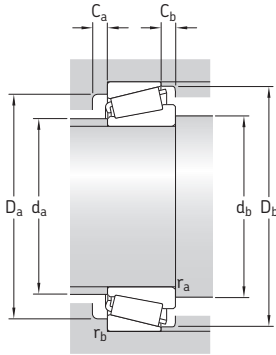
Abmessungen							Anschlussmaße							Berechnungsfaktoren				
d	d ₁	B	C	r _{1,2}	r _{3,4}	a	d _a	d _b	D _a	D _a	D _b	C _a	C _b	r _a	r _b	e	Y	Y ₀
							mm							-				
46	61	18	14	2,3	1,6	16	53	55	67	67,5	71	2	4	2,3	1,5	0,4	1,5	0,8
50	65,9	20	15,5	1	1	18	56	56	72	74	77	4	4,5	1	1	0,43	1,4	0,8
	65,9	20	15,5	3	1	18	56	56	72	74	77	4	4,5	1	1	0,43	1,4	0,8
	65,3	24	19	1	1	17	56	56	72	74	76	4	5	1	1	0,31	1,9	1,1
	65,1	21,5	17	3,6	1,2	16	57	62	74	76	78	4	4,5	3,4	1,2	0,3	2	1,1
	68	26	20	1,5	1,5	20	56	57	74	76	78	4	6	1,5	1,5	0,4	1,5	0,8
	68	20	17	1,5	1,5	19	58	57	79	83	85	3	4,5	1,5	1,5	0,43	1,4	0,8
	68,6	23	19	1,5	1,5	21	58	57	78	83	85	3	5,5	1,5	1,5	0,43	1,4	0,8
	68,8	28	23	3	2,5	20	58	64	78	85	85	5	5	2,5	0,8	0,33	1,8	1
	68,8	28	23	3	2,5	20	58	64	78	78	85	5	5	2,5	0,33	1,8	1	
	70,8	32	24,5	1,5	1,5	23	57	57	77	83	87	5	7,5	1,5	1,5	0,4	1,5	0,8
73,5	35	30	2,5	2,5	25	59	60	84	88	94	6	6	2,5	2,5	0,35	1,7	0,9	
81,3	29	22	3	3	36	60	62	78	91	100	4	10	2,5	2,5	0,88	0,68	0,4	
77,2	27	23	2,5	2	23	65	60	95	100	102	4	6	2,5	2	0,35	1,7	0,9	
81,5	27	19	2,5	2	34	62	60	87	100	104	4	10	2,5	2	0,83	0,72	0,4	
83,1	40	33	2,5	2	34	60	60	83	100	103	5	9	2,5	2	0,54	1,1	0,6	
77,8	40	33	2,5	2	27	62	60	90	100	102	5	9	2,5	2	0,35	1,7	0,9	
55	73,3	23	17,5	1,5	1,5	19	63	62	81	83	86	4	5,5	1,5	1,5	0,4	1,5	0,8
	73,1	27	21	1,5	1,5	19	63	62	81	83	86	5	6	1,5	1,5	0,31	1,9	1,1
	75,1	30	23	1,5	1,5	22	62	62	83	88	91	5	7	1,5	1,5	0,37	1,6	0,9
	74,7	21	18	2	1,5	20	64	64	88	91	94	4	4,5	2	1,5	0,4	1,5	0,8
	75,3	25	21	2	1,5	22	63	64	87	91	95	4	5,5	2	1,5	0,4	1,5	0,8
	78,1	35	27	2	1,5	25	62	64	85	91	96	6	8	2	1,5	0,4	1,5	0,8
	80,9	39	32	2,5	2,5	27	66	65	93	99	104	7	7	2,5	2,5	0,35	1,7	0,9
	89,5	31	23,5	3	3	39	66	67	86	103	109	4	10,5	2,5	2,5	0,88	0,68	0,4
	84	29	25	2,5	2	24	71	65	104	110	111	4	6,5	2,5	2	0,35	1,7	0,9
	88,4	29	21	2,5	2	37	68	65	94	110	113	4	10,5	2,5	2	0,83	0,72	0,4
	90,5	43	35	2,5	2	36	65	65	91	110	112	5	10,5	2,5	2	0,54	1,1	0,6
	84,6	43	35	2,5	2	29	68	65	99	110	111	5	10,5	2,5	2	0,35	1,7	0,9

7.1 Einreihige metrische Kegelrollenlager d 60 – 70 mm



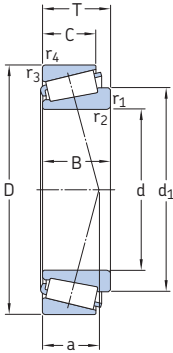
Hauptabmessungen			Tragzahlen dyn. stat.		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen Refe- renz- drehzahl		Gewicht	Kurzzeichen	Maßreihe nach ISO 355 (ABMA)
d	D	T	C	C_0			Grenz- drehzahl			
mm			kN		kN	min^{-1}	kg	-	-	
60	95	23	95	122	13,4	5 300	6 700	0,59	* 32012 X/QCL7C	4CC
	95	27	106	143	16	5 300	6 700	0,7	* 33012/Q	2CE
	100	30	117	170	19,6	4 800	6 300	0,92	33112/Q	3CE
	110	23,75	112	114	13,2	5 000	6 000	0,88	* 30212 J2/Q	3EB
	110	29,75	125	160	18,6	4 500	6 000	1,15	32212 J2/Q	3EC
	110	38	168	236	26,5	4 000	6 000	1,55	33212/Q	3EE
	115	40	194	260	30	4 300	6 300	1,85	T2EE 060/Q	2EE
	125	37	154	204	24,5	3 600	5 300	2,05	T7FC 060/QCL7C	7FC
	130	33,5	168	196	23,6	4 000	5 300	1,95	30312 J2/Q	2FB
	130	33,5	145	166	20,4	3 600	5 300	1,9	31312 J2/QCL7C	7FB
	130	48,5	220	305	35,5	3 600	5 000	3,1	32312 BJ2/QCL7C	5FD
	130	48,5	229	290	34	3 600	5 300	2,9	32312 J2/Q	2FD
65	100	23	96,5	127	14	5 000	6 000	0,63	* 32013 X/Q	4CC
	100	27	110	153	17,3	5 000	6 300	0,75	* 33013/Q	2CE
	110	28	123	183	21,2	4 300	6 300	1,05	JM 511946/910/Q	3DC
	110	31	138	193	22,4	4 300	6 300	1,15	T2DD 065/Q	2DD
	110	34	142	208	24	4 300	5 600	1,3	33113/Q	3DE
	120	24,75	132	134	16,3	4 500	5 600	1,1	* 30213 J2/Q	3EB
	120	32,75	151	193	22,8	4 000	5 600	1,5	32213 J2/Q	3EC
	120	41	194	270	30,5	3 800	5 300	2	33213/Q	3EE
	130	37	157	216	25,5	3 400	5 000	2,2	T7FC 065/QCL7C	7FC
	140	36	194	228	27,5	3 600	4 800	2,45	30313 J2/Q	2GB
	140	36	165	193	23,6	3 200	4 800	2,35	31313 J2/QCL7C	7GB
	140	51	246	345	40	3 200	4 800	3,75	32313 BJ2/QU4CL7CVQ267	5GD
140	51	264	335	40	3 400	4 800	3,5	32313 J2/Q	2GD	
70	110	25	101	153	17,3	4 300	5 600	0,85	32014 X/Q	4CC
	110	31	130	196	22,8	4 300	5 600	1,05	33014	2CE
	120	37	172	250	28,5	4 000	5 300	1,7	33114/Q	3DE
	125	26,25	125	156	18	4 000	5 300	1,25	30214 J2/Q	3EB
	125	33,25	157	208	24,5	3 800	5 300	1,6	32214 J2/Q	3EC
	125	41	201	285	32,5	3 600	5 000	2,1	33214/Q	3EE

* SKF Explorer Lager

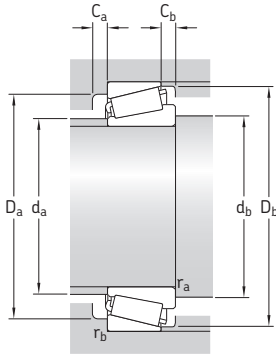


Abmessungen						Anschlussmaße								Berechnungsfaktoren				
d	d ₁	B	C	r _{1,2}	r _{3,4}	a	d _a	d _b	D _a	D _a	D _b	C _a	C _b	r _a	r _b	e	Y	Y ₀
							mm								-			
60	77,8	23	17,5	1,5	1,5	21	67	67	85	88	91	4	5,5	1,5	1,5	0,43	1,4	0,8
	77,2	27	21	1,5	1,5	20	67	67	85	88	90	5	6	1,5	1,5	0,33	1,8	1
	80,5	30	23	1,5	1,5	23	67	67	88	93	96	5	7	1,5	1,5	0,4	1,5	0,8
	80,9	22	19	2	1,5	22	70	69	96	101	103	4	4,5	2	1,5	0,4	1,5	0,8
	81,9	28	24	2	1,5	24	69	69	95	101	104	4	5,5	2	1,5	0,4	1,5	0,8
	85,3	38	29	2	1,5	27	69	69	93	101	105	6	9	2	1,5	0,4	1,5	0,8
	85,6	39	33	2,5	2,5	28	70	71	98	104	109	6	7	2,5	2,5	0,33	1,8	1
	97,2	33,5	26	3	3	41	72	72	94	111	119	4	11	2,5	2,5	0,83	0,72	0,4
	91,8	31	26	3	2,5	26	77	72	112	118	120	5	7,5	3	2,5	0,35	1,7	0,9
	96	31	22	3	2,5	39	73	72	103	118	123	5	11,5	3	2,5	0,83	0,72	0,4
	98,6	46	37	3	2,5	38	71	72	100	118	122	6	11,5	3	2,5	0,54	1,1	0,6
	91,9	46	37	3	2,5	31	74	72	107	118	120	6	11,5	3	2,5	0,35	1,7	0,9
65	83,3	23	17,5	1,5	1,5	22	72	72	90	93	97	4	5,5	1,5	1,5	0,46	1,3	0,7
	82,6	27	21	1,5	1,5	21	72	72	89	93	96	5	6	1,5	1,5	0,35	1,7	0,9
	87,9	28	22,5	3	2,5	24	75	77	96	98	104	5	5,5	2,8	2,5	0,4	1,5	0,8
	85,7	31	25	2	2	23	74	75	97	100	105	5	6	2	2	0,33	1,8	1
	88,3	34	26,5	1,5	1,5	26	73	72	96	103	106	6	7,5	1,5	1,5	0,4	1,5	0,8
	89	23	20	2	1,5	23	77	74	106	111	113	4	4,5	2	1,5	0,4	1,5	0,8
	90,3	31	27	2	1,5	27	76	74	104	113	115	4	5,5	2	1,5	0,4	1,5	0,8
	92,5	41	32	2	1,5	29	74	74	102	111	115	6	9	2	1,5	0,4	1,5	0,8
	102	33,5	26	3	3	44	77	77	98	116	124	4	11	2,5	2,5	0,88	0,68	0,4
	98,7	33	28	3	2,5	28	83	77	122	128	130	5	8	3	2,5	0,35	1,7	0,9
	103	33	23	3	2,5	42	79	77	111	128	132	5	13	3	2,5	0,83	0,72	0,4
	105	48	39	3	2,5	41	77	77	109	128	133	6	12	3	2,5	0,54	1,1	0,6
99,2	48	39	3	2,5	33	80	77	117	128	130	6	12	3	2,5	0,35	1,7	0,9	
70	89,9	25	19	1,5	1,5	23	78	77	98	103	105	5	6	1,5	1,5	0,43	1,4	0,8
	88,9	31	25,5	1,5	1,5	23	78	77	98	103	105	5	6	1,5	1,5	0,28	2,1	1,1
	95,3	37	29	2	1,5	28	79	79	104	111	115	6	8	2	1,5	0,37	1,6	0,9
	94	24	21	2	1,5	25	81	79	110	116	118	4	5	2	1,5	0,43	1,4	0,8
	95	31	27	2	1,5	28	80	79	108	116	119	4	6	2	1,5	0,43	1,4	0,8
	97,4	41	32	2	1,5	30	79	79	107	116	120	7	9	2	1,5	0,4	1,5	0,8

7.1 Einreihige metrische Kegelrollenlager d 70 – 85 mm

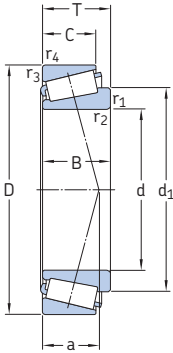


Hauptabmessungen			Tragzahlen dyn. stat.		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen Refe- renz- drehzahl		Gewicht	Kurzzeichen	Maßreihe nach ISO 355 (ABMA)
d	D	T	C	C_0			Grenz- drehzahl			
mm			kN		kN	min^{-1}	kg	-	-	
70 Forts.	130	43	233	325	38	3 800	5 600	2,45	T2ED 070/QCLNVB061	2ED
	140	39	176	240	27,5	3 200	4 500	2,65	T7FC 070/QCL7C	7FC
	150	38	187	220	27	3 000	4 500	2,9	31314 J2/QCL7C	7GB
	150	38	220	260	31	3 400	4 500	2,95	30314 J2/Q	2GB
	150	54	281	400	45	3 000	4 300	4,55	32314 BJ2/QCL7C	5GD
	150	54	297	380	45	3 200	4 500	4,3	32314 J2/Q	2GD
75	105	20	70,4	116	13,2	4 300	6 300	0,48	32915 TN9/QVG900	2BC
	115	25	106	163	18,6	4 000	5 300	0,91	32015 X/Q	4CC
	115	31	134	228	26	4 000	5 300	1,15	33015/Q	2CE
	120	31	138	216	25	3 800	5 600	1,3	JM 714249/210/Q	(M 714200)
	125	37	176	265	30	3 800	5 000	1,8	33115/Q	3DE
	130	27,25	140	176	20,4	3 800	5 000	1,4	30215 J2/Q	4DB
	130	33,25	161	212	24,5	3 600	5 000	1,65	32215 J2/Q	4DC
	130	41	209	300	34	3 400	4 800	2,2	33215/Q	3DE
	145	52	297	450	50	3 400	4 800	3,9	T3FE 075/QVB481	3FE
	150	42	201	280	31	3 000	4 300	3,25	T7FC 075/QCL7C	7FC
	160	40	246	290	34	3 200	4 300	3,5	30315 J2/Q	2GB
	160	40	209	245	29	2 800	4 300	3,5	31315 J2/QCL7C	7GB
160	58	336	475	53	2 800	4 000	5,55	32315 BJ2/QCL7C	5GD	
160	58	336	440	51	3 000	4 300	5,2	32315 J2	2GD	
80	125	29	138	216	24,5	3 600	5 000	1,3	32016 X/Q	3CC
	125	36	168	285	32	3 600	5 000	1,65	33016/Q	2CE
	130	35	176	275	31	3 600	5 300	1,75	JM 515649/610/Q	3DD
	130	37	179	280	31	3 600	4 800	1,85	33116/Q	3DE
	140	28,25	151	183	21,2	3 400	4 800	1,6	30216 J2/Q	3EB
	140	35,25	187	245	28,5	3 400	4 500	2,05	32216 J2/Q	3EC
	140	46	251	375	41,5	3 200	4 500	2,9	33216/Q	3EE
	160	45	229	315	35,5	2 800	4 000	4	T7FC 080/QCL7C	7FC
	170	42,5	224	265	30,5	2 800	4 000	4,05	31316 J1/QCL7C	7GB
	170	42,5	270	320	36,5	3 000	4 300	4,15	30316 J2	2GB
	170	61,5	380	500	56	3 000	4 300	6,2	32316 J2	2GD
	85	130	29	140	224	25,5	3 400	4 800	1,35	32017 X/Q
130		36	183	310	34,5	3 600	4 800	1,75	33017/Q	2CE
140		41	220	340	38	3 400	4 500	2,45	33117/Q	3DE
150		30,5	176	220	25,5	3 200	4 300	2,05	30217 J2/Q	3EB



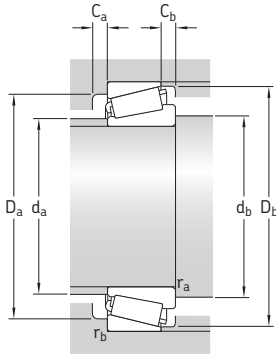
Abmessungen							Anschlussmaße							Berechnungsfaktoren				
d	d ₁	B	C	r _{1,2}	r _{3,4}	a	d _a	d _b	D _a	D _a	D _b	C _a	C _b	r _a	r _b	e	Y	Y ₀
							mm											
mm							mm							-				
70	98	42	35	8	2,5	30	81	82	111	118	123	7	8	7	2,5	0,33	1,8	1
Forts.	110	35,5	27	3	3	47	82	82	106	126	133	5	12	2,5	2,5	0,88	0,68	0,4
	111	35	25	3	2,5	45	84	82	118	138	141	5	13	3	2,5	0,83	0,72	0,4
	105	35	30	3	2,5	29	89	82	130	138	140	5	8	3	2,5	0,35	1,7	0,9
	113	51	42	3	2,5	44	83	82	117	138	143	7	12	3	2,5	0,54	1,1	0,6
	106	51	42	3	2,5	36	86	82	125	138	140	6	12	3	2,5	0,35	1,7	0,9
75	89,7	20	16	1	1	19	81	81	98	99	101	4	4	1	1	0,33	1,8	1
	95,1	25	19	1,5	1,5	25	83	82	103	108	110	5	6	1,5	1,5	0,46	1,3	0,7
	95	31	25,5	1,5	1,5	23	84	82	104	108	110	6	5,5	1,5	1,5	0,3	2	1,1
	98,1	29,5	25	2,5	2,5	28	84	87	104	109	115	5	6	2,5	2	0,44	1,35	0,8
	100	37	29	2	1,5	29	84	84	109	116	120	6	8	2	1,5	0,4	1,5	0,8
	99,8	25	22	2	1,5	27	86	84	115	121	124	4	5	2	1,5	0,43	1,4	0,8
	100	31	27	2	1,5	29	85	84	115	121	124	4	6	2	1,5	0,43	1,4	0,8
	102	41	31	2	1,5	32	83	84	111	121	125	7	10	2	1,5	0,43	1,4	0,8
	111	51	43	11	3	39	88	82	117	139	138	7	9	11	3	0,43	1,4	0,8
	116	38	29	3	3	50	88	87	114	136	143	5	13	2,5	2,5	0,88	0,68	0,4
	112	37	31	3	2,5	31	95	87	139	148	149	5	9	3	2,5	0,35	1,7	0,9
	117	37	26	3	2,5	48	91	87	127	148	151	6	14	3	2,5	0,83	0,72	0,4
	119	55	45	3	2,5	46	90	87	124	148	151	7	14	3	2,5	0,54	1,1	0,6
	113	55	45	3	2,5	38	91	87	133	148	149	7	13	3	2,5	0,35	1,7	0,9
80	103	29	22	1,5	1,5	27	89	87	112	117	120	6	7	1,5	1,5	0,43	1,4	0,8
	102	36	29,5	1,5	1,5	26	90	87	112	117	119	6	6,5	1,5	1,5	0,28	2,1	1,1
	104	34	28,5	3	2,5	29	90	91	114	120	124	5	6,5	2,8	2,5	0,4	1,5	0,8
	105	37	29	2	1,5	30	89	89	114	121	126	6	8	2	1,5	0,43	1,4	0,8
	105	26	22	2,5	2	28	91	90	124	130	132	4	6	2,5	2	0,43	1,4	0,8
	106	33	28	2,5	2	30	90	90	122	130	134	5	7	2,5	2	0,43	1,4	0,8
	110	46	35	2,5	2	35	89	90	119	130	135	7	11	2,5	2	0,43	1,4	0,8
	125	41	31	3	3	53	94	92	121	146	152	5	14	2,5	2,5	0,88	0,68	0,4
	125	39	27	3	2,5	52	97	92	134	158	159	6	15,5	3	2,5	0,83	0,72	0,4
	122	39	33	3	2,5	33	102	92	148	158	159	5	9,5	3	2,5	0,35	1,7	0,9
	120	58	48	3	2,5	41	98	92	142	158	159	7	13,5	3	2,5	0,35	1,7	0,9
85	108	29	22	1,5	1,5	28	94	92	117	122	125	6	7	1,5	1,5	0,44	1,35	0,8
	107	36	29,5	1,5	1,5	26	94	92	118	122	125	6	6,5	1,5	1,5	0,3	2	1,1
	112	41	32	2,5	2	32	95	95	122	130	135	7	9	2,5	2	0,4	1,5	0,8
	112	28	24	2,5	2	30	97	95	132	140	141	5	6,5	2,5	2	0,43	1,4	0,8

7.1 Einreihige metrische Kegelrollenlager d 85 – 100 mm



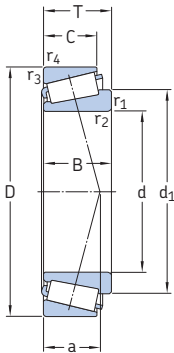
Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen	Maßreihe nach ISO 355 (ABMA)	
d	D	T	dyn.	stat.		Refe- renz- drehzahl	Grenz- drehzahl				
mm			kN	C_0	kN	\min^{-1}	kg	-	-		
85	150	38,5	212	285	33,5	3 200	4 300	2,6	32217 J2/Q	3EC	
	Forts. 150	49	286	430	48	3 000	4 300	3,55	33217/Q	3EE	
	180	44,5	303	365	40,5	2 800	4 000	4,85	30317 J2	2GB	
	180	44,5	242	285	32	2 600	3 800	4,6	31317 J2	7GB	
	180	63,5	391	560	62	2 800	4 000	7,6	32317 BJ2	5GD	
	180	63,5	402	530	60	2 800	4 000	7,1	32317 J2	2GD	
90	140	32	168	270	31	3 200	4 300	1,75	32018 X/Q	3CC	
	140	39	216	355	39	3 200	4 500	2,2	33018/Q	2CE	
	150	45	251	390	43	3 000	4 300	3,1	3318/Q	3DE	
	160	32,5	194	245	28,5	3 000	4 000	2,5	30218 J2	3FB	
	160	42,5	251	340	38	3 000	4 000	3,35	32218 J2/Q	3FC	
	190	46,5	330	400	44	2 600	4 000	5,65	30318 J2	2GB	
	190	46,5	264	315	35,5	2 400	3 400	5,4	31318 J2	7GB	
	190	67,5	457	610	65,5	2 600	4 000	8,4	32318 J2	2GD	
	95	145	32	168	270	30,5	3 200	4 300	1,85	32019 X/Q	4CC
		145	39	220	375	40,5	3 200	4 300	2,3	33019/Q	2CE
170		34,5	216	275	31,5	2 800	3 800	3	30219 J2	3FB	
170		45,5	281	390	43	2 800	3 800	4,1	32219 J2	3FC	
180		49	275	400	44	2 400	3 400	5,25	T7FC 095/CL7CVQ051	7FC	
200		49,5	330	390	42,5	2 600	3 400	6,45	30319	2GB	
200		49,5	292	355	39	2 400	3 400	6,3	31319 J2	7GB	
200		71,5	490	540	58,5	3 000	3 400	9,25	E2.32319	2GD	
200		71,5	501	670	72	2 400	3 400	9,8	32319 J2	2GD	
100		140	25	119	204	22,4	3 200	4 800	1,15	32920/Q	2CC
	145	24	125	190	20,8	3 200	4 500	1,2	T4CB 100/Q	4CB	
	150	32	172	280	31	3 000	4 000	1,9	32020 X/Q	4CC	
	150	39	224	390	41,5	3 000	4 000	2,4	33020/Q	2CE	
	157	42	246	400	42,5	3 000	4 300	2,9	HM 220149/110/Q	2DE	
	160	41	246	390	41,5	2 800	4 300	3,05	JHM 720249/210/Q	4DD	
	165	47	314	480	52	2 800	4 300	3,9	T2EE 100	2EE	
	180	37	246	320	36	2 800	3 600	3,6	30220 J2	3FB	
	180	49	319	440	48	2 600	3 600	4,95	32220 J2	3FC	
	180	63	429	655	71	2 400	3 600	6,7	33220	3FE	

E2 → SKF energieeffiziente Lager



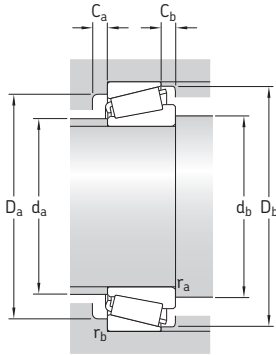
Abmessungen							Anschlussmaße							Berechnungsfaktoren					
d	d ₁	B	C	r _{1,2}	r _{3,4}	a	d _a	d _b	D _a	D _a	D _b	C _a	C _b	r _a	r _b	e	Y	Y ₀	
mm	~			min.	min.		max.	min.	min.	max.	min.	min.	min.	max.	max.	-			
85	113	36	30	2,5	2	33	96	95	130	140	142	5	8,5	2,5	2	0,43	1,4	0,8	
	Forts.	117	49	37	2,5	2	37	95	95	128	140	144	7	12	2,5	2	0,43	1,4	0,8
		126	41	34	4	3	35	107	99	156	166	167	6	10,5	4	3	0,35	1,7	0,9
		131	41	28	4	3	54	103	99	143	166	169	6	16,5	4	3	0,83	0,72	0,4
		135	60	49	4	3	52	102	99	138	166	169	7	14,5	4	3	0,54	1,1	0,6
		127	60	49	4	3	42	103	99	150	166	167	8	14,5	4	3	0,35	1,7	0,9
90	115	32	24	2	1,5	30	100	99	125	131	134	6	8	2	1,5	0,43	1,4	0,8	
		114	39	32,5	2	1,5	27	100	99	127	131	135	7	6,5	2	1,5	0,27	2,2	1,3
		120	45	35	2,5	2	35	100	100	130	140	144	7	10	2,5	2	0,4	1,5	0,8
		120	30	26	2,5	2	31	103	100	140	150	150	5	6,5	2,5	2	0,43	1,4	0,8
		121	40	34	2,5	2	36	102	100	138	150	152	5	8,5	2,5	2	0,43	1,4	0,8
		133	43	36	4	3	36	113	104	165	176	176	6	10,5	4	3	0,35	1,7	0,9
95	120	32	24	2	1,5	31	105	104	130	136	140	6	8	2	1,5	0,44	1,35	0,8	
		118	39	32,5	2	1,5	28	104	104	131	136	139	7	6,5	2	1,5	0,28	2,1	1,1
		126	32	27	3	2,5	33	110	107	149	158	159	5	7,5	3	2,5	0,43	1,4	0,8
		128	43	37	3	2,5	39	108	107	145	158	161	5	8,5	3	2,5	0,43	1,4	0,8
		143	45	33	4	4	60	109	110	138	164	172	6	16	3	3	0,88	0,68	0,4
		139	45	38	4	3	39	118	109	172	186	184	6	11,5	4	3	0,35	1,7	0,9
100	119	25	20	1,5	1,5	24	109	107	131	131	135	5	5	1,5	1,5	0,33	1,8	1	
		121	22,5	17,5	3	3	30	109	112	133	131	140	4	6,5	2,5	2,5	0,48	1,25	0,7
		125	32	24	2	1,5	32	109	109	134	141	144	6	8	2	1,5	0,46	1,3	0,7
		122	39	32,5	2	1,5	29	108	109	135	141	143	7	6,5	2	1,5	0,28	2,1	1,1
		127	42	34	8	3,5	32	111	124	140	145	151	7	8	7	3,3	0,33	1,8	1
		130	40	32	3	2,5	38	110	112	139	148	154	7	9	2,8	2,5	0,48	1,25	0,7
	129	46	39	3	3	35	111	112	145	151	157	7	8	2,5	2,5	0,31	1,9	1,1	
	133	34	29	3	2,5	35	116	112	157	168	168	5	8	3	2,5	0,43	1,4	0,8	
	136	46	39	3	2,5	41	114	112	154	168	171	5	10	3	2,5	0,43	1,4	0,8	
	139	63	48	3	2,5	45	112	112	151	168	172	10	15	3	2,5	0,4	1,5	0,8	

7.1 Einreihige metrische Kegelrollenlager d 100 – 130 mm



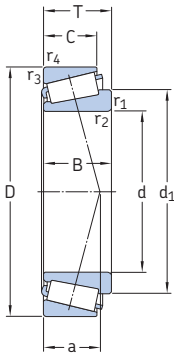
Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen	Maßreihe nach ISO 355 (ABMA)	
d	D	T	dyn.	stat.		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl				
mm			kN	C_0	kN	min^{-1}	kg	-	-		
100	215	51,5	402	490	53	2 400	3 200	7,95	30320 J2	2GB	
	Forts. 215	56,5	374	465	51	2 200	3 000	8,6	31320 XJ2/CL7CVQ051	7GB	
		77,5	572	780	83	2 200	3 200	12,5	32320 J2	2GD	
105	160	35	201	335	37,5	2 800	3 800	2,45	32021 X/Q	4DC	
	160	43	246	430	45,5	2 800	3 800	3	33021/Q	2DE	
	190	39	270	355	40	2 600	3 400	4,3	30221 J2	3FB	
	190	53	358	510	55	2 600	3 400	6,05	32221 J2	3FC	
	225	81,5	605	815	85	2 000	3 000	14	32321 J2	2GD	
	110	150	25	125	224	24	3 000	4 300	1,25	32922/Q	2CC
170		38	232	320	32,5	3 400	3 600	2,95	E2.32022 X	4DC	
170		38	233	390	42,5	2 600	3 600	3,05	32022 X/Q	4DC	
170		47	281	500	53	2 600	3 600	3,85	33022	2DE	
180		56	369	630	65,5	2 600	3 400	5,5	33122	3EE	
200		41	308	405	43	2 400	3 200	5,05	30222 J2	3FB	
200		56	402	570	61	2 400	3 200	7,1	32222 J2	3FC	
240		54,5	473	585	62	2 200	2 800	11	30322 J2	2GB	
240		63	457	585	61	1 900	2 800	12	31322 XJ2	7GB	
240		84,5	627	830	86,5	1 900	2 800	16,5	32322	2GD	
120		165	29	165	305	32	2 600	3 800	1,8	32924	2CC
		170	27	157	250	26,5	2 600	3 800	1,75	T4CB 120	4CB
	180	38	242	415	42,5	2 400	3 400	3,3	32024 X	4DC	
	180	48	292	540	56	2 600	3 400	4,15	33024	2DE	
	215	43,5	341	465	49	2 200	3 000	6,1	30224 J2	4FB	
	215	61,5	468	695	72	2 200	3 000	9,05	32224 J2	4FD	
	260	59,5	561	710	73,5	2 000	2 600	13,5	30324 J2	2GB	
	260	68	539	695	72	1 700	2 400	15,5	31324 XJ2	7GB	
	260	90,5	780	900	90	2 200	2 600	20	E2.32324	2GD	
	260	90,5	792	1 120	110	1 800	2 600	21,5	32324 J2	2GD	
130	180	32	198	365	38	2 400	3 600	2,4	32926	2CC	
	200	45	314	540	55	2 200	3 000	4,95	32026 X	4EC	
	230	43,75	369	490	51	2 000	2 800	6,85	30226 J2	4FB	
	230	67,75	540	680	69,5	2 600	2 800	10,5	E2.32326	4FD	
	230	67,75	550	830	85	2 000	2 800	11	32226 J2	4FD	

E2 → SKF energieeffiziente Lager

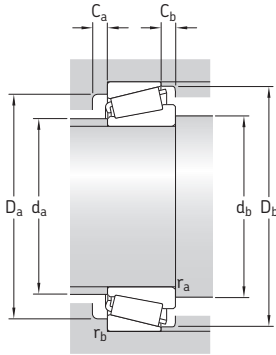


Abmessungen							Anschlussmaße							Berechnungsfaktoren				
d	d ₁	B	C	r _{1,2}	r _{3,4}	a	d _a	d _b	D _a	D _a	D _b	C _a	C _b	r _a	r _b	e	Y	Y ₀
							mm							-				
100	149	47	39	4	3	40	127	114	184	201	197	6	12,5	4	3	0,35	1,7	0,9
Forts.	158	51	35	4	3	65	121	114	168	201	202	7	21,5	4	3	0,83	0,72	0,4
	152	73	60	4	3	51	123	114	177	201	200	8	17,5	4	3	0,35	1,7	0,9
105	132	35	26	2,5	2	34	116	115	143	150	154	6	9	2,5	2	0,44	1,35	0,8
	131	43	34	2,5	2	31	116	115	145	150	153	7	9	2,5	2	0,28	2,1	1,1
	143	36	30	3	2,5	37	122	117	165	178	177	6	9	3	2,5	0,43	1,4	0,8
	143	50	43	3	2,5	44	120	117	161	178	180	5	10	3	2,5	0,43	1,4	0,8
	158	77	63	4	3	53	128	119	185	211	209	9	18,5	4	3	0,35	1,7	0,9
110	129	25	20	1,5	1,5	26	118	117	140	143	145	5	5	1,5	1,5	0,35	1,7	0,9
	140	38	29	2,5	2	36	122	120	152	160	163	7	9	2,5	2	0,43	1,4	0,8
	140	38	29	2,5	2	36	123	120	152	160	163	7	9	2,5	2	0,43	1,4	0,8
	139	47	37	2,5	2	34	123	120	152	160	161	7	10	2,5	2	0,28	2,1	1,1
	146	56	43	2,5	2	44	121	120	155	170	174	9	13	2,5	2	0,43	1,4	0,8
	149	38	32	3	2,5	39	129	122	174	188	187	6	9	3	2,5	0,43	1,4	0,8
	151	53	46	3	2,5	46	126	122	170	188	190	6	10	3	2,5	0,43	1,4	0,8
	166	50	42	4	3	43	141	124	206	226	220	8	12,5	4	3	0,35	1,7	0,9
	176	57	38	4	3	72	135	124	188	226	224	7	25	4	3	0,83	0,72	0,4
	169	80	65	4	3	55	137	124	198	226	222	9	19,5	4	3	0,35	1,7	0,9
120	142	29	23	1,5	1,5	29	128	127	154	157	160	6	6	1,5	1,5	0,35	1,7	0,9
	143	25	19,5	3	3	34	130	132	157	157	164	4	7,5	2,5	2,5	0,48	1,25	0,7
	150	38	29	2,5	2	39	131	130	161	170	173	7	9	2,5	2	0,46	1,3	0,7
	149	48	38	2,5	2	36	132	130	160	170	171	6	10	2,5	2	0,3	2	1,1
	161	40	34	3	2,5	43	140	132	187	203	201	6	9,5	3	2,5	0,43	1,4	0,8
	164	58	50	3	2,5	51	136	132	181	203	204	7	11,5	3	2,5	0,43	1,4	0,8
	178	55	46	4	3	47	152	134	221	246	237	10	13,5	4	3	0,35	1,7	0,9
	191	62	42	4	3	78	145	134	203	246	244	9	26	4	3	0,83	0,72	0,4
	181	86	69	4	3	60	148	134	213	246	239	9	21,5	4	3	0,35	1,7	0,9
	181	86	69	4	3	60	148	134	213	246	239	9	21,5	4	3	0,35	1,7	0,9
130	153	32	25	2	1,5	31	141	139	167	171	173	6	7	2	1,5	0,33	1,8	1
	165	45	34	2,5	2	43	144	140	178	190	192	8	11	2,5	2	0,43	1,4	0,8
	173	40	34	4	3	45	152	144	203	216	217	7	9,5	4	3	0,43	1,4	0,8
	176	64	54	4	3	56	146	144	193	216	219	7	13,5	4	3	0,43	1,4	0,8
	176	64	54	4	3	56	146	144	193	216	219	7	13,5	4	3	0,43	1,4	0,8

7.1 Einreihige metrische Kegelrollenlager d 130 – 190 mm

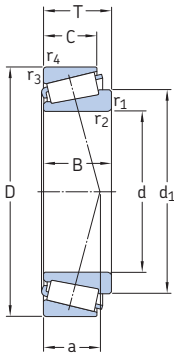


Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen	Maßreihe nach ISO 355 (ABMA)
d	D	T	dyn.	stat.		Refe- renz- drehzahl	Grenz- drehzahl			
mm			kN	C_0	kN	min^{-1}	kg	-	-	
130	280	63,75	627	800	81,5	1 800	2 400	17	30326 J2	2GB
	Forts.280	72	605	780	80	1 600	2 400	18,5	31326 XJ2	7GB
140	190	32	205	390	40	2 200	3 400	2,55	32928	2CC
	195	29	194	325	33,5	2 200	3 200	2,4	T4CB 140	4CB
	210	45	330	585	58,5	2 200	2 800	5,25	32028 X	4DC
	250	45,75	418	570	58,5	1 900	2 600	8,7	30228 J2	4FB
	250	71,75	644	1 000	100	1 900	2 600	14	32228 J2	4FD
	300	77	693	900	90	1 500	2 200	22,5	31328 XJ2	7GB
150	210	32	233	390	40	2 000	3 000	3,1	T4DB 150	4DB
	225	48	369	655	65,5	2 000	2 600	6,4	32030 X	4EC
	225	59	457	865	85	2 000	2 600	8,05	33030	2EE
	270	49	429	560	57	1 800	2 400	10,5	30230	4GB
	270	77	737	1 140	112	1 700	2 400	18	32230 J2	4GD
	320	82	781	1 020	100	1 400	2 000	27	31330 XJ2	7GB
160	220	32	242	415	41,5	2 000	2 800	3,25	T4DB 160	4DB
	240	51	429	780	76,5	1 800	2 400	7,85	32032 X	4EC
	245	61	528	980	96,5	1 800	2 600	10,5	T4EE 160/VB406	4EE
	290	52	528	735	72	1 600	2 200	13	30232 J2	4GB
	290	84	880	1 400	132	1 600	2 200	23	32232 J2	4GD
	340	75	913	1 180	114	1 500	2 000	29	30332 J2	2GB
170	230	32	251	440	43	1 900	2 800	3,45	T4DB 170	4DB
	230	38	286	585	55	1 900	2 800	4,5	32934	3DC
	260	57	512	915	88	1 700	2 200	10,5	32034 X	4EC
	310	57	616	865	83	1 500	2 000	16,5	30234 J2	4GB
	310	91	1 010	1 630	150	1 500	2 000	28,5	32234 J2	4GD
180	240	32	251	450	44	1 800	2 600	3,6	T4DB 180	4DB
	250	45	352	735	68	1 700	2 600	6,65	32936	4DC
	280	64	644	1 160	110	1 600	2 200	14	32036 X	3FD
	320	57	583	815	80	1 500	2 000	17	30236 J2	4GB
	320	91	1 010	1 630	150	1 400	1 900	29,5	32236 J2	4GD
190	260	45	358	765	72	1 600	2 400	7	32938	4DC
	260	46	358	765	72	1 600	2 400	7	JM 738249/210	4DD
	290	64	660	1 200	112	1 500	2 000	15	32038 X	4FD
	340	60	721	1 000	95	1 400	1 800	20,5	30238 J2	4GB
	340	97	1 190	1 930	176	1 300	1 800	36	32238 J2	4GD

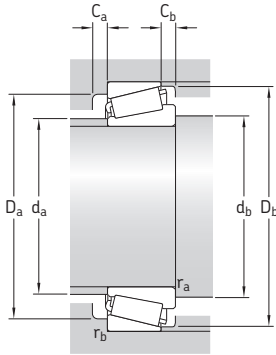


Abmessungen							Anschlussmaße							Berechnungsfaktoren				
d	d ₁	B	C	r _{1,2}	r _{3,4}	a	d _a	d _b	D _a	D _a	D _b	C _a	C _b	r _a	r _b	e	Y	Y ₀
							mm							-				
130	192	58	49	5	4	51	164	148	239	262	255	8	14,5	5	4	0,35	1,7	0,9
Forts.	204	66	44	5	4	84	157	148	218	262	261	9	28	5	4	0,83	0,72	0,4
140	164	32	25	2	1,5	33	150	149	177	181	184	6	7	2	1,5	0,35	1,7	0,9
	165	27	21	3	3	40	151	154	180	181	189	5	8	2,5	2,5	0,5	1,2	0,7
	175	45	34	2,5	2	46	153	150	187	200	202	8	11	2,5	2	0,46	1,3	0,7
	187	42	36	4	3	47	163	154	219	236	234	9	9,5	4	3	0,43	1,4	0,8
	191	68	58	4	3	60	159	154	210	236	238	8	13,5	4	3	0,43	1,4	0,8
	220	70	47	5	4	90	169	158	235	282	280	9	30	5	4	0,83	0,72	0,4
150	177	30	23	3	3	41	162	162	194	196	203	5	9	2,5	2,5	0,46	1,3	0,7
	187	48	36	3	2,5	49	164	162	200	213	216	8	12	3	2,5	0,46	1,3	0,7
	188	59	46	3	2,5	48	164	162	200	213	217	8	13	3	2,5	0,37	1,6	0,9
	200	45	38	4	3	50	175	164	234	256	250	9	11	4	3	0,43	1,4	0,8
	205	73	60	4	3	64	171	164	226	256	254	8	17	4	3	0,43	1,4	0,8
	234	75	50	5	4	96	181	168	251	302	300	9	32	5	4	0,83	0,72	0,4
160	187	30	23	3	3	44	172	174	204	206	213	5	9	2,5	2,5	0,48	1,25	0,7
	200	51	38	3	2,5	52	175	172	213	228	231	8	13	3	2,5	0,46	1,3	0,7
	204	59	50	3	2	57	174	182	212	236	236	10	11	3	2	0,44	1,35	0,8
	215	48	40	4	3	54	189	174	252	276	269	9	12	4	3	0,43	1,4	0,8
	222	80	67	4	3	70	183	174	242	276	274	10	17	4	3	0,43	1,4	0,8
	233	68	58	5	4	61	201	180	290	323	310	9	17	5	4	0,35	1,7	0,9
170	197	30	23	3	3	44	182	184	215	216	223	6	9	2,5	2,5	0,46	1,3	0,7
	200	38	30	2,5	2	42	183	180	213	220	222	7	8	2,5	2	0,37	1,6	0,9
	214	57	43	3	2,5	56	187	182	230	248	249	10	14	3	2,5	0,44	1,35	0,8
	231	52	43	5	4	75	203	188	269	292	288	8	14	5	4	0,43	1,4	0,8
	238	86	71	5	4	78	196	188	259	292	294	10	20	5	4	0,43	1,4	0,8
180	207	30	23	3	3	48	191	192	224	226	233	6	9	2,5	2,5	0,48	1,25	0,7
	216	45	34	2,5	2	53	193	190	225	240	241	8	11	2,5	2	0,48	1,25	0,7
	230	64	48	3	2,5	59	199	192	247	268	267	10	16	3	2,5	0,43	1,4	0,8
	240	52	43	5	4	61	211	198	278	302	297	9	14	5	4	0,46	1,3	0,7
	247	86	71	5	4	78	204	198	267	302	303	10	20	5	4	0,46	1,3	0,7
190	227	45	34	2,5	2	55	204	200	235	249	251	8	11	2,5	2	0,48	1,25	0,7
	227	44	36,5	3	4	55	205	204	235	256	252	8	9,5	2,8	2,5	0,48	1,25	0,7
	240	64	48	3	2,5	62	209	202	257	278	279	10	16	3	2,5	0,44	1,35	0,8
	254	55	46	5	4	63	224	207	298	322	318	9	14	5	4	0,43	1,4	0,8
	262	92	75	5	4	81	217	210	286	323	323	12	22	5	4	0,43	1,4	0,8

7.1 Einreihige metrische Kegelrollenlager d 200 – 360 mm



Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen	Maßreihe nach ISO 355 (ABMA)
d	D	T	dyn.	stat.		Refe- renz- drehzahl	Grenz- drehzahl			
mm			kN	kN		min^{-1}	kg	-	-	
200	270	37	330	600	57	1 600	2 400	5,5	T4DB 200	4DB
	280	51	473	950	88	1 500	2 200	9,5	32940	3EC
	310	70	748	1 370	127	1 400	1 900	19	32040 X	4FD
	360	64	792	1 120	106	1 300	1 700	24,5	30240 J2	4GB
	360	104	1 210	2 000	180	1 300	1 700	42,5	32240 J2	3GD
220	300	51	484	1 000	91,5	1 400	2 000	10	32944	3EC
	340	76	897	1 660	150	1 300	1 700	24,5	32044 X	4FD
	400	72	990	1 400	127	1 200	1 600	34,5	30244 J2	3GB
	400	114	1 610	2 700	232	1 100	1 500	59,5	32244 J2	4GD
240	320	42	429	815	73,5	1 300	1 900	8,45	T4EB 240/VE174	4EB
	320	51	512	1 080	96,5	1 300	1 900	11	32948	4EC
	320	57	616	1 320	118	1 300	1 900	12,5	T2EE 240/VB406	2EE
	360	76	935	1 800	156	1 200	1 600	26,5	32048 X	4FD
	440	127	1 790	3 350	270	1 000	1 300	83,5	32248 J3	4GD
260	400	87	1 170	2 200	190	1 100	1 400	38	32052 X	4FC
	480	137	2 200	3 650	300	900	1 200	105	32252 J2/HA1	4GD
	540	113	2 120	3 050	250	850	1 200	110	30352 J2	2GB
280	380	63,5	765	1 660	143	1 100	1 600	20	32956/C02	4EC
	420	87	1 210	2 360	200	1 000	1 300	40,5	32056 X	4FC
300	420	76	1 050	2 240	186	950	1 400	31,5	32960	3FD
	460	100	1 540	3 000	250	900	1 200	58	32060 X	4GD
	540	149	2 750	4 750	365	800	1 100	140	32260 J2/HA1	4GD
320	440	76	1 080	2 360	196	900	1 300	33,5	32964	3FD
	480	100	1 540	3 100	255	850	1 100	64	32064 X	4GD
340	460	76	1 080	2 400	200	850	1 300	35	32968	4FD
360	480	76	1 120	2 550	204	800	1 200	37	32972	4FD

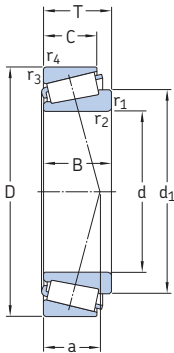


Abmessungen							Anschlussmaße							Berechnungsfaktoren				
d	d ₁	B	C	r _{1,2}	r _{3,4}	a	d _a	d _b	D _a	D _a	D _b	C _a	C _b	r _a	r _b	e	Y	Y ₀
							max.							min.				
mm							mm							-				
200	232	34	27	3	3	53	214	214	251	255	262	6	10	2,5	2,5	0,48	1,25	0,7
	240	51	39	3	2,5	53	216	212	257	268	271	9	12	3	2,5	0,4	1,5	0,8
	254	70	53	3	2,5	66	222	214	273	296	297	11	17	2,5	2,5	0,43	1,4	0,8
	269	58	48	5	4	68	237	217	315	342	336	9	16	5	4	0,43	1,4	0,8
	274	98	82	5	4	82	226	217	302	342	340	11	22	5	4	0,4	1,5	0,8
220	259	51	39	3	2,5	58	234	232	275	288	290	9	12	3	2,5	0,43	1,4	0,8
	280	76	57	4	3	72	243	234	300	326	326	12	19	4	3	0,43	1,4	0,8
	295	65	54	5	4	74	259	242	348	383	371	10	18	4	3	0,43	1,4	0,8
	306	108	90	5	4	95	253	242	334	383	379	13	24	4	3	0,43	1,4	0,8
240	276	39	30	3	3	60	256	254	299	305	310	7	12	2,5	2,5	0,46	1,3	0,7
	280	51	39	3	2,5	64	254	252	294	308	311	9	12	3	2,5	0,46	1,3	0,7
	276	56	46	3	2	58	254	266	296	303	311	9	11	3	2	0,35	1,7	0,9
	300	76	57	4	3	78	261	254	318	346	346	12	19	4	3	0,46	1,3	0,7
	346	120	100	5	4	105	290	251	365	430	415	13	27	4	3	0,43	1,4	0,8
260	328	87	65	5	4	84	287	278	352	382	383	14	22	5	4	0,43	1,4	0,8
	366	130	106	6	5	112	304	272	401	470	454	17	31	5	4	0,43	1,4	0,8
	376	102	85	6	6	97	325	286	461	514	493	15	28	5	5	0,35	1,7	0,9
280	329	63,5	48	3	2,5	74	298	292	348	368	368	11	15,5	3	2,5	0,43	1,4	0,8
	348	87	65	5	4	89	305	298	370	402	402	14	22	5	4	0,46	1,3	0,7
300	359	76	57	4	3	79	324	314	383	406	405	12	19	4	3	0,4	1,5	0,8
	377	100	74	5	4	97	329	318	404	442	439	15	26	5	4	0,43	1,4	0,8
	412	140	115	6	5	126	346	312	453	530	511	17	34	5	4	0,43	1,4	0,8
320	379	76	57	4	3	84	343	334	402	426	426	13	19	4	3	0,43	1,4	0,8
	399	100	74	5	4	103	350	338	424	462	461	15	26	5	4	0,46	1,3	0,7
340	399	76	57	4	3	90	361	354	421	446	446	14	19	4	3	0,44	1,35	0,8
360	419	76	57	4	3	96	380	374	439	466	466	14	19	4	3	0,46	1,3	0,7

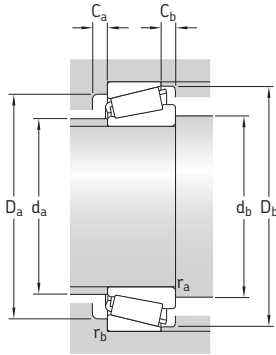
7.2 Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen

d **14,989 – 26,162** mm

0.5901 – 1.03 inch



Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen	Reihe
d	D	T	dyn.	stat.		Refe- renz- drehzahl	Grenz- drehzahl			
mm/inch			kN	kN	min^{-1}	kg	–	–		
14,989 0.5901	34,988 1.3775	10,998 0.433	13,4	13,2	1,29	16 000	22 000	0,051	A 4059/A 4138	A 4000
15,875 0.625	41,275 1.625 42,862 1.6875	14,288 0.5625 14,288 0.5625	22	21,2	2,16	20 000	20 000	0,095	03062/03162/Q	03000
			17,6	17,6	1,8	12 000	17 000	0,1	11590/11520	11500
17,462 0.6875	39,878 1.57	13,843 0.545	21,2	20,8	2,12	13 000	20 000	0,082	LM 11749/710/Q	LM 11700
19,05 0.75	45,237 1.781 49,225 1.938 49,225 1.938	15,494 0.61 18,034 0.71 19,845 0.7813	27,5	27,5	2,9	12 000	18 000	0,12	LM 11949/910/Q	LM 11900
			47,3	52	5,6	11 000	17 000	0,17	09067/09195/Q	09000
			39,1	40	4,3	11 000	17 000	0,19	09074/09195/QVQ494	09000
21,43 0.8437	45,237 1.781	15,492 0.6099	27,5	31	3,2	11 000	17 000	0,12	LM 12748/710	LM 12700
21,986 0.8656	45,237 1.781 45,974 1.81	15,494 0.61 15,494 0.61	27,5	31	3,2	11 000	17 000	0,12	LM 12749/710/Q	LM 12700
			27,5	31	3,2	11 000	17 000	0,12	LM 12749/711/Q	LM 12700
25,4 1	50,292 1.98 50,8 2 57,15 2.25	14,224 0.56 15,011 0.591 17,462 0.6875	26	30	3	10 000	15 000	0,13	L 44643/610	L 44600
			28,1	30,5	3,15	15 000	15 000	0,13	07100 S/07210 X/Q	07000
			40,2	45,5	4,9	9 000	13 000	0,22	15578/15520	15500
			39,6	45	5	9 000	13 000	0,24	M 84548/2/510/2/QVQ506	M 84500
			62	57	6,2	8 000	12 000	0,31	15101/15245	15000
	2.4409	0.75								
26,162 1.03	61,912 2.4375 62 2.4409	19,05 0.75 19,05 0.75	48,4	57	6,2	8 000	12 000	0,29	15103 S/15243/Q	15000
			48,4	57	6,2	8 000	12 000	0,29	15103 S/15245/Q	15000

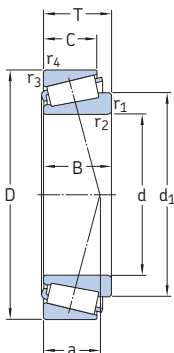


Abmessungen				Anschlussmaße										Berechnungsfaktoren																		
d	d ₁	B	C	r _{1,2}	r _{3,4}	a	d _a	d _b	D _a	D _a	D _b	C _a	C _b	r _a	r _b	e	Y	Y ₀														
mm/inch							mm										-															
14,989 0.5901	25,3	10,988	8,73	0,8	1,3	8	20	20	28	29	31	2	2	0,8	1,3	0,46	1,3	0,7														
		0,4326	0,3437	0,03	0,05																											
15,875 0.625	28,1	14,681	11,112	1,3	2	9	22	22	33,5	33,5	37	2	3	1,3	2	0,31	1,9	1,1														
		0,578	0,4375	0,05	0,08																											
		31,1	14,34	9,58	1,5														1,5	13	23	23	32	36	38	2	4,5	1,5	1,5	0,72	0,84	0,45
		0,5646	0,3772	0,06	0,06																											
17,462 0.6875	28,7	14,605	10,668	1,3	1,3	9	23	24	33,5	33,5	36	2	3	1,3	1,3	0,28	2,1	1,1														
		0,575	0,42	0,05	0,05																											
19,05 0.75	31,4	16,6373	12,065	1,3	1,3	10	25	25,5	38	38,5	41	3	3	1,3	1,3	0,3	2	1,1														
		0,655	0,475	0,05	0,05																											
		19	19,05	14,288	1,3														1,3	10	26	25	41	42,5	44	4	3,5	1,3	1,3	0,27	2,2	1,3
			0,75	0,5625	0,05														0,05													
		32,3	21,539	14,288	1,5	1,3	10	26	26	41	42,5	44	5	5,5	1,5	1,3	0,27	2,2	1,3													
			0,848	0,5625	0,06	0,05																										
21,43 0.8437	33,9	16,637	12,065	1,3	1,3	10	28	27,5	39	40	42	3	3	1,3	1,3	0,31	1,9	1,1														
		0,655	0,475	0,05	0,05																											
21,986 0.8656	33,9	16,637	12,065	1,3	1,3	10	28	28,5	39	39,5	42	3	3	1,3	1,3	0,31	1,9	1,1														
		0,655	0,475	0,05	0,05																											
		33,9	16,637	12,065	1,3														1,3	10	28	28,5	39	40	42	3	3	1,3	1,3	0,31	1,9	1,1
			0,655	0,475	0,05	0,05																										
25,4 1	39,1	14,732	10,668	1,3	1,3	11	33	31,5	43,5	43,5	47	2	3,5	1,3	1,3	0,37	1,6	0,9														
		0,58	0,42	0,05	0,05																											
		38	14,26	12,7	1,5														1,5	12	31	32,5	41	43,5	48	2	2	1,5	1,5	0,4	1,5	0,8
			0,5614	0,5	0,06														0,06													
		42,3	17,513	13,55	1,3														1,5	12	35	31,5	49	50	53	3	3,5	1,3	1,5	0,35	1,7	0,9
			0,6895	0,5335	0,05														0,06													
		42,5	19,431	14,732	1,5	1,5	16	33	32,5	45	49	53	3	4,5	1,5	1,5	0,54	1,1	0,6													
			0,765	0,58	0,06	0,06																										
		45,8	20,638	14,288	0,8	1,3	13	38	30,5	54	55	58	4	4,5	0,8	1,3	0,35	1,7	0,9													
			0,8125	0,5625	0,03	0,05																										
26,162 1.03	45,8	19,99	14,288	0,8	2	13	38	31	54	55	54	4	4,5	0,8	2	0,35	1,7	0,9														
		0,787	0,5625	0,03	0,08																											
		45,8	19,99	14,288	0,8														1,3	13	38	31	54	55	58	4	4,5	0,8	1,3	0,35	1,7	0,9
			0,787	0,5625	0,03	0,05																										

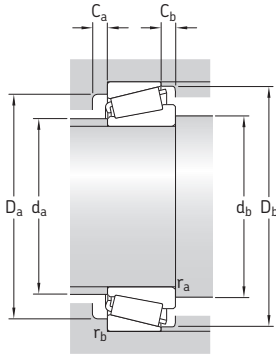
7.2 Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen

d 26,988 – 34,925 mm

1.0625 – 1.375 inch



Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen	Reihe
d	D	T	dyn.	stat.		Refe- renz- drehzahl	Grenz- drehzahl			
mm/inch			kN		kN	min^{-1}		kg	–	–
26,988 1.0625	50,292	14,224	26	30	3	10 000	15 000	0,11	L 44649/610/Q	L 44600
	1,98	0,56								
27,5 1.0827	57,15	19,845	45,7	51	5,6	9 000	13 000	0,22	1982 F/1924 A/QVQ519	1900
	2,25	0,7813								
28,575 1.125	57,15	19,845	47,3	55	6	9 000	13 000	0,23	1985/1922/Q	1900
	2,25	0,7813								
	57,15	19,845	47,3	55	6	9 000	13 000	0,22	1988/1922/Q	1900
	2,25	0,7813								
64,292	21,433	49,5	61	6,8	8 000	11 000	0,35	M 86647/610/QCL7C	M 86600	
2,5312	0,8438									
73,025	22,225	57,2	69,5	7,5	7 000	10 000	0,49	02872/02820/Q	02800	
2,875	0,875									
29 1.1417	50,292	14,224	26	32,5	3,35	9 500	14 000	0,11	L 45449/410/Q	L 45400
	1,98	0,56								
30,162 1.1875	64,292	21,433	49,5	61	6,8	8 000	11 000	0,33	M 86649/2/610/2/QVQ506	M 86600
	2,5312	0,8438								
	68,262	22,225	55	69,5	7,8	7 500	11 000	0,41	M 88043/010/2/QCL7C	M 88000
2,6875	0,875									
31,75 1.25	59,131	15,875	34,7	41,5	4,4	8 500	12 000	0,18	LM 67048/010/Q	LM 67000
	2,328	0,625								
	61,912	18,161	48,4	57	6,2	8 000	12 000	0,24	15123/15243/Q	15000
	2,4375	0,715								
	62	18,161	48,4	57	6,2	8 000	12 000	0,24	15123/15245/Q	15000
2,4409	0,715									
73,025	29,37	70,4	95	10,6	6 700	10 000	0,62	HM 88542/510/Q	HM 88500	
2,875	1,1563									
33,338 1.3125	68,262	22,225	55	69,5	7,8	7 500	11 000	0,38	M 88048/2/010/2/QCL7C	M 88000
	2,6875	0,875								
34,925 1.375	65,088	18,034	47,3	57	6,2	7 500	11 000	0,26	LM 48548 A/510/Q	LM 48500
	2,5625	0,71								
	65,088	18,034	47,3	57	6,2	7 500	11 000	0,25	LM 48548/510/Q	LM 48500
2,5625	0,71									

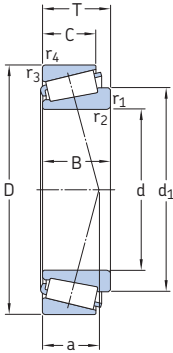


Abmessungen							Anschlussmaße								Berechnungsfaktoren			
d	d ₁	B	C	r _{1,2}	r _{3,4}	a	d _a	d _b	D _a	D _a	D _b	C _a	C _b	r _a	r _b	e	Y	Y ₀
mm/inch							mm								-			
26,988 1.0625	10,6	14,732 0.58	10,668 0.42	3,5 0.14	1,3 0.05	11	33	38	43,5	44	47	2	3,5	3,3	1,3	0,37	1,6	0,9
27,5 1.0827	42	19,355 0.762	15,875 0.625	2,5 0.1	0,8 0.03	14	35	36,5	49	52	54	3	3,5	2,5	0,8	0,33	1,8	1
28,575 1.125	42	19,355 0.762	15,875 0.625	0,8 0.03	1,5 0.06	14	35	33,5	49	49,5	54	3	3,5	0,8	1,5	0,33	1,8	1
	42	19,355 0.762	15,875 0.625	3,5 0.14	1,5 0.06	14	35	40	49	49,5	54	3	3,5	3,3	1,5	0,33	1,8	1
	48,8	21,433 0.8438	16,67 0.6563	1,5 0.06	1,5 0.06	18	38	36	51	56,5	60	3	4,5	1,5	1,5	0,54	1,1	0,6
	54,2	22,225 0.875	17,462 0.6875	0,8 0.03	3,3 0.13	26	44	33,5	60	61,5	67	3	4,5	0,8	3,1	0,46	1,3	0,7
29 1.1417	40,8	14,732 0.58	10,668 0.42	3,5 0.14	1,3 0.05	11	34	40	44	44	48	3	3,5	3,3	1,3	0,37	1,6	0,9
30,162 1.1875	16,6	21,433 0.8438	16,67 0.6563	1,5 0.06	1,5 0.06	18	38	38	51	56,5	60	3	4,5	1,5	1,5	0,54	1,1	0,6
	52,3	22,28 0.8772	17,462 0.6875	2,3 0.09	1,5 0.06	19	41	39	54	60,5	64	3	4,5	2,3	1,5	0,54	1,1	0,6
31,75 1.25	45,6	16,77 0.6602	11,811 0.465	3,6 0.14	1,3 0.05	13	38	42	51	53	55	3	4	3,4	1,3	0,4	1,5	0,8
	45,7	19,05 0.75	14,288 0.5625	4 0.16	2 0.08	13	38	44	54	55	58	4	3,5	3,8	2	0,35	1,7	0,9
	45,7	19,05 0.75	14,288 0.5625	4 0.16	1,3 0.05	13	38	44	54	55	58	4	3,5	3,8	1,3	0,35	1,7	0,9
	56,8	27,783 1.0938	23,02 0.9063	1,3 0.05	3,3 0.13	23	42	38	55	62	69	3	6	1,3	3,1	0,54	1,1	0,6
33,338 1.3125	52,3	22,28 0.8772	17,462 0.6875	0,8 0.03	1,5 0.06	19	41	38,5	54	60,5	64	3	4,5	0,8	1,5	0,54	1,1	0,6
34,925 1.375	50	18,288 0.72	13,97 0.55	0,8 0.03	1,3 0.05	14	42	40	57	58,5	61	3	4	0,8	1,3	0,37	1,6	0,9
	50	18,288 0.72	13,97 0.55	3,5 0.14	1,3 0.05	14	42	46	57	58,5	61	3	4	3	1,3	0,37	1,6	0,9

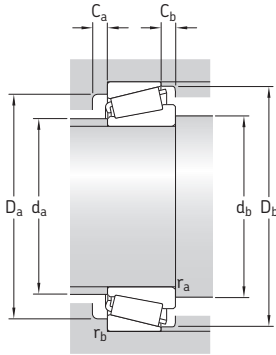
7.2 Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen

d 34,925 – 38,1 mm

1.375 – 1.5 inch



Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen	Reihe
d	D	T	dyn.	stat.		Refe- renz- drehzahl	Grenz- drehzahl			
mm/inch			kN		kN	min^{-1}		kg	–	–
34,925 1.375	69,012	19,845	53,9	67	7,35	7 500	11 000	0,34	14137 A/14276/Q	14000
	2,717	0,7813								
Forts.	72,233	25,4	67,1	90	10	6 700	10 000	0,5	HM 88649/2/610/2/QCL7C	HM 88600
	2,8438	1								
	73,025	23,812	72,1	88	9,8	7 000	10 000	0,47	25877/2/25821/2/Q	25800
	2,875	0,9375								
	73,025	26,988	76,5	93	10,4	7 000	10 000	0,52	23690/23620/QCL7C	23600
	2,875	1,0625								
	76,2	29,37	82,5	100	11,2	6 700	10 000	0,63	31594/31520/Q	31500
	3	1,1563								
	76,2	29,37	78,1	106	11,8	6 300	9 500	0,66	HM 89446/2/410/2/QCL7C	HM 89400
	3	1,1563								
34,988 1.3775	59,131	15,875	33	44	4,5	8 000	12 000	0,17	L 68149/110/Q	L 68100
	2,328	0,625								
36,512 1.4375	76,2	29,37	78,1	106	11,8	6 300	9 500	0,64	HM 89449/2/410/2/QCL7C	HM 89400
	3	1,1563								
38,1 1.5	65,088	18,034	42,9	57	6,1	7 500	11 000	0,23	LM 29748/710/Q	LM 29700
	2,5625	0,71								
	65,088	18,034	42,9	57	6,1	7 500	11 000	0,24	LM 29749/710/Q	LM 29700
	2,5625	0,71								
	65,088	18,034	42,9	57	6	7 500	11 000	0,24	LM 29749/711/Q	LM 29700
	2,5625	0,71								
	76,2	23,812	74,8	93	10,4	6 700	10 000	0,5	2788/2720/QCL7C	2700
	3	0,9375								
	79,375	29,37	91,3	110	12,5	6 700	9 500	0,67	3490/3420/QCL7CVQ492	3400
	3,125	1,1563								
	82,55	29,37	85,8	118	13,4	6 000	8 500	0,78	HM 801346 X/2/310/QVQ523	HM 801300
	3,25	1,1563								
	82,55	29,37	85,8	118	13,4	6 000	8 500	0,78	HM 801346/310/Q	HM 801300
	3,25	1,1563								
	88,5	26,988	101	114	13,2	6 300	9 000	0,83	418/414/Q	415
	3,4842	1,0625								

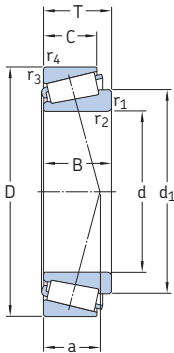


Abmessungen							Anschlussmaße										Berechnungsfaktoren		
d	d _a	B	C	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	a	d _a max.	d _b min.	D _a min.	D _a max.	D _b min.	C _a min.	C _b min.	r _a max.	r _b max.	e	Y	Y ₀	
mm/inch							mm										-		
34,925 1.375 Forts.	50,7	19,583 0.771	15,875 0.625	1,5 0.06	1,3 0.05	15	43	42	47	61,5	63	3	3,5	1,5	1,3	0,37	1,6	0,9	
	56,6	25,4 1	19,842 0.7812	2,3 0.09	2,3 0.09	20	42	44	57	63	68	5	5,5	2,3	2,3	0,54	1,1	0,6	
	52,5	24,608 0.9688	19,05 0.75	1,5 0.06	0,8 0.03	15	44	42	62	66,5	67	5	4,5	1,5	0,8	0,3	2	1,1	
	52,3	26,975 1.062	22,225 0.875	3,5 0.14	1,5 0.06	19	42	46	59	65	67	3	4,5	3,3	1,5	0,37	1,6	0,9	
	23,8	28,575 1.125	23,812 0.9375	1,5 0.06	3,3 0.13	20	44	42	62	64,5	71	4	5,5	1,5	3,1	0,4	1,5	0,8	
	59,3	28,575 1.125	23,02 0.9063	3,5 0.14	3,3 0.13	23	44	46	58	65	72	3	6	3,3	3,1	0,54	1,1	0,6	
34,988 1.3775	48,4	16,764 0.66	11,938 0.47	3,5 0.14	1,3 0.05	13	41	46	52	53	56	3	3,5	3,3	1,3	0,43	1,4	0,8	
36,512 1.4375	59,3	28,575 1.125	23,02 0.9063	3,5 0.14	3,3 0.13	23	44	48	58	65	72	3	6	3,3	3,1	0,54	1,1	0,6	
38,1 1.5	51,8	18,288 0.72	13,97 0.55	2,3 0.09	1,3 0.05	15	44	47,5	57	58,5	61	2	4	2,3	1,3	0,33	1,8	1	
	51,3	18,288 0.72	13,97 0.55	2,3 0.09	1,3 0.05	15	44	47	58	58	61	2	4	2	1,3	0,33	1,8	1	
	51,3	18,288 0.72	15,8 0.622	2,3 0.09	1,3 0.05	15	44	47,5	57	58,5	61	2	4	2,3	1,3	0,33	1,8	1	
	54,8	25,654 1.01	19,05 0.75	3,5 0.14	3,3 0.13	16	46	49,5	64	65	69	5	4,5	3,3	3,1	0,3	2	1,1	
	57,3	29,771 1.1721	23,812 0.9375	3,5 0.14	3,3 0.13	20	46	49,5	65	68	73	4	5,5	3,3	3,1	0,37	1,6	0,9	
	64,1	28,575 1.125	23,02 0.9063	2,3 0.09	3,3 0.13	24	49	47	64	71	78	4	6	2,3	3,1	0,54	1,1	0,6	
	64,1	28,575 1.125	23,02 0.9063	0,8 0.03	3,3 0.13	24	49	43	64	71	78	4	6	0,8	3,1	0,54	1,1	0,6	
	58,8	29,134 1.147	22,276 0.877	3,5 0.14	1,5 0.06	17	49	49,5	73	80,5	78	5	4,5	3,3	1,5	0,26	2,3	1,3	

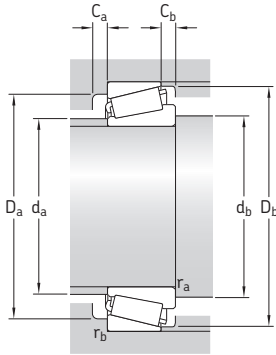
7.2 Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen

d **41,275 – 44,45** mm

1.625 – 1.75 inch



Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen	Reihe	
d	D	T	dyn.	stat.		Refe- renz- drehzahl	Grenz- drehzahl				
mm/inch			kN		kN	min^{-1}		kg	–	–	
41,275 1.625	73,431 2.891	19,558 0.77	55	68	7,65	6 700	10 000	0,34	LM 501349/310/Q	LM 501300	
	73,431 2.891	21,43 0.8437	55	68	7,65	6 700	10 000	0,36	LM 501349/314/Q	LM 501300	
	76,2 3	18,009 0.709	45,7	56	6,1	6 700	9 500	0,34	11163/11300/Q	11000	
	76,2 3	18,009 0.709	45,7	56	6,1	9 500	9 500	0,34	11162/11300/Q	11000	
	76,2 3	22,225 0.875	68,2	86,5	9,65	6 700	9 500	0,43	24780/24720/Q	24700	
	82,55 3.25	26,543 1.045	73,7	91,5	10,6	6 000	9 000	0,62	M 802048/011/QCL7C	M 802000	
	88,9 3.5	30,162 1.1875	119	173	20	5 600	8 000	0,9	HM 803146/110/Q	HM 803100	
	42,875 1.688	82,931 3.265	23,812 0.9375	80,9	106	11,8	6 000	9 000	0,57	25577/2/25520/2/Q	25500
		83,058 3.27	26,998 1.0629	80,9	106	11,8	6 000	9 000	0,57	25577/2/25523/2/Q	25500
		44,45 1.75	82,931 3.265	23,812 0.9375	80,9	106	11,8	6 000	9 000	0,57	25580/25520/Q
83,058 3.27	23,876 0.94		80,9	106	11,8	6 000	9 000	0,57	25580/25522/Q	25500	
83,058 3.27	26,988 1.0625		80,9	106	11,8	6 000	9 000	0,57	25580/25523/Q	25500	
88,9 3.5	30,162 1.1875		95,2	127	14,6	5 600	8 000	0,85	HM 803149/110/Q	HM 803100	
95,25 3.75	30,958 1.2188		88	96,5	11,4	5 000	7 000	0,93	53178/53377/Q	53000	
95,25 3.75	30,958 1.2188		101	122	14	4 800	7 000	1	HM 903249/2/210/2/Q	HM 903200	
104,775 4.125	36,512 1.4375		151	216	23,6	4 500	6 700	1,5	HM 807040/010/QCL7C	HM 807000	
107,95 4.25	36,512 1.4375		151	190	22,8	4 800	7 000	1,7	535/532 X	535	
111,125 4.375	38,1 1.5		151	193	22	4 800	7 000	1,85	535/532 A	535	

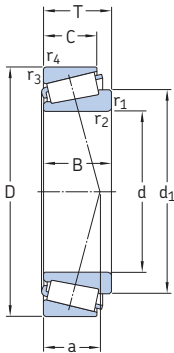


Abmessungen				Anschlussmaße										Berechnungsfaktoren					
d	d ₁	B	C	r _{1,2}	r _{3,4}	a	d _a	d _b	D _a	D _a	D _b	C _a	C _b	r _a	r _b	e	Y	Y ₀	
mm/inch							mm										-		
41,275 1.625	57,8	19,812	14,732	3,5	0,8	16	48	52,5	64	68	69	4	4,5	3,3	0,8	0,4	1,5	0,8	
		<i>0.78</i>	<i>0.58</i>	<i>0.14</i>	<i>0.03</i>														
	57,8	19,812	16,604	3,5	0,8	18	48	52,5	63	68	69	3	4,5	3,3	0,8	0,4	1,5	0,8	
		<i>0.78</i>	<i>0.6537</i>	<i>0.14</i>	<i>0.03</i>														
	58,2	17,384	14,288	0,8	1,5	17	50	46	65	68	71	3	4,5	0,8	1,5	0,48	1,25	0,7	
		<i>0.6844</i>	<i>0.5625</i>	<i>0.03</i>	<i>0.06</i>														
	58,2	17,384	14,288	1,5	1,5	17	50	49	65	68	71	3	4,5	1,5	1,5	0,48	1,25	0,7	
		<i>0.6844</i>	<i>0.5625</i>	<i>0.06</i>	<i>0.06</i>														
	57,7	23,02	17,462	3,5	0,8	17	48	52,5	64	64	71	3	3,5	3,3	0,8	0,4	1,5	0,8	
		<i>0.9063</i>	<i>0.6875</i>	<i>0.14</i>	<i>0.03</i>														
	62,3	25,654	20,193	3,5	3,3	22	50	52,5	66	71	78	4	6	3,3	3,1	0,54	1,1	0,6	
		<i>1.01</i>	<i>0.795</i>	<i>0.14</i>	<i>0.13</i>														
	23	29,37	23,02	3,5	3,3	26	53	52,5	70	78	84	4	7	3	3	0,54	1,1	0,6	
		<i>1.1563</i>	<i>0.9063</i>	<i>0.14</i>	<i>0.13</i>														
42,875 1.688	62,1	25,4	19,05	3,5	0,8	17	53	54	71	77	76	5	4,5	3,3	0,8	0,33	1,8	1	
		<i>1</i>	<i>0.75</i>	<i>0.14</i>	<i>0.03</i>														
	62,1	25,4	22,225	3,5	2,3	20	53	54	70	74	76	3	4,5	3,3	2,3	0,33	1,8	1	
		<i>1</i>	<i>0.875</i>	<i>0.14</i>	<i>0.09</i>														
44,45 1.75	62,1	25,4	19,05	3,5	0,8	17	53	55,5	71	76	76	5	4,5	3,3	0,8	0,33	1,8	1	
		<i>1</i>	<i>0.75</i>	<i>0.14</i>	<i>0.03</i>														
	62,1	25,4	19,114	3,5	2	17	53	55,5	71	74	76	5	4,5	3,3	2	0,33	1,8	1	
		<i>1</i>	<i>0.7525</i>	<i>0.14</i>	<i>0.08</i>														
	62,1	25,4	22,225	3,5	2,3	20	53	55,5	70	73	76	3	4,5	3,3	2,3	0,33	1,8	1	
		<i>1</i>	<i>0.875</i>	<i>0.14</i>	<i>0.09</i>														
	69	29,37	23,02	3,5	3,3	26	53	55,5	70	78	84	4	7	3,3	3,1	0,54	1,1	0,6	
		<i>1.1563</i>	<i>0.9063</i>	<i>0.14</i>	<i>0.13</i>														
	69,3	28,3	20,638	2	2,3	30	53	52,5	72	86	89	4	10	2	2,3	0,75	0,8	0,45	
		<i>1.1142</i>	<i>0.8125</i>	<i>0.08</i>	<i>0.09</i>														
	71,6	28,575	22,225	3,5	0,8	30	53	55,5	71	88	90	4	8,5	3,3	0,8	0,75	0,8	0,45	
		<i>1.125</i>	<i>0.875</i>	<i>0.14</i>	<i>0.03</i>														
	28,5	36,512	28,575	3,5	3,3	28	63	55,5	85	93	100	4	7,5	3,3	3,1	0,48	1,25	0,7	
		<i>1.4375</i>	<i>1.125</i>	<i>0.14</i>	<i>0.13</i>														
	76,5	36,957	28,575	3,5	3,3	24	64	55,5	90	95,5	97	5	7,5	3,3	3,1	0,3	2	1,1	
		<i>1.455</i>	<i>1.125</i>	<i>0.14</i>	<i>0.13</i>														
	77,1	36,957	30,162	3,5	3,3	24	64	55,5	90	95,5	97	5	7,5	3,3	3,1	0,3	2	1,1	
		<i>1.455</i>	<i>1.1875</i>	<i>0.14</i>	<i>0.13</i>														

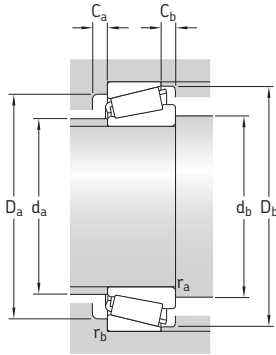
7.2 Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen

d **45,237 – 50,8 mm**

1.781 – 2 inch



Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen	Reihe
d	D	T	dyn.	stat.		Refe- renz- drehzahl	Grenz- drehzahl			
mm/inch			kN		kN	min^{-1}		kg	–	–
45,237 1.781	87,312	30,162	102	132	15	6 000	8 500	0,85	3585/3525/Q	3500
	3,4375	1,1875								
	87,312	30,162	102	132	15	6 000	8 500	0,85	3586/3525/Q	3500
	3,4375	1,1875								
45,242 1.7812	73,431	19,558	53,9	75	8,15	6 700	9 500	0,31	LM 102949/910/Q	LM 102900
	2,891	0,77								
	77,788	19,842	53,9	69,5	7,65	6 300	9 000	0,37	LM 603049/011/Q	LM 603000
	3,0625	0,7812								
45,618 1.796	82,931	26,988	80,9	106	11,8	6 000	9 000	0,59	25590/25523/Q	25500
	3,265	1,0625								
	83,058	23,876	80,9	106	11,8	6 000	9 000	0,55	25590/25522/Q	25500
	3,27	0,94								
46,038 1.8125	79,375	17,462	49,5	62	6,8	6 300	9 000	0,33	18690/18620/Q	18600
	3,125	0,6875								
	85	20,638	70,4	81,5	9,3	6 000	8 500	0,49	359 S/354 X/Q	355
	3,3465	0,8125								
47,625 1.875	88,9	20,638	76,5	91,5	10,4	5 600	8 000	0,55	369 S/2/362 A/2/Q	365
	3,5	0,8125								
	95,25	30,162	108	146	17,3	5 000	7 500	0,95	HM 804846/2/810/2/Q	HM 804800
	3,75	1,1875								
	101,6	34,925	151	190	22,8	5 000	7 500	1,25	528 R/522	525
	4	1,375								
49,212 1.9375	114,3	44,45	183	224	25	4 500	6 700	2,2	65390/65320/QCL7C	65300
	4,5	1,75								
50,8 2	88,9	20,638	76,5	91,5	10,4	5 600	8 000	0,5	368 A/362 A/Q	365
	3,5	0,8125								
	90	25	76,5	91,5	10,4	5 600	8 000	0,58	368 A/362 X/Q	365
	3,5433	0,9843								
	93,264	30,162	110	146	17	5 300	7 500	0,87	3780/3720/Q	3700
	3,6718	1,1875								
	104,775	36,512	145	204	22,4	4 500	6 700	1,5	HM 807046/010/QCL7C	HM 807000
	4,125	1,4375								
	104,775	39,688	187	285	32	4 800	7 000	1,65	4580/2/4535/2/Q	4500
	4,125	1,5625								

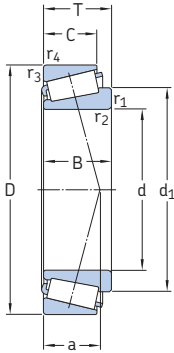


Abmessungen						Anschlussmaße										Berechnungsfaktoren					
d	d ₁	B	C	r _{1,2}	r _{3,4}	a	d _a	d _b	D _a	D _a	D _b	C _a	C _b	r _a	r _b	e	Y	Y ₀			
mm/inch						mm													-		
45,237 1.781	63,1	30,886 1.216	23,812 0.9375	3,5 0.14	3,3 0.13	20	53	49	73	76	80	4	6	1,5	3	0,31	1,9	1,1			
	63,1	30,886 1.216	23,812 0.9375	3,5 0.14	3,3 0.13	20	53	57	73	76	80	4	6	3,3	3,1	0,31	1,9	1,1			
45,242 1.7812	59,4	19,812 0.78	15,748 0.62	3,5 0.14	0,8 0.03	15	52	57	66	68	70	3	3,5	3,3	0,8	0,3	2	1,1			
	62	19,842 0.7812	15,08 0.5937	3,5 0.14	0,8 0.03	17	52	57	68	72	74	4	4,5	3,3	0,8	0,43	1,4	0,8			
45,618 1.796	62,2	25,4 1	22,225 0.875	3,5 0.14	2,3 0.09	20	53	57	71	74	76	3	4,5	3,3	2,3	0,33	1,8	1			
	62,2	25,4 1	19,114 0.7525	3,5 0.14	2 0.08	17	53	57	71	74,5	76	5	4,5	3,3	2	0,33	1,8	1			
46,038 1.8125	60,3	17,462 0.6875	13,495 0.5313	2,8 0.11	1,5 0.06	15	53	56,5	69	72	73	3	3,5	2,6	1,5	0,37	1,6	0,9			
	62,4	21,692 0.854	17,462 0.6875	2,3 0.09	1,5 0.06	16	55	55	76	77,5	80	3	3	2,3	1,5	0,31	1,9	1,1			
47,625 1.875	66,2	22,28 0.8772	16,56 0.652	2,3 0.09	1,3 0.05	16	55	56,5	76	82,5	80	3	3	2,3	1,3	0,31	1,9	1,1			
	73,6	29,37 1.1563	23,02 0.9063	3,5 0.14	3,3 0.13	26	58	59	76	84	90	5	7	3,3	3,1	0,54	1,1	0,6			
	72,9	36,068 1.42	26,988 1.0625	8 0.31	3,3 0.13	22	54	71,5	87	90	94	6	7,5	7	3,1	0,28	2,1	1,1			
49,212 1.9375	79,3	44,45 1.75	34,925 1.375	3,5 0.14	3,3 0.13	31	60	60,5	89	103	105	5	9,5	3,3	3,1	0,43	1,4	0,8			
50,8 2	66,2	22,225 0.875	16,513 0.6501	3,5 0.14	1,3 0.05	16	58	62	80	82,5	83	4	4	3,3	1,3	0,31	1,9	1,1			
	66,2	22,225 0.875	20 0.7874	3,5 0.14	2 0.08	21	58	62	78	81,5	83	3	5	3,3	2	0,31	1,9	1,1			
	71,2	30,302 1.193	23,812 0.9375	3,5 0.14	3,3 0.13	22	60	62	80	84,5	87	3	5	3,3	3,1	0,33	1,8	1			
	81,5	36,512 1.4375	28,575 1.125	3,5 0.14	3,3 0.13	29	63	62	85	92,5	100	6	7,5	3,3	3,1	0,48	1,25	0,7			
	79,5	40,157 1.581	33,338 1.3125	3,5 0.14	3,3 0.13	27	65	62	87	92,5	98	5	6	3,3	3,1	0,33	1,8	1			

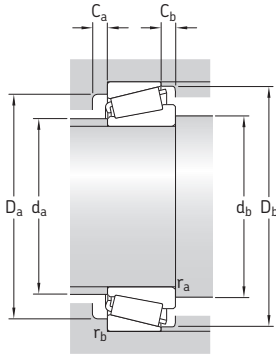
7.2 Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen

d 53,975 – 65,088 mm

2.125 – 2.5625 inch



Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen	Reihe
d	D	T	dyn.	stat.		Refe- renz- drehzahl	Grenz- drehzahl			
mm/inch			kN		kN	min^{-1}		kg	–	–
53,975 2.125	88,9	19,05	58,3	78	9	5 300	8 000	0,44	LM 806649/610/Q	LM 806600
	3,5	0,75								
	95,25	27,783	105	137	16	5 300	7 500	0,8	33895/33821/Q	33800
	3,75	1.0938								
	95,25	27,783	105	137	16	5 300	7 500	0,81	33895/33822/Q	33800
	3,75	1.0938								
	107,95	36,512	151	190	22,8	4 800	7 000	1,45	539/532 X	535
	4,25	1.4375								
111,125	38,1	151	193	22,8	4 800	7 000	1,55	539/532 A	535	
4,375	1.5									
123,825	36,512	142	160	19,6	4 000	5 600	2	72212/2/72487/2/Q	72000	
4,875	1.4375									
57,15 2.25	96,838	21	80,9	102	11,6	5 000	7 500	0,59	387 A/382 A/Q	385
	3,8125	0.8268								
	104,775	30,162	121	160	18,6	4 800	7 000	1,05	462/453 X	455
	4,125	1.1875								
	112,712	30,162	142	204	23,6	4 300	6 300	1,35	39581/39520/Q	39500
	4,4375	1.1875								
119,985	32,75	142	204	23,6	4 300	6 300	1,75	39580/39528/Q	39500	
4,7238	1.2894									
119,985	32,75	142	204	23,6	4 300	6 300	1,75	39581/39528/Q	39500	
4,7238	1.2894									
60,325 2.375	130,175	36,512	151	180	22,4	3 600	5 000	2,1	HM 911245/W/210/QV001	HM 911200
	5,125	1.4375								
61,912 2.4375	146,05	41,275	198	236	29	3 200	4 500	3,2	H 913842/810/QCL7C	H 913800
	5,75	1.625								
	146,05	41,275	198	236	29	3 200	4 500	3,15	H 913843/810/QCL7C	H 913800
5,75	1.625									
63,5 2.5	112,712	30,162	123	183	21,2	4 300	6 300	1,25	3982/3920	3900
	4,4375	1.1875								
65,088 2.5625	135,755	53,975	286	400	46,5	3 800	5 600	3,7	6379/K-6320/Q	6300
	5,3447	2.125								

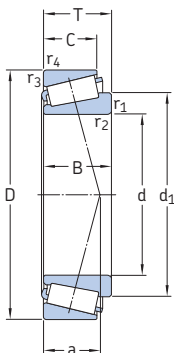


Abmessungen				Anschlussmaße										Berechnungsfaktoren					
d	d _a	B	C	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	a	d _a max.	d _b min.	D _a min.	D _a max.	D _b min.	C _a min.	C _b min.	r _a max.	r _b max.	e	Y	Y ₀	
mm/inch							mm										-		
53,975 2.125	72,1	19,05 0,75	13,492 0,5312	2,3 0,09	2 0,08	21	62	64	78	79,5	84	4	5,5	2,3	2	0,54	1,1	0,6	
	72,5	28,575 1,125	22,225 0,875	1,5 0,06	2,3 0,09	20	61	61,5	83	88	90	6	6,5	1,5	2,3	0,33	1,8	1	
	72,5	28,575 1,125	22,225 0,875	1,5 0,06	0,8 0,03	20	61	61,5	83	88	90	6	6,5	1,5	0,8	0,33	1,8	1	
	77,1	36,957 1,455	28,575 1,125	3,5 0,14	3,3 0,13	24	64	65,5	90	95,5	97	5	7,5	3,3	3,1	0,3	2	1,1	
	77,1	36,957 1,455	30,162 1,1875	3,5 0,14	3,3 0,13	24	64	65,5	90	95,5	97	5	7,5	3,3	3,1	0,3	2	1,1	
	87,4	32,791 1,291	25,4 1	3,5 0,14	3,3 0,13	36	68	65,5	93	113	114	5	11	3,3	3,1	0,75	0,8	0,45	
57,15 2.25	74,1	21,946 0,864	15,875 0,625	3,5 0,14	0,8 0,03	17	65	68,5	87	91,5	91	5	5	3,3	0,8	0,35	1,7	0,9	
	78,9	29,317 1,1542	24,605 0,9687	2,3 0,09	3,3 0,13	24	68	67,5	91	93,5	98	4	5,5	2,3	3,1	0,33	1,8	1	
	88,3	30,213 1,1895	23,812 0,9375	8 0,31	3,3 0,13	23	76	81	100	102	107	5	6	7	3,1	0,33	1,8	1	
	88,3	30,213 1,1895	27 1,063	3,5 0,14	0,8 0,03	25	76	68,5	100	114	107	5	6	3,3	0,8	0,33	1,8	1	
	88,3	30,213 1,1895	27 1,063	8 0,31	0,8 0,03	25	76	81	100	114	107	5	6	7	0,8	0,33	1,8	1	
60,325 2.375	97,2	33,39 1,3146	23,812 0,9375	5 0,2	3,3 0,13	40	74	76	102	119	124	4	12,5	4,6	3,1	0,83	0,72	0,4	
61,912 2.4375	109	39,688 1,5625	25,4 1	3,5 0,14	3,3 0,13	44	83	73,5	116	135	138	6	15,5	3,3	3,1	0,79	0,76	0,4	
	109	39,688 1,5625	25,4 1	7 0,28	3,3 0,13	44	83	83	116	135	138	6	15,5	6,6	3,1	0,79	0,76	0,4	
63,5 2.5	87,8	30,1 1,185	23,812 0,9375	3,5 0,14	3,3 0,13	25	75	75	96	101	105	4	6	3,3	3,1	0,4	1,5	0,8	
65,088 2.5625	97,5	56,06 2,2071	44,45 1,75	3,5 0,14	3,3 0,13	34	78	76,5	110	124	125	7	9,5	3,3	3,1	0,33	1,8	1	

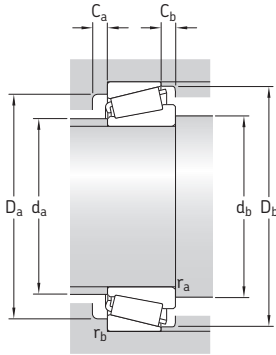
7.2 Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen

d 66,675 – 92,075 mm

2.625 – 3.625 inch



Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen	Reihe
d	D	T	dyn.	stat.		Refe- renz- drehzahl	Grenz- drehzahl			
mm/inch			kN		kN	min^{-1}		kg	–	–
66,675 2.625	112,712 4.4375	30,162 1.1875	142	204	23,6	4 300	6 300	1,15	39590/39520/Q	39500
	112,712 4.4375	30,162 1.1875	123	183	21,2	4 300	6 300	1,15	3984/2/3920/2/Q	3900
	119,985 4.7238	32,75 1.2894	142	204	23,6	4 300	6 300	1,2	39590/39528/Q	39500
	135,755 5.3447	53,975 2.125	286	400	45,5	3 800	5 600	3,65	6386/K-6320/Q	6300
69,85 2.75	120 4.7244	32,545 1.2813	154	228	26,5	4 000	6 000	1,5	47487/47420 A/Q	47400
	127 5	36,512 1.4375	176	255	29	3 800	5 600	1,9	566/563/Q	565
73,025 2.875	127 5	36,512 1.4375	176	255	30,5	3 800	5 600	1,8	567/563	565
76,2 3	109,538 4.3125	19,05 0.75	58,3	102	11	4 000	6 000	0,6	L 814749/710/QCL7C	L 814700
	127 5	30,163 1.1875	138	204	24	3 800	5 300	1,45	42687/42620	42600
	133,35 5.25	33,338 1.3125	165	260	30	3 400	5 000	1,95	47678/47620/Q	47600
	139,992 5.5115	36,512 1.4375	187	280	32,5	3 400	5 000	2,45	575/572/Q	575
	161,925 6.375	49,212 1.9375	260	335	38	2 800	4 000	4,4	9285/9220/CL7C	9200
77,788 3.0625	127 5	30,163 1.1875	138	204	24	3 800	5 300	1,45	42690/42620	42600
82,55 3.25	139,992 5.5115	36,512 1.4375	187	280	32,5	3 400	5 000	2,2	580/572/Q	575
92,075 3.625	152,4 6	39,688 1.5625	194	305	34,5	3 000	4 500	2,7	598/592 A/Q	595

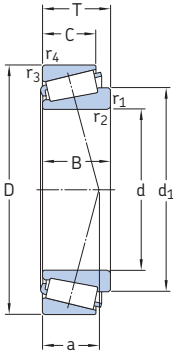


Abmessungen						Anschlussmaße										Berechnungsfaktoren			
d	d ₁	B	C	r _{1,2}	r _{3,4}	a	d _a	d _b	D _a	D _a	D _b	C _a	C _b	r _a	r _b	e	Y	Y ₀	
mm/inch						mm										-			
66,675 2.625	88,3	30,162	23,812	3,5	3,3	23	76	78,5	100	101	107	5	6	3,3	3,1	0,33	1,8	1	
		1.1875	0.9375	0.14	0.13														
	87,9	30,048	23,812	3,5	3,3	25	75	78,5	96	101	105	4	6	3,3	3,1	0,4	1,5	0,8	
	1.183	0.9375	0.14	0.13															
	88,3	30,162	27	3,5	0,8	25	76	78,5	100	112	107	5	6	3,3	0,8	0,33	1,8	1	
		1.1875	1.063	0.14	0.03														
	97,5	56,06	44,45	4,3	3,3	34	78	80,5	110	124	125	7	9,5	3,9	3,1	0,33	1,88	1	
		2.2071	1.75	0.17	0.13														
69,85 2.75	94,3	32,596	26,246	3,5	0,5	25	81	82	105	117	113	6	6	3	0,5	0,35	1,7	0,9	
		1.2833	1.0333	0.14	0.02														
	97,6	36,17	28,575	3,5	3,3	28	83	82	109	114	119	5	7,5	3,3	3,1	0,37	1,6	0,9	
	1.424	1.125	0.14	0.13															
73,025 2.875	97,6	36,17	28,575	3,5	3,3	28	83	85	109	114	119	5	7,5	3,3	3,1	0,37	1,6	0,9	
		1.424	1.125	0.14	0.13														
76,2 3	94,4	19,05	15,083	1,5	1,5	24	85	85	98	100,5	105	3,5	1,5	1,5	1,5	0,5	1,2	0,7	
		0.75	0.5938	0.06	0.06														
	101	31	22,225	3,5	3,3	27	88	89,5	112	114	120	5	7,5	3,3	3,1	0,43	1,4	0,8	
		1.2205	0.875	0.14	0.13														
	107	33,338	26,195	6,4	3,3	29	93	96	117	120,5	126	5	7	6	3,1	0,4	1,5	0,8	
	1.3125	1.0313	0.25	0.13															
	109	36,098	28,575	3,5	3,3	31	94	89,5	120	127	131	5	7,5	3,3	3,1	0,4	1,5	0,8	
		1.4212	1.125	0.14	0.13														
	122	46,038	31,75	3,5	3,3	47	93	90	128	148,5	153	7	17	3,3	3,1	0,72	0,84	0,45	
		1.8125	1.25	0.14	0.13														
77,788 3.0625	101	31	22,225	3,5	3,3	27	88	89,5	112	114	120	5	7,5	3	3	0,43	1,4	0,8	
		1.2205	0.875	0.14	0.13														
82,55 3.25	109	36,098	28,575	3,5	3,3	31	94	94,5	120	127	131	5	7,5	3,3	3,1	0,4	1,5	0,8	
		1.4212	1.125	0.14	0.13														
92,075 3.625	121	36,322	30,162	3,5	3,3	37	101	106	128	141	141	4	9,5	3,3	3,1	0,44	1,35	0,8	
		1.43	1.1875	0.14	0.13														

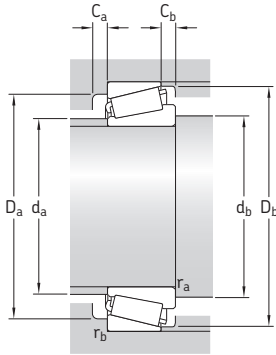
7.2 Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen

d **95,25 – 179,934** mm

3.75 – 7.084 inch



Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen	Reihe
d	D	T	dyn.	stat.		Refe- renz- drehzahl	Grenz- drehzahl			
mm/inch			kN		kN	min^{-1}		kg	–	–
95,25 3.75	152,4 6	39,688 1.5625	194	305	34,5	3 000	4 500	2,55	594/592 A/Q	595
	168,275 6.625	41,275 1.625	233	365	39	2 800	4 000	3,75	683/672/Q	675
101,6 4	168,275 6.625	41,275 1.625	233	365	39	2 800	4 000	3,45	687/672/Q	675
107,95 4.25	158,75 6.25	23,02 0.9063	101	163	18,3	2 800	4 300	1,4	37425/2/37625/2/Q	37000
114,3 4.5	177,8 7	41,275 1.625	251	415	42,5	2 600	3 800	3,6	64450/64700	64000
	180,975 7.125	34,925 1.375	183	280	30	2 600	3 800	2,95	68450/68712	68000
127 5	196,85 7.75	46,038 1.8125	319	585	60	2 200	3 400	5,15	67388/67322	67300
133,35 5.25	177,008 6.9688	25,4 1	134	280	28	2 400	3 600	1,75	L 327249/210	L 327200
	196,85 7.75	46,038 1.8125	319	585	60	2 200	3 400	4,65	67391/67322	67300
149,225 5.875	236,538 9.3125	57,15 2.25	512	850	86,5	1 900	2 800	9,05	HM 231148/110	HM 231100
152,4 6	222,25 8.75	46,83 1.8437	330	630	62	2 000	3 000	5,85	M 231649/610/VQ051	M 231600
158,75 6.25	205,583 8.0938	23,812 0.9375	138	280	27	2 000	3 000	1,9	L 432348/310	L 432300
177,8 7	227,012 8.9375	30,162 1.1875	187	425	40	1 800	2 800	2,95	36990/36920	36900
178,595 7.0313	265,112 10.4375	51,595 2.0313	495	880	85	1 700	2 400	9,55	M 336948/912	M 336900
179,934 7.084	265,112 10.4375	51,595 2.0313	495	880	85	1 700	2 400	9,4	M 336949/912	M 336900

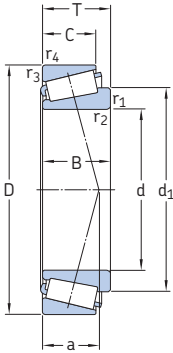


Abmessungen							Anschlussmaße										Berechnungsfaktoren		
d	d ₁	B	C	r _{1,2}	r _{3,4}	a	d _a	d _b	D _a	D _a	D _b	C _a	C _b	r _a	r _b	e	Y	Y ₀	
mm/inch							mm										-		
95,25 3.75	121	36,322 1,43	30,162 1,1875	3,5 0,14	3,3 0,13	37	104	107	128	139	141	4	9,5	3,3	3,1	0,44	1,35	0,8	
	133	41,275 1,625	30,162 1,1875	3,5 0,14	3,3 0,13	38	114	107	143	154,5	157	6	11	3,3	3,1	0,48	1,25	0,7	
101,6 4	133	41,275 1,625	30,162 1,1875	3,5 0,14	3,3 0,13	38	114	113	143	157	157	6	11	3,3	3,1	0,48	1,25	0,7	
107,95 4.25	132	21,49 0,8461	15,93 0,6272	3,5 0,14	3,3 0,13	37	120	121	140	145	149	4	7	3,3	3,1	0,6	1	0,6	
114,3 4.5	146	41,275 1,625	30,162 1,1875	3,5 0,14	3,3 0,13	42	126	127	155	166	171	6	11	3,3	3,1	0,52	1,15	0,6	
	144	31,75 1,25	25,4 1	3,5 0,14	3,3 0,13	40	129	127	158	170	170	4	9,5	3,3	3,1	0,5	1,2	0,7	
127 5	164	46,038 1,8125	38,1 1,5	3,5 0,14	3,3 0,13	39	146	140	177	185	189	7	7,5	3,3	3,1	0,35	1,7	0,9	
133,35 5.25	155	26,195 1,0313	20,638 0,8125	1,5 0,06	1,5 0,06	29	145	141	165	188	170	5	4,5	1,5	1,5	0,35	1,7	0,9	
	164	46,038 1,8125	38,1 1,5	8 0,31	3,3 0,13	39	146	161	177	185	189	7	7,5	7	3,1	0,35	1,7	0,9	
149,225 5.875	187	56,642 2,23	44,45 1,75	6,4 0,25	3,3 0,13	45	166	171	210	225	223	9	12,5	6	3,1	0,31	1,9	1,1	
152,4 6	186	46,83 1,8437	34,925 1,375	3,5 0,14	1,5 0,06	40	169	165	200	214	210	7	11,5	3,3	1,5	0,33	1,8	1	
158,75 6.25	182	23,812 0,9375	18,258 0,7188	4,8 0,19	1,5 0,06	33	172	175	194	197	197	5	5,5	4,4	1,5	0,35	1,7	0,9	
177,8 7	203	30,162 1,1875	23,02 0,9063	1,5 0,06	1,5 0,06	43	190	186	212	219	220	5	7	1,5	1,5	0,44	1,35	0,8	
178,595 7.0313	216	57,15 2,25	38,895 1,5313	3,3 0,13	3,3 0,13	47	196	191	240	253	251	9	12,5	3,1	3,1	0,33	1,8	1	
179,934 7.084	216	57,23 2,2531	38,895 1,5313	3,3 0,13	3,3 0,13	47	196	193	240	253	251	9	12,5	3,1	3,1	0,33	1,8	1	

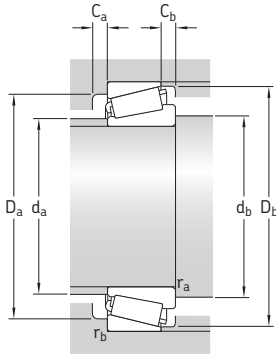
7.2 Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen

d 187,325 – 257,175 mm

7.375 – 10.125 inch



Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen	Reihe
d	D	T	dyn.	stat.		Refe- renz- drehzahl	Grenz- drehzahl			
mm/inch			kN		kN	min^{-1}		kg	–	–
187,325 7.375	282,575 11.125	50,8 2	402	695	67	1 600	2 200	9,95	87737/87111	87000
190,475 7.5	279,4 11	52,388 2.0625	523	980	93	1 600	2 200	9,5	M 239449/410	M 239400
190,5 7.5	282,575 11.125	50,8 2	402	695	67	1 600	2 200	9,55	87750/87111	87000
191,237 7.529	279,4 11	52,388 2.0625	523	980	95	1 600	2 200	9,2	M 239448 A/410	M 239400
196,85 7.75	241,3 9.5	23,812 0.9375	154	315	29	1 700	2 600	2,1	LL 639249/210	LL 639200
	257,175 10.125	39,688 1.5625	275	655	58,5	1 600	2 400	5,35	LM 739749/710/VE174	LM 739700
200,025 7.875	276,225 10.875	42,862 1.6875	391	780	72	1 500	2 200	7,7	LM 241147/110/VQ051	LM 241100
203,987 8.031	276,225 10.875	42,862 1.6875	391	780	72	1 500	2 200	7,2	LM 241148/110/VQ051	LM 241100
206,375 8.125	282,575 11.125	46,038 1.8125	224	415	38	1 500	2 200	8,6	67985/67920/HA3VQ117	67900
216,408 8.52	285,75 11.25	46,038 1.8125	380	850	76,5	1 500	2 200	7,9	LM 742747/710	LM 742700
216,713 8.532	285,75 11.25	46,038 1.8125	380	850	76,5	1 500	2 200	7,85	LM 742747 A/710	LM 742700
231,775 9.125	300,038 11.8125	33,338 1.3125	216	425	39	1 400	2 000	5,3	544091/2B/118 A/2B	544000
255,6 10.063	342,9 13.5	57,15 2.25	660	1 400	125	1 200	1 800	15	M 349547/510	M 349500
257,175 10.125	342,9 13.5	57,15 2.25	380	680	61	1 200	1 800	14	M 349549/510/VE174	M 349500
	358,775 14.125	71,438 2.8125	842	1 760	156	1 200	1 700	21,5	M 249747/710	M 249700

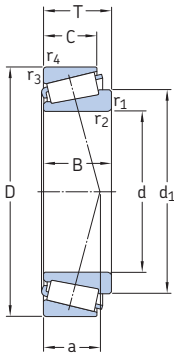


Abmessungen						Anschlussmaße										Berechnungsfaktoren					
d	d ₁	B	C	r _{1,2}	r _{3,4}	a	d _a	d _b	D _a	D _a	D _b	C _a	C _b	r _a	r _b	e	Y	Y ₀			
mm/inch						mm													-		
187,325 7.375	232	47,625 1.875	36,512 1.4375	3,5 0.14	3,3 0.13	55	213	201	253	271	267	6	14	3,3	3,1	0,43	1,4	0,8			
190,475 7.5	232	57,15 2.25	41,33 1.6272	3,3 0.13	3,3 0.13	49	211	203	254	265	266	9	11	3,1	3,1	0,35	1,7	0,9			
190,5 7.5	232	47,625 1.875	36,512 1.4375	3,5 0.14	3,3 0.13	55	213	205	253	268	267	6	14	3,3	3,1	0,43	1,4	0,8			
191,237 7.529	232	58,81 2.3153	41,33 1.6272	3,3 0.13	3,3 0.13	49	211	204	254	265	266	9	11	3,1	3,1	0,33	1,8	1			
196,85 7.75	217	23,017 0.9062	17,462 0.6875	1,5 0.06	1,5 0.06	41	207	204	232	233	235	5	6	1,5	1,5	0,43	1,4	0,8			
	229	39,688 1.5625	30,162 1.1875	3,5 0.14	3,3 0.13	50	236	210	236	245	247	8	9,5	3,3	3,1	0,44	1,35	0,8			
200,025 7.875	236	46,038 1.8125	34,133 1.3438	3,5 0.14	3,3 0.13	45	220	213	257	261	265	6	8,5	3,3	3,1	0,31	1,9	1,1			
203,987 8.031	236	46,038 1.8125	34,133 1.3438	3,5 0.14	3,3 0.13	45	220	217	257	261	265	6	8,5	3,3	3,1	0,31	1,9	1,1			
206,375 8.125	36,5	46,038 1.8125	36,512 1.4375	3,5 0.14	3,3 0.13	62	222	220	254	268	272	8	9,5	3,3	3,1	0,5	1,2	0,7			
216,408 8.52	253	49,212 1.9375	34,925 1.375	3,5 0.14	3,3 0.13	60	230	230	261	271	277	7	11	3,3	3,1	0,48	1,25	0,7			
216,713 8.532	253	49,212 1.9375	34,925 1.375	3,5 0.14	3,3 0.13	60	230	230	261	271	277	7	11	3,3	3,1	0,48	1,25	0,7			
231,775 9.125	260	31,75 1.25	23,812 0.9375	3,5 0.14	3,3 0.13	49	248	246	278	284	284	5	9,5	3,3	3,1	0,4	1,5	0,8			
255,6 10.063	296	63,5 2.5	44,45 1.75	1,5 0.06	3,3 0.13	60	274	267	318	328	331	9	12,5	1,5	3	0,35	1,7	0,9			
257,175 10.125	44,4	57,15 2.25	44,5 1.752	6,4 0.25	3,3 0.13	60	274	289	318	328	331	9	12,5	6	3	0,35	1,7	0,9			
	303	76,2 3	53,975 2.125	1,5 0.06	3,3 0.13	64	276	269	326	343	343	11	17	1,5	3	0,33	1,8	1			

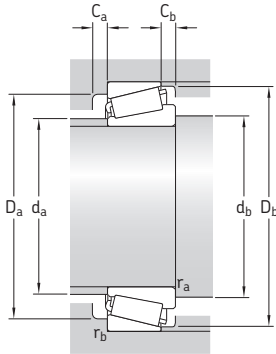
7.2 Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen

d 263,525 – 558,8 mm

10.375 – 22 inch



Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen	Reihe
d	D	T	dyn.	stat.		Refe- renz- drehzahl	Grenz- drehzahl			
mm/inch			kN		kN	min^{-1}		kg	–	–
263,525 10.375	325,438 12.8125	28,575 1.125	220	550	48	1 300	1 800	5,3	38880/38820	38800
292,1 11.5	374,65 14.75	47,625 1.875	501	1 140	98	1 100	1 600	12,5	L 555249/210	L 555200
304,8 12	393,7 15.5	50,8 2	319	610	52	1 000	1 500	14,5	L 357049/010/VE174	L 357000
343,154 13.51	450,85 17.75	66,675 2.625	935	2 200	180	900	1 300	28	LM 361649 A/610	LM 361600
346,075 13.625	488,95 19.25	95,25 3.75	1 420	3 150	255	850	1 300	55	HM 262749/710	HM 262700
381 15	479,425 18.875	49,213 1.9375	594	1 500	120	800	1 200	20	L 865547/512	L 865500
384,175 15.125	546,1 21.5	104,775 4.125	1 870	4 150	320	750	1 100	77	HM 266449/410	HM 266400
403,225 15.875	460,375 18.125	28,575 1.125	246	765	58,5	800	1 200	6,7	LL 566848/810/HA1	LL 566800
406,4 16	549,275 21.625	85,725 3.375	1 380	3 050	236	700	1 000	53,5	LM 567949/910/HA1	LM 567900
457,2 18	603,25 23.75	85,725 3.375	1 450	3 400	265	630	950	61,5	LM 770949/910	LM 770900
488,95 19.25	634,873 24.995	84,138 3.3125	1 450	3 650	265	600	850	63,5	LM 772748/710/HA1	LM 772700
498,475 19.625	634,873 24.995	80,962 3.1875	1 470	3 650	270	600	850	59,5	EE 243196/243250/HA2	243000
558,8 22	736,6 29	88,108 3.4688	1 830	4 150	305	500	750	92,5	EE 843220/290	843000
	736,6 29	104,775 4.125	2 330	5 700	405	500	750	115	LM 377449/410	LM 377400

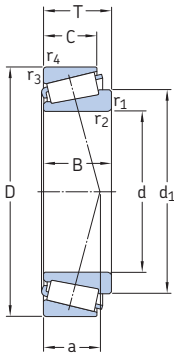


Abmessungen				Anschlussmaße										Berechnungsfaktoren					
d	d ₁	B	C	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	a	d _a max.	d _b min.	D _a min.	D _a max.	D _b min.	C _a min.	C _b min.	r _a max.	r _b max.	e	Y	Y ₀	
mm/inch							mm										-		
263,525 10.375	293	28,575 1.125	25,4 1	1,5 0.06	1,5 0.06	49	282	275	307	315	313	4	3	1,5	1,5	0,37	1,6	0,9	
292,1 11.5	330	47,625 1.875	34,925 1.375	3,5 0.14	3,3 0.13	65	311	308	350	359	361	8	12,5	3,3	3,1	0,4	1,5	0,8	
304,8 12	38,1	50,8 2	38,18 1.5031	6,4 0.25	3,3 0.13	64	328	337	368	378	379	7	12,5	6	3,1	0,35	1,7	0,9	
343,154 13.51	393	66,675 2.625	52,388 2.0625	8,5 0.33	3,5 0.14	75	365	385	417	433	434	12	14	7,5	3,3	0,35	1,7	0,9	
346,075 13.625	413	95,25 3.75	74,612 2.9375	6,4 0.25	3,3 0.13	88	379	378	442	472	467	12	21	6	3,1	0,33	1,8	1	
381 15	430	47,625 1.875	34,925 1.375	6,4 0.25	3,3 0.13	92	406	413	448	462	463	9	14	6	3,1	0,5	1,2	0,7	
384,175 15.125	457	104,775 4.125	82,55 3.25	6,4 0.25	6,4 0.25	96	418	416	492	514	520	15	22	6	6	0,33	1,8	1	
403,225 15.875	430	28,575 1.125	20,638 0.8125	3,5 0.14	3,3 0.13	70	417	420	445	443	448	6	7,5	3,3	3,1	0,4	1,5	0,8	
406,4 16	473	84,138 3.3125	61,692 2.4288	6,4 0.25	3,3 0.13	100	434	438	502	532	526	13	23,5	6	3,1	0,4	1,5	0,8	
457,2 18	525	84,138 3.3125	60,325 2.375	6,4 0.25	3,3 0.13	115	486	489	553	586	580	13	25	6	3,1	0,46	1,3	0,7	
488,95 19.25	560	84,138 3.3125	61,912 2.4375	6,4 0.25	3,3 0.13	124	519	520	584	618	613	13	22	6	3,1	0,48	1,25	0,7	
498,475 19.625	556	80,962 3.1875	63,5 2.5	6,4 0.25	3,3 0.13	98	522	530	590	618	610	14	17	6	3,1	0,35	1,7	0,9	
558,8 22	637	88,108 3.4688	63,5 2.5	6,4 0.25	6,4 0.25	111	600	590	689	704	707	13	24,5	6	6	0,35	1,7	0,9	
	640	104,775 4.125	80,962 3.1875	6,4 0.25	6,4 0.25	130	595	590	680	704	707	17	23,5	6	6	0,35	1,7	0,9	

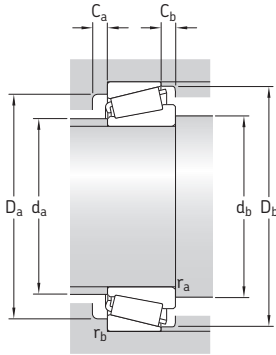
7.2 Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen

d 609,6 – 838,2 mm

24 – 33 inch

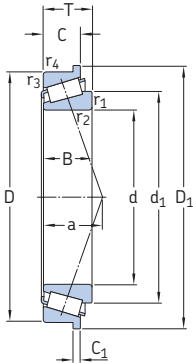


Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen	Reihe
d	D	T	dyn.	stat.		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl			
mm/inch			kN		kN	min^{-1}		kg	–	–
609,6 24	787,4	93,662	2 160	5 300	380	450	670	110	EE 649240/310	649000
	31	3.6875								
749,3 29,5	990,6	159,5	4 570	12 000	750	340	500	330	LM 283649/610/HA1	LM 283600
	39	6.2795								
760 29.9212	889	69,85	1 230	3 800	255	560	560	67,5	LL 483448/418	LL 483400
	35	2.75								
762 30	889	88,9	1 870	5 850	380	360	530	94	L 183448/410	L 183400
	35	3.5								
762 30	889	69,85	1 230	3 800	255	380	560	66,5	LL 483449/418	LL 483400
	35	2.75								
762 30	889	88,9	1 870	5 850	380	360	530	94	L 183449/410/HB1	L 183400
	35	3.5								
838,2 33	1041,4	93,662	1 900	4 800	320	320	460	160	EE 763330/410	763000
	41	3.6875								



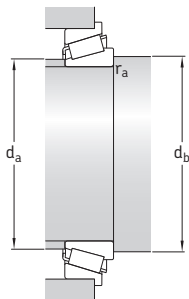
Abmessungen				Anschlussmaße										Berechnungsfaktoren					
d	d ₁	B	C	r _{1,2}	r _{3,4}	a	d _a	d _b	D _a	D _a	D _b	C _a	C _b	r _a	r _b	e	Y	Y ₀	
mm/inch							mm										-		
609,6 24	687	93,662 3.6875	69,85 2.75	6,4 0.25	6,4 0.25	125	643	642	732	755	755	17	23,5	6	6	0,37	1,6	0,9	
749,3 29.5	858	160,338 6.3125	123 4.8425	6,4 0.25	6,4 0.25	165	793	781	910	958	953	22	36,6	6	6	0,33	1,8	1	
760 29.9212	819	69,85 2.75	50,8 2.	3,3 0.13	3,3 0.13	132	785	777	844	872	858	13	19	3,1	3,1	0,37	1,6	0,9	
	823	88,9 3.5	72 2.8346	3,3 0.13	3,3 0.13	123	785	777	854	872	872	16	16,5	3,1	3,1	0,3	2	1,1	
762 29.9999	819	69,85 2.75	50,8 2.	3,3 0.13	3,3 0.13	132	785	779	844	872	858	13	19	3,1	3,1	0,37	1,6	0,9	
	821	88,9 3.5	72 2.8346	3,3 0.13	3,3 0.13	123	785	779	854	872	872	16	16,5	3,1	3,1	0,3	2	1,1	
838,2 33	925	88,9 3.5	66,675 2.625	6,4 0.25	6,4 0.25	177	894	870	975	1010	1001	10	26,5	6	6	0,44	1,35	0,8	

7.3 Einreihige metrische Kegelrollenlager mit Flansch am Außenring d 35 – 65 mm



Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen
d	D	T	dyn.	stat.		Referenz- drehzahlen	Grenz- drehzahl		
mm			kN	C_0	kN	min^{-1}	kg	-	
35	80	22,75	72,1	73,5	8,3	6 700	9 000	0,53	30307 RJ2/Q
40	68	19	52,8	71	7,65	7 000	9 500	0,29	32008 XR/QVA621
	80	19,75	61,6	68	7,65	6 300	8 500	0,44	30208 RJ2/Q
45	100	38,25	134	176	20	4 800	6 700	1,55	32309 BRJ2/QCL7C
55	120	45,5	190	260	30	3 800	5 600	2,55	* 32311 BRJ2/QCL7C
	140	36	194	228	27,5	3 600	4 800	2,4	33113 R/Q 30313 RJ2

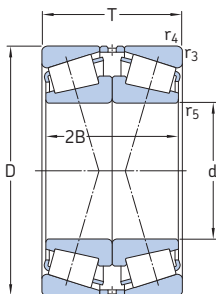
* SKF Explorer Lager



7.3

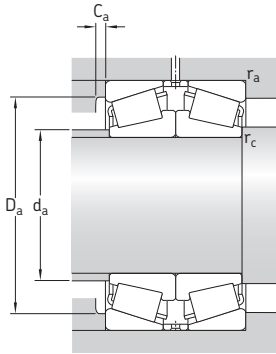
Abmessungen										Anschlussmaße			Berechnungsfaktoren		
d	d_1	D_1	B	C	C_1	$r_{1,2}$ min.	$r_{3,4}$ min.	a	d_a max.	d_b min.	r_a max.	e	Y	Y_0	
mm										mm			-		
35	54,5	85	21	18	4,5	2	1,5	16	46	44	1,5	0,31	1,9	1,1	
40	54,7	72	19	14,5	3,5	1	1	15	46	46	1	0,37	1,6	0,9	
	57,5	85	18	16	4	1,5	1,5	16	49	47	1	0,37	1,6	0,9	
45	74,8	106	36	30	7	2	1,5	30	55	53	1,5	0,54	1,1	0,6	
55	90,5	127	43	35	8	2,5	2	36	67	65	2	0,54	1,1	0,6	
65	88,3	116	34	26,5	5,5	1,5	1,5	26	74	72	1	0,4	1,5	0,8	
	98,7	147	33	28	6	3	2,5	28	84	77	2	0,35	1,7	0,9	

7.4 Einreihige zusammengepasste Kegelrollenlager in X-Anordnung d 25 – 85 mm



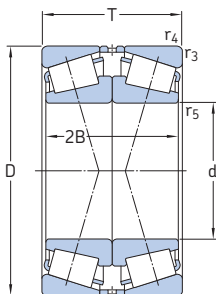
Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen
d	D	T	dyn. C	stat. C_0		Referenz- drehzahlen	Grenz- drehzahl		
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	-
25	62	36,5	64,4	80	8,65	6 000	11 000	0,55	31305 J2/QDF
30	72	41,5	80,9	100	11,4	5 300	9 500	0,85	31306 J2/QDF
35	80	45,5	105	134	15,6	4 500	8 500	1,1	31307 J2/QDF
40	90	50,5	146	163	19	4 500	7 500	1,5	* 31308 J2/QCL7CDF
45	100	54,5	180	204	24,5	4 000	6 700	2	* 31309 J2/QCL7CDF
50	90	43,5	130	183	20,8	4 500	7 500	1,1	30210 J2/QDF
	110	58,5	208	240	28,5	3 600	6 000	2,6	* 31310 J2/QCL7CDF
55	90	54	180	270	30,5	4 500	7 000	1,35	* 33011/QDF03C170
	120	63	209	275	33,5	3 000	5 600	3,3	31311 J2/QDF
60	95	46	163	245	27	4 300	6 700	1,9	* 32012 X/QCL7CDFC250
	130	67	246	335	40,5	2 800	5 300	4,1	31312 J2/QDF
65	120	49,5	228	270	32,5	3 600	5 600	1,2	* 30213 J2/QDF
	140	72	281	380	47,5	2 600	4 800	5,05	31313 J2/QCL7CDF
70	110	50	172	305	34,5	3 400	5 600	1,8	32014 X/QDF
	110	62	220	400	45,5	3 400	5 600	2,4	33014/DF
	150	76	319	440	54	2 400	4 500	6,15	31314 J2/QCL7CDF
75	115	62	233	455	52	3 200	5 300	2,4	33015/QDF
	125	74	303	530	63	3 000	5 000	3,8	33115/QDFC150
	130	54,5	238	355	41,5	3 000	5 000	2,85	30215 J2/QDF
	130	66,5	275	425	49	3 000	5 000	3,4	32215 J2/QDF
	160	80	358	490	58,5	2 200	4 300	7,25	31315 J2/QCL7CDF
80	125	58	233	430	49	3 000	5 000	2,65	32016 X/QDFC165
	140	70,5	319	490	57	2 800	4 500	4,25	32216 J2/QDF
	170	85	380	530	64	2 200	4 000	8,75	31316 J1/QCL7CDF
85	130	58	238	450	51	2 800	4 800	2,8	32017 X/QDF
	130	72	308	620	69,5	2 800	4 800	3,55	33017/QDFC240

* SKF Explorer Lager

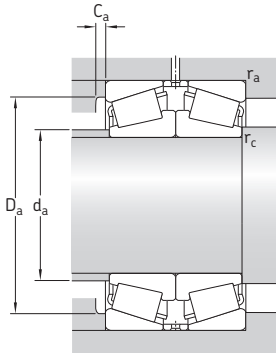


Abmessungen				Anschlussmaße						Berechnungsfaktoren			
d	2B	r _{3,4} min.	r ₅ min.	d _a max.	D _a min.	D _a max.	C _a min.	r _a max.	r _c max.	e	Y ₁	Y ₂	Y ₀
mm				mm						-			
25	34	1,5	0,6	34	47	55	3	1,5	0,6	0,83	0,81	1,2	0,8
30	38	1,5	0,6	40	55	65	3	1,5	0,6	0,83	0,81	1,2	0,8
35	42	1,5	0,6	45	62	71	3	1,5	0,6	0,83	0,81	1,2	0,8
40	46	1,5	0,6	53	71	81	3	1,5	0,6	0,83	0,81	1,2	0,8
45	50	1,5	0,6	57	79	91	4	1,5	0,6	0,83	0,81	1,2	0,8
50	40	1,5	0,6	58	79	83	3	1,5	0,6	0,43	1,6	2,3	1,6
	54	2	0,6	62	87	100	4	2	0,6	0,83	0,81	1,2	0,8
55	54	1,5	0,6	63	81	83	5	1,5	0,6	0,31	2,2	3,3	2,2
	58	2	0,6	68	94	112	4	2	0,6	0,83	0,81	1,2	0,8
60	46	1,5	0,6	67	85	88	4	1,5	0,6	0,43	1,6	2,3	1,6
	62	2,5	1	74	103	118	5	2	1	0,83	0,81	1,2	0,8
65	46	1,5	0,6	78	106	113	4	1,5	0,6	0,4	1,7	2,5	1,6
	66	2,5	1	80	111	128	5	2	1	0,83	0,81	1,2	0,8
70	50	1,5	0,6	78	98	103	5	1,5	0,6	0,43	1,6	2,3	1,6
	62	1,5	0,6	78	99	103	5	1,5	0,6	0,28	2,4	3,6	2,5
	70	2,5	1	85	118	138	5	2	1	0,83	0,81	1,2	0,8
75	62	1,5	0,6	84	104	108	6	1,5	0,6	0,3	2,3	3,4	2,2
	74	1,5	0,6	84	109	117	6	1,5	0,6	0,4	1,7	2,5	1,6
	50	1,5	0,6	86	115	122	4	1,5	0,6	0,43	1,6	2,3	1,6
	62	1,5	0,6	85	114	122	4	1,5	0,6	0,43	1,6	2,3	1,6
	74	2,5	1	91	127	148	6	2	1	0,83	0,81	1,2	0,8
80	58	1,5	0,6	90	112	117	6	1,5	0,6	0,43	1,6	2,3	1,6
	66	2	0,6	91	122	130	5	2	0,6	0,43	1,6	2,3	1,6
	78	2,5	1	97	134	158	6	2	1	0,83	0,81	1,2	0,8
85	58	1,5	0,6	94	117	122	6	1,5	0,6	0,44	1,5	2,3	1,6
	72	1,5	0,6	94	118	122	6	1,5	0,6	0,3	2,3	3,4	2,2

7.4 Einreihige zusammengepasste Kegelrollenlager in X-Anordnung d 85 – 130 mm

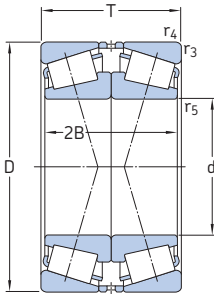


Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen
d	D	T	dyn. C	stat. C_0		Referenz- drehzahlen	Grenz- drehzahl		
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	-
85 Forts.	150	61	303	440	51	2 600	4 300	4,3	30217 J2/QDF
	150	77	369	570	65,5	2 600	4 300	5,45	32217 J2/QDF
	150	98	495	850	96,5	2 400	4 300	7,35	33217/QDF
	180	89	413	570	67	2 000	3 800	10	31317 J2/DF
90	140	64	292	540	62	2 600	4 300	3,65	32018 X/QDF
	140	78	369	710	78	2 600	4 500	4,5	33018/QDFC150
	160	64	292	540	62	2 600	4 300	3,65	32218 J2/QDF
	160	65	336	490	57	2 400	4 000	5,15	30218 J2/DF
	190	93	457	630	73,5	1 900	3 400	11,5	31318 J2/DF
95	145	78	380	735	81,5	2 600	4 300	5	33019/QDF
	170	91	484	780	86,5	2 200	3 800	8,45	32219 J2/DF
	200	99	501	710	78	1 800	3 400	13	31319 J2/DF
100	150	64	292	560	62	2 400	4 000	3,95	32020 X/QDF
	180	74	418	640	72	2 200	3 600	7,6	30220 J2/DF
	180	98	539	880	96,5	2 200	3 600	10	32220 J2/DF
	215	103	693	980	106	1 900	3 200	16,5	30320 J2/DFC400
	215	113	644	930	102	1 700	3 000	18	31320 XJ2/DF
105	160	70	347	670	73,5	2 200	3 800	5	32021 X/QDF
110	170	76	402	780	85	2 200	3 600	6,3	32022 X/QDF
	180	112	627	1 250	134	2 000	3 400	11,5	33122/DF
	200	82	523	800	90	2 000	3 200	10,5	30222 J2/DF
	200	112	682	1 140	122	1 900	3 200	14,5	32222 J2/DF
	240	126	781	1 160	125	1 500	2 800	26	31322 XJ2/DF
120	180	76	418	830	88	2 000	3 400	6,75	32024 X/DF
	180	96	495	1 080	112	2 000	3 400	8,65	33024/DFC250
	215	87	583	915	98	1 800	3 000	13	30224 J2/DF
	215	123	792	1 400	146	1 800	3 000	18,5	32224 J2/DF
	260	119	968	1 400	146	1 600	2 600	29,5	30324 J2/DFC600
	260	136	935	1 400	146	1 400	2 400	38,5	31324 XJ2/DF
130	180	64	341	735	76,5	2 000	3 600	4,95	32926/DF
	200	90	539	1 080	110	1 800	3 000	10	32026 X/DF
	230	87,5	627	980	106	1 700	2 800	14,5	30226 J2/DF
	230	135,5	952	1 660	170	1 600	2 800	23	32226 J2/DF
	280	144	1 050	1 560	163	1 300	2 400	40	31326 XJ2/DF

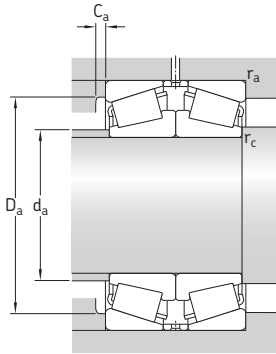


Abmessungen				Anschlussmaße						Berechnungsfaktoren			
d	2B	r _{3,4} min.	r ₅ min.	d _a max.	D _a min.	D _a max.	C _a min.	r _a max.	r _c max.	e	Y ₁	Y ₂	Y ₀
mm													
85 Forts.	56	2	0,6	97	132	140	5	2	0,6	0,43	1,6	2,3	1,6
	72	2	0,6	97	130	140	5	2	0,6	0,43	1,6	2,3	1,6
	98	2	0,6	96	128	140	7	2	0,6	0,43	1,6	2,3	1,6
	82	3	1	103	143	166	6	2,5	1	0,83	0,81	1,2	0,8
90	64	1,5	0,6	100	125	132	6	1,5	0,6	0,43	1,6	2,3	1,6
	78	1,5	0,6	100	127	132	6	1,5	0,6	0,27	2,5	3,7	2,5
	64	2	0,6	100	125	132	6	1,5	0,6	0,43	1,6	2,3	1,6
	60	2	0,6	104	140	150	5	2	0,6	0,43	1,6	2,3	1,6
	86	3	1	109	151	176	5	2,5	1	0,83	0,81	1,2	0,8
95	78	1,5	0,6	104	131	138	7	1,5	0,6	0,28	2,4	3,6	2,5
	86	2,5	1	109	145	158	5	2,5	1	0,43	1,6	2,3	1,6
	90	3	1	114	157	186	5	2,5	1	0,83	0,81	1,2	0,8
100	64	1,5	0,6	110	134	142	6	1,5	0,6	0,46	1,5	2,2	1,4
	68	2,5	1	116	157	168	5	2	1	0,43	1,6	2,3	1,6
	92	2,5	1	115	154	168	5	2	1	0,43	1,6	2,3	1,6
	94	3	1	127	184	201	6	2,5	1	0,35	1,9	2,9	1,8
	102	3	1	121	168	201	7	2,5	1	0,83	0,81	1,2	0,8
105	70	2	0,6	116	143	150	6	2	0,6	0,44	1,5	2,3	1,6
110	76	2	0,6	123	152	160	7	2	0,6	0,43	1,6	2,3	1,6
	112	2	0,6	121	155	170	9	2	0,6	0,43	1,6	2,3	1,6
	76	2,5	1	129	174	188	6	2	1	0,43	1,6	2,3	1,6
	106	2,5	1	127	170	188	6	2	1	0,43	1,6	2,3	1,6
	114	3	1	135	188	226	7	2,5	1	0,83	0,81	1,2	0,8
120	76	2	0,6	132	161	170	7	2	0,6	0,46	1,5	2,2	1,4
	96	2	0,6	132	160	170	6	2	0,6	0,3	2,3	3,4	2,2
	80	2,5	1	141	187	203	6	2	1	0,43	1,6	2,3	1,6
	116	2,5	1	137	181	203	7	2	1	0,43	1,6	2,3	1,6
	116	3	1	153	221	245	7	2,5	1	0,35	1,9	2,9	1,8
	124	3	1	145	203	245	9	2,5	1	0,83	0,81	1,2	0,8
130	64	1,5	0,6	141	167	172	6	1,5	0,6	0,33	2	3	2
	90	2	0,6	144	178	190	7	2	0,6	0,43	1,6	2,3	1,6
	80	3	1	152	203	216	7	3	1	0,43	1,6	2,3	1,6
	128	3	1	146	193	216	7	2,5	1	0,43	1,6	2,3	1,6
	132	4	1,5	157	218	263	8	3	1,5	0,83	0,81	1,2	0,8

7.4 Einreihige zusammengepasste Kegelrollenlager in X-Anordnung d 140 – 320 mm

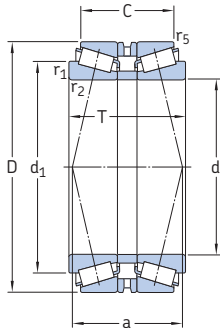


Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen
d	D	T	dyn. C	stat. C_0		Referenz- drehzahlen	Grenz- drehzahl		
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	-
140	210	90	561	1 160	116	1 700	2 800	11	32028 X/DF
	250	91,5	721	1 140	116	1 500	2 600	18	30228 J2/DFC100
	250	143,5	1 100	2 000	200	1 500	2 600	29,5	32228 J2/DF
	300	154	1 190	1 800	176	1 200	2 200	52,5	31328 XJ2/DF
150	225	96	644	1 320	132	1 600	2 600	13,5	32030 X/DF
	270	98	737	1 120	114	1 400	2 400	22,5	30230/DFC350
	270	154	1 250	2 280	224	1 400	2 400	37	32230 J2/DF
	320	164	1 340	2 040	200	1 100	2 000	58,5	31330 XJ2/DF
160	240	102	737	1 560	156	1 500	2 400	16	32032 X/DF
	290	104	913	1 460	143	1 300	2 200	27,5	30232 J2/DF
	290	168	1 510	2 800	265	1 300	2 200	48	32232 J2/DF
170	230	76	484	1 160	110	1 500	2 800	9,2	32934/DFC225
	260	114	880	1 830	180	1 400	2 200	22	32034 X/DF
	310	182	1 720	3 250	300	1 200	2 000	59	32234 J2/DF
180	250	90	605	1 460	137	1 400	2 600	14	32936/DF
	280	128	1 100	2 320	220	1 300	2 000	29,5	32036 X/DF
	320	182	1 720	3 250	300	1 100	1 900	61	32236 J2/DF
190	260	90	616	1 530	143	1 300	2 400	14,5	32938/DF
	290	128	1 120	2 400	224	1 200	2 000	30,5	32038 X/DF
	340	120	1 230	2 000	190	1 100	1 800	50	30238 J2/DFC700
200	310	140	1 280	2 750	255	1 100	1 900	39	32040 X/DF
	360	128	1 340	2 240	212	1 000	1 700	52	30240 J2/DFC570
	360	208	2 090	4 000	360	1 000	1 700	88	32240 J2/DF
220	300	102	842	2 000	183	1 100	2 000	21	32944/DFC300
	340	152	1 540	3 350	300	1 000	1 700	51	32044 X/DF
240	360	152	1 570	3 550	315	950	1 600	54,5	32048 X/DF
260	400	174	1 980	4 400	380	850	1 400	79,5	32052 X/DF
280	420	174	2 050	4 750	400	800	1 300	84,5	32056 X/DF
300	420	152	1 790	4 500	375	800	1 400	65,5	32960/DF
320	480	200	2 640	6 200	510	850	1 300	125	32064 X/DF

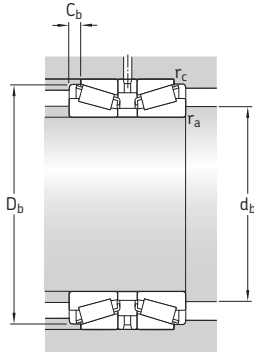


Abmessungen				Anschlussmaße						Berechnungsfaktoren				
d	2B	r _{3,4} min.	r ₅ min.	d _a max.	D _a min.	D _a max.	C _a min.	r _a max.	r _c max.	e	Y ₁	Y ₂	Y ₀	
mm				mm						-				
140	90	2	0,6	153	187	200	7	2	0,6	0,46	1,5	2,2	1,4	
	84	3	1	164	219	236	7	2,5	1	0,43	1,6	2,3	1,6	
	136	3	1	159	210	236	8	2,5	1	0,43	1,6	2,3	1,6	
	140	4	1,5	169	235	283	9	3	1,5	0,83	0,81	1,2	0,8	
150	96	2,5	1	164	200	213	8	2	1	0,46	1,5	2,2	1,4	
	90	3	1	175	234	256	9	2,5	1	0,43	1,6	2,3	1,6	
	146	3	1	171	226	256	8	2,5	1	0,43	1,6	2,3	1,6	
	150	4	1,5	181	251	303	9	3	1,5	0,83	0,81	1,2	0,8	
160	102	2,5	1	175	213	228	8	2	1	0,46	1,5	2,2	1,4	
	96	3	1	189	252	275	8	2,5	1	0,43	1,6	2,3	1,6	
	160	3	1	183	242	275	10	2,5	1	0,43	1,6	2,3	1,6	
170	76	2	0,6	183	213	220	7	2	0,6	0,37	1,8	2,7	1,8	
	114	2,5	1	188	230	246	10	2	1	0,44	1,5	2,3	1,4	
	172	4	1,5	196	259	293	10	3	1,5	0,43	1,6	2,3	1,6	
180	90	2	0,6	194	225	240	8	2	0,6	0,48	1,4	2,1	1,4	
	128	2,5	1	199	247	266	10	2	1	0,43	1,6	2,3	1,6	
	172	4	1,5	204	267	303	9	3	1,5	0,44	1,5	2,3	1,6	
190	90	2	0,6	204	235	248	8	2	0,6	0,48	1,4	2,1	1,4	
	128	2,5	1	210	257	276	10	2	1	0,44	1,5	2,3	1,6	
	110	4	1,5	224	298	323	9	3	1,5	0,43	1,6	2,3	1,6	
200	140	2,5	1	222	273	296	11	2	1	0,43	1,6	2,3	1,6	
	116	4	1,5	237	315	343	9	3	1,5	0,43	1,6	2,3	1,6	
	196	4	1	231	302	343	11	3	1	0,4	1,7	2,5	1,6	
220	102	2,5	1	234	275	286	9	2	1	0,43	1,6	2,3	1,6	
	152	3	1	244	300	325	12	2,5	1	0,43	1,6	2,3	1,6	
240	152	3	1	262	318	346	12	2,5	1	0,46	1,5	2,2	1,4	
260	174	4	1,5	287	352	382	13	3	1,5	0,43	1,6	2,3	1,6	
280	174	4	1,5	305	370	402	14	3	1,5	0,46	1,5	2,2	1,4	
300	152	3	1	324	383	406	12	2,5	1	0,4	1,7	2,5	1,6	
320	200	4	1,5	350	424	462	15	3	1,5	0,46	1,5	2,2	1,4	

7.5 Einreihige zusammengepasste Kegelrollenlager in O-Anordnung d 40 – 180 mm

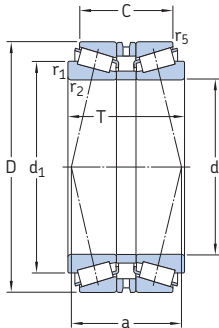


Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen
d	D	T	dyn.	stat.		Referenz- drehzahlen	Grenz- drehzahl		
mm			kN	C_0	kN	min^{-1}	kg	-	
40	90	72	147	190	21,6	4 800	8 000	1,9	30308T72 J2/QDBC220
75	130	70	238	355	41,5	3 000	5 000	3,25	30215T70 J2/DBC270
	130	80	275	425	49	3 000	5 000	6,8	32215T80 J2/QDB
80	140	78	319	490	57	2 800	4 500	4,45	32216T78 J2/QDBC110
85	130	66	238	450	51	2 800	4 800	2,7	32017T66 X/QDBC280
	150	71	303	440	51	2 600	4 300	4,1	30217T71 J2/QDB
90	190	103	457	630	73,5	1 900	3 400	12,5	31318T103 J2/DB31
100	180	108	539	880	96,5	2 200	3 600	10,5	32220T108 J2/DB
	180	140	539	880	96,5	2 200	3 600	12,5	32220T140 J2/DB11
110	170	84	402	780	85	2 200	3 600	6,5	32022T84 X/QDBC200
120	180	84	418	830	88	2 000	3 400	7	32024T84 X/QDBC200
	215	146	792	1 400	146	1 800	3 000	21	32224T146 J2/DB31C210
130	230	97,5	627	980	106	1 700	2 800	15	30226T97.5 J2/DB
	280	142	1 080	1 600	166	1 400	2 400	36,5	30326T142 J2/DB11C150
140	210	130	561	1 160	116	1 700	2 800	12,5	32028T130 X/QDB
	250	106	721	1 140	116	1 500	2 600	19,5	30228T106 J2/DB
	250	158	1 100	2 000	200	1 500	2 600	31	32228T158 J2/DB
150	270	168	1 250	2 280	224	1 400	2 400	38	32230T168 J2/DB
	270	248	1 250	2 280	224	1 400	2 400	39,5	32230T248 J2/DB31
	320	179	1 340	2 040	200	1 100	2 000	58,5	31330T179 XJ2/DB
160	290	179	1 510	2 800	265	1 300	2 200	52,5	32232T179 J2/DB32C230
170	260	162	880	1 830	180	1 400	2 200	30,5	32034T162 X/DB31
180	250	135	605	1 460	137	1 400	2 600	14,5	32936T135/DBC260
	280	150	1 100	2 320	220	1 300	2 200	29,5	32036T150 X/DB
	320	196	1 720	3 250	300	1 100	1 900	61,5	32236T196 J2/DB32

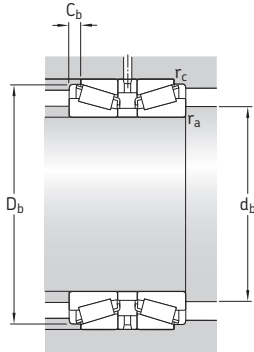


Abmessungen						Anschlussmaße					Berechnungsfaktoren			
d	d ₁	C	r _{1,2}	r ₅	a	d _b	D _b	C _b	r _a	r _c	e	Y ₁	Y ₂	Y ₀
mm	~		min.	min.		min.	min.	min.	max.	max.	-			
40	62,5	61,5	2	0,6	50	49	82	5	2	0,6	0,35	1,9	2,9	1,8
75	99,6	59,5	2	0,6	69	84	124	5	1,5	0,6	0,43	1,6	2,3	1,6
	100	67,5	2	0,6	72	84	125	6	2	0,6	0,43	1,6	2,3	1,6
80	106	63,5	2,5	0,6	68	90	134	7	2	0,6	0,43	1,6	2,3	1,6
85	108	52	1,5	0,6	64	92	125	7	1,5	0,6	0,44	1,5	2,3	1,4
	112	58,5	2,5	0,6	71	95	141	6,5	2	0,6	0,43	1,6	2,3	1,6
90	138	70	4	1	124	105	179	16,5	3	1	0,83	0,81	1,2	0,8
100	136	88	3	1	92	112	171	10	2,5	1	0,43	1,6	2,3	1,6
	136	120	3	1	124	112	171	10	2,5	1	0,43	1,6	2,3	1,6
110	140	66	2,5	0,6	80	121	163	9	2	0,6	0,43	1,6	2,3	1,6
120	150	66	2,5	0,6	86	131	173	9	2	0,6	0,46	1,5	2,2	1,4
	164	123	3	1	125	132	204	11,5	2,5	1	0,43	1,6	2,3	1,6
130	173	78	4	1	99	146	217	9,5	3	1	0,43	1,6	2,3	1,6
	192	112,5	5	1,5	116	150	255	14,5	4	1,5	0,35	1,9	2,9	1,8
140	175	108	2,5	0,6	132	152	202	11	2	0,6	0,46	1,5	2,2	1,4
	187	86,5	4	1	108	156	234	9,5	3	1	0,43	1,6	2,3	1,6
	191	130,5	4	1	134	156	238	13,5	3	1	0,43	1,6	2,3	1,6
150	205	134	4	1	142	166	254	17	3	1	0,43	1,6	2,3	1,6
	205	214	4	1	222	166	254	17	3	1	0,43	1,6	2,3	1,6
	234	115	5	1,5	207	170	300	32	4	1,5	0,83	0,81	1,2	0,9
160	222	145	4	1	150	176	274	17	3	1	0,43	1,6	2,3	1,6
170	214	134	3	1	160	182	249	14	2,5	1	0,44	1,5	2,3	1,4
180	216	83	2,5	0,6	122	192	241	11	2	0,6	0,48	1,4	2,1	1,4
	230	118	3	1	140	194	267	16	2,5	1	0,43	1,6	2,3	1,6
	247	156	5	1,5	169	200	297	14	4	1,5	0,44	1,5	2,3	1,4

7.5 Einreihige zusammengepasste Kegelrollenlager in O-Anordnung d 190 – 260 mm



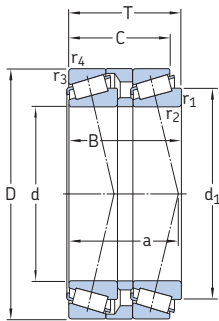
Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen
d	D	T	dyn.	stat.		Referenz- drehzahlen	Grenz- drehzahl		
mm			kN	C_0	kN	min^{-1}	kg	-	
190	260	102	616	1 530	143	1 300	2 400	15	32938T102/DB31
	260	122	616	1 530	143	1 300	2 400	15,5	32938T122/DBCG
	290	146	1 120	2 400	224	1 200	2 000	31,5	32038T146 X/DB42C220
	290	146	1 120	2 400	224	1 200	2 000	31,5	32038T146 X/DBC220
	290	183	1 120	2 400	224	1 200	2 000	32,5	32038T183 X/DB31C330
200	310	154,5	1 280	2 750	255	1 100	1 900	39,5	32040T154.5 X/DB11C170
220	340	165	1 540	3 350	300	1 000	1 700	52	32044T165 X/DB11C170
	340	165	1 540	3 350	300	1 000	1 700	52	32044T165 X/DB42C220
	340	165	1 540	3 350	300	1 000	1 700	52	32044T165 X/DBC340
	340	168	1 540	3 350	300	1 000	1 700	52	32044T168 X/DB
240	360	172	1 570	3 550	315	950	1 600	56	32048T172 X/DB
260	400	189	1 980	4 400	380	850	1 400	80,5	32052T189 X/DBC280
	400	194	1 980	4 400	380	850	1 400	80,5	32052T194 X/DB



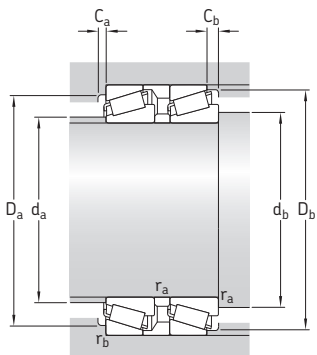
7.5

Abmessungen						Anschlussmaße					Berechnungsfaktoren			
d	d ₁	C	r _{1,2}	r ₅	a	d _b	D _b	C _b	r _a	r _c	e	Y ₁	Y ₂	Y ₀
mm	~		min.	min.		min.	min.	min.	max.	max.	-			
190	227	80	2,5	0,6	122	202	251	11	2	0,6	0,48	1,4	2,1	1,4
	227	100	2,5	0,6	142	202	251	11	2	0,6	0,48	1,4	2,1	1,4
	240	114	3	1	142	204	279	16	2,5	1	0,44	1,5	2,3	1,4
	240	114	3	1	142	204	279	16	2,5	1	0,44	1,5	2,3	1,4
	240	151	3	1	179	204	279	16	2,5	1	0,44	1,5	2,3	1,4
200	254	120,5	3	1	147	214	297	17	2,5	1	0,43	1,6	2,3	1,6
220	280	127	4	1	157	236	326	19	3	1	0,43	1,6	2,3	1,6
	280	127	4	1	157	236	326	19	3	1	0,43	1,6	2,3	1,6
	280	127	4	1	157	236	326	19	3	1	0,43	1,6	2,3	1,6
	280	130	4	1	160	236	326	19	3	1	0,43	1,6	2,3	1,6
240	300	134	3	1	175	256	346	19	3	1	0,46	1,5	2,2	1,4
260	328	145	5	1,5	183	282	383	22	4	1,5	0,43	1,6	2,3	1,6
	328	150	5	1,5	188	282	383	22	4	1,5	0,43	1,6	2,3	1,6

7.6 Einreihige zusammengepasste Kegelrollenlager in Tandem-Anordnung d 55 – 80 mm



Hauptabmessungen			Tragzahlen dyn. stat.		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen Referenz- drehzahlen Grenz- drehzahl		Gewicht kg	Kurzzeichen
d	D	T	C	C_0					
mm			kN		kN	min^{-1}			–
55	115	73	216	325	39	4 000	5 600	3,5	T7FC 055T73/QCL7CDTC10
60	125	37	305	405	49	3 600	5 300	4,05	T7FC 060T80/QCL7CDTC10
70	140	39	355	480	55	3 200	4 500	11	T7FC 070T83/QCL7CDTC10
80	160	98	391	630	71	2 800	4 000	16,5	T7FC 080T98/QCL7CDTC20



7.6

Abmessungen							Anschlussmaße								Berechnungsfaktoren			
d	d ₁	B	C	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	a	d _a max.	d _b min.	D _a min.	D _a max.	D _b min.	C _a min.	C _b min.	r _a max.	r _b max.	e	Y	Y ₀
mm							mm								-			
55	89,5	70	62,5	3	3	78	66	67	86	103	109	4	10,5	2,5	2,5	0,88	0,68	0,4
60	97,2	76,5	69	3	3	84	72	72	94	111	119	4	11	2,5	2,5	0,83	0,72	0,4
70	110	79,5	71	3	3	47	82	82	106	126	133	5	12	2,5	2,5	0,88	0,68	0,4
80	125	94	84	3	3	106	94	92	121	146	152	5	14	2,5	2,5	0,88	0,68	0,4



8 Pendelrollenlager

Ausführungsvarianten	880
Konstruktionsmerkmale der SKF Pendelrollenlager	881
Sortiment	882
Lager der Grundausführung	882
Käfige.	883
Abgedichtete Lager	884
Schmierfettfüllung.	885
Nachschmieren abgedichteter Lager. .	885
Lager für Vibrationsmaschinen	887
Systemlösungen für Siebmaschinen. .	888
Leistungsklassen	889
SKF Explorer Lager	889
SKF energieeffiziente (E2) Lager	889
Lagerdaten	890
(Abmessungsnormen, Toleranzen, Radiale Lagerluft, Schiefstellung, Reibung, Anlaufmoment, Verlustleistung, Defektfrequenzen)	
Lagerbelastungen	894
(Mindestbelastung, Axiale Belastbarkeit, Äquivalente Lagerbelastungen)	
Temperaturgrenzwerte	896
Drehzahlen	896
Gestaltung der Lagerung	897
Freiräume an den Lagerstirnseiten	897
Anlageflächen am Innenring abgedichteter Lager	898
Lager auf Spann- oder Abziehhülse	898
Passende Lagergehäuse	899
Einbauhinweise	900
Einbau von Lagern mit kegeliger Bohrung.	900
Bezeichnungsschema	902

Produkttabellen

8.1 Pendelrollenlager.	904
8.2 Abgedichtete Pendelrollenlager.	928
8.3 Pendelrollenlager für Vibrationsmaschinen.	936
8.4 Pendelrollenlager auf Spannhülse. .	940
8.5 Pendelrollenlager, auf Abziehhülse .	946
8.6 Abgedichtete Pendelrollenlager auf Spannhülse	954

Weitere Pendelrollenlager

Lager mit Solid Oil	1185
SKF DryLube Lager	1191
NoWear beschichtete Lager	1241
Anwendungsspezifische Lager → Ausführliche Informationen sind bei SKF anzufragen SKF ConCentra Rollenlagereinheiten → skf.com/de/products	



Ausführungsvarianten

Pendelrollenlager haben zwei Rollenreihen mit einer gemeinsamen hohlkugeligen Laufbahn im Außenring und zwei zur Lagerachse geneigte Laufbahnen auf dem Innenring (→ Bild 1). Der Mittelpunkt der hohlkugeligen Laufbahn im Außenring liegt mittig auf der Lagerachse. Pendelrollenlager sind winkelbeweglich (→ Bild 2) und deshalb unempfindlich gegen Fluchtungsfehler der Welle zum Gehäuse bzw. Durchbiegungen der Welle. Sie sind radial außerordentlich hoch belastbar und können zusätzlich noch relativ hohe Axialbelastungen in beiden Richtungen aufnehmen.

Weitere Informationen

Lebensdauer und Tragfähigkeit ... 63

Gestaltung der Lagerungen 159

Anordnung der Lager 160

Passungsempfehlungen 169

Anschlussmaße 208

Schmierung 239

Einbau, Ausbau und Lagerhandhabung 271

Montageanleitungen für Wälzlager
..... → skf.com/mount

SKF Drive-up-Montageverfahren
..... → skf.com/drive-up

Bild 1

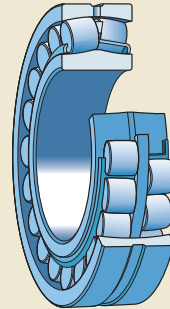


Bild 2

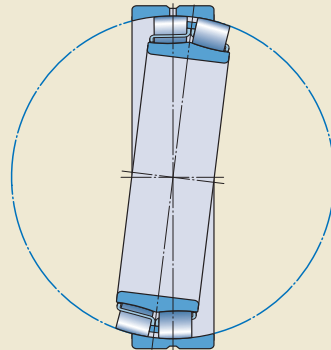


Bild 3

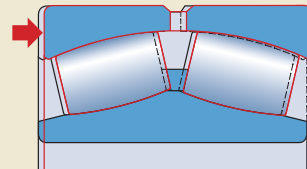
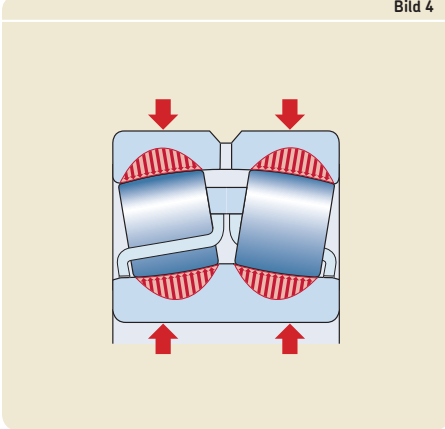


Bild 4

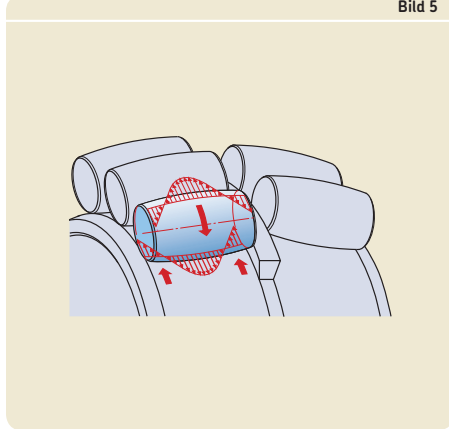


Konstruktionsmerkmale der SKF Pendelrollenlager

Die Leistungsfähigkeit der Lager hängt nicht ausschließlich von ihrer Belastbarkeit und ihrer Drehzahleignung ab. Spezielle Eigenschaften können ihre Funktion zusätzlich vorteilhaft beeinflussen. Dazu zählen die innere Lagergeometrie aber auch die Wärmebehandlung und Oberflächenbeschaffenheit aller Kontaktflächen auf den Laufbahnen. Die Leistungsfähigkeit der SKF Pendelrollenlager beruht auf einzigartigen Konstruktionsmerkmalen:

- **Symmetrische Rollen**
Die symmetrischen Rollen (→ Bild 3) stellen sich selbsttätig ein. Dies sorgt für eine gleichmäßige Lastverteilung über die Rollenlänge, minimiert die Gefahr von Kantenspannungen egal unter welchen Belastungsverhältnissen, und lässt die Lager länger laufen.
- **Maß- und Formgenauigkeit**
Die Rollen weisen eine extrem hohe Maß- und Formgenauigkeit auf. Die Rollen eines Rollensatzes sind, was Größe und Form betrifft, praktisch identisch. Dies sorgt für eine gleichteilige Belastung auf alle Rollen im Lastbereich und lässt die Lager schwingungsärmer laufen.

Bild 5



- **Rollenprofil**
Das Kontaktprofil bestimmt die Spannungsverteilung an den Berührungsstellen zwischen den Rollen und den Laufbahnen. Das spezielle auf die Laufbahnprofile abgestimmte Rollenprofil sorgt für eine vorteilhafte Lastverteilung über die gesamte Rollenlänge, verhindert Spannungsspitzen an den Rollenden und erhöht die Betriebssicherheit (→ Bild 4).
- **Selbsteinstellende Rollen und ein loser Führungsring**
Die Selbstführung der Rollen und die axiale Führung durch den losen Führungsring (→ Bild 5) in der unbelasteten Zone bewirken eine geringe Reibung und als Folge niedrige Betriebstemperaturen.
- **Metallkäfige**
Alle SKF Pendelrollenlager sind mit hochfesten Metallkäfigen versehen. Sie verkraften hohe Betriebstemperaturen und sind gegenüber Schmierstoffen aller Art beständig.

8 Pendelrollenlager

Sortiment

Das Sortiment an SKF Pendelrollenlagern ist das umfangreichste auf dem Markt und umfasst neben Standardlagern noch Speziallager für spezielle Anwendungsfälle. Von wenigen Ausnahmen abgesehen, stehen alle SKF Pendelrollenlager sowohl mit zylindrischer als auch mit kegeliger Bohrung zur Verfügung. Die kegelige Bohrung ist je nach Lagerreihe mit einem Kegel von 1:12 (Nachsetzzeichen K) oder mit einem Kegel von 1:30 (Nachsetzzeichen K30) ausgeführt.

Das Standardsortiment an SKF Pendelrollenlagern umfasst:

- Lager der offenen Grundausführung
- abgedichtete Lager
- Lager für Vibrationsmaschinen
- SKF energieeffiziente (E2) Lager

Die in diesem Katalog aufgeführten Pendelrollenlager gehören zum SKF Grundsoriment und bilden lediglich einen Teil des Gesamtsortiments ab. Daneben fertigt SKF zusätzlich noch ein umfangreiches Sortiment an Speziallagern für spezielle Anwendungsfälle, um den besonderen Anforderungen des jeweiligen Einbausfalls besser entsprechen zu können. Hierzu gehören unter anderem die Pendelrollenlager für:

- Druckmaschinen, Papier- und Papierverarbeitungsmaschinen in Genauigkeitsausführung
- extreme Betriebsbedingungen, z. B. in Stranggießanlagen

- Hochtemperatur-Anwendungsfälle
- losen Sitz auf Walzenzapfen von Feineisen-, Draht- oder Stabstahlwalzgerüsten
- Schienenfahrzeuge

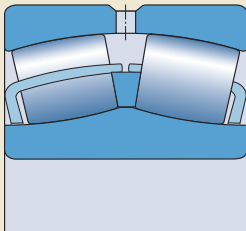
Weitergehende Informationen über diese Speziallager stehen auf Anforderung beim Technischen SKF Beratungsservice zu Verfügung.

Lager der Grundausführung

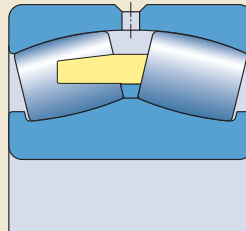
Die SKF Pendelrollenlager der Grundausführung weisen in Abhängigkeit von der Lagerreihe und -größe unterschiedliche Konstruktionsmerkmale auf (→ **Bild 6**):

- Ausführung CC: Die Lager dieser Ausführung haben zwei Fensterkäfige aus Stahlblech, einen bordlosen Innenring und einen darauf zentrierten Führungsring. Sie sind durch das Nachsetzzeichen CC bzw. C gekennzeichnet. Die großen, durch die Nachsetzzeichen ECC bzw. EC gekennzeichneten Lager weisen eine optimierte innere Konstruktion und damit eine besonders hohe Tragfähigkeit auf.
- Ausführung CA: Die Lager dieser Ausführung haben einen einteiligen Doppelkammkäfig aus Messing, Halteborde am Innenring und einen auf dem Innenring zentrierten Führungsring. Die Halteborde sichern die Rollen gegen Herausfallen, falls der Innenring beim Einbau oder der Inspektion ausgeschwenkt werden muss. Zur Rollenführung oder zur Aufnahme von Axiallasten werden sie nicht

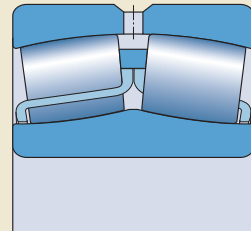
Bild 6



Ausführung CC



Ausführung CA



Ausführung E

benötigt. Die Lager sind durch das Nachsetzzeichen CA gekennzeichnet. Die großen, durch die Nachsetzzeichen ECA gekennzeichneten Lager weisen eine optimierte innere Konstruktion und damit eine besonders hohe Tragfähigkeit auf.

- Ausführung E: Die Lager dieser Ausführung haben zwei Fensterkäfige aus Stahlblech, einen bordlosen Innenring und einen losen Führungsring. Bei den Lagern mit Bohrungsdurchmesser $d \leq 65$ mm wird der Führungsring auf dem Innenring und bei den Lagern mit Bohrungsdurchmesser $d > 65$ mm auf den Käfigen geführt (→ **Bild 6**). Eine Umfangsnut und drei Schmierlöcher im Außenring sind ebenfalls Bestandteil dieser Lager. Sie sind durch das Nachsetzzeichen E gekennzeichnet. Alle Lager weisen eine optimierte innere Konstruktion und damit eine besonders hohe Tragfähigkeit auf.

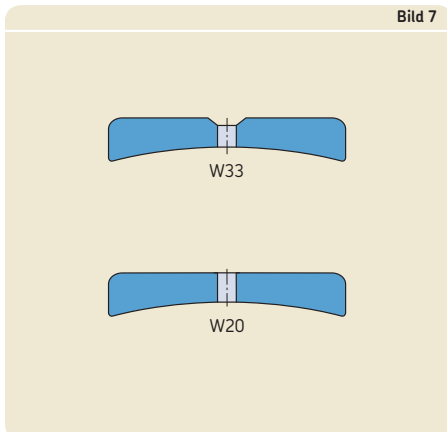
Umfangsnut und Schmierlöcher

Um eine wirkungsvolle Schmierung sicherzustellen, haben SKF Pendelrollenlager eine Umfangsnut und drei Schmierlöcher im Außenring, Nachsetzzeichen W33, bzw. drei Schmierlöcher im Außenring, Nachsetzzeichen W20 (→ **Bild 7**). Bei den Lager der Ausführung E und den SKF energieeffizienten (E2) Lagern ist die Umfangsnut mit drei Schmierlöchern Bestandteil der Grundauführung. Das Nachsetzzeichen W33 entfällt daher bei diesen Lagern.

Käfige

Der Käfig ist ein wesentliches Konstruktionsmerkmal der SKF Pendelrollenlager. Je nach Lagerreihe und -größe sowie Ausführung kommt einer der in **Bild 6** gezeigten Käfige zum Einsatz. Informationen über die Eignung von Lagerkäfigen enthalten die Abschnitte *Käfige* (→ **Seite 37**) sowie *Käfigwerkstoffe* (→ **Seite 152**).

Bild 7



8 Pendelrollenlager

Abgedichtete Lager

Die abgedichteten SKF Pendelrollenlager weisen die gleichen genormten Hauptabmessungen auf wie die Lager der offenen Grundausführung. Ausgenommen hiervon sind jedoch die Lager der Reihen BS2-22 und BS2-23, die auf den Lagern der Reihen 222 E und 223 E basieren, und die, der Dichtung wegen, etwas breiter ausgeführt sind.

Die abgedichteten SKF Pendelrollenlager weisen die gleiche innere Konstruktion und die gleichen Leistungsmerkmale wie die Lager der offenen Grundausführung auf. Sie werden serienmäßig mit zylindrischer Bohrung gefertigt und stehen zum größten Teil auch mit kegeliger Bohrung zur Verfügung.

Die abgedichteten SKF Pendelrollenlager sind mit stahlblecharmierten Berührungsdichtungen auf beiden Seiten ausgerüstet. Auf Anforderung sind sie aber auch als einseitig abgedichtete Lager lieferbar. Die Dichtscheiben bestehen entweder aus:

- Acrylnitril-Butadien-Kautschuk (NBR), Nachsetzzeichen CS,
- hydriertem Acrylnitril-Butadien-Kautschuk (HNBR), Nachsetzzeichen CS5,
- Fluor-Kautschuk (FKM), Nachsetzzeichen CS2.

Die Dichtscheiben sitzen mit ihrer äußeren Kante fest in den Eindrehungen am Außenring bzw. sind dort bei größeren Lagern durch einen Sicherungsring festgesetzt (→ Bild 8). Die

Dichtlippe liegt unter leichtem Druck an der Innenringschulter an.

Die abgedichteten Lager sind mit einem hochwertigen Schmierfett gefüllt und sollen vor dem Einbau nicht ausgewaschen werden. In vielen Anwendungsfällen ermöglichen sie wartungsfreie Lagerungen, d.h. eine Nachschmierung erübrigt sich (→ *Nachschmierung*).

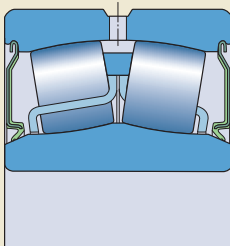
Mit Rücksicht auf die Fettfüllung und den Dichtungswerkstoff sollen die Lager nicht über 80 °C erwärmt werden. Sollten höhere Anwärmtemperaturen erforderlich sein, ist darauf zu achten, dass die für Fettfüllung und Dichtung zulässigen Temperaturobergrenzen nicht überschritten werden.

WARNUNG!

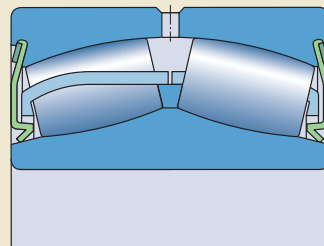
Die Dichtscheiben aus Fluor-Kautschuk (FKM) geben bei Temperaturen über 300 °C gesundheitsschädliche Gase und Dämpfe ab. Auch nach dem Abkühlen ist der Umgang mit diesen Dichtungen gefährlich.

Aus diesem Grund sollten die Sicherheitshinweise bezüglich des richtigen Umgangs mit diesen Dichtungen im Abschnitt *Werkstoffe für Dichtungen* (→ Seite 155) beachtet werden.

Bild 8



Dichtscheibe mit der äußeren Kante im Außenring festgesetzt



Dichtscheibe mit Sicherungsring im Außenring festgesetzt

Schmierfettfüllung

Die abgedichteten SKF Pendelrollenlager werden serienmäßig mit dem SKF Schmierfett LGEP 2 befüllt. Auf Anforderung sind die Lager aber auch mit dem SKF Schmierfett LGHB 2 befüllt lieferbar. Die Eigenschaften und Technischen Daten der beiden Schmierfette sind in **Tabelle 1** angegeben.

Weitergehende Informationen über Schmierfette enthält der Abschnitt *Schmierung* (→ **Seite 239**).

Nachschmieren abgedichteter Lager

Die abgedichteten SKF Pendelrollenlager sind wartungsfrei, vorausgesetzt die Betriebsbedingungen der Lager mit der Standardfettfüllung LGEP 2 Nachsetzzeichen VT143, entsprechen den in **Diagramm 1** dargestellten Anforderungen. Diese gelten für leicht bis normal belastete Lager ($P \leq 0,1 C$) auf waagerechter Welle und Belastungsverhältnissen $F_a/F_r \leq e$. Bei abweichenden Betriebsbedingungen erhält man die Fettgebrauchsdauer angenähert aus der für das

Diagramm 1

Betriebsbedingungen, bei denen die abgedichteten SKF Pendelrollenlager mit dem Schmierfett LGEP 2 (Nachsetzzeichen VT143) wartungsfrei sind

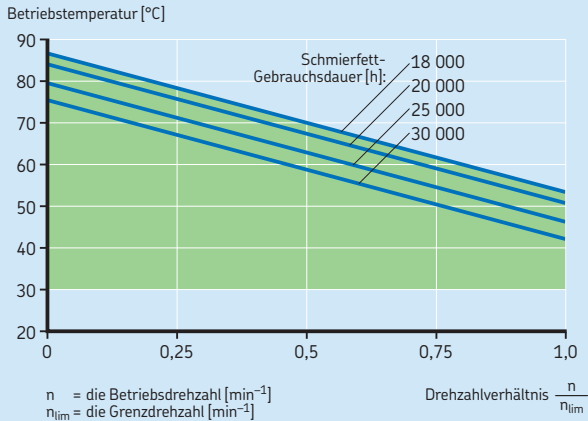


Tabelle 1

Eigenschaften und Technische Daten der SKF Schmierfette für abgedichtete Pendelrollenlager

Schmierfett	Nachsetzzeichen	Temperaturbereich ¹⁾							Dickungsmittel	Grundöl	NLGI-Klasse	Kinematische Viskosität des Grundöls	
		-50	0	50	100	150	200	250				bei 40 °C	bei 100 °C
LGEP 2	VT143								Lithiumseife	Mineralöl	2	200	16
LGHB 2	GEM								Kalzium-Sulphonat-Komplexseife	Mineralöl	2	400	26,5

¹⁾ Ausführliche Hinweise enthält der Abschnitt Temperatur-Anwendungsbereich das SKF Ampel-Konzept → **Seite 244**

8 Pendelrollenlager

offene Lager ermittelten Schmierfrist, die um den Faktor 2,7 zu verlängern ist (→ *Nachschmierung*, **Seite 252**).

Laufen die Lager jedoch ständig bei höheren Temperaturen und/oder Drehzahlen, d.h. liegen die Betriebsbedingungen außerhalb des grünen Bereichs **Diagramm 1** (→ **Seite 885**), ist es von Vorteil, sie nachzuschmieren.

Richtwerte für die zur Nachschmierung abgedichteter Lager erforderlichen Fettmenge können ermittelt werden aus

$$G_p = 0,0015 D B$$

Hierin sind

G_p = die erforderliche Fettmenge [g]

D = der Außendurchmesser des Lagers [mm]

B = die Lagerbreite [mm]

Beim Nachschmieren ist das Fett langsam über die Schmierlöcher im Außenring in das, wenn möglich, umlaufende Lager einzupressen.

Ansonsten könnten die Dichtungen beschädigt werden. SKF empfiehlt zum Nachschmieren vorzugsweise das gleiche Fett wie bei der Initialfüllung zu verwenden.

Lager für Vibrationsmaschinen

SKF Pendelrollenlager für Vibrationsmaschinen sind mit speziellen randschichtgehärteten Fensterkäfigen aus Stahlblech ausgerüstet, die wesentlich höhere Belastungen und Beschleunigungen verkraften, und tragen die Reihenbezeichnung 223../VA405). Diese Lager haben die gleichen Abmessungen und Lagerdaten wie die entsprechende Lager der Reihe 223. Sie haben jedoch Lagerluft C4 und sind sowohl mit zylindrischer und kegeliger Bohrung lieferbar.

SKF Pendelrollenlager für Vibrationsmaschinen stehen auch mit PTFE-beschichteter zylindrischer Bohrung zur Verfügung. Diese Lager der Ausführung VA406 weisen, mit Ausnahme der Bohrung, die gleichen Merkmale wie die Lager der Ausführung VA405 auf. Die Pendelrollenlager der Ausführung VA406 sind für Loslagerungen in Vibrationsmaschinen ausgelegt und können Passungsrost in der Passfuge zwischen Welle und Lagerbohrung vorbeugen. Eine entsprechende Wärme- und Oberflächenbehandlung des Lagersitzes auf der Welle kann entfallen.

Alle SKF Pendelrollenlager für Vibrationsmaschinen sind serienmäßig mit einer Umfangsnut und drei Schmierlöchern im Außenring versehen.

SKF Pendelrollenlager für Vibrationsmaschinen (→ **Bild 9**) werden in den folgenden, von der Größe abhängigen Ausführungen gefertigt:

- Ausführung E/VA405: Lager mit zwei randschichtgehärteten Fensterkäfigen aus Stahlblech, einen bordlosen Innenring und einen Führungsring, der entweder auf dem Innenring oder den beiden Käfigen zentriert ist.
- Ausführungen EJA/VA405 und CCJA/W33VA405: Lager mit bordlosem Innenring, einem auf der Außenringlaufbahn geführten losen Führungsring und zwei darin zentrierten randschichtgehärteten Fensterkäfigen aus Stahlblech.

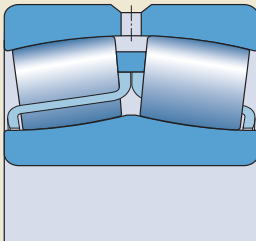
WARNUNG!

Der zur Beschichtung der Lagerbohrung eingesetzte PTFE-Werkstoff gibt bei Temperaturen über 300 °C gesundheitsschädliche Gase und Dämpfe ab. Auch nach dem Abkühlen ist der Umgang mit diesen Lagern gefährlich.

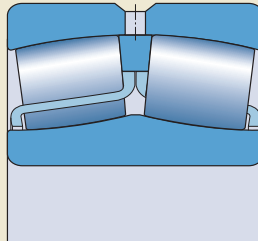
Aus diesem Grund sollten die Sicherheitshinweise bezüglich des richtigen Umgangs mit diesem Werkstoff im Abschnitt *Werkstoffe für Wälzlager* (→ **Seite 155**) beachtet werden.

8

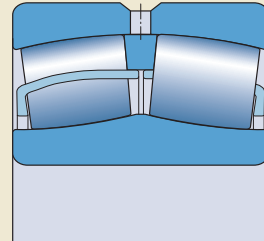
Bild 9



Ausführung E/VA405



Ausführung EJA/VA405



Ausführung CCJA/W33VA405

8 Pendelrollenlager

Beschleunigungen

In Vibrationsmaschinen, wie z.B. Schwingsieben oder Vibrationsmotoren, werden die Rollen und die Käfige durch auftretende Zentrifugalkräfte und Beschleunigungen extrem beansprucht. Dies macht Lager besonderer Konstruktion erforderlich. SKF Pendelrollenlager für Vibrationsmaschinen lassen wesentlich höhere Drehbeschleunigungen zu als die Lager der Grundausführung. Die maximal zulässigen Beschleunigungen hängen ab von der Lager schmierung und der Art der Beschleunigung radial oder axial.

- Drehbeschleunigungen
In diesem Fall wirken bei Umfangslast am Außenring hohe Zentrifugalkräfte auf das Lager bzw. infolge schneller Drehzahländerungen hohe Winkelbeschleunigungen im Lager. Dadurch sind die Käfige zyklischen Belastungen durch die unbelasteten Rollen ausgesetzt.
- Linearbeschleunigungen
In diesem Fall werden die Lager hohen Stoßbelastungen oder Erschütterungen ausgesetzt, die Linearbeschleunigungen in einer Radialrichtung bewirken und hohe Beanspruchungen der Käfigtaschen zur Folge haben.

Typische Anwendungsfälle, bei denen Drehbeschleunigungen auftreten (→ Bild 10), sind Siebmaschinen für Kieswerke oder Planetengetriebe sowie alle Lagerungen, die hohen Beschleunigungen bzw. schnellen Drehzahlän-

derungen ausgesetzt sind. Ein typischer Fall von Linearbeschleunigung liegt vor, wenn die Eisenbahnräder über Schienenstöße hinweg fahren (→ Bild 11). In Vibrations-Straßenwalzen, die gegen relativ harte Oberflächen vibrieren, sind die Lager einem Mix aus Dreh- und Linearbeschleunigungen ausgesetzt.

Lagerabhängige Richtwerte für die zulässigen Dreh- und Linearbeschleunigungen sind in der Produkttabelle angegeben und gelten für Ölschmierung. Die Richtwerte sind als Vielfaches der Erdbeschleunigung ($g = 9,81 \text{ m/s}^2$) angegeben.

Systemlösungen für Siebmaschinen

Bei SKF stehen nicht nur die Lager für Vibrationsmaschinen als solche, sondern auch komplette Systemlösungen für Siebmaschinen zur Verfügung. Diese Systemlösungen sind Kombinationen aus Lagerungs- und Zustandsüberwachungstechnik und in der Lage, die Leistung von Siebmaschinen zu steigern und den Wartungsaufwand zu reduzieren. Ausführliche Informationen über diese „SKF Copperhead Systemlösung für Siebmaschinen“ stehen beim Technischen SKF Beratungsservice zur Verfügung.

Bild 10

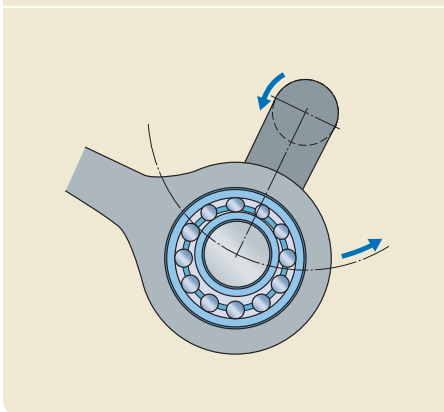
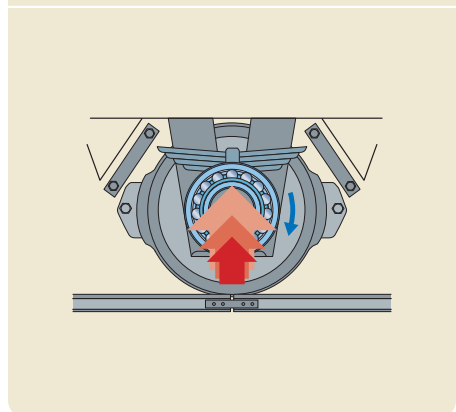


Bild 11



Leistungsklassen

SKF Explorer Lager

Um den ständig steigenden Anforderungen moderner Maschinen und Anlagen gerecht zu werden, hatte SKF mit den Explorer Lagern eine neue Leistungsklasse bei Wälzlagern entwickelt.

Die gesteigerte Leistungsfähigkeit bei den SKF Explorer Pendelrollenlagern beruht im Wesentlichen auf einer optimierten inneren Konstruktion, einer verfeinerten Oberflächenbeschaffenheit aller Kontaktflächen. Zudem wurden die Vorzüge des ultrareinen Wälzlagereinstahls durch ein neues optimiertes Wärmebehandlungsverfahren noch verstärkt, was auch der Qualität und Beschaffenheit der Lagerringe und Rollen zugute kam.

Zu den Vorteilen dieser Verbesserungen zählen:

- die erhöhte dynamische Tragfähigkeit
- die erhöhte Verschleißfestigkeit
- der ruhigere und schwingungsärmere Lauf
- die verringerte Reibung
- die deutlich längere Lebensdauer

SKF Explorer Lager ermöglichen umweltfreundlichere und kompakter bauende Lagerungen, die weniger Schmierstoff und Energie verbrauchen. SKF Explorer Lager können aber auch mithelfen, den Wartungsaufwand zu reduzieren und die Anlageneffizienz zu steigern.

Die SKF Explorer Lager sind in der Produkttafel mit einem Sternchen (*) gekennzeichnet. Die Lager behalten die gleichen Bezeichnungen wie die bisherigen Standardlager. Die Lager und Verpackungen sind jedoch zusätzlich mit dem Produktnamen EXPLORER signiert.

SKF energieeffiziente (E2) Lager

Die verstärkten Forderungen, die Reibung und den Energieverbrauch zu reduzieren, haben SKF veranlasst, die SKF energieeffizienten (E2) Wälzlager zu entwickeln. Das Reibungsmoment dieser SKF (E2) Pendelrollenlager liegt mindestens 30% unter dem gleichgroßer SKF Lager der Grundauführung.

Infolge dessen laufen diese Lager bei niedrigeren Betriebstemperaturen. Dies verbessert wiederum die Schmierbedingungen im Lager und ermöglicht so längere Schmierfristen oder aber höhere Betriebsdrehzahlen.

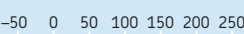
Das verbesserte Leistungsvermögen gilt unter der Voraussetzung:

- Betriebsdrehzahlen $n > 500 \text{ min}^{-1}$
- Betriebstemperatur $\leq 110 \text{ °C}$
- Belastungen $P \leq 0,067 C$
- Schmierung und Nachschmierung erfolgen ausschließlich mit dem Schmierfett SKF LESA 2 (→ **Tabelle 2**).

Für Lagerungen, die Belastungen $P > 0,067 C$ aufzunehmen haben, sind die SKF Lager der Explorer Leistungsklasse besser geeignet.

Tabelle 2

Eigenschaften und Technische Daten des SKF Schmierfetts LESA 2 für die SKF energieeffizienten (E2) Pendelrollenlager

Schmierfett	Temperaturbereich ¹⁾						Dickungs- mittel	Grundöl	NLGI-Klasse	Kinematische Viskosität des Grundöls [mm ² /s]	
	-50	0	50	100	150	200				250 °C	bei 40 °C
LESA 2							Lithium- seife	PAO	2	18	4,5

¹⁾ Ausführliche Hinweise enthält der Abschnitt Temperatur-Anwendungsbereich das SKF Ampel-Konzept → Seite 244

Lagerdaten

Abmessungs-normen	Hauptabmessungen: ISO 15:2011 bzw. DIN 616:2000; ausgenommen die Breite der abgedichteten Lager mit dem Vorsetzzeichen BS2-
Toleranzen	Normal Lager mit Laufgenauigkeit entsprechend Toleranzklasse P5 (Nachsetzzeichen C08) auf Anforderung SKF Explorer Lager ($d \leq 300$ mm): <ul style="list-style-type: none"> • Breittoleranz um mindestens 50% gegenüber den Normwerten eingeengt (→ Tabelle 3) • Laufgenauigkeit entsprechend Toleranzklasse P5
Weitere Informationen (→ Seite 132)	Toleranzwerte: ISO 492:2002 bzw. DIN 620-2:1988 (→ Tabellen 3 bis 5, Seiten 137 bis 139)
Radiale Lagerluft	Normal, C3 Die Verfügbarkeit der Lagern mit Lagerluft C2, C4 oder C5 ist anzufragen Lager für Vibrationsmaschinen: C4
Weitere Informationen (→ Seite 149)	Lagerluftwerte: <ul style="list-style-type: none"> • Lager mit zylindrischer Bohrung (→ Tabelle 4, Seite 892) • Lager mit kegeliger Bohrung (→ Tabelle 5, Seite 893) Die Werte entsprechen, sofern genormt, ISO 5753-1:2009 bzw. DIN 620-4:2004 und gelten für nicht eingebaute Lager bei Messlast null.
Schiefstellung	<ul style="list-style-type: none"> • Richtwerte für die zulässige Schiefstellung bei kleinen bis normalen Belastungen ($P \leq 0,1 C$) und im Verhältnis zum Außenring gleichbleibender Lage enthält: (→ Tabelle 6, Seite 895) Inwieweit die angegebenen Richtwerte ausgenutzt werden können, hängt letztendlich jedoch von der Gestaltung der Lagerstelle, der Art der Dichtung usw. ab. • Bei im Verhältnis zum Außenring veränderlichen Schiefstellungen werden in den Lagern zusätzliche Gleitbewegungen hervorgerufen. Mit Rücksicht auf die damit verbundene Erwärmung sollten die Schiefstellungen in solchen Fällen nur wenige zehntel Grad betragen.
Reibung, Anlaufmoment, Verlustleistung	Das Reibungsmoment, das Anlaufreibungsmoment und die Verlustleistung können berechnet werden anhand der Angaben im Abschnitt <i>Reibung</i> (→ Seite 97), aber auch interaktiv mit dem unter skf.com/bearingcalculator hinterlegten Rechenprogramm.
Defektfrequenzen	Richtwerte für die Defektfrequenzen können ermittelt werden online mit dem unter skf.com/bearingcalculator hinterlegten Rechenprogramm.

Lager für Vibrationsmaschinen

wie bei den SKF Explorer Lagern sowie

- Bohrungstoleranz nach Toleranzklasse P5
- Außendurchmessertoleranz nach Toleranzklasse P6

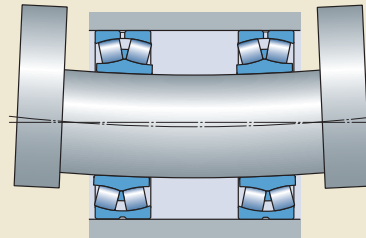
- Typische Lagerungen mit veränderlichen Schiefstellungen sind zu finden in
 - Siebmaschinen mit umlaufender Unwucht und damit auch mit umlaufender Durchbiegung der Welle (→ **Bild 12**)
 - durchgebogenen Papierkalanderverwalzen mit stillstehender Achse.
- Um eine Beeinträchtigung der Dichtfunktion zu vermeiden, ist bei abgedichteten Pendelrollenlagern die Schiefstellung der Welle gegenüber dem Gehäuse auf ungefähr $0,5^\circ$ begrenzt.

Tabelle 3

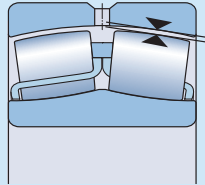
Breitertoleranzen der SKF Explorer Pendelrollenlager bis 300 mm Bohrungsdurchmesser

Bohrung d		Breitertoleranzen entsprechend SKF Standard Δ_{Bs}	
über	bis	ob.	unt.
mm		µm	
18	50	0	-60
50	80	0	-60
80	120	0	-80
120	180	0	-80
180	250	0	-80
250	300	0	-100

Bild 12



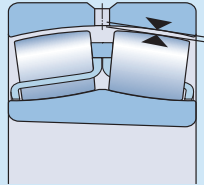
Radiale Lagerluft von Pendelrollenlagern mit zylindrischer Bohrung



Bohrung		Radiale Lagerluft									
über	bis	C2		Normal		C3		C4		C5	
mm	mm	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
		µm									
18	24	10	20	20	35	35	45	45	60	60	75
24	30	15	25	25	40	40	55	55	75	75	95
30	40	15	30	30	45	45	60	60	80	80	100
40	50	20	35	35	55	55	75	75	100	100	125
50	65	20	40	40	65	65	90	90	120	120	150
65	80	30	50	50	80	80	110	110	145	145	185
80	100	35	60	60	100	100	135	135	180	180	225
100	120	40	75	75	120	120	160	160	210	210	260
120	140	50	95	95	145	145	190	190	240	240	300
140	160	60	110	110	170	170	220	220	280	280	350
160	180	65	120	120	180	180	240	240	310	310	390
180	200	70	130	130	200	200	260	260	340	340	430
200	225	80	140	140	220	220	290	290	380	380	470
225	250	90	150	150	240	240	320	320	420	420	520
250	280	100	170	170	260	260	350	350	460	460	570
280	315	110	190	190	280	280	370	370	500	500	630
315	355	120	200	200	310	310	410	410	550	550	690
355	400	130	220	220	340	340	450	450	600	600	750
400	450	140	240	240	370	370	500	500	660	660	820
450	500	140	260	260	410	410	550	550	720	720	900
500	560	150	280	280	440	440	600	600	780	780	1000
560	630	170	310	310	480	480	650	650	850	850	1100
630	710	190	350	350	530	530	700	700	920	920	1190
710	800	210	390	390	580	580	770	770	1010	1010	1300
800	900	230	430	430	650	650	860	860	1120	1120	1440
900	1 000	260	480	480	710	710	930	930	1220	1220	1570
1 000	1 120	290	530	530	780	780	1 020	1 020	1 330	1 330	1 720
1 120	1 250	320	580	580	860	860	1 120	1 120	1 460	1 460	1 870
1 250	1 400	350	640	640	950	950	1 240	1 240	1 620	1 620	2 060
1 400	1 600	400	720	720	1 060	1 060	1 380	1 380	1 800	1 800	2 300
1 600	1 800	450	810	810	1 180	1 180	1 550	1 550	2 000	2 000	2 550

Tabelle 5

Radiale Lagerluft von Pendelrollenlagern mit kegeliger Bohrung



Bohrung d		Radiale Lagerluft		Normal		C3		C4		C5	
über	bis	C2 min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
mm		µm									
24	30	20	30	30	40	40	55	55	75	–	–
30	40	25	35	35	50	50	65	65	85	85	105
40	50	30	45	45	60	60	80	80	100	100	130
50	65	40	55	55	75	75	95	95	120	120	160
65	80	50	70	70	95	95	120	120	150	150	200
80	100	55	80	80	110	110	140	140	180	180	230
100	120	65	100	100	135	135	170	170	220	220	280
120	140	80	120	120	160	160	200	200	260	260	330
140	160	90	130	130	180	180	230	230	300	300	380
160	180	100	140	140	200	200	260	260	340	340	430
180	200	110	160	160	220	220	290	290	370	370	470
200	225	120	180	180	250	250	320	320	410	410	520
225	250	140	200	200	270	270	350	350	450	450	570
250	280	150	220	220	300	300	390	390	490	490	620
280	315	170	240	240	330	330	430	430	540	540	680
315	355	190	270	270	360	360	470	470	590	590	740
355	400	210	300	300	400	400	520	520	650	650	820
400	450	230	330	330	440	440	570	570	720	720	910
450	500	260	370	370	490	490	630	630	790	790	1000
500	560	290	410	410	540	540	680	680	870	870	1100
560	630	320	460	460	600	600	760	760	980	980	1230
630	710	350	510	510	670	670	850	850	1090	1090	1360
710	800	390	570	570	750	750	960	960	1220	1220	1500
800	900	440	640	640	840	840	1070	1070	1370	1370	1690
900	1000	490	710	710	930	930	1190	1190	1520	1520	1860
1000	1120	530	770	770	1030	1030	1300	1300	1670	1670	2050
1120	1250	570	830	830	1120	1120	1420	1420	1830	1830	2250
1250	1400	620	910	910	1230	1230	1560	1560	2000	2000	2450
1400	1600	680	1000	1000	1350	1350	1720	1720	2200	2200	2700
1600	1800	750	1110	1110	1500	1500	1920	1920	2400	2400	2950

Lagerbelastungen

<p>Mindestbelastung</p>	<p>Bei fettgeschmierten Pendelrollenlagern: $P_m = 0,01 C_0$</p> <p>Bei ölgeschmierten Pendelrollenlagern:</p> <p>$n/n_r \leq 0,3 \quad \rightarrow \quad P_m = 0,003 C_0$</p> <p>$0,3 < n/n_r \leq 2 \quad \rightarrow \quad P_m = 0,003 C_0 \left(1 + 2 \sqrt{\frac{n}{n_r} - 0,3} \right)$</p>
<p>Weitere Informationen (→ Seite 86)</p>	<p>Durch das Eigenwicht der gelagerten Teile und durch die äußeren Kräfte ist die Radialbelastung in der Regel bereits höher als die erforderliche Mindestbelastung. Wenn jedoch der ermittelte Grenzwert unterschritten wird, müssen die Lager zusätzlich radial belastet werden.</p>
<p>Axiale Belastbarkeit</p>	<p>SKF Pendelrollenlager können aufgrund ihrer besonderen inneren Konstruktion hohe Axialbelastungen und sogar reine Axialbelastungen aufnehmen.</p> <p>Bei Pendelrollenlagern auf Spannhülse ohne festen Anschlag auf glatten Wellen beträgt die zulässige Axialbelastung, sachgemäßer Einbau vorausgesetzt, näherungsweise:</p> <p>$F_{ap} = 0,003 B d$</p> <p>Nur zutreffend bei ordnungsgemäß eingebauten Lagern.</p>
<p>Äquivalente dynamische Lagerbelastung</p> <p>Weitere Informationen (→ Seite 85)</p>	<p>$F_a/F_r \leq e \quad \rightarrow \quad P = F_r + Y_1 F_a$</p> <p>$F_a/F_r > e \quad \rightarrow \quad P = 0,67 F_r + Y_2 F_a$</p>
<p>Äquivalente statische Lagerbelastung</p> <p>Weitere Informationen (→ Seite 88)</p>	<p>$P_0 = F_r + Y_0 F_a$</p>

Symbole

B	= die Lagerbreite [mm]
C_0	= die statische Tragzahl [kN] (→ Produkttabellen)
d	= der Bohrungsdurchmesser des Lagers [mm]
e	= der Grenzwert vom Verhältnis F_a/F_r (→ Produkttabellen)
F_a	= die Axialkomponente der Belastung [kN]
F_{ap}	= die größte zulässige Axialbelastung [kN]
F_r	= die Radialkomponente der Belastung [kN]
P	= die äquivalente dynamische Lagerbelastung [kN]
P_0	= die äquivalente statische Lagerbelastung [kN]
P_m	= die äquivalente Mindestbelastung [kN]
n	= die Betriebsdrehzahl [min^{-1}]
n_r	= die Referenzdrehzahl [min^{-1}] (→ Produkttabellen)
Y_0, Y_1, Y_2	= die Axialfaktoren des Lagers (→ Produkttabellen)

Tabelle 6

Zulässige Schiefstellung bei Pendelrollenlagern

Lagerreihe	Zulässige Schiefstellung
Lagergröße	Grad
–	–
Reihe 213	2
Reihe 222 Größe < 52 Größe ≥ 52	2 1,5
Reihe 223	3
Reihe 230 Größe < 56 Größe ≥ 56	2 2,5
Reihe 231 Größe < 60 Größe ≥ 60	2 3
Reihe 232 Größe < 52 Größe ≥ 52	2,5 3,5
Reihe 238	1,5
Reihe 239	1,5
Reihe 240	2
Reihe 241 Größe < 64 Größe ≥ 64	2,5 3,5
Reihe 248	1,5
Reihe 249	2,5

Temperaturgrenzwerte

Bei den Pendelrollenlagern werden die zulässigen Betriebstemperaturen begrenzt durch:

- die Maßstabilität der Lagerringe
- die Dichtungen
- den Schmierstoff

Ist mit Betriebstemperaturen außerhalb der zulässigen Temperaturgrenzwerte zu rechnen, empfiehlt es sich, den Technischen SKF Beratungsservice einzuschalten.

Lagerringe

Die Lagerringe der SKF Pendelrollenlager werden einer besonderen Wärmebehandlung unterzogen. Sie können dadurch z. B. bei Betriebstemperaturen von bis zu 200 °C bis zu 2 500 Stunden oder kurzzeitig sogar bei noch höheren Temperaturen eingesetzt werden.

Dichtungen

Der zulässige Temperaturanwendungsbereich ist werkstoffabhängig und liegt bei:

- Dichtungen aus Acylnitril-Butadien-Kautschuk (NBR)
zwischen -40 und +90 °C
Kurzzeitig sind Temperaturen bis 120 °C zulässig.
- Dichtungen aus hydriertem Acylnitril-Butadien-Kautschuk (HNBR)
zwischen -40 und +150 °C
- Dichtungen aus Fluor-Kautschuk (FKM)
zwischen -30 und +200 °C

Schmierstoffe

Die Temperaturgrenzwerte für die in abgedichtete Pendelrollenlager eingefüllten Schmierfette sind in **Tabelle 1** (→ **Seite 885**) und für die für die SKF E2 Lager empfohlene Schmierfett in **Tabelle 2** (→ **Seite 889**) angegeben. Die Temperaturgrenzwerte für andere SKF Schmierfette enthält der Abschnitt *Schmierung* (→ **Seite 239**).

Bei der Verwendung von anderen als SKF Schmierstoffen sind die zulässigen Temperaturgrenzwerte nach dem SKF Ampel-Konzept zu ermitteln (→ **Seite 244**).

Drehzahlen

Die jeweils zulässigen Drehzahlen können anhand der in den Produkttabellen angegebenen Referenz- und Grenzdrehzahl sowie den im Abschnitt *Drehzahlen* (→ **Seite 117**) gemachten Angaben ermittelt werden. Wenn keine Referenzdrehzahl in den Produkttabellen angegeben ist, entspricht die Grenzdrehzahl der zulässigen Drehzahl.

Die SKF energieeffizienten (E2) Lager müssen, um ihre Leistungsmerkmale voll nützen zu können, bei Betriebsdrehzahlen laufen, die über der empfohlenen Mindestdrehzahl von 500 min⁻¹ liegen.

Gestaltung der Lagerung

Freiräume an den Lagerstirnseiten

Zur axialen Befestigung der Lager auf der Welle und im Gehäuse (→ **Bild 13**) reichen normalerweise Anlageflächen entsprechend d_2 auf der Welle und entsprechend D_1 im Gehäuse aus. Richtwerte für die Anschlussmaße D_2 und D_1 sind in den Produkttabellen angegeben.

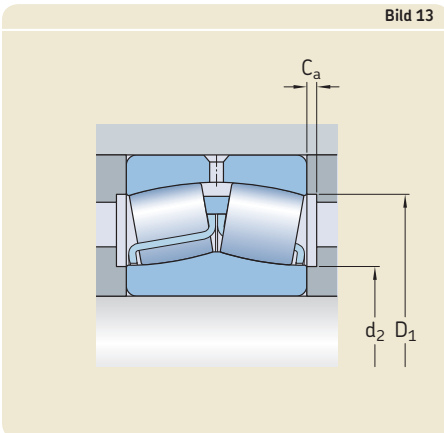
Beidseits des Lagers sind außerdem Freiräume C_a vorzusehen. Die erforderliche Tiefe dieser Freiräume hängt ab von

- der betriebsbedingten Schiefstellung der Welle gegenüber dem Gehäuse
- dem bei einigen Lagern möglichen Überstand des Käfigs über die Lagerstirnseiten
- den Anforderungen an die Schmierung.

Die Tiefe des Freiraums sollte mindestens den 20-fachen Wert des Minimumwertes der jeweiligen Lagerluftklasse betragen (→ **Tabelle 4, Seite 892** oder **Tabelle 5, Seite 893**).

Für weitergehende Informationen steht der Technische SKF Beratungsservice zur Verfügung.

Bild 13



8 Pendelrollenlager

Anlageflächen am Innenring abgedichteter Lager

Um das Anstreifen der Dichtung, z.B. an der Wellenschulter zu vermeiden, sollte die Anlage auf der Welle nicht größer als $d_{a,max}$ (→ **Produkt-tabelle**) sein und eine Mindestdtiefe von 1 bis 2 mm aufweisen (→ **Bild 14**). Werden die Lager mit einer Wellenmutter auf der Welle axial festgelegt, empfiehlt es sich, eine Wellenmutter der Reihe KMFE (→ **Bild 15**) soweit vorhanden zu verwenden oder zwischen Lager und Mutter einen Zwischenring (→ **Bild 16**) anzuordnen.

Lager auf Spann- oder Abziehhülse

Pendelrollenlager mit kegeliger Bohrung können auf glatten und abgesetzten Wellen mit einer Spannhülse (→ **Bild 17**) bzw. auf abgesetzten Wellen mit einer Abziehhülse (→ **Bild 18**) montiert werden. SKF Spannhülsen werden komplett mit Mutter und Sicherung geliefert. Ausführliche Informationen über die Spann- und Abziehhülsen enthält der Abschnitt *Lagerzubehör* (→ **Seite 1269**).

Bei abgedichteten Pendelrollenlagern auf Spannhülse müssen die Dichtlippen vor Beschädigungen durch Anstreifen an der Sicherung geschützt werden. Daher empfiehlt es sich, die abgedichteten Lager ausschließlich zusammen

Bild 14

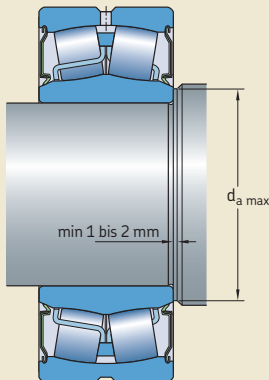
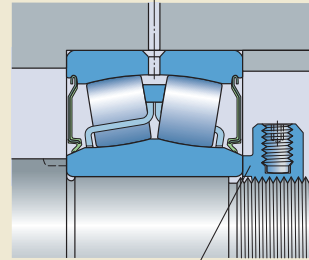
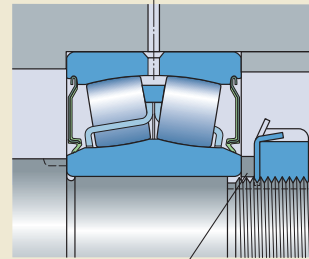


Bild 15



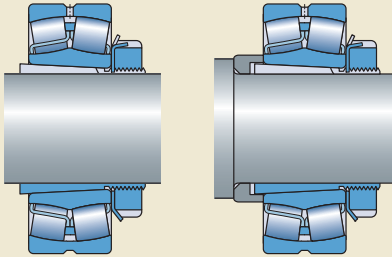
KMFE Wellenmutter

Bild 16



Zwischenring

Bild 17



auf glatter Welle

auf abgesetzter Welle

mit den in der Produkttabelle (→ **Bild 19**) aufgeführten modifizierten SKF Spannhülsen zu verwenden (→ **Seite 954**). Eine weitere Möglichkeit ist, zwischen Lager und Sicherung einen Zwischenring anzuordnen.

Passende Lagergehäuse

Pendelrollenlager, ohne oder auf Hülse, und passende Lagergehäuse ergeben wirtschaftliche austauschbare und betriebssichere Lagerungseinheiten, die alle Anforderungen an eine instandhaltungsgerechte Konstruktion erfüllen. SKF Lagergehäuse stehen für eine Vielzahl von Anwendungsbereichen zur Verfügung. Dazu gehören

- geteilte und ungeteilte Stahllagergehäuse
- Flanschlagergehäuse
- Spannlagerkopfgehäuse

Ausführliche Informationen über die SKF Standard-Lagergehäuse stehen online zur Verfügung unter skf.com/de/products.

Bild 18

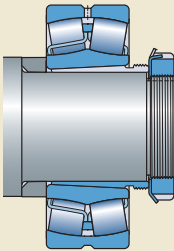
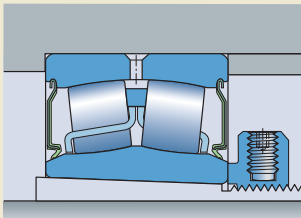


Bild 19



8 Pendelrollenlager

Einbauhinweise

Beim Einbau von Pendelrollenlagern kann es konstruktionsbedingt zu einem axialen Versatz der Lagerringe aus der Mittellage kommen. SKF empfiehlt aus diesem Grund, den Einbau von Pendelrollenlagern nur auf waagrecht ausgerichteten Wellen bzw. in entsprechend ausgerichtete Gehäusebohrungen vorzunehmen.

Wenn möglich, ist der Innenring bzw. der Außenring einige Male zu drehen, damit sich die Ringe und der Rollensatz während des Einbaus zentrisch gegeneinander ausrichten können.

Beim Einbau eines Pendelrollenlagers auf eine senkrecht ausgerichtete Welle bzw. in eine senkrecht ausgerichtete Gehäusebohrung verschiebt sich der Innen- oder Außenring zusammen mit dem Rollensatz nach unten, bis die Lagerluft aufgebraucht ist. In einem solchen Fall und fester Passung kann es durch Aufweiten oder Zusammendrücken der Lagerringe zu Verspannungen im Lager kommen. Zur Vermeidung dieser Verspannungen ist der Innen- oder Außenring während des Einbaus einige Male zu drehen. Ist dies nicht möglich, muss ein entsprechender Montagehalter verwendet werden, der die Lagerringe und den Rollensatz in Position hält.

Einbau von Lagern mit kegeliger Bohrung

Pendelrollenlager mit kegeliger Bohrung werden stets mit fester Passung auf der Welle eingebaut. Geeignete Verfahren zur Bestimmung der korrekten Festigkeit der Passung sind:

- 1 Messen der Radialluftminderung
- 2 Messen des Muttern-Anzugswinkels
- 3 Messen des axialen Verschiebewegs
- 4 Anwenden des SKF Drive-up-Montageverfahrens
- 5 Messen der Innenring-Aufweitung (SensorMount-Verfahren)

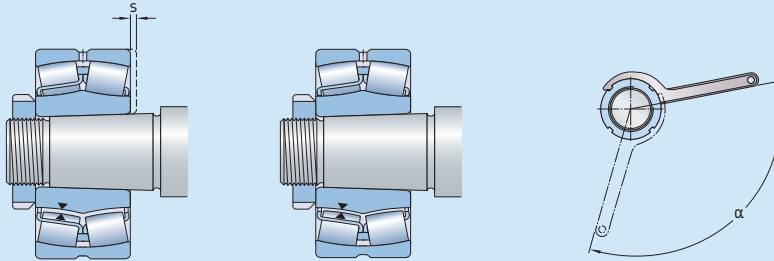
Weitergehende Angaben über diese Verfahren zum Einbau von Pendelrollenlagern enthält der Abschnitt *Einbau, Ausbau und Lagerhandhabung* (→ **Seite 271**).

Für Lager ab ca. 100 mm Bohrungsdurchmesser empfiehlt SKF, das SKF Drive-up-Montageverfahren anzuwenden, da es sicher und genau arbeitet sowie die Montagezeiten erheblich verkürzt. Ausführliche Informationen stehen online zur Verfügung unter skf.com/drive-up.

Allgemein gültige Richtwerte für die Einbauverfahren 1 bis 3 sind in der **Tabelle 7** angegeben.

Tabelle 7

Einbau von Pendrollenlagern mit kegeliger Bohrung: Richtwerte für die Lagerluftverminderung, die axiale Verschiebung und den Muttern-Anzugswinkel



Lagerbohrung		Verminderung der radialen Lagerluft		Axiale Verschiebung ^{1) 2)}				Mutter-Anzugswinkel ²⁾
d				s		Kegel		Kegel
über	bis	min.	max.	1:12	1:30	min.	max.	1:12
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	°
24	30	0,010	0,015	0,25	0,29	–	–	100
30	40	0,015	0,020	0,30	0,35	–	–	115
40	50	0,020	0,025	0,37	0,44	–	–	130
50	65	0,025	0,035	0,45	0,54	1,15	1,35	115
65	80	0,035	0,040	0,55	0,65	1,40	1,65	130
80	100	0,040	0,050	0,66	0,79	1,65	2,00	150
100	120	0,050	0,060	0,79	0,95	2,00	2,35	
120	140	0,060	0,075	0,93	1,10	2,30	2,80	
140	160	0,070	0,085	1,05	1,30	2,65	3,20	
160	180	0,080	0,095	1,20	1,45	3,00	3,60	
180	200	0,090	0,105	1,30	1,60	3,30	4,00	
200	225	0,100	0,120	1,45	1,80	3,70	4,45	
225	250	0,110	0,130	1,60	1,95	4,00	4,85	
250	280	0,120	0,150	1,80	2,15	4,50	5,40	
280	315	0,135	0,165	2,00	2,40	4,95	6,00	
315	355	0,150	0,180	2,15	2,65	5,40	6,60	
355	400	0,170	0,210	2,50	3,00	6,20	7,60	
400	450	0,195	0,235	2,80	3,40	7,00	8,50	
450	500	0,215	0,265	3,10	3,80	7,80	9,50	
500	560	0,245	0,300	3,40	4,10	8,40	10,30	
560	630	0,275	0,340	3,80	4,65	9,50	11,60	
630	710	0,310	0,380	4,25	5,20	10,60	13,00	
710	800	0,350	0,425	4,75	5,80	11,90	14,50	
800	900	0,395	0,480	5,40	6,60	13,50	16,40	
900	1 000	0,440	0,535	6,00	7,30	15,00	18,30	
1 000	1 120	0,490	0,600	6,40	7,80	16,00	19,50	
1 120	1 250	0,550	0,670	7,10	8,70	17,80	21,70	
1 250	1 400	0,610	0,750	8,00	9,70	19,90	24,30	
1 400	1 600	0,700	0,850	9,10	11,10	22,70	27,70	
1 600	1 800	0,790	0,960	10,20	12,50	25,60	31,20	

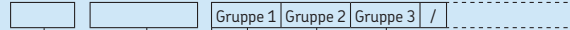
Hinweis: Bei Einhaltung der empfohlenen Richtwerte ergibt sich eine sichere radiale Befestigung und wird ein „Wandern“ des Innenrings unter Last verhindert. Sie stellt aber nicht ein späteres zweckmäßiges Betriebsspiel sicher. Bei der Auswahl der jeweils erforderlichen Lagerluftklasse sind zusätzliche Einflussgrößen zu berücksichtigen, wie z.B. die Toleranz der Gehäusebohrung oder die Temperaturdifferenz zwischen Innen- und Außenring. Für weitergehende Informationen steht der Technische SKF Beratungsservice zur Verfügung.

Die Werte gelten nur für Vollwellen aus Stahl und allgemein übliche Lagerungsfälle.

¹⁾ Die Werte gelten nicht für das SKF Drive-up-Montageverfahren.

²⁾ Die angegebenen Werte sind als Richtwerte anzusehen, da die Lager nicht von einer definierten Startposition auf den kegeligen Sitz aufgeschoben werden. Zudem weicht die für die Lager unterschiedlicher Maßreihen erforderliche axiale Verschiebung „s“ geringfügig voneinander ab.

Bezeichnungsschema



Vorsetzzeichen

BS2-..	Lager mit Hauptabmessungen, die von den ISO Normwerte abweichen
E2	SKF energieeffizientes Lager
ZE	Lager mit SensorMount-Funktion

Basiskennzeichen

Angaben über Reihenbezeichnungen siehe **Diagramm 2** (→ Seite 43)
 Vierstellige Zahl, der das Vorsetzzeichen BS2- vorangestellt ist, kennzeichnet „Zeichnungslager“

Nachsetzzeichen

Gruppe 1: Innere Konstruktion

CA, CAC	Einteiliger Doppelkammkäfig aus Messing, Halteborde am Innenring und auf dem Innenring zentrierter Führungsring
CC(J), CJ	Zwei Fensterkäfige aus Stahlblech, bordloser Innenring und darauf zentrierter Führungsring, Bordloser Innenring, ein auf der Außenringlaufbahn geführter loser Führungsring und zwei darin zentrierte randschichtgehärtete Fensterkäfige aus Stahlblech
CCJA, EJA	
E	Optimierte innere Konstruktion für höhere Tragfähigkeit Bei Lagern der Reihen 213, 222 und 223: Zwei Fensterkäfige aus Stahlblech, bordloser Innenring und loser Führungsring, Umfangsnut und drei Schmierlöcher im Außenring. Lager mit $d \leq 65$ mm: Auf dem Innenring zentrierter Führungsring Lager mit $d > 65$ mm: Auf den Käfigen zentrierter Führungsring

Gruppe 2: Äußere Form (Dichtung, Ringnut usw.)

-CS, -2CS	Stahlblecharmierte Berührungsdichtung aus Acrylnitril-Butadien-Kautschuk (NBR) auf einer bzw. beiden Seiten des Lagers.
-CS2, -2CS2	Stahlblecharmierte Berührungsdichtung aus Fluor-Kautschuk (FKM) auf einer bzw. beiden Seiten des Lagers.
-CS5, -2CS5	Stahlblecharmierte Berührungsdichtung aus hydriertem Acrylnitril-Butadien-Kautschuk (HNBR) auf einer bzw. beiden Seiten des Lagers.
K	Kegelige Bohrung, Kegel 1:12
K30	Kegelige Bohrung, Kegel 1:30

Gruppe 3: Käfigausführung

F	Einteiliger Doppelkammkäfig aus Stahl, innenringgeführt
FA	Einteiliger Doppelkammkäfig aus Stahl, außenringgeführt
J	Zwei Fensterkäfige aus Stahlblech, geführt auf dem innenringzentrierten Führungsring
JA	Zwei Fensterkäfige aus Stahlblech, zentriert in einem, auf der Außenringlaufbahn geführten Führungsring
MA	Einteiliger Doppelkammkäfig aus Messing, außenringgeführt

Gruppe 4

4.1 4.2 4.3 4.4 4.5 4.6

Gruppe 4.6: Sonstiges Varianten

- VA405** Lager für Vibrationsmaschinen mit randschichtgehärteten Fensterkäfigen aus Stahlblech
VA406 Wie VA405, jedoch zusätzlich mit PTFE-beschichteter Bohrung
VE552(E) Außenring mit drei gleichmäßig am Umfang verteilten Traggewinden in einer Stirnseite. Bei der Ausführung E gehören die passenden Ringschrauben zum Lieferumfang.
VE553(E) Außenring mit drei gleichmäßig am Umfang verteilten Traggewinden in beiden Stirnseiten. Bei der Ausführung E gehören die passenden Ringschrauben zum Lieferumfang.
VG114 Randschichtgehärtete Fensterkäfige aus Stahlblech
VQ424 Laufgenauigkeit höher als C08

Gruppe 4.5: Schmierung

- GEM9** Freier Raum im Lager zu 70 bis 100% befüllt mit dem hochviskosen SKF Fett LGHB 2
VT143 Freier Raum im Lager zu 25 bis 45% befüllt mit SKF Hochdruckfett LGEP 2
VT143B Freier Raum im Lager zu 45 bis 60% befüllt mit SKF Hochdruckfett LGEP 2
VT143C Freier Raum im Lager zu 70 bis 100% befüllt mit SKF Hochdruckfett LGEP 2
W64 Freier Raum im Lager zu 100% befüllt mit Solid Oil
W Keine Nachschmiermöglichkeit
W20 Drei Schmierlöcher im Außenring
W26 Sechs Schmierlöcher im Innenring
W33 Umfangsnut und drei Schmierlöcher im Außenring
W33X Umfangsnut und sechs Schmierlöcher im Außenring
W77 Mit Pfropfen verschlossene W33-Schmierlöcher
W513 W26 + W33

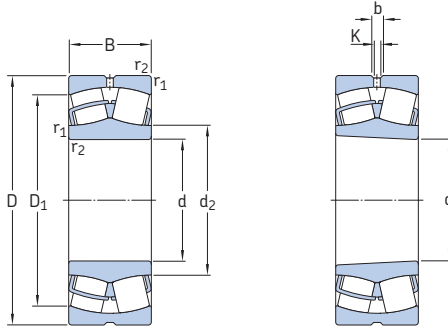
Gruppe 4.4: Stabilisierung**Gruppe 4.3: Lagersätze, gepaarte Lager****Gruppe 4.2: Genauigkeit, Lagerluft, Laufgeräusch**

- C08** Laufgenauigkeit entsprechend ISO Toleranzklasse P5
C083 C08 + C3
C084 C08 + C4
C2 Radialluft kleiner als Normal
C3 Radialluft größer als Normal
C4 Lagerluft größer als C3
C5 Radialluft größer als C4
P5 Maß- und Laufgenauigkeit entsprechend ISO Toleranzklasse 5
P6 Maß- und Laufgenauigkeit entsprechend ISO Toleranzklasse P6
P62 P6 + C2

Gruppe 4.1: Werkstoffe

- 235220** Innenring aus Einsatzstahl mit schraubenförmiger Schmiernut in der Bohrung
HA3 Innenring aus Einsatzstahl

8.1 Pendelrollenlager d 20 – 60 mm



Zylindrische Bohrung

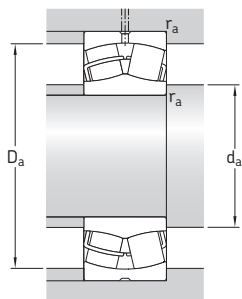
Kegelige Bohrung

Hauptabmessungen		Tragzahlen			Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen Lager mit zylindrischer Bohrung	kegelliger Bohrung
d	D	B	C	C_0		Refere- renz- drehzahl	Grenz- drehzahl			
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	-	
20	52	18	49	44	4,75	13 000	17 000	0,28	* 22205/20 E	-
25	52	18	49	44	4,75	13 000	17 000	0,26	* 22205 E	* 22205 EK
	62	17	48	41,5	4,55	9 300	12 000	0,28	* 21305 CC	-
30	62	20	64	60	6,4	10 000	14 000	0,29	* 22206 E	* 22206 EK
	72	19	64	61	6,8	8 200	10 000	0,41	* 21306 CC	* 21306 CCK
35	72	23	86,5	85	9,3	9 000	12 000	0,45	* 22207 E	* 22207 EK
	80	21	76,5	72	8,15	7 300	9 500	0,55	* 21307 CC	* 21307 CCK
40	80	23	96,5	90	9,8	8 000	11 000	0,53	* 22208 E	* 22208 EK
	90	23	104	108	11,8	7 000	9 500	0,75	* 21308 E	* 21308 EK
	90	33	150	140	15	6 000	8 000	1,05	* 22308 E	* 22308 EK
45	85	23	102	98	10,8	7 500	10 000	0,58	* 22209 E	* 22209 EK
	85	23	96,5	93	9,65	11 000	10 000	0,58	E2.22209 ¹⁾	E2.22209 K ¹⁾
	100	25	125	127	13,7	6 300	8 500	0,99	* 21309 E	* 21309 EK
	100	36	183	183	19,6	5 300	7 000	1,4	* 22309 E	* 22309 EK
50	90	23	104	108	11,8	7 000	9 500	0,63	* 22210 E	* 22210 EK
	90	23	100	102	10,8	10 000	9 500	0,63	E2.22210 ¹⁾	E2.22210 K ¹⁾
	110	27	156	166	18,6	5 600	7 500	1,35	* 21310 E	* 21310 EK
	110	40	220	224	24	4 800	6 300	1,9	* 22310 E	* 22310 EK
55	100	25	125	127	13,7	6 300	8 500	0,84	* 22211 E	* 22211 EK
	100	25	120	120	12,5	9 000	8 500	0,84	E2.22211 ¹⁾	E2.22211 K ¹⁾
	120	29	156	166	18,6	5 600	7 500	1,7	* 21311 E	* 21311 EK
	120	43	270	280	30	4 300	5 600	2,45	* 22311 E	* 22311 EK
60	110	28	156	166	18,6	5 600	7 500	1,15	* 22212 E	* 22212 EK
	110	28	150	156	16,6	8 000	7 500	1,15	E2.22212 ¹⁾	E2.22212 K ¹⁾
	130	31	212	240	26,5	4 800	6 300	2,1	* 21312 E	* 21312 EK
	130	46	310	335	36,5	4 000	5 300	3,1	* 22312 E	* 22312 EK

¹⁾ Das verbesserte Leistungsvermögen gilt u.a. unter der Voraussetzung von Betriebsdrehzahlen $n > 500 \text{ min}^{-1}$

* SKF Explorer Lager

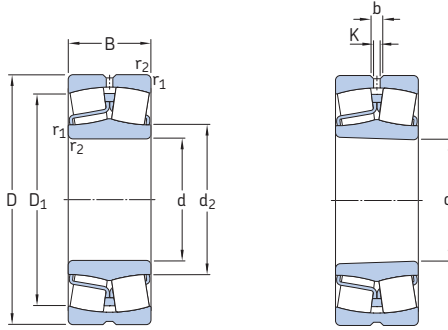
E2 → SKF energieeffiziente Lager



8.1

Abmessungen						Anschlussmaße			Berechnungsfaktoren			
d	d ₂	D ₁	b	K	r _{1,2} min.	d _a min.	D _a max.	r _a max.	e	Y ₁	Y ₂	Y ₀
mm						mm			-			
20	31,3	44,2	3,7	2	1	25,6	46,4	1	0,35	1,9	2,9	1,8
25	31,3 35,7	44,2 50,7	3,7 -	2 -	1 1,1	30,6 32	46,4 55	1 1	0,35 0,3	1,9 2,3	2,9 3,4	1,8 2,2
30	37,6 43,3	53 58,8	3,7 -	2 -	1 1,1	35,6 37	56,4 65	1 1	0,31 0,27	2,2 2,5	3,3 3,7	2,2 2,5
35	44,5 47,2	61,8 65,6	3,7 -	2 -	1,1 1,5	42 44	65 71	1 1,5	0,31 0,28	2,2 2,4	3,3 3,6	2,2 2,5
40	49,6 60 49,9	69,4 79,8 74,3	6 5,5 6	3 3 3	1,1 1,5 1,5	47 49 49	73 81 81	1 1,5 1,5	0,28 0,24 0,37	2,4 2,8 1,8	3,6 4,2 2,7	2,5 2,8 1,8
45	54,4 54,4 65,3 57,6	74,4 74,4 88 83,4	5,5 5,5 6 6	3 3 3 3	1,1 1,1 1,5 1,5	52 52 54 54	78 78 91 91	1 1 1,5 1,5	0,26 0,26 0,24 0,37	2,6 2,6 2,8 1,8	3,9 3,9 4,2 2,7	2,5 2,5 2,8 1,8
50	60 59,9 72,7 63,9	79 79 96,8 91,9	5,5 5,5 6 6	3 3 3 3	1,1 1,1 2 2	57 57 61 61	83 83 99 99	1 1 2 2	0,24 0,24 0,24 0,37	2,8 2,8 2,8 1,8	4,2 4,2 4,2 2,7	2,8 2,8 2,8 1,8
55	65,3 65,3 72,7 70,1	88 88 96,2 102	6 6 6 5,5	3 3 3 3	1,5 1,5 2 2	64 64 66 66	91 91 109 109	1,5 1,5 2 2	0,24 0,24 0,24 0,35	2,8 2,8 2,8 1,9	4,2 4,2 4,2 2,9	2,8 2,8 2,8 1,8
60	72,7 71,6 87,8 77,9	96,5 96,5 115 110	6 6 6 8,3	3 3 3 4,5	1,5 1,5 2,1 2,1	69 69 72 72	101 101 118 118	1,5 1,5 2 2	0,24 0,24 0,22 0,35	2,8 2,8 3 1,9	4,2 4,2 4,6 2,9	2,8 2,8 2,8 1,8

8.1 Pendelrollenlager d 65 – 95 mm



Zylindrische Bohrung

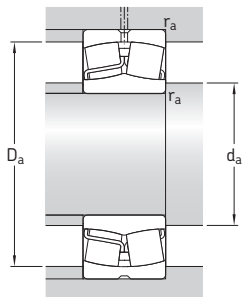
Kegelige Bohrung

Hauptabmessungen		Tragzahlen dyn. stat.		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen Referenz- drehzahl Grenz- drehzahl		Gewicht kg	Kurzzeichen Lager mit zylindrischer Bohrung	kegeliger Bohrung	
d	D	B	C		C_0					
mm			kN		kN	min^{-1}		-		
65	100	35	132	173	20,4	4 300	6 300	0,95	* 24013 CC/W33	* 24013 CCK30/W33
	120	31	193	216	24	5 000	7 000	1,55	* 22213 E	* 22213 EK
	120	31	168	204	21,2	7 000	7 000	1,55	E2.22213 ¹⁾	E2.22213 K ¹⁾
	140	33	236	270	29	4 300	6 000	2,55	* 21313 E	* 21313 EK
	140	48	340	360	38	3 800	5 000	3,75	* 22313 E	* 22313 EK
70	125	31	208	228	25,5	5 000	6 700	1,55	* 22214 E	* 22214 EK
	150	35	285	325	34,5	4 000	5 600	3,1	* 21314 E	* 21314 EK
	150	51	400	430	45	3 400	4 500	4,55	* 22314 E	* 22314 EK
75	115	40	173	232	28,5	3 800	5 300	1,55	* 24015 CC/W33	* 24015 CCK30/W33
	130	31	212	240	26,5	4 800	6 300	1,7	* 22215 E	* 22215 EK
	160	37	285	325	34,5	4 000	5 600	3,75	* 21315 E	* 21315 EK
	160	55	440	475	48	3 200	4 300	5,55	* 22315 E	* 22315 EK
80	140	33	236	270	29	4 300	6 000	2,1	* 22216 E	* 22216 EK
	170	39	325	375	39	3 800	5 300	4,45	* 21316 E	* 21316 EK
	170	58	490	540	54	3 000	4 000	6,6	* 22316 E	* 22316 EK
85	150	36	285	325	34,5	4 000	5 600	2,7	* 22217 E	* 22217 EK
	180	41	325	375	39	3 800	5 300	5,2	* 21317 E	* 21317 EK
	180	60	550	620	61	2 800	3 800	7,65	* 22317 E	* 22317 EK
90	160	40	325	375	39	3 800	5 300	3,4	* 22218 E	* 22218 EK
	160	52,4	355	440	48	2 800	3 800	4,65	* 23218 CC/W33	* 23218 CCK/W33
	190	43	380	450	46,5	3 600	4 800	6,1	* 21318 E	* 21318 EK
	190	64	610	695	67	2 600	3 600	9,05	* 22318 E	* 22318 EK
95	170	43	380	450	46,5	3 600	4 800	4,15	* 22219 E	* 22219 EK
	200	45	425	490	49	3 400	4 500	7,05	* 21319 E	* 21319 EK
	200	67	670	765	73,5	2 600	3 400	10,5	* 22319 E	* 22319 EK

¹⁾ Das verbesserte Leistungsvermögen gilt u.a. unter der Voraussetzung von Betriebsdrehzahlen $n > 500 \text{ min}^{-1}$

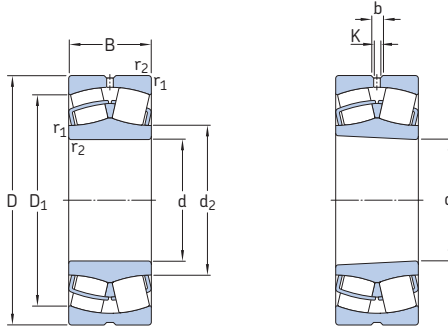
* SKF Explorer Lager

E2 → SKF energieeffizientes Lager



Abmessungen						Anschlussmaße			Berechnungsfaktoren			
d	d ₂	D ₁	b	K	r _{1,2} min.	d _a min.	D _a max.	r _a max.	e	Y ₁	Y ₂	Y ₀
mm	~	~				mm			-			
65	73,9	87,3	3,7	2	1,1	71	94	1	0,27	2,5	3,7	2,5
	80,1	106	6	3	1,5	74	111	1,5	0,24	2,8	4,2	2,8
	77,6	106	6	3	1,5	74	111	1,5	0,24	2,8	4,2	2,8
	94,7	124	6	3	2,1	77	128	2	0,22	3	4,6	2,8
	81,6	118	8,3	4,5	2,1	77	128	2	0,35	1,9	2,9	1,8
70	83	111	6	3	1,5	79	116	1,5	0,23	2,9	4,4	2,8
	101	133	6	3	2,1	82	138	2	0,22	3	4,6	2,8
	90,3	128	8,3	4,5	2,1	82	138	2	0,33	2	3	2
75	84,2	100	5,5	3	1,1	81	109	1	0,28	2,4	3,6	2,5
	87,8	115	6	3	1,5	84	121	1,5	0,22	3	4,6	2,8
	101	133	6	3	2,1	87	148	2	0,22	3	4,6	2,8
	92,8	135	8,3	4,5	2,1	87	148	2	0,35	1,9	2,9	1,8
80	94,7	124	6	3	2	91	129	2	0,22	3	4,6	2,8
	106	141	6	3	2,1	92	158	2	0,24	2,8	4,2	2,8
	98,3	143	8,3	4,5	2,1	92	158	2	0,35	1,9	2,9	1,8
85	101	133	6	3	2	96	139	2	0,22	3	4,6	2,8
	106	141	6	3	3	99	166	2,5	0,24	2,8	4,2	2,8
	108	154	8,3	4,5	3	99	166	2,5	0,33	2	3	2
90	106	141	6	3	2	101	149	2	0,24	2,8	4,2	2,8
	106	137	5,5	3	2	101	149	2	0,31	2,2	3,3	2,2
	112	150	8,3	4,5	3	104	176	2,5	0,24	2,8	4,2	2,8
	113	161	11,1	6	3	104	176	2,5	0,33	2	3	2
95	112	150	8,3	4,5	2,1	107	158	2	0,24	2,8	4,2	2,8
	118	159	8,3	4,5	3	109	186	2,5	0,24	2,8	4,2	2,8
	118	168	11,1	6	3	109	186	2,5	0,33	2	3	2

8.1 Pendelrollenlager d 100 – 130 mm

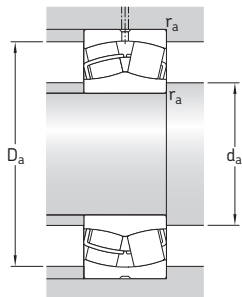


Zylindrische Bohrung

Kegelige Bohrung

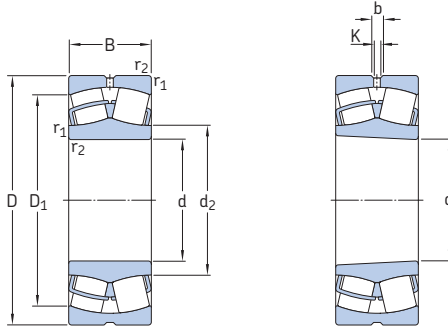
d	Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P _u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen Lager mit zylindrischer Bohrung	kegeliger Bohrung	
	D	B	C	dyn.	stat.		Refe- renz- drehzahl	Grenz- drehzahl				
mm				kN	C ₀	kN	min ⁻¹		kg	-		
100	150	50	285	415	45,5	2 800	4 000	3,15	*	24020 CC/W33	* 24020 CCK30/W33	
	165	52	365	490	53	3 000	4 000	4,55	*	23120 CC/W33	* 23120 CCK/W33	
	165	65	455	640	68	2 400	3 200	5,65	*	24120 CC/W33	* 24120 CCK30/W33	
	180	46	425	490	49	3 400	4 500	4,9	*	22220 E	* 22220 EK	
	180	60,3	475	600	63	2 400	3 400	6,85	*	23220 CC/W33	* 23220 CCK/W33	
	215	47	425	490	49	3 400	4 500	8,6	*	21320 E	* 21320 EK	
	215	73	815	950	88	2 400	3 000	13,5	*	22320 E	* 22320 EK	
	110	170	45	310	440	46,5	3 400	4 300	3,8	*	23022 CC/W33	* 23022 CCK/W33
		170	60	415	620	67	2 400	3 600	5	*	24022 CC/W33	* 24022 CCK30/W33
		180	56	430	585	61	2 800	3 600	5,75	*	23122 CC/W33	* 23122 CCK/W33
180		69	520	750	78	2 000	3 000	7,1	*	24122 CC/W33	* 24122 CCK30/W33	
200		53	560	640	63	3 000	4 000	7	*	22222 E	* 22222 EK	
200		69,8	600	765	76,5	2 200	3 200	9,85	*	23222 CC/W33	* 23222 CCK/W33	
240	80	950	1 120	100	2 000	2 800	18,5	*	22322 E	* 22322 EK		
120	180	46	355	510	53	3 200	4 000	4,2	*	23024 CC/W33	* 23024 CCK/W33	
	180	60	430	670	68	2 400	3 400	5,45	*	24024 CC/W33	* 24024 CCK30/W33	
	200	62	510	695	71	2 600	3 400	8	*	23124 CC/W33	* 23124 CCK/W33	
	200	80	655	950	95	1 900	2 600	10,5	*	24124 CC/W33	* 24124 CCK30/W33	
	215	58	630	765	73,5	2 800	3 800	8,7	*	22224 E	* 22224 EK	
	215	76	695	930	93	2 000	2 800	12	*	23224 CC/W33	* 23224 CCK/W33	
260	86	965	1 120	100	2 000	2 600	23	*	22324 CC/W33	* 22324 CCK/W33		
130	200	52	430	610	62	2 800	3 600	6	*	23026 CC/W33	* 23026 CCK/W33	
	200	69	540	815	81,5	2 000	3 000	8,05	*	24026 CC/W33	* 24026 CCK30/W33	
	210	64	560	780	78	2 400	3 200	8,8	*	23126 CC/W33	* 23126 CCK/W33	
	210	80	680	1 000	100	1 700	2 400	11	*	24126 CC/W33	* 24126 CCK30/W33	
	230	64	735	930	88	2 600	3 600	11	*	22226 E	* 22226 EK	
	230	80	780	1 060	104	1 900	2 600	14,5	*	23226 CC/W33	* 23226 CCK/W33	
280	93	1 120	1 320	114	1 800	2 400	29	*	22326 CC/W33	* 22326 CCK/W33		

* SKF Explorer Lager



Abmessungen					Anschlussmaße			Berechnungsfaktoren				
d	d ₂	D ₁	b	K	r _{1,2}	d _a	D _a	r _a	e	Y ₁	Y ₂	Y ₀
mm	~	~			min.	min.	max.	max.				
100	111	132	6	3	1,5	107	143	1,5	0,28	2,4	3,6	2,5
	115	144	6	3	2	111	154	2	0,3	2,3	3,4	2,2
	113	141	4,4	2	2	111	154	2	0,37	1,8	2,7	1,8
	118	159	8,3	4,5	2,1	112	168	2	0,24	2,8	4,2	2,8
	117	153	8,3	4,5	2,1	112	168	2	0,33	2	3	2
	118	159	8,3	4,5	3	114	201	2,5	0,24	2,8	4,2	2,8
130	184	11,1	6	3	3	114	201	2,5	0,33	2	3	2
110	125	151	6	3	2	119	161	2	0,23	2,9	4,4	2,8
	122	149	5,5	3	2	119	161	2	0,33	2	3	2
	126	157	8,3	4,5	2	121	169	2	0,3	2,3	3,4	2,2
	123	153	6	3	2	121	169	2	0,37	1,8	2,7	1,8
	130	178	8,3	4,5	2,1	122	188	2	0,25	2,7	4	2,5
	130	169	8,3	4,5	2,1	122	188	2	0,33	2	3	2
143	204	13,9	7,5	3	3	124	226	2,5	0,33	2	3	2
120	135	163	6	3	2	129	171	2	0,22	3	4,6	2,8
	132	159	6	3	2	129	171	2	0,3	2,3	3,4	2,2
	139	174	8,3	4,5	2	131	189	2	0,28	2,4	3,6	2,5
	135	168	6	3	2	131	189	2	0,37	1,8	2,7	1,8
	141	189	11,1	6	2,1	132	203	2	0,26	2,6	3,9	2,5
	141	182	8,3	4,5	2,1	132	203	2	0,35	1,9	2,9	1,8
152	216	13,9	7,5	3	3	134	246	2,5	0,35	1,9	2,9	1,8
130	148	180	8,3	4,5	2	139	191	2	0,23	2,9	4,4	2,8
	145	175	6	3	2	139	191	2	0,31	2,2	3,3	2,2
	148	184	8,3	4,5	2	141	199	2	0,28	2,4	3,6	2,5
	146	180	6	3	2	141	199	2	0,35	1,9	2,9	1,8
	152	201	11,1	6	3	144	216	2,5	0,27	2,5	3,7	2,5
	151	196	8,3	4,5	3	144	216	2,5	0,33	2	3	2
164	233	16,7	9	4	147	263	3	0,35	1,9	2,9	1,8	

8.1 Pendelrollenlager d 140 – 170 mm

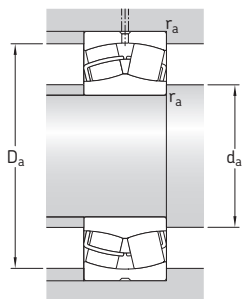


Zylindrische Bohrung

Kegelige Bohrung

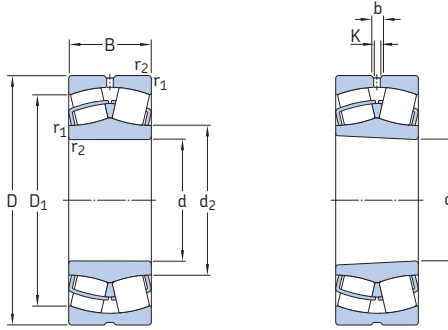
d	Hauptabmessungen			Tragzahlen dyn. stat.		Ermüdungs- grenz- belastung P _u	Drehzahlen Referenz- drehzahl Grenz- drehzahl		Gewicht kg	Kurzzeichen Lager mit zylindrischer Bohrung	kegeliger Bohrung
	D	B	C	C ₀	C		min ⁻¹	min ⁻¹			
mm				kN		kN				-	
140	210	53	465	680	68	68	2 600	3 400	6,55	* 23028 CC/W33	* 23028 CCK/W33
	210	69	570	900	88	88	2 000	2 800	8,55	* 24028 CC/W33	* 24028 CCK30/W33
	225	68	630	900	88	88	2 200	2 800	10,5	* 23128 CC/W33	* 23128 CCK/W33
	225	85	765	1 160	112	112	1 600	2 200	13,5	* 24128 CC/W33	* 24128 CCK30/W33
	250	68	710	900	86,5	86,5	2 400	3 200	14	* 22228 CC/W33	* 22228 CCK/W33
	250	88	915	1 250	120	120	1 700	2 400	19	* 23228 CC/W33	* 23228 CCK/W33
300	102	1 290	1 560	132	132	1 700	2 200	36,5	* 22328 CC/W33	* 22328 CCK/W33	
150	225	56	510	750	73,5	73,5	2 400	3 200	7,95	* 23030 CC/W33	* 23030 CCK/W33
	225	75	655	1 040	100	100	1 800	2 600	10,5	* 24030 CC/W33	* 24030 CCK30/W33
	250	80	830	1 200	114	114	2 000	2 600	16	* 23130 CC/W33	* 23130 CCK/W33
	250	100	1 020	1 530	146	146	1 400	2 000	20	* 24130 CC/W33	* 24130 CCK30/W33
	270	73	850	1 080	102	102	2 200	3 000	18	* 22230 CC/W33	* 22230 CCK/W33
	270	96	1 080	1 460	137	137	1 600	2 200	24,5	* 23230 CC/W33	* 23230 CCK/W33
320	108	1 460	1 760	146	146	1 600	2 000	43,5	* 22330 CC/W33	* 22330 CCK/W33	
160	240	60	585	880	83	83	2 400	3 000	9,7	* 23032 CC/W33	* 23032 CCK/W33
	240	80	750	1 200	114	114	1 700	2 400	13	* 24032 CC/W33	* 24032 CCK30/W33
	270	86	980	1 370	129	129	1 900	2 400	20,5	* 23132 CC/W33	* 23132 CCK/W33
	270	109	1 180	1 760	163	163	1 300	1 900	25	* 24132 CC/W33	* 24132 CCK30/W33
	290	80	1 000	1 290	118	118	2 000	2 800	22,5	* 22232 CC/W33	* 22232 CCK/W33
	290	104	1 220	1 660	153	153	1 500	2 200	31	* 23232 CC/W33	* 23232 CCK/W33
340	114	1 600	1 960	160	160	1 500	1 900	52	* 22332 CC/W33	* 22332 CCK/W33	
170	260	67	710	1 060	100	100	2 200	2 800	13	* 23034 CC/W33	* 23034 CCK/W33
	260	90	930	1 460	137	137	1 600	2 400	17,5	* 24034 CC/W33	* 24034 CCK30/W33
	280	88	1 040	1 500	137	137	1 800	2 400	22	* 23134 CC/W33	* 23134 CCK/W33
	280	109	1 220	1 860	170	170	1 200	1 800	27,5	* 24134 CC/W33	* 24134 CCK30/W33
	310	86	1 120	1 460	132	132	1 900	2 600	28,5	* 22234 CC/W33	* 22234 CCK/W33
	310	110	1 400	1 930	173	173	1 400	2 000	37,5	* 23234 CC/W33	* 23234 CCK/W33
360	120	1 760	2 160	176	176	1 400	1 800	61	* 22334 CC/W33	* 22334 CCK/W33	

* SKF Explorer Lager



Abmessungen						Anschlussmaße			Berechnungsfaktoren			
d	d ₂	D ₁	b	K	r _{1,2} min.	d _a min.	D _a max.	r _a max.	e	Y ₁	Y ₂	Y ₀
mm						mm			-			
140	158	190	8,3	4,5	2	149	201	2t	0,22	3	4,6	2,8
	155	185	6	3	2	149	201	2	0,3	2,3	3,4	2,2
	159	197	8,3	4,5	2,1	152	213	2	0,28	2,4	3,6	2,5
	156	193	8,3	4,5	2,1	152	213	2	0,35	1,9	2,9	1,8
	166	216	11,1	6	3	154	236	2,5	0,26	2,6	3,9	2,5
	165	212	11,1	6	3	154	236	2,5	0,33	2	3	2
175	247	16,7	9	4	157	283	3	0,35	1,9	2,9	1,8	
150	169	203	8,3	4,5	2,1	161	214	2	0,22	3	4,6	2,8
	165	197	6	3	2,1	161	214	2	0,3	2,3	3,4	2,2
	172	216	11,1	6	2,1	162	238	2	0,3	2,3	3,4	2,2
	169	211	8,3	4,5	2,1	162	238	2	0,37	1,8	2,7	1,8
	178	234	13,9	7,5	3	164	256	2,5	0,26	2,6	3,9	2,5
	175	228	11,1	6	3	164	256	2,5	0,35	1,9	2,9	1,8
188	266	16,7	9	4	167	303	3	0,35	1,9	2,9	1,8	
160	180	217	11,1	6	2,1	171	229	2	0,22	3	4,6	2,8
	176	211	8,3	4,5	2,1	171	229	2	0,3	2,3	3,4	2,2
	184	234	13,9	7,5	2,1	172	258	2	0,3	2,3	3,4	2,2
	181	228	8,3	4,5	2,1	172	258	2	0,4	1,7	2,5	1,6
	191	250	13,9	7,5	3	174	276	2,5	0,26	2,6	3,9	2,5
	188	244	13,9	7,5	3	174	276	2,5	0,35	1,9	2,9	1,8
200	282	16,7	9	4	177	323	3	0,35	1,9	2,9	1,8	
170	191	232	11,1	6	2,1	181	249	2	0,23	2,9	4,4	2,8
	188	226	8,3	4,5	2,1	181	249	2	0,33	2	3	2
	195	244	13,9	7,5	2,1	182	268	2	0,3	2,3	3,4	2,2
	190	237	8,3	4,5	2,1	182	268	2	0,37	1,8	2,7	1,8
	203	267	16,7	9	4	187	293	3	0,27	2,5	3,7	2,5
	200	261	13,9	7,5	4	187	293	3	0,35	1,9	2,9	1,8
213	300	16,7	9	4	187	343	3	0,33	2	3	2	

8.1 Pendelrollenlager d 180 – 220 mm

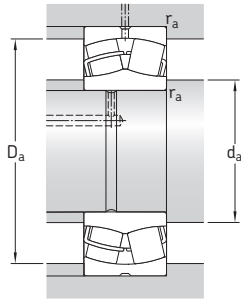


Zylindrische Bohrung

Kegelige Bohrung

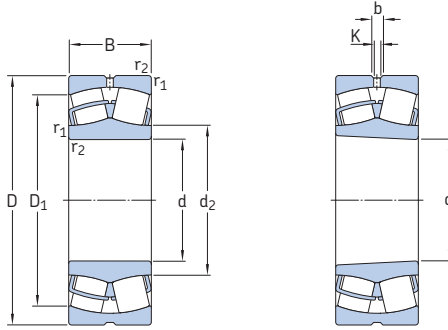
d	Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P _u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen Lager mit zylindrischer Bohrung	kegeliger Bohrung	
	D	B	C	dyn.	stat.		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl				
mm				kN	C ₀	kN	min ⁻¹		kg	–		
180	250	52	490	830	830	76,5	2 600	2 800	7,9	* 23936 CC/W33	* 23936 CCK/W33	
	280	74	830	1 250	114	114	2 000	2 600	17	* 23036 CC/W33	* 23036 CCK/W33	
	280	100	1 080	1 730	156	156	1 500	2 200	23	* 24036 CC/W33	* 24036 CCK30/W33	
	300	96	1 200	1 760	160	160	1 700	2 200	28	* 23136 CC/W33	* 23136 CCK/W33	
	300	118	1 400	2 160	196	196	1 100	1 600	34,5	* 24136 CC/W33	* 24136 CCK30/W33	
	320	86	1 180	1 560	140	140	1 800	2 600	29,5	* 22236 CC/W33	* 22236 CCK/W33	
	320	112	1 500	2 120	186	186	1 300	1 900	39,5	* 23236 CC/W33	* 23236 CCK/W33	
	380	126	2 000	2 450	193	193	1 300	1 700	71,5	* 22336 CC/W33	* 22336 CCK/W33	
	190	260	52	475	800	800	76,5	2 400	2 600	8,3	* 23938 CC/W33	* 23938 CCK/W33
		290	75	865	1 340	122	122	1 900	2 400	18	* 23038 CC/W33	* 23038 CCK/W33
290		100	1 120	1 800	163	163	1 400	2 000	24,5	* 24038 CC/W33	* 24038 CCK30/W33	
320		104	1 370	2 080	183	183	1 500	2 000	35	* 23138 CC/W33	* 23138 CCK/W33	
320		128	1 600	2 500	212	212	1 100	1 500	43	* 24138 CC/W33	* 24138 CCK30/W33	
340		92	1 270	1 700	150	150	1 700	2 400	36,5	* 22238 CC/W33	* 22238 CCK/W33	
340		120	1 660	2 400	208	208	1 300	1 800	48	* 23238 CC/W33	* 23238 CCK/W33	
400		132	2 120	2 650	208	208	1 200	1 600	82,5	* 22338 CC/W33	* 22338 CCK/W33	
200		280	60	620	1 040	93	93	2 200	2 400	11,5	* 23940 CC/W33	* 23940 CCK/W33
		310	82	1 000	1 530	137	137	1 800	2 200	23,5	* 23040 CC/W33	* 23040 CCK/W33
	310	109	1 290	2 120	186	186	1 300	1 900	31	* 24040 CC/W33	* 24040 CCK30/W33	
	340	112	1 600	2 360	204	204	1 500	1 900	43	* 23140 CC/W33	* 23140 CCK/W33	
	340	140	1 800	2 800	232	232	1 000	1 400	53,5	* 24140 CC/W33	* 24140 CCK30/W33	
	360	98	1 460	1 930	166	166	1 600	2 200	43,5	* 22240 CC/W33	* 22240 CCK/W33	
	360	128	1 860	2 700	228	228	1 200	1 700	58	* 23240 CC/W33	* 23240 CCK/W33	
	420	138	2 320	2 900	224	224	1 200	1 500	95	* 22340 CC/W33	* 22340 CCK/W33	
	220	300	60	630	1 080	93	93	2 000	2 200	12,5	* 23944 CC/W33	* 23944 CCK/W33
		340	90	1 220	1 860	163	163	1 600	2 000	30,5	* 23044 CC/W33	* 23044 CCK/W33
340		118	1 560	2 600	212	212	1 200	1 700	40	* 24044 CC/W33	* 24044 CCK30/W33	
370		120	1 800	2 750	232	232	1 300	1 700	53,5	* 23144 CC/W33	* 23144 CCK/W33	
370		150	2 120	3 350	285	285	850	1 200	67	* 24144 CC/W33	* 24144 CCK30/W33	
400		108	1 760	2 360	196	196	1 500	2 000	60,5	* 22244 CC/W33	* 22244 CCK/W33	
400		144	2 360	3 450	285	285	1 100	1 500	81,5	* 23244 CC/W33	* 23244 CCK/W33	
460		145	2 700	3 450	260	260	1 000	1 400	120	* 22344 CC/W33	* 22344 CCK/W33	

* SKF Explorer Lager



Abmessungen						Anschlussmaße			Berechnungsfaktoren			
d	d ₂	D ₁	b	K	r _{1,2} min.	d _a min.	D _a max.	r _a max.	e	Y ₁	Y ₂	Y ₀
mm						mm			-			
180	199	231	6	3	2	189	241	2	0,18	3,8	5,6	3,6
	204	249	13,9	7,5	2,1	191	269	2	0,24	2,8	4,2	2,8
	201	243	8,3	4,5	2,1	191	269	2	0,33	2	3	2
	207	259	13,9	7,5	3	194	286	2,5	0,3	2,3	3,4	2,2
	203	253	11,1	6	3	194	286	2,5	0,37	1,8	2,7	1,8
	213	278	16,7	9	4	197	303	3	0,26	2,6	3,9	2,5
	211	271	13,9	7,5	4	197	303	3	0,35	1,9	2,9	1,8
	224	317	22,3	12	4	197	363	3	0,35	1,9	2,9	1,8
	190	209	240	6	3	2	199	251	2	0,16	4,2	6,3
216		261	13,9	7,5	2,1	201	279	2	0,23	2,9	4,4	2,8
210		253	8,3	4,5	2,1	201	279	2	0,31	2,2	3,3	2,2
220		275	13,9	7,5	3	204	306	2,5	0,31	2,2	3,3	2,2
215		268	11,1	6	3	204	306	2,5	0,4	1,7	2,5	1,6
	225	294	16,7	9	4	207	323	3	0,26	2,6	3,9	2,5
	222	287	16,7	9	4	207	323	3	0,35	1,9	2,9	1,8
	236	333	22,3	12	5	210	380	4	0,35	1,9	2,9	1,8
200	222	258	8,3	4,5	2,1	211	269	2	0,19	3,6	5,3	3,6
	228	278	13,9	7,5	2,1	211	299	2	0,24	2,8	4,2	2,8
	223	268	11,1	6	2,1	211	299	2	0,33	2	3	2
	231	293	16,7	9	3	214	326	2,5	0,31	2,2	3,3	2,2
	226	284	11,1	6	3	214	326	2,5	0,4	1,7	2,5	1,6
		238	313	16,7	9	4	217	343	3	0,26	2,6	3,9
235		304	16,7	9	4	217	343	3	0,35	1,9	2,9	1,8
249		351	22,3	12	5	220	400	4	0,33	2	3	2
220	241	278	8,3	4,5	2,1	231	289	2	0,16	4,2	6,3	4
	250	306	13,9	7,5	3	233	327	2,5	0,24	2,8	4,2	2,8
	244	295	11,1	6	3	233	327	2,5	0,33	2	3	2
	255	320	16,7	9	4	237	353	3	0,3	2,3	3,4	2,2
	248	310	11,1	6	4	237	353	3	0,4	1,7	2,5	1,6
		263	346	16,7	9	4	237	383	3	0,27	2,5	3,7
259		338	16,7	9	4	237	383	3	0,35	1,9	2,9	1,8
279		389	22,3	12	5	240	440	4	0,31	2,2	3,3	2,2

8.1 Pendelrollenlager d 240 – 300 mm

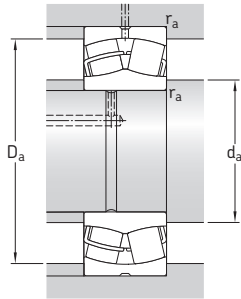


Zylindrische Bohrung

Kegelige Bohrung

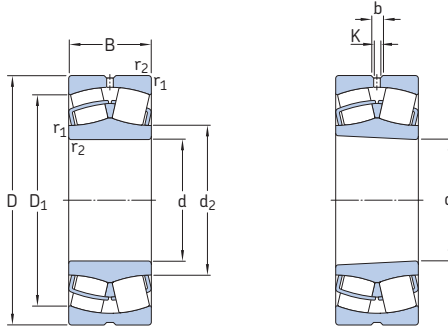
Hauptabmessungen	Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen Lager mit zylindrischer Bohrung	kegeliger Bohrung			
	dyn.	stat.		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl						
d	D	B	C	C_0							
mm			kN		kN	min^{-1}	kg	–			
240	320	60	655	1 160	98	1 900	2 000	13,5	* 23948 CC/W33	* 23948 CCK/W33	
	360	92	1 290	2 080	176	1 500	1 900	33,5	* 23048 CC/W33	* 23048 CCK/W33	
	360	118	1 600	2 700	228	1 100	1 600	43	* 24048 CC/W33	* 24048 CCK30/W33	
	400	128	2 080	3 200	255	1 200	1 600	66,5	* 23148 CC/W33	* 23148 CCK/W33	
	400	160	2 400	3 900	320	750	1 100	83	* 24148 CC/W33	* 24148 CCK30/W33	
	440	120	2 200	3 000	245	1 300	1 800	83	* 22248 CC/W33	* 22248 CCK/W33	
	440	160	2 900	4 300	345	950	1 300	110	* 23248 CC/W33	* 23248 CCK/W33	
	500	155	3 100	4 000	290	950	1 300	155	* 22348 CC/W33	* 22348 CCK/W33	
	260	360	75	1 000	1 800	156	1 700	1 900	23,5	* 23952 CC/W33	* 23952 CCK/W33
		400	104	1 600	2 550	212	1 300	1 700	48,5	* 23052 CC/W33	* 23052 CCK/W33
400		140	2 040	3 450	285	1 000	1 400	65,5	* 24052 CC/W33	* 24052 CCK30/W33	
440		144	2 550	3 900	290	1 100	1 400	90,5	* 23152 CC/W33	* 23152 CCK/W33	
440		180	3 000	4 800	380	670	950	110	* 24152 CC/W33	* 24152 CCK30/W33	
480		130	2 650	3 550	285	1 200	1 600	110	* 22252 CC/W33	* 22252 CCK/W33	
480		174	3 250	4 750	360	850	1 200	140	* 23252 CC/W33	* 23252 CCK/W33	
540		165	3 550	4 550	325	850	1 100	190	* 22352 CC/W33	* 22352 CCK/W33	
280		380	75	965	1 760	143	1 600	1 700	25	* 23956 CC/W33	* 23956 CCK/W33
		420	106	1 730	2 850	224	1 300	1 600	52,5	* 23056 CC/W33	* 23056 CCK/W33
	420	140	2 160	3 800	285	950	1 400	69,5	* 24056 CC/W33	* 24056 CCK30/W33	
	460	146	2 650	4 250	335	1 000	1 300	97	* 23156 CC/W33	* 23156 CCK/W33	
	460	180	3 100	5 100	415	630	900	120	* 24156 CC/W33	* 24156 CCK30/W33	
	500	130	2 700	3 750	300	1 100	1 500	115	* 22256 CC/W33	* 22256 CCK/W33	
	500	176	3 250	4 900	365	800	1 100	150	* 23256 CC/W33	* 23256 CCK/W33	
	580	175	4 000	5 200	365	800	1 100	235	* 22356 CC/W33	* 22356 CCK/W33	
	300	420	90	1 370	2 500	200	1 400	1 600	39,5	* 23960 CC/W33	* 23960 CCK/W33
		460	118	1 210	3 450	265	1 200	1 500	71,5	* 23060 CC/W33	* 23060 CCK/W33
460		160	2 700	4 750	355	850	1 200	97	* 24060 CC/W33	* 24060 CCK30/W33	
500		160	3 200	5 100	380	950	1 200	125	* 23160 CC/W33	* 23160 CCK/W33	
500		200	3 750	6 300	465	560	800	160	* 24160 CC/W33	* 24160 CCK30/W33	
540		140	3 150	4 250	325	1 000	1 400	135	* 22260 CC/W33	* 22260 CCK/W33	
540		192	3 900	5 850	425	750	1 000	190	* 23260 CC/W33	* 23260 CCK/W33	

* SKF Explorer Lager



Abmessungen						Anschlussmaße			Berechnungsfaktoren				
d	d ₂	D ₁	b	K	r _{1,2}	d _a	D _a	r _a	e	Y ₁	Y ₂	Y ₀	
mm	~	~			min.	mm	max.	max.	-				
240	261	298	8,3	4,5	2,1	251	309	2	0,15	4,5	6,7	4,5	
	271	326	13,9	7,5	3	253	347	2,5	0,23	2,9	4,4	2,8	
	265	316	11,1	6	3	253	347	2,5	0,3	2,3	3,4	2,2	
	277	348	16,7	9	4	257	383	3	0,3	2,3	3,4	2,2	
	271	336	11,1	6	4	257	383	3	0,4	1,7	2,5	1,6	
	290	383	22,3	12	4	257	423	3	0,27	2,5	3,7	2,5	
	286	374	22,3	12	4	257	423	3	0,35	1,9	2,9	1,8	
	303	423	22,3	12	5	260	480	4	0,31	2,2	3,3	2,2	
	260	287	331	8,3	4,5	2,1	271	349	2	0,18	3,8	5,6	3,6
		295	360	16,7	9	4	275	385	3	0,23	2,9	4,4	2,8
289		347	11,1	6	4	275	385	3	0,33	2	3	2	
301		380	16,7	9	4	277	423	3	0,31	2,2	3,3	2,2	
293		368	13,9	7,5	4	277	423	3	0,4	1,7	2,5	1,6	
312		421	22,3	12	5	280	460	4	0,27	2,5	3,7	2,5	
312		408	22,3	12	5	280	460	4	0,35	1,9	2,9	1,8	
328		458	22,3	12	6	286	514	5	0,31	2,2	3,3	2,2	
280		308	352	11,1	6	2,1	291	369	2	0,16	4,2	6,3	4
		315	380	16,7	9	4	295	405	3	0,23	2,9	4,4	2,8
	309	368	11,1	6	4	295	405	3	0,31	2,2	3,3	2,2	
	321	401	16,7	9	5	300	440	4	0,3	2,3	3,4	2,2	
	314	390	13,9	7,5	5	300	440	4	0,4	1,7	2,5	1,6	
	333	441	22,3	12	5	300	480	4	0,26	2,6	3,9	2,5	
	332	429	22,3	12	5	300	480	4	0,35	1,9	2,9	1,8	
	354	492	22,3	12	6	306	554	5	0,3	2,3	3,4	2,2	
	300	333	385	11,1	6	3	313	407	2,5	0,19	3,6	5,3	3,6
		340	414	16,7	9	4	315	445	3	0,23	2,9	4,4	2,8
331		400	13,9	7,5	4	315	445	3	0,33	2	3	2	
345		434	16,7	9	5	320	480	4	0,3	2,3	3,4	2,2	
338		422	13,9	7,5	5	320	480	4	0,4	1,7	2,5	1,6	
354		477	22,3	12	5	311	520	4	0,26	2,6	3,9	2,5	
356		461	22,3	12	5	320	520	4	0,35	1,9	2,9	1,8	

8.1 Pendelrollenlager d 320 – 400 mm

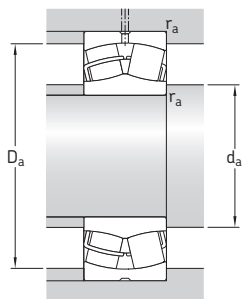


Zylindrische Bohrung

Kegelige Bohrung

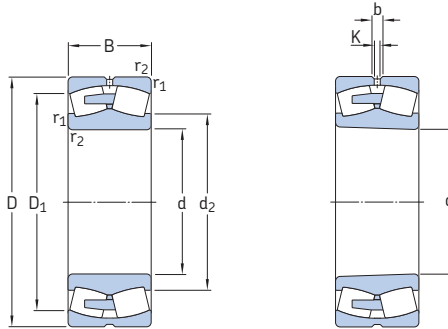
d	Hauptabmessungen			Tragzahlen dyn. stat.		Ermüdungs- grenz- belastung P _u	Drehzahlen Refe- renz- drehzahl		Gewicht kg	Kurzzeichen Lager mit zylindrischer Bohrung	kegeliger Bohrung
	D	B	C	C ₀	C		Grenz- drehzahl	Grenz- drehzahl			
mm				kN		kN	min ⁻¹			-	
320	440	90	1 430	2 700	212	1 400	1 500	42	* 23964 CC/W33	* 23964 CCK/W33	
	480	121	2 240	3 800	285	1 100	1 400	78	* 23064 CC/W33	* 23064 CCK/W33	
	480	160	2 850	5 100	400	800	1 200	100	* 24064 CC/W33	* 24064 CCK30/W33	
	540	176	3 750	6 000	440	850	1 100	165	* 23164 CC/W33	* 23164 CCK/W33	
	540	218	4 250	7 100	510	500	700	210	* 24164 CC/W33	* 24164 CCK30/W33	
	580	150	3 600	4 900	375	950	1 300	175	* 22264 CC/W33	* 22264 CCK/W33	
	580	208	4 400	6 700	480	700	950	240	* 23264 CC/W33	* 23264 CCK/W33	
	340	460	90	1 460	2 800	216	1 300	1 400	45,5	* 23968 CC/W33	* 23968 CCK/W33
		520	133	2 700	4 550	335	1 000	1 300	105	* 23068 CC/W33	* 23068 CCK/W33
		520	180	3 450	6 200	475	750	1 100	140	* 24068 CC/W33	* 24068 CCK30/W33
580		190	4 250	6 800	480	800	1 000	210	* 23168 CC/W33	* 23168 CCK/W33	
580		243	5 300	8 650	630	430	630	280	* 24168 ECCJ/W33	* 24168 ECCK30J/W33	
620		224	5 100	7 800	550	560	800	295	* 23268 CA/W33	* 23268 CAK/W33	
360	480	90	1 400	2 750	220	1 200	1 300	46	* 23972 CC/W33	* 23972 CCK/W33	
	540	134	2 750	4 800	345	950	1 200	110	* 23072 CC/W33	* 23072 CCK/W33	
	540	180	3 550	6 550	490	700	1 000	145	* 24072 CC/W33	* 24072 CCK30/W33	
	600	192	4 300	6 950	490	750	1 000	220	* 23172 CC/W33	* 23172 CCK/W33	
	600	243	5 600	9 300	670	400	600	280	* 24172 ECCJ/W33	* 24172 ECCK30J/W33	
	650	170	4 300	6 200	440	630	850	255	* 22272 CA/W33	* 22272 CAK/W33	
650	232	5 400	8 300	570	530	750	335	* 23272 CA/W33	* 23272 CAK/W33		
380	520	106	1 960	3 800	285	1 100	1 200	69	* 23976 CC/W33	* 23976 CCK/W33	
	560	135	2 900	5 000	360	900	1 200	115	* 23076 CC/W33	* 23076 CCK/W33	
	560	180	3 600	6 800	480	670	950	150	* 24076 CC/W33	* 24076 CCK30/W33	
	620	194	4 400	7 100	500	560	1 000	230	* 23176 CA/W33	* 23176 CAK/W33	
	620	243	5 700	9 800	710	360	530	300	* 24176 ECA/W33	* 24176 ECAK30/W33	
	680	240	5 850	9 150	620	500	750	375	* 23276 CA/W33	* 23276 CAK/W33	
400	540	106	2 000	3 900	290	1 100	1 200	71	* 23980 CC/W33	* 23980 CCK/W33	
	600	148	3 400	5 850	415	850	1 100	150	* 23080 CC/W33	* 23080 CCK/W33	
	600	200	4 300	8 000	560	630	900	205	* 24080 ECCJ/W33	* 24080 ECCK30J/W33	
	650	200	4 650	7 650	530	530	950	265	* 23180 CA/W33	* 23180 CAK/W33	
	650	250	6 200	10 600	735	340	500	340	* 24180 ECA/W33	* 24180 ECAK30/W33	
	720	256	6 550	10 400	680	480	670	450	* 23280 CA/W33	* 23280 CAK/W33	
820	243	7 500	10 400	670	430	750	650	* 22380 CA/W33	* 22380 CAK/W33		

* SKF Explorer Lager



Abmessungen						Anschlussmaße			Berechnungsfaktoren			
d	d ₂	D ₁	b	K	r _{1,2} min.	d _a min.	D _a max.	r _a max.	e	Y ₁	Y ₂	Y ₀
mm						mm			-			
320	354	406	11,1	6	3	333	427	2,5	0,17	4	5,9	4
	360	434	16,7	9	4	335	465	3	0,23	2,9	4,4	2,8
	354	423	13,9	7,5	4	335	465	3	0,31	2,2	3,3	2,2
	370	465	22,3	12	5	340	520	4	0,31	2,2	3,3	2,2
	364	455	16,7	9	5	340	520	4	0,4	1,7	2,5	1,6
	379	513	22,3	12	5	340	560	4	0,26	2,6	3,9	2,5
382	493	22,3	12	5	340	560	4	0,35	1,9	2,9	1,8	
340	373	426	11,1	6	3	353	447	2,5	0,17	4	5,9	4
	385	468	22,3	12	5	358	502	4	0,24	2,8	4,2	2,8
	377	453	16,7	9	5	358	502	4	0,33	2	3	2
	394	498	22,3	12	5	360	560	4	0,31	2,2	3,3	2,2
	383	491	16,7	9	5	360	560	4	0,4	1,7	2,5	1,6
	427	528	22,3	12	6	366	594	5	0,35	1,9	2,9	1,8
360	394	447	11,1	6	3	373	467	2,5	0,15	4,5	6,7	4,5
	404	483	22,3	12	5	378	522	4	0,23	2,9	4,4	2,8
	397	474	16,7	9	5	378	522	4	0,31	2,2	3,3	2,2
	418	524	22,3	12	5	380	580	4	0,3	2,3	3,4	2,2
	404	511	16,7	9	5	380	580	4	0,4	1,7	2,5	1,6
	454	568	22,3	12	6	386	624	5	0,26	2,6	3,9	2,5
449	552	22,3	12	6	386	624	5	0,35	1,9	2,9	1,8	
380	419	481	13,9	7,5	4	395	505	3	0,17	4	5,9	4
	426	509	22,3	12	5	398	542	4	0,22	3	4,6	2,8
	419	497	16,7	9	5	398	542	4	0,3	2,3	3,4	2,2
	454	541	22,3	12	5	400	600	4	0,3	2,3	3,4	2,2
	444	532	16,7	9	5	400	600	4	0,37	1,8	2,7	1,8
	473	581	22,3	12	6	406	654	5	0,35	1,9	2,9	1,8
400	439	500	13,9	7,5	4	415	525	3	0,16	4,2	6,3	4
	450	543	22,3	12	5	418	582	4	0,23	2,9	4,4	2,8
	442	527	22,3	12	5	418	582	4	0,3	2,3	3,4	2,2
	475	566	22,3	12	6	426	624	5	0,28	2,4	3,6	2,5
	467	559	22,3	12	6	426	624	5	0,37	1,8	2,7	1,8
	500	615	22,3	12	6	426	694	5	0,35	1,9	2,9	1,8
534	697	22,3	12	7,5	432	788	6	0,3	2,3	3,4	2,2	

8.1 Pendelrollenlager d 420 – 500 mm

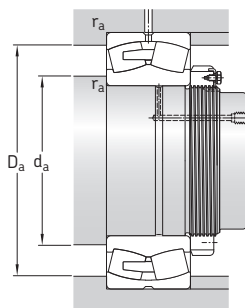


Zylindrische Bohrung

Kegelige Bohrung

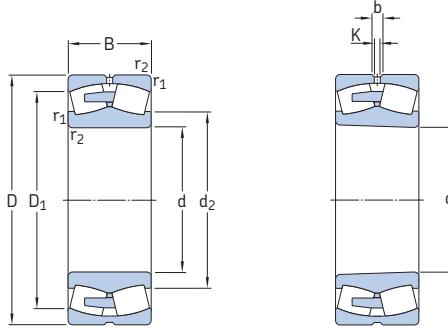
Hauptabmessungen			Tragzahlen dyn. stat.		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen Refe- renz- drehzahl		Gewicht kg	Kurzzeichen Lager mit zylindrischer Bohrung	kegeliger Bohrung
d	D	B	C	C_0			Grenz- drehzahl			
mm			kN		kN	min^{-1}		-		
420	560	106	2 040	4 150	300	1 000	1 100	74,5	* 23984 CC/W33	* 23984 CCK/W33
	620	150	3 400	6 000	415	600	1 100	155	* 23084 CA/W33	* 23084 CAK/W33
	620	200	4 400	8 300	585	530	900	210	* 24084 ECA/W33	* 24084 ECAK30/W33
	700	224	5 600	9 300	620	480	900	350	* 23184 CJ/W33	* 23184 CKJ/W33
	700	280	7 350	12 600	850	320	480	445	* 24184 ECA/W33	* 24184 ECAK30/W33
	760	272	7 350	11 600	765	450	630	535	* 23284 CA/W33	* 23284 CAK/W33
440	600	118	2 450	4 900	345	950	1 000	99,5	* 23988 CC/W33	* 23988 CCK/W33
	650	157	3 650	6 550	450	560	1 000	180	* 23088 CA/W33	* 23088 CAK/W33
	650	212	4 800	9 150	630	500	850	245	* 24088 ECA/W33	* 24088 ECAK30/W33
	720	226	6 000	10 000	670	450	850	360	* 23188 CA/W33	* 23188 CAK/W33
	720	280	7 500	13 200	900	300	450	460	* 24188 ECA/W33	* 24188 ECAK30/W33
	790	280	7 800	12 500	800	430	600	590	* 23288 CA/W33	* 23288 CAK/W33
460	580	118	2 080	4 900	345	630	1 100	75,5	* 24892 CAMA/W20	* 24892 CAK30MA/W20
	620	118	2 500	5 000	355	600	1 000	105	* 23992 CA/W33	* 23992 CAK/W33
	680	163	3 900	6 950	465	560	950	205	* 23092 CA/W33	* 23092 CAK/W33
	680	218	5 200	10 000	670	480	800	275	* 24092 ECA/W33	* 24092 ECAK30/W33
	760	240	6 400	10 800	680	430	800	440	* 23192 CA/W33	* 23192 CAK/W33
	760	300	8 300	14 600	1 000	280	430	560	* 24192 ECA/W33	* 24192 ECAK30/W33
480	830	296	8 500	13 700	880	400	560	695	* 23292 CA/W33	* 23292 CAK/W33
	650	128	2 900	5 700	405	560	1 000	125	* 23996 CA/W33	* 23996 CAK/W33
	700	165	3 900	6 800	450	530	950	215	* 23096 CA/W33	* 23096 CAK/W33
	700	218	5 300	10 400	695	450	750	285	* 24096 ECA/W33	* 24096 ECAK30/W33
	790	248	6 950	12 000	780	400	750	485	* 23196 CA/W33	* 23196 CAK/W33
	790	308	9 000	15 600	1 040	260	400	605	* 24196 ECA/W33	* 24196 ECAK30/W33
500	870	310	9 300	15 000	950	380	530	800	* 23296 CA/W33	* 23296 CAK/W33
	670	128	2 900	6 000	415	530	950	130	* 239/500 CA/W33	* 239/500 CAK/W33
	720	167	4 150	7 800	510	500	900	225	* 230/500 CA/W33	* 230/500 CAK/W33
	720	218	5 500	11 000	735	430	700	295	* 240/500 ECA/W33	* 240/500 ECAK30/W33
	830	264	7 650	12 900	830	380	700	580	* 231/500 CA/W33	* 231/500 CAK/W33
	830	325	9 800	17 000	1 120	260	380	700	* 241/500 ECA/W33	* 241/500 ECAK30/W33
920	336	10 600	17 300	1 060	360	500	985	* 232/500 CA/W33	* 232/500 CAK/W33	

* SKF Explorer Lager



Abmessungen						Anschlussmaße			Berechnungsfaktoren			
d	d ₂	D ₁	b	K	r _{1,2} min.	d _a min.	D _a max.	r _a max.	e	Y ₁	Y ₂	Y ₀
mm						mm			-			
420	459	520	16,7	9	4	435	545	3	0,16	4,2	6,3	4
	487	563	22,3	12	5	438	602	4	0,22	3	4,6	2,8
	477	547	22,3	12	5	438	602	4	0,3	2,3	3,4	2,2
	483	607	22,3	12	6	446	674	5	0,3	2,3	3,4	2,2
	494	597	22,3	12	6	446	674	5	0,4	1,7	2,5	1,6
	526	649	22,3	12	7,5	452	728	6	0,35	1,9	2,9	1,8
440	484	553	16,7	9	4	455	585	3	0,16	4,2	6,3	4
	511	590	22,3	12	6	463	627	5	0,22	3	4,6	2,8
	499	572	22,3	12	6	463	627	5	0,3	2,3	3,4	2,2
	529	632	22,3	12	6	466	694	5	0,3	2,3	3,4	2,2
	516	618	22,3	12	6	466	694	5	0,37	1,8	2,7	1,8
	549	676	22,3	12	7,5	472	758	6	0,35	1,9	2,9	1,8
460	505	541	-	7,5	3	473	567	2,5	0,17	4	5,9	4
	516	574	16,7	9	4	475	605	3	0,16	4,2	6,3	4
	533	617	22,3	12	6	483	657	5	0,22	3	4,6	2,8
	524	601	22,3	12	6	483	657	5	0,28	2,4	3,6	2,5
	555	666	22,3	12	7,5	492	728	6	0,3	2,3	3,4	2,2
	543	649	22,3	12	7,5	492	728	6	0,37	1,8	2,7	1,8
480	574	706	22,3	12	7,5	492	798	6	0,35	1,9	2,9	1,8
	537	602	16,7	9	5	498	632	4	0,18	3,8	5,6	3,6
	549	633	22,3	12	6	503	677	5	0,21	3,2	4,8	3,2
	542	619	22,3	12	6	503	677	5	0,28	2,4	3,6	2,5
	579	692	22,3	12	7,5	512	758	6	0,3	2,3	3,4	2,2
	564	678	22,3	12	7,5	512	758	6	0,37	1,8	2,7	1,8
500	602	741	22,3	12	7,5	512	838	6	0,35	1,9	2,9	1,8
	561	622	22,3	12	5	518	652	4	0,17	4	5,9	4
	573	658	22,3	12	6	523	697	5	0,21	3,2	4,8	3,2
	566	644	22,3	12	6	523	697	5	0,26	2,6	3,9	2,5
	605	726	22,3	12	7,5	532	798	6	0,3	2,3	3,4	2,2
	588	713	22,3	12	7,5	532	798	6	0,37	1,8	2,7	1,8
633	779	22,3	12	7,5	532	888	6	0,35	1,9	2,9	1,8	

8.1 Pendelrollenlager d 530 – 670 mm

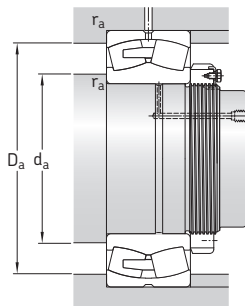


Zylindrische Bohrung

Kegelige Bohrung

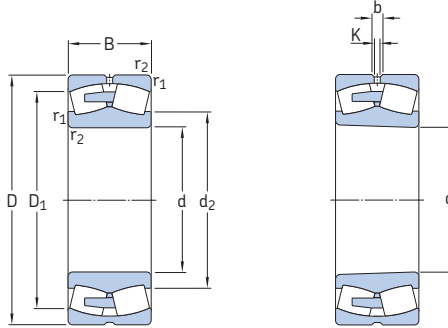
Hauptabmessungen	Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P _u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen Lager mit zylindrischer Bohrung	kegeliger Bohrung			
	dyn.	stat.		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl						
d	D	B	C	C ₀							
mm			kN		min ⁻¹	kg	–				
530	650	118	2 120	5 300	380	530	950	86	* 248/530 CAMA/W20	* 248/530 CAK30MA/W20	
	710	136	3 200	6 700	480	500	900	155	* 239/530 CA/W33	* 239/530 CAK/W33	
	780	185	5 100	9 300	630	450	800	310	* 230/530 CA/W33	* 230/530 CAK/W33	
	780	250	6 700	13 200	830	400	670	410	* 240/530 ECA/W33	* 240/530 ECAK30/W33	
	870	272	8 150	14 000	915	360	670	645	* 231/530 CA/W33	* 231/530 CAK/W33	
	870	335	10 600	19 000	1 220	240	360	830	* 241/530 ECA/W33	* 241/530 ECAK30/W33	
	980	355	12 700	20 400	1 220	320	480	1 200	* 232/530 CA/W33	* 232/530 CAK/W33	
	560	750	140	3 450	7 200	510	450	850	175	* 239/560 CA/W33	* 239/560 CAK/W33
		820	195	5 600	10 200	680	430	750	355	* 230/560 CA/W33	* 230/560 CAK/W33
		820	258	7 350	14 600	960	380	630	465	* 240/560 ECA/W33	* 240/560 ECAK30/W33
920		280	9 150	16 000	980	340	630	740	* 231/560 CA/W33	* 231/560 CAK/W33	
920		355	12 000	21 600	1 340	220	320	985	* 241/560 ECJ/W33	* 241/560 ECK30/W33	
1 030		365	13 400	22 000	1 320	280	430	1 350	* 232/560 CA/W33	* 232/560 CAK/W33	
600	800	150	3 900	8 300	585	430	750	220	* 239/600 CA/W33	* 239/600 CAK/W33	
	870	200	6 000	11 400	750	400	700	405	* 230/600 CA/W33	* 230/600 CAK/W33	
	870	272	8 150	17 000	1 100	340	560	520	* 240/600 ECA/W33	* 240/600 ECAK30/W33	
	980	300	10 200	18 000	1 100	320	560	895	* 231/600 CA/W33	* 231/600 CAK/W33	
	980	375	13 200	23 600	1 460	200	300	1 200	* 241/600 ECA/W33	* 241/600 ECAK30/W33	
	1 090	388	15 000	25 500	1 460	260	400	1 600	* 232/600 CA/W33	* 232/600 CAK/W33	
630	780	112	2 500	6 100	415	430	750	120	* 238/630 CAMA/W20	* 238/630 CAKMA/W20	
	850	165	4 650	9 800	640	400	700	280	* 239/630 CA/W33	* 239/630 CAK/W33	
	920	212	6 700	12 500	800	380	670	485	* 230/630 CA/W33	* 230/630 CAK/W33	
	920	290	8 800	18 000	1 140	320	530	645	* 240/630 ECJ/W33	* 240/630 ECK30/W33	
	1 030	315	12 000	20 800	1 220	260	530	1 050	* 231/630 CA/W33	* 231/630 CAK/W33	
	1 030	400	14 600	27 000	1 630	190	280	1 400	* 241/630 ECA/W33	* 241/630 ECAK30/W33	
670	820	112	2 600	6 400	430	400	700	130	* 238/670 CAMA/W20	* 238/670 CAKMA/W20	
	900	170	5 000	10 800	695	360	670	315	* 239/670 CA/W33	* 239/670 CAK/W33	
	980	230	7 650	14 600	915	340	600	600	* 230/670 CA/W33	* 230/670 CAK/W33	
	980	308	10 000	20 400	1 320	300	500	790	* 240/670 ECA/W33	* 240/670 ECAK30/W33	
	1 090	336	12 500	22 400	1 320	240	500	1 250	* 231/670 CA/W33	* 231/670 CAK/W33	
	1 090	412	16 000	29 000	1 760	180	260	1 600	* 241/670 ECA/W33	* 241/670 ECAK30/W33	
1 220	438	18 000	30 500	1 700	220	360	2 270	* 232/670 CA/W33	* 232/670 CAK/W33		

* SKF Explorer Lager



Abmessungen					Anschlussmaße			Berechnungsfaktoren				
d	d ₂	D ₁	b	K	r _{1,2} min.	d _a min.	D _a max.	r _a max.	e	Y ₁	Y ₂	Y ₀
mm						mm			-			
530	573	612	-	7,5	3	543	637	2,5	0,15	4,5	6,7	4,5
	594	661	22,3	12	5	548	692	4	0,17	4	5,9	4
	613	710	22,3	12	6	553	757	5	0,22	3	4,6	2,8
	601	687	22,3	12	6	553	757	5	0,28	2,4	3,6	2,5
	638	763	22,3	12	7,5	562	838	6	0,3	2,3	3,4	2,2
	623	748	22,3	12	7,5	562	838	6	0,37	1,8	2,7	1,8
670	836	22,3	12	9,5	570	940	8	0,35	1,9	2,9	1,8	
560	627	697	22,3	12	5	578	732	4	0,16	4,2	6,3	4
	646	746	22,3	12	6	583	797	5	0,22	3	4,6	2,8
	637	728	22,3	12	6	583	797	5	0,28	2,4	3,6	2,5
	675	809	22,3	12	7,5	592	888	6	0,3	2,3	3,4	2,2
	634	796	22,3	12	7,5	592	888	6	0,35	1,9	2,9	1,8
	706	878	22,3	12	9,5	600	990	8	0,35	1,9	2,9	1,8
600	671	744	22,3	12	5	618	782	4	0,17	4	5,9	4
	685	789	22,3	12	6	623	847	5	0,22	3	4,6	2,8
	675	774	22,3	12	6	623	847	5	0,3	2,3	3,4	2,2
	722	863	22,3	12	7,5	632	948	6	0,3	2,3	3,4	2,2
	702	845	22,3	12	7,5	632	948	6	0,37	1,8	2,7	1,8
	754	929	22,3	12	9,5	640	1050	8	0,35	1,9	2,9	1,8
630	682	738	-	9	4	645	765	3	0,12	5,6	8,4	5,6
	708	787	22,3	12	6	653	827	5	0,17	4	5,9	4
	727	839	22,3	12	7,5	658	892	6	0,21	3,2	4,8	3,2
	697	823	22,3	12	7,5	658	892	6	0,28	2,4	3,6	2,5
	755	918	22,3	12	7,5	662	998	6	0,3	2,3	3,4	2,2
	738	885	22,3	12	7,5	662	998	6	0,37	1,8	2,7	1,8
670	724	778	-	9	4	685	805	3	0,11	6,1	9,1	6,3
	752	835	22,3	12	6	693	877	5	0,17	4	5,9	4
	772	892	22,3	12	7,5	698	952	6	0,21	3,2	4,8	3,2
	758	866	22,3	12	7,5	698	952	6	0,28	2,4	3,6	2,5
	804	959	22,3	12	7,5	702	1058	6	0,3	2,3	3,4	2,2
	782	942	22,3	12	7,5	702	1058	6	0,37	1,8	2,7	1,8
832	1028	22,3	12	12	718	1172	10	0,35	1,9	2,9	1,8	

8.1 Pendelrollenlager d 710 – 850 mm

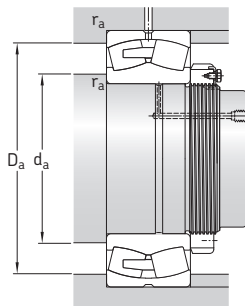


Zylindrische Bohrung

Kegelige Bohrung

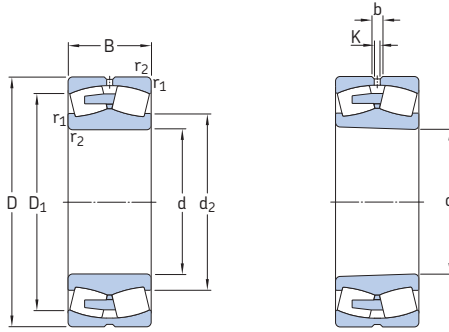
Hauptabmessungen	Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen Lager mit zylindrischer Bohrung	kegeliger Bohrung			
	dyn.	stat.		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl						
d	D	B	C	C_0							
mm			kN		kN	min^{-1}	kg	–			
710	870	118	3 000	7 500	500	360	670	153	* 238/710 CAMA/W20	* 238/710 CAKMA/W20	
	950	180	5 600	12 000	765	340	600	365	* 239/710 CA/W33	* 239/710 CAK/W33	
	950	243	6 800	15 600	930	300	500	495	* 249/710 CA/W33	* 249/710 CAK30/W33	
	1 030	236	8 300	16 300	1 000	300	560	670	* 230/710 CA/W33	* 230/710 CAK/W33	
	1 030	315	10 600	22 800	1 370	260	450	895	* 240/710 ECA/W33	* 240/710 ECAK30/W33	
	1 150	345	14 000	26 000	1 530	240	450	1 450	* 231/710 CA/W33	* 231/710 CAK/W33	
	1 150	438	17 300	32 500	1 900	160	240	1 900	* 241/710 ECA/W33	* 241/710 ECAK30/W33	
	1 280	450	20 400	34 500	2 000	200	320	2 610	* 232/710 CA/W33	* 232/710 CAK/W33	
	750	920	128	3 350	8 500	550	340	600	185	* 238/750 CAMA/W20	* 238/750 CAKMA/W20
		1 000	185	6 000	13 200	815	320	560	420	* 239/750 CA/W33	* 239/750 CAK/W33
1 000		250	7 650	18 000	1 100	280	480	560	* 249/750 CA/W33	* 249/750 CAK30/W33	
1 090		250	9 650	18 600	1 100	280	530	795	* 230/750 CA/W33	* 230/750 CAK/W33	
1 090		335	11 800	25 000	1 460	240	430	1 070	* 240/750 ECA/W33	* 240/750 ECAK30/W33	
1 220		365	15 600	29 000	1 700	220	430	1 700	* 231/750 CA/W33	* 231/750 CAK/W33	
1 220		475	20 000	37 500	2 160	150	220	2 100	* 241/750 ECA/W33	* 241/750 ECAK30/W33	
1 360		475	21 600	36 500	2 000	190	300	3 050	* 232/750 CAF/W33	* 232/750 CAKF/W33	
800		980	180	4 750	12 900	830	320	560	300	* 248/800 CAMA/W20	* 248/800 CAK30MA/W20
		1 060	195	6 400	14 300	880	280	530	470	* 239/800 CA/W33	* 239/800 CAK/W33
	1 060	258	8 000	19 300	1 060	240	430	640	* 249/800 CA/W33	* 249/800 CAK30/W33	
	1 150	258	10 000	20 000	1 160	260	480	895	* 230/800 CA/W33	* 230/800 CAK/W33	
	1 150	345	12 900	28 500	1 730	220	400	1 200	* 240/800 ECA/W33	* 240/800 ECAK30/W33	
	1 280	375	17 300	31 500	1 800	200	400	1 920	* 231/800 CA/W33	* 231/800 CAK/W33	
	1 280	475	20 800	40 500	2 320	140	200	2 300	* 241/800 ECA/W33	* 241/800 ECAK30/W33	
	1 420	488	24 000	43 000	2 360	180	280	3 280	* 232/800 CAF/W33	* 232/800 CAKF/W33	
	850	1 030	136	3 800	10 000	630	260	530	240	* 238/850 CAMA/W20	* 238/850 CAKMA/W20
		1 120	200	6 950	15 600	930	260	480	560	* 239/850 CA/W33	* 239/850 CAK/W33
1 120		272	9 300	22 800	1 370	220	400	740	* 249/850 CA/W33	* 249/850 CAK30/W33	
1 220		272	10 800	21 600	1 250	240	450	1 050	* 230/850 CA/W33	* 230/850 CAK/W33	
1 220		365	14 600	31 500	1 900	200	360	1 410	* 240/850 ECA/W33	* 240/850 ECAK30/W33	
1 360		400	18 300	34 500	1 900	180	360	2 200	* 231/850 CA/W33	* 231/850 CAK/W33	
1 360		500	23 200	45 000	2 500	130	190	2 770	* 241/850 ECAF/W33	* 241/850 ECAK30F/W33	

* SKF Explorer Lager



Abmessungen					Anschlussmaße			Berechnungsfaktoren					
d	d ₂	D ₁	b	K	r _{1,2}	d _a	D _a	r _a	e	Y ₁	Y ₂	Y ₀	
					min.	max.	max.						
mm					mm			-					
710	766	826	-	12	4	725	855	3	0,11	6,1	9,1	6,3	
	794	882	22,3	12	6	733	927	5	0,17	4	5,9	4	
	792	868	22,3	12	6	733	927	5	0,22	3	4,6	2,8	
	816	941	22,3	12	7,5	738	1002	6	0,21	3,2	4,8	3,2	
	809	918	22,3	12	7,5	738	1002	6	0,27	2,5	3,7	2,5	
	851	1017	22,3	12	9,5	750	1110	8	0,28	2,4	3,6	2,5	
	826	989	22,3	12	9,5	750	1110	8	0,37	1,8	2,7	1,8	
	875	1097	22,3	12	12	758	1232	10	0,35	1,9	2,9	1,8	
	750	812	873	-	12	5	768	902	4	0,11	6,1	9,1	6,3
		838	930	22,3	12	6	773	977	5	0,16	4,2	6,3	4
830		916	22,3	12	6	773	977	5	0,22	3	4,6	2,8	
859		998	22,3	12	7,5	778	1062	6	0,21	3,2	4,8	3,2	
855		970	22,3	12	7,5	778	1062	6	0,28	2,4	3,6	2,5	
900		1080	22,3	12	9,5	790	1180	8	0,28	2,4	3,6	2,5	
875		1050	22,3	12	9,5	790	1180	8	0,37	1,8	2,7	1,8	
938		1163	22,3	12	15	808	1302	12	0,35	1,9	2,9	1,8	
800		865	921	-	12	5	818	962	4	0,15	4,5	6,7	4,5
		891	986	22,3	12	6	823	1037	5	0,16	4,2	6,3	4
	887	973	22,3	12	6	823	1037	5	0,21	3,2	4,8	3,2	
	917	1053	22,3	12	7,5	828	1122	6	0,2	3,4	5	3,2	
	910	1028	22,3	12	7,5	828	1122	6	0,27	2,5	3,7	2,5	
	949	1141	22,3	12	9,5	840	1240	8	0,28	2,4	3,6	2,5	
	930	1111	22,3	12	9,5	840	1240	8	0,35	1,9	2,9	1,8	
	995	1238	22,3	12	15	858	1362	12	0,33	2	3	2	
	850	912	981	-	12	5	868	1012	4	0,11	6,1	9,1	6,3
		946	1046	22,3	12	6	873	1097	5	0,16	4,2	6,3	4
940		1029	22,3	12	6	873	1097	5	0,22	3	4,6	2,8	
972		1117	22,3	12	7,5	878	1192	6	0,2	3,4	5	3,2	
957		1088	22,3	12	7,5	878	1192	6	0,27	2,5	3,7	2,5	
1013		1205	22,3	12	12	898	1312	10	0,28	2,4	3,6	2,5	
988		1182	22,3	12	12	898	1312	10	0,35	1,9	2,9	1,8	

8.1 Pendelrollenlager d 900 – 1 250 mm

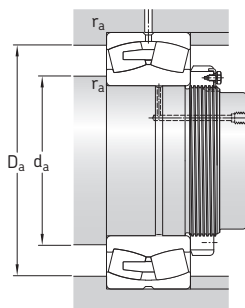


Zylindrische Bohrung

Kegelige Bohrung

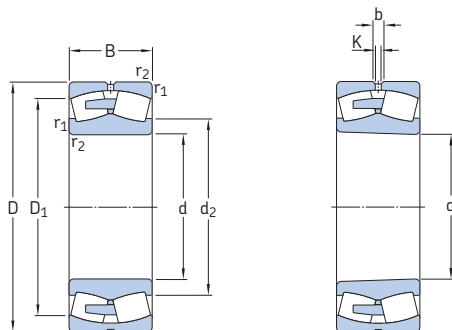
Hauptabmessungen			Tragzahlen dyn. stat.		Ermüdungs- grenz- belastung P _u	Drehzahlen Refe- renz- drehzahl		Gewicht kg	Kurzzeichen Lager mit zylindrischer Bohrung	kegeliger Bohrung
d	D	B	C	C ₀		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl			
mm			kN		kN	min ⁻¹			-	
900	1 090	190	5 400	15 300	950	240	480	370	* 248/900 CAMA/W20	* 248/900 CAK30MA/W20
	1 180	206	7 500	17 000	1 020	240	450	605	* 239/900 CA/W33	* 239/900 CAK/W33
	1 280	280	11 600	23 200	1 320	220	400	1 200	* 230/900 CA/W33	* 230/900 CAK/W33
	1 280	375	15 600	34 500	2 040	190	340	1 570	* 240/900 ECA/W33	* 240/900 ECAK30/W33
	1 420	515	24 500	49 000	2 700	120	180	3 350	* 241/900 ECAF/W33	* 241/900 ECAK30F/W33
950	1 250	224	8 300	19 600	1 120	220	430	755	* 239/950 CA/W33	* 239/950 CAK/W33
	1 250	300	10 600	26 000	1 500	180	340	1 020	* 249/950 CA/W33	* 249/950 CAK30/W33
	1 360	300	13 700	28 500	1 600	200	380	1 450	* 230/950 CA/W33	* 230/950 CAK/W33
	1 360	412	17 000	39 000	2 240	170	300	1 990	* 240/950 CAF/W33	* 240/950 CAK30F/W33
	1 500	545	27 000	55 000	3 000	110	160	3 540	* 241/950 ECAF/W33	* 241/950 ECAK30F/W33
1 000	1 220	165	5 400	14 300	850	220	400	410	* 238/1000 CAMA/W20	* 238/1000 CAKMA/W20
	1 320	315	11 800	29 000	1 460	170	320	1 200	* 249/1000 CA/W33	* 249/1000 CAK30/W33
	1 420	308	14 600	30 500	1 700	180	360	1 600	* 230/1000 CAF/W33	* 230/1000 CAKF/W33
	1 420	412	17 600	40 500	2 240	160	280	2 140	* 240/1000 CAF/W33	* 240/1000 CAK30F/W33
	1 580	462	24 500	48 000	2 550	140	280	3 500	* 231/1000 CAF/W33	* 231/1000 CAKF/W33
	1 580	580	30 500	62 000	3 350	100	150	4 300	* 241/1000 ECAF/W33	* 241/1000 ECAK30F/W33
1 060	1 280	165	5 500	15 000	865	200	380	435	* 238/1060 CAMA/W20	* 238/1060 CAKMA/W20
	1 280	218	6 950	20 000	1 200	200	380	570	* 248/1060 CAMA/W20	* 248/1060 CAK30MA/W20
	1 400	250	11 000	26 000	1 430	180	360	1 100	* 239/1060 CAF/W33	* 239/1060 CAKF/W33
	1 400	335	13 200	32 500	1 800	160	280	1 400	* 249/1060 CAF/W33	* 249/1060 CAK30F/W33
	1 500	325	16 000	34 000	1 830	170	320	1 840	* 230/1060 CAF/W33	* 230/1060 CAKF/W33
	1 500	438	20 000	45 500	2 450	150	260	2 520	* 240/1060 CAF/W33	* 240/1060 CAK30F/W33
1 120	1 360	243	8 300	24 000	1 400	180	340	735	* 248/1120 CAF/W20	* 248/1120 CAK30FA/W20
	1 460	335	13 700	34 500	1 830	140	260	1 500	* 249/1120 CAF/W33	* 249/1120 CAK30F/W33
	1 580	462	21 200	50 000	2 700	130	240	2 930	* 240/1120 CAF/W33	* 240/1120 CAK30F/W33
1 180	1 420	180	6 700	18 600	1 080	170	320	575	* 238/1180 CAF/W20	* 238/1180 CAKFA/W20
	1 420	243	8 800	27 000	1 560	170	320	770	* 248/1180 CAF/W20	* 248/1180 CAK30FA/W20
	1 540	272	12 700	31 000	1 660	150	300	1 400	* 239/1180 CAF/W33	* 239/1180 CAKF/W33
	1 540	355	15 600	40 500	2 160	130	240	1 800	* 249/1180 CAF/W33	* 249/1180 CAK30F/W33
	1 660	475	24 500	58 500	3 050	130	220	3 320	* 240/1180 CAF/W33	* 240/1180 ECAK30F/W33
1 250	1 750	375	20 400	45 000	2 320	130	240	2 840	* 230/1250 CAF/W33	* 230/1250 CAKF/W33

* SKF Explorer Lager



Abmessungen						Anschlussmaße			Berechnungsfaktoren			
d	d ₂	D ₁	b	K	r _{1,2}	d _a	D _a	r _a	e	Y ₁	Y ₂	Y ₀
						min.	max.	max.				
mm						mm			-			
900	969	1029	-	12	5	918	1072	4	0,14	4,8	7,2	4,5
	996	1101	22,3	12	6	923	1157	5	0,15	4,5	6,7	4,5
	1025	1176	22,3	12	7,5	928	1252	6	0,2	3,4	5	3,2
	1015	1149	22,3	12	7,5	928	1252	6	0,26	2,6	3,9	2,5
	1043	1235	22,3	12	12	948	1372	10	0,35	1,9	2,9	1,8
950	1056	1164	22,3	12	7,5	978	1222	6	0,15	4,5	6,7	4,5
	1051	1150	22,3	12	7,5	978	1222	6	0,21	3,2	4,8	3,2
	1086	1246	22,3	12	7,5	978	1332	6	0,2	3,4	5	3,2
	1077	1214	22,3	12	7,5	978	1332	6	0,27	2,5	3,7	2,5
	1102	1305	22,3	12	12	998	1452	10	0,35	1,9	2,9	1,8
1000	1079	1161	-	12	6	1023	1197	5	0,12	5,6	8,4	5,6
	1109	1212	22,3	12	7,5	1028	1292	6	0,21	3,2	4,8	3,2
	1139	1305	22,3	12	7,5	1028	1392	6	0,19	3,6	5,3	3,6
	1136	1278	22,3	12	7,5	1028	1392	6	0,26	2,6	3,9	2,5
	1185	1403	22,3	12	12	1048	1532	10	0,28	2,4	3,6	2,5
	1159	1373	22,3	12	12	1048	1532	10	0,35	1,9	2,9	1,8
1060	1137	1219	-	12	6	1083	1257	5	0,11	6,1	9,1	6,3
	1139	1210	-	12	6	1083	1257	5	0,14	4,8	7,2	4,5
	1171	1305	22,3	12	7,5	1088	1372	6	0,16	4,2	6,3	4
	1168	1286	22,3	12	7,5	1088	1372	6	0,21	3,2	4,8	3,2
	1205	1378	22,3	12	9,5	1094	1466	8	0,19	3,6	5,3	3,6
	1199	1349	22,3	12	9,5	1094	1466	8	0,26	2,6	3,9	2,5
1120	1207	1282	-	12	6	1143	1337	5	0,15	4,5	6,7	4,5
	1231	1350	22,3	12	7,5	1148	1432	6	0,2	3,4	5	3,2
	1268	1423	22,3	12	9,5	1154	1546	8	0,26	2,6	3,9	2,5
1180	1264	1355	-	12	6	1203	1397	5	0,11	6,1	9,1	6,3
	1268	1344	-	12	6	1203	1397	5	0,14	4,8	7,2	4,5
	1305	1439	22,3	12	7,5	1208	1512	6	0,16	4,2	6,3	4
	1297	1422	22,3	12	7,5	1208	1512	6	0,2	3,4	5	3,2
	1325	1507	22,3	12	9,5	1208	1626	8	0,26	2,6	3,9	2,5
1250	1415	1611	22,3	12	9,5	1284	1716	8	0,19	3,6	5,3	3,6

8.1 Pendelrollenlager d 1 320 – 1 800 mm

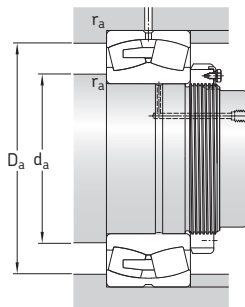


Zylindrische Bohrung

Kegelige Bohrung

Hauptabmessungen			Tragzahlen dyn. stat.		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen Refe- renz- drehzahl		Gewicht kg	Kurzzeichen Lager mit zylindrischer Bohrung	kegeliger Bohrung
d	D	B	C	C_0			Grenz- drehzahl			
mm			kN		kN	min^{-1}				
1 320	1 600	280	11 200	33 500	1 860	140	260	1 160	* 248/1320 CAFA/W20	* 248/1320 CAK30FA/W20
	1 720	400	18 600	49 000	2 500	110	200	2 500	* 249/1320 CAF/W33	* 249/1320 CAK30F/W33
1 500	1 820	315	14 600	45 000	2 400	110	220	1 710	* 248/1500 CAFA/W20	* 248/1500 CAK30FA/W20
1 800	2 180	375	20 000	63 000	3 050	75	140	2 900	* 248/1800 CAFA/W20	* 248/1800 CAK30FA/W20

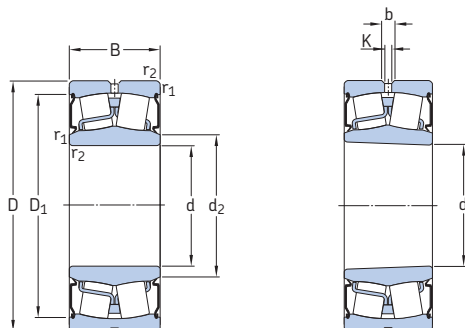
* SKF Explorer Lager



Abmessungen						Anschlussmaße			Berechnungsfaktoren			
d	d ₂	D ₁	b	K	r _{1,2} min.	d _a min.	D _a max.	r _a max.	e	Y ₁	Y ₂	Y ₀
mm						mm			-			
1 320	1 422	1 511	-	12	6	1 343	1 577	5	0,15	4,5	6,7	4,5
	1 449	1 589	22,3	12	7,5	1 348	1 692	6	0,21	3,2	4,8	3,2
1 500	1 612	1 719	-	12	7,5	1 528	1 792	6	0,15	4,5	6,7	4,5
1 800	1 932	2 060	-	12	9,5	1 834	2 146	8	0,15	4,5	6,7	4,5

8.1

8.2 Abgedichtete Pendelrollenlager d 25 – 90 mm

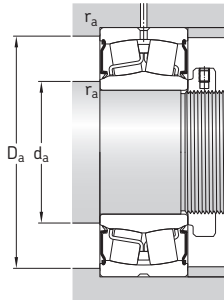


Zylindrische Bohrung

Kegelige Bohrung

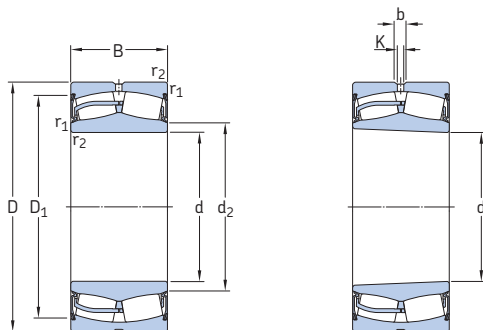
Hauptabmessungen		Tragzahlen dyn. stat.		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Grenz- drehzahl	Gewicht	Kurzzeichen Lager mit zylindrischer Bohrung	kegeliger Bohrung	
d	D	B	C						C_0
mm			kN	kN	min^{-1}	kg	-		
25	52	23	49	44	4,75	3 600	0,26	* BS2-2205-2CS/VT143	-
30	62	25	64	60	6,4	2 800	0,34	* BS2-2206-2CS/VT143	-
35	72	28	86,5	85	9,3	2 400	0,52	* BS2-2207-2CS/VT143	-
40	80	28	96,5	90	9,8	2 200	0,57	* BS2-2208-2CS/VT143	* BS2-2208-2CSK/VT143
	90	38	150	140	15	1 900	1,2	* BS2-2308-2CS/VT143	-
45	85	28	102	98	10,8	2 000	0,66	* BS2-2209-2CS/VT143	* BS2-2209-2CSK/VT143
	100	42	183	183	19,6	1 500	1,6	* BS2-2309-2CS/VT143	-
50	90	28	104	108	11,8	1 900	0,7	* BS2-2210-2CS/VT143	* BS2-2210-2CSK/VT143
	110	45	220	224	24	1 400	2,1	* BS2-2310-2CS/VT143	-
55	100	31	125	127	13,7	1 700	1	* BS2-2211-2CS/VT143	* BS2-2211-2CSK/VT143
	120	49	270	280	30	1 400	2,8	* BS2-2311-2CS/VT143	-
60	110	34	156	166	18,6	1 600	1,3	* BS2-2212-2CS/VT143	* BS2-2212-2CSK/VT143
	130	53	310	335	36,5	1 100	3,4	* BS2-2312-2CS/VT143	-
65	100	35	132	173	20,4	1 200	0,95	* 24013-2CS5W/VT143	-
	120	38	193	216	24	1 500	1,6	* BS2-2213-2CS/VT143	* BS2-2213-2CSK/VT143
	140	56	340	360	38	1 000	4,15	* BS2-2313-2CS/VT143	-
70	125	38	208	228	25,5	1 400	1,8	* BS2-2214-2CS/VT143	* BS2-2214-2CSK/VT143
	150	60	400	430	45	900	5,1	* BS2-2314-2CS/VT143	-
75	115	40	173	232	28,5	1 000	1,55	* 24015-2CS2/VT143	-
	130	38	212	240	26,5	1 300	2,1	* BS2-2215-2CS/VT143	* BS2-2215-2CSK/VT143
	160	64	440	475	48	950	6,5	* BS2-2315-2CS/VT143	-
80	140	40	236	270	29	1 200	2,4	* BS2-2216-2CS/VT143	* BS2-2216-2CSK/VT143
	170	67	490	540	54	800	7,2	* BS2-2316-2CS/VT143	-
85	150	44	285	325	34,5	1 100	3	* BS2-2217-2CS/VT143	* BS2-2217-2CSK/VT143
90	160	48	325	375	39	1 000	3,7	* BS2-2218-2CS/VT143	* BS2-2218-2CSK/VT143
	160	52,4	355	440	48	750	4,65	* 23218-2CS/VT143	-

* SKF Explorer Lager



Abmessungen						Anschlussmaße				Berechnungsfaktoren			
d	d ₂	D ₁	b	K	r _{1,2} min.	d _a min.	d _a max.	D _a max.	r _a max.	e	Y ₁	Y ₂	Y ₀
mm						mm				-			
25	30	46,6	3,7	2	1	30	30	46,4	1	0,35	1,9	2,9	1,8
30	36,2	55,7	3,7	2	1	35,6	36	56,4	1	0,31	2,2	3,3	2,2
35	43	63,7	3,7	2	1,1	42	43	65	1	0,31	2,2	3,3	2,2
40	47,2	73	5,5	3	1,1	47	47	73	1	0,28	2,4	3,6	2,5
	47,5	81	5,5	3	1,5	47,5	47,5	81	1,5	0,37	1,8	2,7	1,8
45	53	77,1	5,5	3	1,1	52	53	78	1	0,26	2,6	3,9	2,5
	55	89,1	6	3	1,5	54	55	91	1,5	0,37	1,8	2,7	1,8
50	58,1	82,1	5,5	3	1,1	57	58	83	1	0,24	2,8	4,2	2,8
	61,5	97,6	6	3	2	61	61,5	99	2	0,37	1,8	2,7	1,8
55	64	91,9	6	3	1,5	64	64	91	1,5	0,24	2,8	4,2	2,8
	67,5	109	5,5	3	2	66	67,5	109	2	0,35	1,9	2,9	1,8
60	69,1	102	6	3	1,5	69	69	101	1,5	0,24	2,8	4,2	2,8
	75	118	8,3	4,5	2,1	72	75	118	2	0,35	1,9	2,9	1,8
65	71,6	92,8	-	-	1,1	71	71,5	94	1	0,27	2,5	3,7	2,5
	76,5	111	5,5	3	1,5	74	76,5	111	1,5	0,24	2,8	4,2	2,8
	78,7	126	8,3	4,5	2,1	77	78,5	128	2	0,35	1,9	2,9	1,8
70	80,1	115	6	3	1,5	79	80	116	1,5	0,23	2,9	4,4	2,8
	86,7	137	8,3	4,5	2,1	82	86,5	138	2	0,33	2	3	2
75	81,8	105	5,5	3	1,1	81	81,5	109	1	0,28	2,4	3,6	2,5
	84,3	119	6	3	1,5	84	84	121	1,5	0,22	3	4,6	2,8
	88,2	144	8,3	4,5	2,1	87	88	148	2	0,35	1,9	2,9	1,8
80	91,7	128	6	3	2	91	91,5	129	2	0,22	3	4,6	2,8
	94,2	153	8,3	4,5	2,1	92	94	158	2	0,35	1,9	2,9	1,8
85	98,2	138	6	3	2	96	98	139	2	0,22	3	4,6	2,8
90	102	148	6	3	2	101	102	149	2	0,24	2,8	4,2	2,8
	103	148	6	3	2	101	103	149	2	0,31	2,2	3,3	2,2

8.2 Abgedichtete Pendelrollenlager d 95 – 140 mm

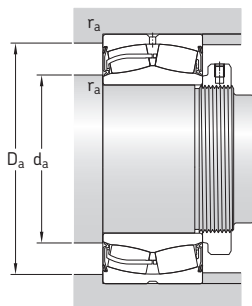


Zylindrische Bohrung

Kegelige Bohrung

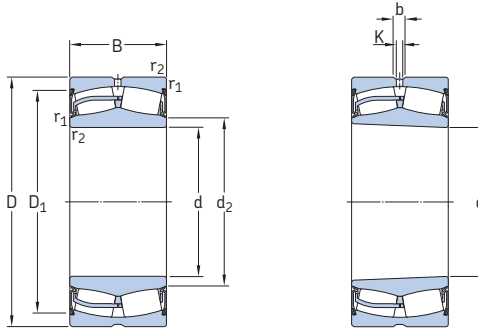
Hauptabmessungen		Tragzahlen dyn. stat.		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Grenz- drehzahl	Gewicht	Kurzzeichen		
d	D	C	C_0				Lager mit zylindrischer Bohrung	kegeliger Bohrung	
mm		kN		kN	min^{-1}	kg	-		
95	170	51	380	450	46,5	950	4,65	* B52-2219-2CS5/VT143	* B52-2219-2CS5K/VT143
100	150	50	285	415	45,5	800	3,15	* 24020-2CS2/VT143	-
	165	52	365	490	53	850	4,55	* 23120-2CS5/VT143	-
	165	65	455	640	68	670	5,65	* 24120-2CS5/VT143	-
	180	55	425	490	49	900	5,5	* B52-2220-2CS5/VT143	* B52-2220-2CS5K/VT143
	180	60,3	475	600	63	700	6,85	* 23220-2CS/VT143	-
110	170	45	310	440	46,5	900	3,8	* 23022-2CS/VT143	-
	170	60	415	620	67	670	5	* 24022-2CS5/VT143	-
	180	56	430	585	61	800	5,75	* 23122-2CS5/VT143	* 23122-2CS5K/VT143
	180	69	520	750	78	630	7,1	* 24122-2CS5/VT143	-
	200	63	560	640	63	800	7,6	* B52-2222-2CS5/VT143	* B52-2222-2CS5K/VT143
	200	69,8	600	765	76,5	640	9,85	* 23222-2CS5/VT143	* 23222-2CS5K/VT143
120	180	46	355	510	52	850	4,2	* 23024-2CS5/VT143	-
	180	60	430	670	68	670	5,45	* 24024-2CS5/VT143	-
	200	80	655	950	95	560	10,5	* 24124-2CS5/VT143	-
	215	69	630	765	73,5	750	9,75	* B52-2224-2CS5/VT143	* B52-2224-2CS5K/VT143
	215	76	695	930	93	600	12	* 23224-2CS5/VT143	* 23224-2CS5K/VT143
	260	86	980	1120	100	600	23	* 22324-2CS5/VT143	* 22324-2CS5K/VT143
130	200	52	430	610	62	800	6	* 23026-2CS5/VT143	* 23026-2CS5K/VT143
	200	69	540	815	81,5	600	8,05	* 24026-2CS5/VT143	-
	210	80	680	1000	100	530	11	* 24126-2CS5/VT143	-
	230	75	735	930	88	700	11	* B52-2226-2CS5/VT143	* B52-2226-2CS5K/VT143
	230	80	780	1060	104	530	14,5	* 23226-2CS5/VT143	* 23226-2CS5K/VT143
	280	93	1120	1320	114	500	29	* 22326-2CS5/VT143	* 22326-2CS5K/VT143
140	210	53	465	680	68	700	6,55	* 23028-2CS5/VT143	* 23028-2CS5K/VT143
	210	69	570	900	88	560	8,55	* 24028-2CS5/VT143	-
	225	85	765	1160	112	450	13,5	* 24128-2CS5/VT143	-
	250	68	710	900	86,5	670	14	* 22228-2CS5/VT143	* 22228-2CS5K/VT143
	250	88	915	1250	120	480	19	* 23228-2CS5/VT143	* 23228-2CS5K/VT143
	300	102	1290	1560	132	430	36,5	* 22328-2CS5/VT143	* 22328-2CS5K/VT143

* SKF Explorer Lager



Abmessungen						Anschlussmaße				Berechnungsfaktoren			
d	d ₂	D ₁	b	K	r _{1,2} min.	d _a min.	d _a max.	D _a max.	r _a max.	e	Y ₁	Y ₂	Y ₀
mm						mm				-			
95	108	158	8,3	4,5	2,1	107	108	158	2	0,24	2,8	4,2	2,8
100	108	139	6	3	1,5	107	108	143	1,5	0,28	2,4	3,6	2,5
	112	152	6	3	2	111	112	154	2	0,27	2,5	3,7	2,5
	110	152	4,4	2	2	110	110	154	2	0,35	1,9	2,9	1,8
	114	162	8,3	4,5	2,1	112	114	168	2	0,24	2,8	4,2	2,8
110	114	161	8,3	4,5	2,1	112	114	168	2	0,3	2,3	3,4	2,2
	122	157	6	3	2	119	122	161	2	0,23	2,9	4,4	2,8
	120	158	6	3	2	119	119	161	2	0,33	2	3	2
	122	166	8,3	4,5	2	121	122	169	2	0,27	2,5	3,7	2,5
120	120	163	6	3	2	121	121	169	2	0,35	1,9	2,9	1,8
	126	182	8,3	4,5	2,1	122	126	188	2	0,25	2,7	4	2,5
	126	178	8,3	4,5	2,1	122	126	188	2	0,33	2	3	2
	132	172	6	3	2	129	132	171	2	0,2	3,4	5	3,2
	130	166	6	3	2	129	130	171	2	0,28	2,4	3,6	2,5
	132	179	6	3	2	131	132	189	2	0,37	1,8	2,7	1,8
130	136	193	11,1	6	2,1	132	136	203	2	0,26	2,6	3,9	2,5
	137	193	8,3	4,5	2,1	132	137	203	2	0,33	2	3	2
	147	229	13,9	7,5	3	134	147	246	2,5	0,33	2	3	2
	145	186	8,3	4,5	2	139	145	191	2	0,21	3,2	4,8	3,2
	140	183	6	3	2	139	140	191	2	0,3	2,3	3,4	2,2
140	141	190	6	3	2	141	141	199	2	0,33	2	3	2
	147	205	11,1	6	3	144	147	216	2,5	0,27	2,5	3,7	2,5
	147	209	8,3	4,5	3	144	147	216	2,5	0,31	2,2	3,3	2,2
	159	246	16,7	9	4	147	159	263	3	0,33	2	3	2
	155	197	8,3	4,5	2	149	155	201	2	0,2	3,4	5	3,2
	151	195	6	3	2	149	151	201	2	0,28	2,4	3,6	2,5
140	153	203	8,3	4,5	2,1	152	153	213	2	0,35	1,9	2,9	1,8
	161	225	11,1	6	3	154	161	236	2,5	0,24	2,8	4,2	2,8
	161	225	11,1	6	3	154	161	236	2,5	0,33	2	3	2
	169	261	16,7	9	4	157	169	283	3	0,33	2	3	2

8.2 Abgedichtete Pendelrollenlager d 150 – 200 mm

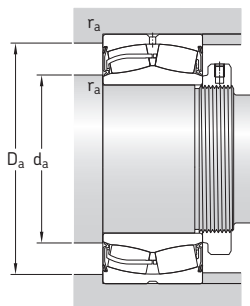


Zylindrische Bohrung

Kegelige Bohrung

Hauptabmessungen		Tragzahlen dyn. stat.		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Grenz- drehzahl	Gewicht	Kurzzeichen Lager mit zylindrischer Bohrung	kegeliger Bohrung	
d	D	B	C	C_0					
mm			kN		kN	min^{-1}	kg	-	
150	225	56	510	750	73,5	670	7,95	* 23030-2CS5/VT143	* 23030-2CS5K/VT143
	225	75	655	1 040	100	530	10,5	* 24030-2CS5/VT143	-
	250	80	850	1 200	114	560	16	* 23130-2CS5/VT143	* 23130-2CS5K/VT143
	250	100	1 020	1 530	146	400	20	* 24130-2CS5/VT143	-
	270	73	850	1 080	102	630	18	* 22230-2CS5/VT143	* 22230-2CS5K/VT143
	270	96	1 080	1 460	137	430	24,5	* 23230-2CS5/VT143	* 23230-2CS5K/VT143
	320	108	1 460	1 760	146	400	43,5	* 22330-2CS5/VT143	* 22330-2CS5K/VT143
160	240	60	585	880	83	670	9,7	* 23032-2CS5/VT143	* 23032-2CS5K/VT143
	240	80	750	1 200	114	450	13	* 24032-2CS5/VT143	-
	270	86	980	1 370	129	530	20,5	* 23132-2CS5/VT143	* 23132-2CS5K/VT143
	270	109	1 200	1 760	163	380	25	* 24132-2CS5/VT143	-
	290	80	1 000	1 290	118	600	22,5	* 22232-2CS5/VT143	* 22232-2CS5K/VT143
	340	114	1 600	1 960	160	380	52	* 22332-2CS5/VT143	* 22332-2CS5K/VT143
170	260	67	710	1 080	100	630	13	* 23034-2CS5/VT143	* 23034-2CS5K/VT143
	260	90	930	1 460	137	400	17,5	* 24034-2CS5/VT143	-
	280	88	1 040	1 500	137	480	22	* 23134-2CS5/VT143	* 23134-2CS5K/VT143
	280	109	1 220	1 860	170	360	27,5	* 24134-2CS5/VT143	-
	310	86	1 120	1 460	134	500	28,5	* 22234-2CS5/VT143	* 22234-2CS5K/VT143
180	280	74	850	1 270	114	560	17	* 23036-2CS5/VT143	* 23036-2CS5K/VT143
	280	100	1 080	1 730	156	380	23	* 24036-2CS5/VT143	-
	300	96	1 200	1 800	160	430	28	* 23136-2CS5/VT143	* 23136-2CS5K/VT143
	300	118	1 400	2 160	196	360	34,5	* 24136-2CS5/VT143	-
	320	86	1 180	1 560	140	530	29	* 22236-2CS5/VT143	* 22236-2CS5K/VT143
	190	320	104	1 400	2 080	183	400	35	* 23138-2CS5/VT143
320		128	1 600	2 500	212	340	43	* 24138-2CS5/VT143	-
340		92	1 290	1 700	150	480	35	* 22238-2CS5/VT143	* 22238-2CS5K/VT143
200	310	82	1 000	1 530	137	480	22	* 23040-2CS5/VT143	* 23040-2CS5K/VT143
	340	112	1 600	2 360	204	380	43	* 23140-2CS5/VT143	* 23140-2CS5K/VT143
	340	140	1 800	2 800	232	320	53,5	* 24140-2CS5/VT143	-
	360	98	1 460	1 930	166	430	42	* 22240-2CS5/VT143	* 22240-2CS5K/VT143
	360	128	1 860	2 700	228	340	58	* 23240-2CS5/VT143	* 23240-2CS5K/VT143

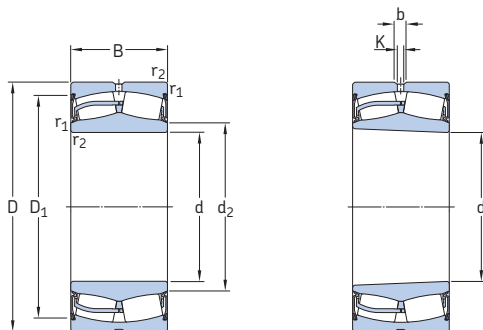
* SKF Explorer Lager



Abmessungen						Anschlussmaße				Berechnungsfaktoren			
d	d ₂	D ₁	b	K	r _{1,2} min.	d _a min.	d _a max.	D _a max.	r _a max.	e	Y ₁	Y ₂	Y ₀
mm						mm				-			
150	165	211	8,3	4,5	2,1	161	165	214	2	0,2	3,4	5	3,2
	162	206	6	3	2,1	161	162	214	2	0,28	2,4	3,6	2,5
	168	226	11,1	6	2,1	162	168	238	2	0,28	2,4	3,6	2,5
	163	222	8,3	4,5	2,1	162	163	238	2	0,37	1,8	2,7	1,8
	174	248	13,9	7,5	3	164	174	256	2,5	0,24	2,8	4,2	2,8
	171	243	11,1	6	3	164	171	256	2,5	0,33	2	3	2
	181	281	16,7	9	4	167	181	303	3	0,33	2	3	2
160	177	225	11,1	6	2,1	171	177	229	2	0,2	3,4	5	3,2
	173	218	8,3	4,5	2,1	171	173	229	2	0,28	2,4	3,6	2,5
	180	244	13,9	7,5	2,1	172	180	258	2	0,28	2,4	3,6	2,5
	176	239	8,3	4,5	2,1	172	176	258	2	0,37	1,8	2,7	1,8
	185	264	13,9	7,5	3	174	185	276	2,5	0,25	2,7	4	2,5
	193	296	16,7	9	4	177	193	323	3	0,33	2	3	2
170	188	243	11,1	6	2,1	181	188	249	2	0,22	3	4,6	2,8
	184	235	8,3	4,5	2,1	181	184	249	2	0,3	2,3	3,4	2,2
	190	256	13,9	7,5	2,1	182	190	268	2	0,28	2,4	3,6	2,5
	185	248	8,3	4,5	2,1	182	185	268	2	0,37	1,8	2,7	1,8
	198	282	16,7	9	4	187	198	293	3	0,25	2,7	4	2,5
180	199	262	13,9	7,5	2,1	191	199	269	2	0,22	3	4,6	2,8
	194	251	8,3	4,5	2,1	191	194	269	2	0,31	2,2	3,3	2,2
	202	272	13,9	7,5	3	194	202	286	2,5	0,28	2,4	3,6	2,5
	198	266	11,1	6	3	194	198	286	2,5	0,37	1,8	2,7	1,8
	208	289	16,7	9	4	197	208	303	3	0,24	2,8	4,2	2,8
190	215	288	13,9	7,5	3	204	215	306	2,5	0,3	2,3	3,4	2,2
	210	282	11,1	6	3	204	210	306	2,5	0,4	1,7	2,5	1,6
	220	306	16,7	9	4	207	220	323	3	0,24	2,8	4,2	2,8
200	223	286	13,9	7,5	2,1	211	223	299	2	0,22	3	4,6	2,8
	227	306	16,7	9	3	214	227	326	2,5	0,3	2,3	3,4	2,2
	221	294	11,1	6	3	214	221	326	2,5	0,4	1,7	2,5	1,6
	232	324	16,7	9	4	217	232	343	3	0,24	2,8	4,2	2,8
	230	320	16,7	9	4	217	230	343	3	0,35	1,9	2,9	1,8

8.2

8.2 Abgedichtete Pendelrollenlager d 220 – 400 mm

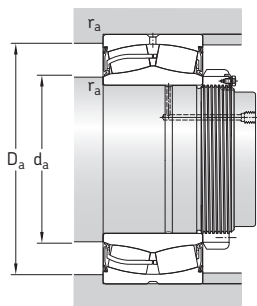


Zylindrische Bohrung

Kegelige Bohrung

Hauptabmessungen		Tragzahlen dyn. stat.		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Grenz- drehzahl	Gewicht kg	Kurzzeichen Lager mit zylindrischer Bohrung	kegeliger Bohrung	
d	D	B	C						C_0
mm			kN		kN	min^{-1}	-		
220	300	60	630	1 080	93	600	12,5	* 23944-2CS/VT143	-
	340	90	1 220	1 860	163	430	29	* 23044-2CS5/VT143	* 23044-2CS5K/VT143
	370	120	1 800	2 750	232	360	53,5	* 23144-2CS5/VT143	* 23144-2CS5K/VT143
	400	108	1 760	2 360	200	380	58	* 22244-2CS5/VT143	* 22244-2CS5K/VT143
	460	145	2 700	3 450	260	300	115	* 22344-2CS5/VT143	* 22344-2CS5K/VT143
240	360	92	1 290	2 080	176	400	32	* 23048-2CS5/VT143	* 23048-2CS5K/VT143
	400	128	2 080	3 200	255	340	66,5	* 23148-2CS5/VT143	* 23148-2CS5K/VT143
260	400	104	1 600	2 550	212	360	46	* 23052-2CS5/VT143	* 23052-2CS5K/VT143
	440	144	2 550	3 900	290	320	90,5	* 23152-2CS5/VT143	* 23152-2CS5K/VT143
280	460	146	2 650	4 250	335	300	97	* 23156-2CS5/VT143	* 23156-2CS5K/VT143
300	500	160	3 200	5 100	380	260	125	* 23160-2CS5/VT143	* 23160-2CS5K/VT143
320	540	176	3 750	6 100	440	260	165	* 23164-2CS5/VT143	* 23164-2CS5K/VT143
340	580	190	4 250	6 800	490	240	210	* 23168-2CS5/VT143	* 23168-2CS5K/VT143
360	600	192	4 300	6 950	490	220	214	* 23172-2CS5/VT143	* 23172-2CS5K/VT143
400	650	200	4 650	7 650	530	150	255	* 23180-2CS5/VT143	* 23180-2CS5K/VT143

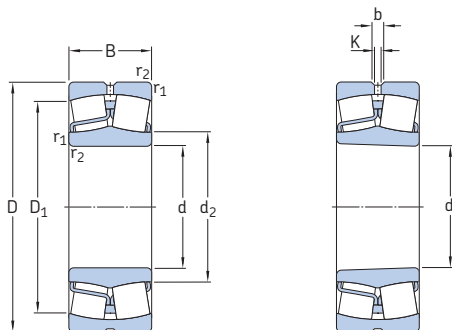
* SKF Explorer Lager



Abmessungen						Anschlussmaße				Berechnungsfaktoren			
d	d ₂	D ₁	b	K	r _{1,2} min.	d _a min.	d _a max.	D _a max.	r _a max.	e	Y ₁	Y ₂	Y ₀
mm						mm				-			
220	238	284	8,3	4,5	2,1	231	238	289	2	0,15	4,5	6,7	4,5
	245	314	13,9	7,5	3	233	245	327	2,5	0,22	2,8	4,2	2,8
	249	332	16,7	9	4	237	249	353	3	0,28	2,4	3,6	2,5
	257	359	16,7	9	4	237	257	383	3	0,25	2,7	4	2,5
	270	406	22,3	12	5	240	270	440	4	0,3	2,3	3,4	2,2
240	265	333	13,9	7,5	3	253	265	347	2,5	0,21	3,2	4,8	3,2
	270	360	16,7	9	4	257	270	383	3	0,28	2,4	3,6	2,5
260	289	369	16,7	9	4	275	289	385	3	0,22	3	4,6	2,8
	293	398	16,7	9	4	277	293	423	3	0,3	2,3	3,4	2,2
280	314	417	16,7	9	5	300	314	440	4	0,28	2,4	3,6	2,5
300	337	451	16,7	9	5	320	337	480	4	0,28	2,4	3,6	2,5
320	361	483	22,3	12	5	340	361	520	4	0,3	2,3	3,4	2,2
340	385	515	22,3	12	5	360	385	560	4	0,3	2,3	3,4	2,2
360	408	541	22,3	12	5	380	408	580	4	0,28	2,4	3,6	2,5
400	458	587	22,3	12	6	426	458	624	5	0,28	2,4	3,6	2,5

8.2

8.3 Pendelrollenlager für Vibrationsmaschinen d 40 – 140 mm

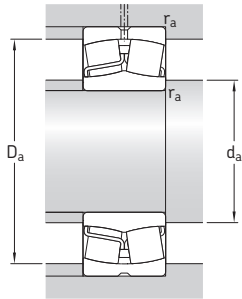


Zylindrische Bohrung

Kegelige Bohrung

Hauptabmessungen	Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Ge- wicht	Kurzzeichen			
	dyn.	stat.		Referenz- drehzahl	Grenz- dreh- zahl		Lager mit zylindrischer Bohrung	kegeliger Bohrung		
d	D	B	C	C_0						
mm			kN		kN	min^{-1}	kg	-		
40	90	33	150	140	15	6 000	8 000	1,05	* 22308 E/VA405	-
45	100	36	183	183	19,6	5 300	7 000	1,4	* 22309 E/VA405	-
50	110	40	220	224	24	4 800	6 300	1,9	* 22310 E/VA405	-
55	120	43	270	280	30	4 300	5 600	2,45	* 22311 E/VA405	* 22311 EK/VA405
60	130	46	310	335	36,5	4 000	5 300	3,1	* 22312 E/VA405	* 22312 EK/VA405
65	140	48	340	360	38	3 800	5 000	3,75	* 22313 E/VA405	* 22313 EK/VA405
70	150	51	400	430	45	3 400	4 500	4,55	* 22314 E/VA405	* 22314 EK/VA405
75	160	55	440	475	48	3 200	4 300	5,55	* 22315 EJA/VA405	* 22315 EKJA/VA405
80	170	58	490	540	54	3 000	4 000	6,6	* 22316 EJA/VA405	* 22316 EKJA/VA405
85	180	60	550	620	61	2 800	3 800	7,65	* 22317 EJA/VA405	* 22317 EKJA/VA405
	180	60	550	620	61	2 800	3 800	7,65	* 22317 EJA/VA406	-
90	190	64	610	695	67	2 600	3 600	9,05	* 22318 EJA/VA405	* 22318 EKJA/VA405
95	200	67	670	765	73,5	2 600	3 400	10,5	* 22319 EJA/VA405	* 22319 EKJA/VA405
100	215	73	815	950	88	2 400	3 000	13,5	* 22320 EJA/VA405	* 22320 EKJA/VA405
	215	73	815	950	88	2 400	3 000	13,5	* 22320 EJA/VA406	-
110	240	80	950	1 120	100	2 000	2 800	18,5	* 22322 EJA/VA405	* 22322 EKJA/VA405
	240	80	950	1 120	100	2 000	2 800	18,5	* 22322 EJA/VA406	-
120	260	86	965	1 120	100	2 000	2 600	23	* 22324 CCJA/W33VA405	* 22324 CCKJA/W33VA405
	260	86	965	1 120	100	2 000	2 600	23	* 22324 CCJA/W33VA406	-
130	280	93	1 120	1 320	114	1 800	2 400	29	* 22326 CCJA/W33VA405	* 22326 CCKJA/W33VA405
	280	93	1 120	1 320	114	1 800	2 400	29	* 22326 CCJA/W33VA406	-
140	300	102	1 290	1 560	132	1 700	2 200	36,5	* 22328 CCJA/W33VA405	* 22328 CCKJA/W33VA405
	300	102	1 290	1 560	132	1 700	2 200	36,5	* 22328 CCJA/W33VA406	-

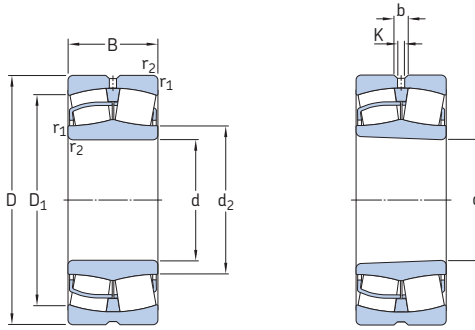
* SKF Explorer Lager



Abmessungen						Anschlussmaße			Berechnungsfaktoren				Zulässige Dreh- beschleunigungen bei Ölschmierung	
d	d ₂	D ₁	b	K	r _{1,2} min.	d _a min.	D _a max.	r _a max.	e	Y ₁	Y ₂	Y ₀	Linear- beschleunigungen bei Ölschmierung	
mm						mm			-				m/s ²	
40	49,9	74,3	6	3	1,5	49	81	1,5	0,37	1,8	2,7	1,8	115 g	31 g
45	57,6	83,4	6	3	1,5	54	91	1,5	0,37	1,8	2,7	1,8	97 g	29 g
50	63,9	91,9	6	3	2	61	99	2	0,37	1,8	2,7	1,8	85 g	28 g
55	70,1	102	5,5	3	2	66	109	2	0,35	1,9	2,9	1,8	78 g	26 g
60	77,9	110	8,3	4,5	2,1	72	118	2	0,35	1,9	2,9	1,8	70 g	25 g
65	81,6	118	8,3	4,5	2,1	77	128	2	0,35	1,9	2,9	1,8	69 g	24 g
70	90,3	128	8,3	4,5	2,1	82	138	2	0,33	2	3	2	61 g	23 g
75	92,8	135	8,3	4,5	2,1	87	148	2	0,35	1,9	2,9	1,8	88 g	23 g
80	98,3	143	8,3	4,5	2,1	92	158	2	0,35	1,9	2,9	1,8	80 g	22 g
85	108	154	8,3	4,5	3	99	166	2,5	0,33	2	3	2	74 g	21 g
	108	154	8,3	4,5	3	99	166	2,5	0,33	2	3	2	74 g	21 g
90	113	161	11,1	6	3	104	176	2,5	0,33	2	3	2	68 g	21 g
95	118	168	11,1	6	3	109	186	2,5	0,33	2	3	2	64 g	20 g
100	130	184	11,1	6	3	114	201	2,5	0,33	2	3	2	56 g	20 g
	130	184	11,1	6	3	114	201	2,5	0,33	2	3	2	56 g	20 g
110	143	204	13,9	7,5	3	124	226	2,5	0,33	2	3	2	53 g	19 g
	143	204	13,9	7,5	3	124	226	2,5	0,33	2	3	2	53 g	19 g
120	152	216	13,9	7,5	3	134	246	2,5	0,35	1,9	2,9	1,8	96 g	21 g
	152	216	13,9	7,5	3	134	246	2,5	0,35	1,9	2,9	1,8	96 g	21 g
130	164	233	16,7	9	4	147	263	3	0,35	1,9	2,9	1,8	87 g	20 g
	164	233	16,7	9	4	147	263	3	0,35	1,9	2,9	1,8	87 g	20 g
140	175	247	16,7	9	4	157	283	3	0,35	1,9	2,9	1,8	78 g	20 g
	175	247	16,7	9	4	157	283	3	0,35	1,9	2,9	1,8	78 g	20 g

¹⁾ Weitere Informationen über die zulässigen Beschleunigungen → Seite 888

8.3 Pendelrollenlager für Vibrationsmaschinen d 150 – 240 mm

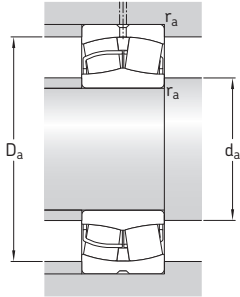


Zylindrische Bohrung

Kegelige Bohrung

Hauptabmes- sungen	Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Ge- wicht	Kurzzeichen			
	dyn.	stat.		Referenz- drehzahl	Grenz- dreh- zahl		Lager mit zylindrischer Bohrung	kegeliger Bohrung		
d	D	B	C	C_0						
mm			kN		min^{-1}	kg	–			
150	320	108	1 460	1 760	146	1 600	2 000	43,5	* 22330 CCJA/W33VA405	* 22330 CCKJA/W33VA405
	320	108	1 460	1 760	146	1 600	2 000	43,5	* 22330 CCJA/W33VA406	–
160	340	114	1 600	1 960	160	1 500	1 900	52	* 22332 CCJA/W33VA405	* 22332 CCKJA/W33VA405
	340	114	1 600	1 960	160	1 500	1 900	52	* 22332 CCJA/W33VA406	–
170	360	120	1 760	2 160	176	1 400	1 800	61	* 22334 CCJA/W33VA405	* 22334 CCKJA/W33VA405
	360	120	1 760	2 160	176	1 400	1 800	61	* 22334 CCJA/W33VA406	–
180	380	126	2 000	2 450	193	1 300	1 700	71,5	* 22336 CCJA/W33VA405	* 22336 CCKJA/W33VA405
	380	126	2 000	2 450	193	1 300	1 700	71,5	* 22336 CCJA/W33VA406	–
190	400	132	2 120	2 650	208	1 200	1 600	82,5	* 22338 CCJA/W33VA405	* 22338 CCKJA/W33VA405
	400	132	2 120	2 650	208	1 200	1 600	82,5	* 22338 CCJA/W33VA406	–
200	420	138	2 320	2 900	224	1 200	1 500	95	* 22340 CCJA/W33VA405	* 22340 CCKJA/W33VA405
	420	138	2 320	2 900	224	1 200	1 500	95	* 22340 CCJA/W33VA406	–
220	460	145	2 700	3 450	260	1 000	1 400	120	* 22344 CCJA/W33VA405	* 22344 CCKJA/W33VA405
240	500	155	3 100	4 000	290	950	1 300	155	* 22348 CCJA/W33VA405	* 22348 CCKJA/W33VA405

* SKF Explorer Lager



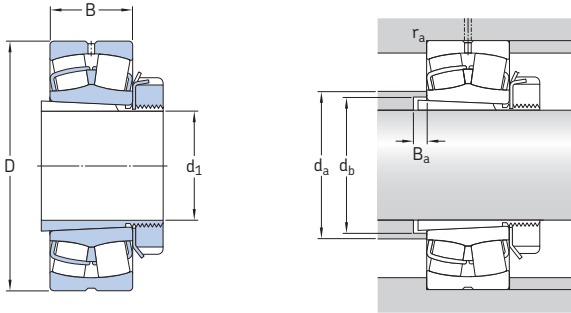
Abmessungen						Anschlussmaße			Berechnungsfaktoren				Zulässige Dreh- beschleunigungen bei Ölschmierung	
d	d ₂	D ₁	b	K	r _{1,2} min.	d _a min.	D _a max.	r _a max.	e	Y ₁	Y ₂	Y ₀		
mm						mm			-				m/s ²	
150	188	266	16,7	9	4	167	303	3	0,35	1,9	2,9	1,8	72 g	19 g
	188	266	16,7	9	4	167	303	3	0,35	1,9	2,9	1,8	72 g	19 g
160	200	282	16,7	9	4	177	323	3	0,35	1,9	2,9	1,8	69 g	18 g
	200	282	16,7	9	4	177	323	3	0,35	1,9	2,9	1,8	69 g	18 g
170	213	300	16,7	9	4	187	343	3	0,33	2	3	2	65 g	18 g
	213	300	16,7	9	4	187	343	3	0,33	2	3	2	65 g	18 g
180	224	317	22,3	12	4	197	363	3	0,35	1,9	2,9	1,8	59 g	17 g
	224	317	22,3	12	4	197	363	3	0,35	1,9	2,9	1,8	59 g	17 g
190	236	333	22,3	12	5	210	380	4	0,35	1,9	2,9	1,8	57 g	17 g
	236	333	22,3	12	5	210	380	4	0,35	1,9	2,9	1,8	57 g	17 g
200	249	351	22,3	12	5	220	400	4	0,33	2	3	2	55 g	17 g
	249	351	22,3	12	5	220	400	4	0,33	2	3	2	55 g	17 g
220	279	389	22,3	12	5	240	440	4	0,31	2,2	3,3	2,2	49 g	16 g
240	303	423	22,3	12	5	260	480	4	0,31	2,2	3,3	2,2	45 g	15 g

8.3

¹⁾ Weitere Informationen über die zulässigen Beschleunigungen → Seite 888

8.4 Pendelrollenlager auf Spannhülse

d_1 20 – 125 mm



Hauptabmessungen			Anschlussmaße			Gewicht Lager mit Hülse	Kurzzeichen Lager ¹⁾	Spannhülse ²⁾
d_1	D	B	d_a max.	d_b min.	B_a min.			
mm			mm			kg	-	
20	52	18	31	28	5	0,33	* 22205 EK	H 305
25	62	20	37	33	5	0,39	* 22206 EK	H 306
	72	19	43	33	6	0,51	* 21306 CCK	H 306
30	72	23	44	39	5	0,59	* 22207 EK	H 307
	80	21	47	39	7	0,69	* 21307 CCK	H 307
35	80	23	49	44	5	0,68	* 22208 EK	H 308
	90	23	60	44	5	0,92	* 21308 EK	H 308
	90	33	49	45	6	1,25	* 22308 EK	H 2308
40	85	23	54	50	7	0,81	* 22209 EK	H 309
	85	23	54	50	7	0,8	E2.22209 K	H 309
	100	25	65	50	5	1,2	* 21309 EK	H 309
	100	36	57	50	6	1,7	* 22309 EK	H 2309
45	90	23	60	55	9	0,9	* 22210 EK	H 310
	90	23	59	55	9	0,89	E2.22210 K	H 310
	110	27	72	55	6	1,6	* 21310 EK	H 310
	110	40	63	56	5	2,25	* 22310 EK	H 2310
50	100	25	65	60	10	1,1	* 22211 EK	H 311
	100	25	65	60	10	1,15	E2.22211 K	H 311
	120	29	72	60	6	1,95	* 21311 EK	H 311
	120	43	70	61	6	2,85	* 22311 EK	H 2311
55	110	28	72	65	9	1,45	* 22212 EK	H 312
	110	28	71	65	9	1,5	E2.22212 K	H 312
	130	31	87	65	6	2,35	* 21312 EK	H 312
	130	46	77	66	6	3,5	* 22312 EK	H 2312

¹⁾ Weitere Lagerdaten → Produkttable, Seite 904

²⁾ Weitere Abmessungen der Spannhülsen → Produkttable, Seite 1290

* SKF Explorer Lager

E2 → SKF energieeffiziente Lager

Hauptabmessungen			Anschlussmaße			Gewicht Lager mit Hülse	Kurzzeichen Lager ¹⁾	Spannhülse ²⁾
d ₁	D	B	d _a max.	d _b min.	B _a min.			
mm			mm			kg	-	
60	120	31	80	70	8	1,95	* 22213 EK	H 313
	120	31	77	70	8	1,9	E2.22213 K	H 313
	125	31	83	75	9	2,15	* 22214 EK	H 314
	140	33	94	70	6	2,9	* 21313 EK	H 313
	140	48	81	72	5	4,2	* 22313 EK	H 2313
	150	35	101	75	6	3,7	* 21314 EK	H 314
65	150	51	90	76	6	5,35	* 22314 EK	H 2314
	130	31	87	80	12	2,45	* 22215 EK	H 315
	160	37	101	80	6	4,5	* 21315 EK	H 315
70	160	55	92	82	5	6,5	* 22315 EK	H 2315
	140	33	94	85	12	3	* 22216 EK	H 316
	170	39	106	85	6	5,3	* 21316 EK	H 316
75	170	58	98	88	6	7,65	* 22316 EK	H 2316
	150	36	101	91	12	3,7	* 22217 EK	H 317
	180	41	106	91	7	6,2	* 21317 EK	H 317
80	180	60	108	94	7	8,85	* 22317 EK	H 2317
	160	40	106	96	10	4,55	* 22218 EK	H 318
	160	52,4	106	100	18	6	* 23218 CCK/W33	H 2318
	190	43	112	96	7	7,25	* 21318 EK	H 318
85	190	64	113	100	7	10,5	* 22318 EK	H 2318
	170	43	112	102	9	5,45	* 22219 EK	H 319
	200	45	118	102	7	8,25	* 21319 EK	H 319
90	200	67	118	105	7	12	* 22319 EK	H 2319
	165	52	115	107	6	6,15	* 23120 CCK/W33	H 3120
	180	46	118	108	8	6,4	* 22220 EK	H 320
	180	60,3	117	110	19	8,75	* 23220 CCK/W33	H 2320
	215	47	118	108	7	10,5	* 21320 EK	H 320
	215	73	130	110	7	15	* 22320 EK	H 2320
100	170	45	125	118	14	5,75	* 23022 CCK/W33	H 322
	180	56	126	117	7	7,7	* 23122 CCK/W33	H 3122
	200	53	130	118	6	8,9	* 22222 EK	H 322
	200	69,8	130	121	17	12,5	* 23222 CCK/W33	H 2322
	240	80	143	121	7	21	* 22322 EK	H 2322
	110	180	46	135	127	7	5,95	* 23024 CCK/W33
200		62	139	128	7	10	* 23124 CCK/W33	H 3124
215		58	141	128	11	11	* 22224 EK	H 3124
215		76	141	131	17	14,5	* 23224 CCK/W33	H 2324
260		86	152	131	7	25,5	* 22324 CCK/W33	H 2324
115		200	52	148	137	8	8,6	* 23026 CCK/W33
	210	64	148	138	8	12	* 23126 CCK/W33	H 3126
	230	64	152	138	8	14	* 22226 EK	H 3126
	230	80	151	142	21	18,5	* 23226 CCK/W33	H 2326
	280	93	164	142	8	33	* 22326 CCK/W33	H 2326
	125	210	53	158	147	8	9,4	* 23028 CCK/W33
225		68	159	149	8	14,5	* 23128 CCK/W33	H 3128
250		68	166	149	8	18	* 22228 CCK/W33	H 3128
250		88	165	152	22	24	* 23228 CCK/W33	H 2328
300		102	175	152	8	41	* 22328 CCK/W33	H 2328

8.4

1) Weitere Lagerdaten → Produkttable, Seite 904

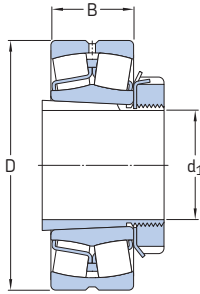
2) Weitere Abmessungen der Spannhülsen → Produkttable, Seite 1290

* SKF Explorer Lager

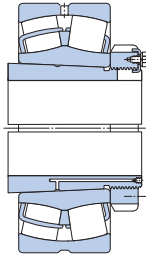
E2 → SKF energieeffiziente Lager

8.4 Pendelrollenlager auf Spannhülse

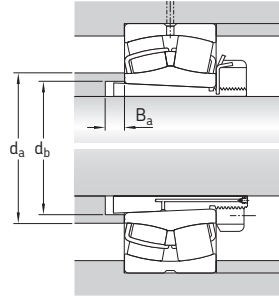
d_1 135 – 380 mm



Lager auf Spannhülse der Grundausführung



Lager auf Spannhülse der Ausführung OH .. H



Hauptabmessungen			Anschlussmaße			Gewicht Lager mit Hülse	Kurzzeichen Lager ¹⁾	Spannhülse ²⁾
d_1	D	B	d_a max.	d_b min.	B_a min.			
mm			mm			kg	-	
135	225	56	169	158	8	11	* 23030 CCK/W33	H 3030
	250	80	172	160	8	21	* 23130 CCK/W33	H 3130
	270	73	178	160	15	23	* 22230 CCK/W33	H 3130
	270	96	175	163	20	30	* 23230 CCK/W33	H 2330
	320	108	188	163	8	47,5	* 22330 CCK/W33	H 2330
140	240	60	180	168	9	14,5	* 23032 CCK/W33	H 3032
	270	86	184	170	8	27,5	* 23132 CCK/W33	H 3132
	290	80	191	170	14	29,5	* 22232 CCK/W33	H 3132
	290	104	188	174	18	39	* 23232 CCK/W33	H 2332
	340	114	200	174	8	60	* 22332 CCK/W33	H 2332
150	260	67	191	179	9	18,5	* 23034 CCK/W33	H 3034
	280	88	195	180	8	29,5	* 23134 CCK/W33	H 3134
	310	86	203	180	10	36	* 22234 CCK/W33	H 3134
	310	110	200	185	18	46,5	* 23234 CCK/W33	H 2334
	360	120	213	185	8	69,5	* 22334 CCK/W33	H 2334
160	250	52	199	188	9	13,5	* 23936 CCK/W33	H 3936
	280	74	204	189	9	23	* 23036 CCK/W33	H 3036
	300	96	207	191	8	37	* 23136 CCK/W33	H 3136
	320	86	213	191	18	38	* 22236 CCK/W33	H 3136
	320	112	211	195	22	49,5	* 23236 CCK/W33	H 2336
	380	126	224	195	8	80	* 22336 CCK/W33	H 2336
170	260	52	209	198	10	14,5	* 23938 CCK/W33	H 3938
	290	75	216	199	10	25	* 23038 CCK/W33	H 3038
	320	104	220	202	9	44,5	* 23138 CCK/W33	H 3138
	340	92	225	202	21	46	* 22238 CCK/W33	H 3138
	340	120	222	206	21	59	* 23238 CCK/W33	H 2338
	400	132	236	206	9	93	* 22338 CCK/W33	H 2338
180	280	60	222	208	10	19	* 23940 CCK/W33	H 3940
	310	82	228	210	10	31,5	* 23040 CCK/W33	OH 3040 H
	340	112	231	212	9	55,5	* 23140 CCK/W33	OH 3140 H
	360	98	238	212	24	66	* 22240 CCK/W33	OH 3140 H
	360	128	235	216	19	70	* 23240 CCK/W33	OH 2340 H
	420	138	249	216	9	107	* 22340 CCK/W33	OH 2340 H

¹⁾ Weitere Lagerdaten → **Produkttablelle, Seite 904**

²⁾ Weitere Abmessungen der Spannhülsen → **Produkttablelle, Seite 1290**

* SKF Explorer Lager

Hauptabmessungen			Anschlussmaße			Gewicht Lager mit Hülse	Kurzzeichen Lager ¹⁾	Spannhülse ²⁾	
d ₁	D	B	d _a max.	d _b min.	B _a min.				
mm			mm			kg	-		
200	300	60	241	229	12	22,5	* 23944 CCK/W33	OH 3944 H	
	340	90	250	231	10	39,5	* 23044 CCK/W33	OH 3044 H	
	370	120	255	233	10	67,5	* 23144 CCK/W33	OH 3144 H	
	400	108	263	233	21	74	* 22244 CCK/W33	OH 3144 H	
	400	144	259	236	11	96,5	* 23244 CCK/W33	OH 2344 H	
	460	145	279	236	10	135	* 22344 CCK/W33	OH 2344 H	
220	320	60	261	249	12	24,5	* 23948 CCK/W33	OH 3948 H	
	360	92	271	251	11	44,5	* 23048 CCK/W33	OH 3048 H	
	400	128	277	254	11	80,5	* 23148 CCK/W33	OH 3148 H	
	440	120	290	254	19	99	* 22248 CCK/W33	OH 3148 H	
	440	160	286	257	6	125	* 23248 CCK/W33	OH 2348 H	
	500	155	303	257	11	170	* 22348 CCK/W33	OH 2348 H	
240	360	75	287	270	12	35	* 23952 CCK/W33	OH 3952 H	
	400	104	295	272	11	60,5	* 23052 CCK/W33	OH 3052 H	
	440	144	301	276	11	109	* 23152 CCK/W33	OH 3152 H	
	480	130	312	276	25	130	* 22252 CCK/W33	OH 3152 H	
	480	174	312	278	2	160	* 23252 CCK/W33	OH 2352 H	
	540	165	328	278	11	215	* 22352 CCK/W33	OH 2352 H	
260	380	75	308	290	12	40	* 23956 CCK/W33	OH 3956 H	
	420	106	315	292	12	67	* 23056 CCK/W33	OH 3056 H	
	460	146	321	296	12	115	* 23156 CCK/W33	OH 3156 H	
	500	130	333	296	28	135	* 22256 CCK/W33	OH 3156 H	
	500	176	332	299	11	165	* 23256 CCK/W33	OH 2356 H	
	580	175	354	299	12	250	* 22356 CCK/W33	OH 2356 H	
280	420	90	333	312	13	58,5	* 23960 CCK/W33	OH 3960 H	
	460	118	340	313	12	90	* 23060 CCK/W33	OH 3060 H	
	500	160	345	318	12	150	* 23160 CCK/W33	OH 3160 H	
	540	140	354	318	32	170	* 22260 CCK/W33	OH 3160 H	
	540	192	356	321	12	210	* 23260 CCK/W33	OH 3260 H	
	300	440	90	354	332	13	61	* 23964 CCK/W33	OH 3964 H
480		121	360	334	13	97	* 23064 CCK/W33	OH 3064 H	
540		176	370	338	13	185	* 23164 CCK/W33	OH 3164 H	
580		150	379	338	39	200	* 22264 CCK/W33	OH 3164 H	
580		208	382	343	13	260	* 23264 CCK/W33	OH 3264 H	
320		460	90	373	352	14	67,5	* 23968 CCK/W33	OH 3968 H
	520	133	385	355	14	130	* 23068 CCK/W33	OH 3068 H	
	580	190	394	360	14	250	* 23168 CCK/W33	OH 3168 H	
	620	224	427	364	14	335	* 23268 CCK/W33	OH 3268 H	
	340	480	90	394	372	14	70,5	* 23972 CCK/W33	OH 3972 H
		540	134	404	375	14	135	* 23072 CCK/W33	OH 3072 H
600		192	418	380	14	260	* 23172 CCK/W33	OH 3172 H	
650		170	454	380	36	375	* 22272 CCK/W33	OH 3172 H	
650		232	449	385	14	375	* 23272 CCK/W33	OH 3272 H	
360		520	106	419	393	15	95	* 23976 CCK/W33	OH 3976 H
	560	135	426	396	15	145	* 23076 CCK/W33	OH 3076 H	
	620	194	454	401	15	275	* 23176 CCK/W33	OH 3176 H	
	680	240	473	405	15	420	* 23276 CCK/W33	OH 3276 H	
	380	540	106	439	413	15	100	* 23980 CCK/W33	OH 3980 H
		600	148	450	417	15	180	* 23080 CCK/W33	OH 3080 H
650		200	475	421	15	325	* 23180 CCK/W33	OH 3180 H	
720		256	500	427	15	505	* 23280 CCK/W33	OH 3280 H	
820		243	534	427	28	735	* 22380 CCK/W33	OH 3280 H	

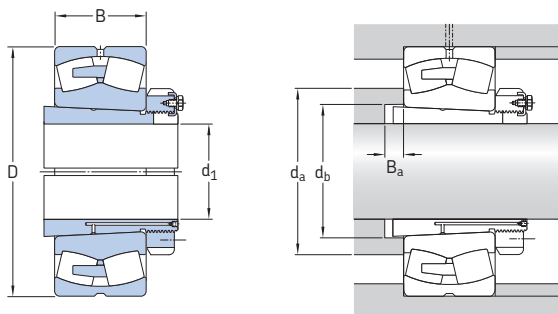
1) Weitere Lagerdaten → Produkttabelle, Seite 904

2) Weitere Abmessungen der Spannhülsen → Produkttabelle, Seite 1290

* SKF Explorer Lager

8.4 Pendelrollenlager auf Spannhülse

d_1 400 – 1 000 mm



Hauptabmessungen			Anschlussmaße			Gewicht Lager mit Hülse	Kurzzeichen Lager ¹⁾	Spannhülse ²⁾
d_1	D	B	d_a max.	d_b min.	B_a min.			
mm			mm			kg	-	
400	560	106	459	433	15	105	* 23984 CCK/W33	OH 3984 H
	620	150	487	437	16	190	* 23084 CAK/W33	OH 3084 H
	700	224	483	443	16	410	* 23184 CKJ/W33	OH 3184 H
	760	272	526	446	16	590	* 23284 CAK/W33	OH 3284 H
410	600	118	484	454	17	150	* 23988 CCK/W33	OH 3988 H
	650	157	511	458	17	235	* 23088 CAK/W33	OH 3088 H
	720	226	529	463	17	430	* 23188 CAK/W33	OH 3188 H
	790	280	549	469	17	670	* 23288 CAK/W33	OH 3288 H
430	620	118	516	474	17	160	* 23992 CAK/W33	OH 3992 H
	680	163	533	478	17	265	* 23092 CAK/W33	OH 3092 H
	760	240	555	484	17	530	* 23192 CAK/W33	OH 3192 H
	830	296	574	490	17	790	* 23292 CAK/W33	OH 3292 H
450	650	128	537	496	18	185	* 23996 CAK/W33	OH 3996 H
	700	165	549	499	18	275	* 23096 CAK/W33	OH 3096 H
	790	248	579	505	18	590	* 23196 CAK/W33	OH 3196 H
	870	310	602	512	18	935	* 23296 CAK/W33	OH 3296 H
470	670	128	561	516	18	195	* 239/500 CAK/W33	OH 39/500 H
	720	167	573	519	18	290	* 230/500 CAK/W33	OH 30/500 H
	830	264	720	527	18	690	* 231/500 CA/W33	OH 31/500 H
	920	336	633	534	18	1 100	* 232/500 CAK/W33	OH 32/500 H
500	710	136	594	547	20	255	* 239/530 CAK/W33	OH 39/530 H
	780	185	613	551	20	405	* 230/530 CAK/W33	OH 30/530 H
	870	272	638	558	20	785	* 231/530 CAK/W33	OH 31/530 H
	980	355	670	566	20	1 360	* 232/530 CAK/W33	OH 32/530 H
530	750	140	627	577	20	260	* 239/560 CAK/W33	OH 39/560 H
	820	195	646	582	20	445	* 230/560 CAK/W33	OH 30/560 H
	920	280	675	589	20	880	* 231/560 CAK/W33	OH 31/560 H
	1 030	365	706	595	20	1 490	* 232/560 CAK/W33	OH 32/560 H

¹⁾ Weitere Lagerdaten → Produkttable, Seite 904

²⁾ Weitere Abmessungen der Spannhülsen → Produkttable, Seite 1290

* SKF Explorer Lager

Hauptabmessungen			Anschlussmaße			Gewicht Lager mit Hülse	Kurzzeichen Lager ¹⁾	Spannhülse ²⁾
d ₁	D	B	d _a max.	d _b min.	B _a min.			
mm			mm			kg	-	
560	800	150	671	619	22	330	* 239/600 CAK/W33	OH 39/600 H
	870	200	685	623	22	525	* 230/600 CAK/W33	OH 30/600 H
	980	300	722	629	22	1 070	* 231/600 CAK/W33	OH 31/600 H
	1 090	388	754	639	22	1 780	* 232/600 CAK/W33	OH 32/600 H
600	850	165	708	650	22	385	* 239/630 CAK/W33	OH 39/630 H
	920	212	727	654	22	595	* 230/630 CAK/W33	OH 30/630 H
	1 030	315	755	663	22	1 240	* 231/630 CAK/W33	OH 31/630 H
630	900	170	752	691	22	455	* 239/670 CAK/W33	OH 39/670 H
	980	230	772	696	22	755	* 230/670 CAK/W33	OH 30/670 H
	1 090	336	804	705	22	1 510	* 231/670 CAK/W33	OH 31/670 H
	1 220	438	832	711	22	2 540	* 232/670 CAK/W33	OH 32/670 H
670	950	180	794	732	26	525	* 239/710 CAK/W33	OH 39/710 H
	1 030	236	816	736	26	860	* 230/710 CAK/W33	OH 30/710 H
	1 150	345	851	745	26	1 750	* 231/710 CAK/W33	OH 31/710 H
	1 280	450	875	753	26	3 000	* 232/710 CAK/W33	OH 32/710 H
710	1 000	185	838	772	26	605	* 239/750 CAK/W33	OH 39/750 H
	1 090	250	859	778	26	990	* 230/750 CAK/W33	OH 30/750 H
	1 220	365	900	787	26	2 050	* 231/750 CAK/W33	OH 31/750 H
	1 360	475	940	795	26	3 490	* 232/750 CAKF/W33	OH 32/750 H
750	1 060	195	891	822	28	730	* 239/800 CAK/W33	OH 39/800 H
	1 150	258	917	829	28	1 200	* 230/800 CAK/W33	OH 30/800 H
	1 280	375	949	838	28	2 430	* 231/800 CAK/W33	OH 31/800 H
800	1 120	200	946	872	28	950	* 239/850 CAK/W33	OH 39/850 H
	1 220	272	972	880	28	1 390	* 230/850 CAK/W33	OH 30/850 H
	1 360	400	1 013	890	28	2 800	* 231/850 CAK/W33	OH 31/850 H
850	1 180	206	996	924	30	930	* 239/900 CAK/W33	OH 39/900 H
	1 280	280	1 025	931	30	1 580	* 230/900 CAK/W33	OH 30/900 H
900	1 250	224	1 056	976	30	1 120	* 239/950 CAK/W33	OH 39/950 H
	1 360	300	1 086	983	30	1 870	* 230/950 CAK/W33	OH 30/950 H
950	1 420	308	1 139	1 034	33	2 070	* 230/1000 CAKF/W33	OH 30/1000 H
	1 580	462	1 185	1 047	33	4 340	* 231/1000 CAKF/W33	OH 31/1000 H
1 000	1 400	250	1 171	1 087	33	1 590	* 239/1060 CAK/W33	OH 39/1060 H
	1 500	325	1 205	1 087	33	2 800	* 230/1060 CAKF/W33	OH 30/1060 H

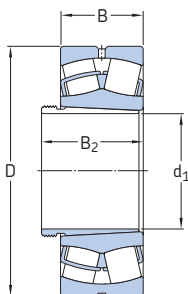
¹⁾ Weitere Lagerdaten → **Produkttable**, Seite 904

²⁾ Weitere Abmessungen der Spannhülsen → **Produkttable**, Seite 1290

* SKF Explorer Lager

8.5 Pendelrollenlager auf Abziehhülse

d_1 35 – 135 mm



Hauptabmessungen				Gewicht Lager mit Hülse	Kurzzeichen Lager ¹⁾	Abziehhülse ²⁾
d_1	D	B	B_2 ³⁾			
mm			mm	kg	–	
35	80	23	32	0,6	* 22208 EK	AH 308
	90	23	32	0,84	* 21308 EK	AH 308
	90	33	43	1,2	* 22308 EK	AH 2308
40	85	23	34	0,7	* 22209 EK	AH 309
	85	23	34	0,69	E2.22209 K	AH 309
	100	25	34	1,1	* 21309 EK	AH 309
	100	36	47	1,55	* 22309 EK	AH 2309
45	90	23	38	0,75	* 22210 EK	AHX 310
	90	23	38	0,75	E2.22210 K	AHX 310
	110	27	38	1,45	* 21310 EK	AHX 310
	110	40	53	2,1	* 22310 EK	AHX 2310
50	100	25	40	0,95	* 22211 EK	AHX 311
	100	25	40	0,98	E2.22211 K	AHX 311
	120	29	40	1,8	* 21311 EK	AHX 311
	120	43	57	2,7	* 22311 EK	AHX 2311
55	110	28	43	1,3	* 22212 EK	AHX 312
	110	28	43	1,35	E2.22212 K	AHX 312
	130	31	43	2,2	* 21312 EK	AHX 312
	130	46	61	3,3	* 22312 EK	AHX 2312
60	120	31	45	1,7	* 22213 EK	AH 313 G
	120	31	45	1,7	E2.22213 K	AH 313 G
	140	33	45	2,75	* 21313 EK	AH 313 G
	140	48	64	4,1	* 22313 EK	AH 2313 G
65	125	31	47	1,8	* 22214 EK	AH 314 G
	150	35	47	3,35	* 21314 EK	AH 314 G
	150	51	68	4,9	* 22314 EK	AHX 2314 G

¹⁾ Weitere Lagerdaten → **Produkttable**, Seite 904

²⁾ Weitere Abmessungen der Abziehhülsen → **Produkttable**, Seite 1310

³⁾ Breite vor dem Einpressen der Hülse in die Lagerbohrung

* SKF Explorer Lager

E2 → **SKF energieeffiziente** Lager

Hauptabmessungen				Gewicht Lager mit Hülse	Kurzzeichen Lager ¹⁾	Abziehhülse ²⁾	
d ₁	D	B	B ₂ ³⁾				
mm				kg	-		
70	130	31	49	1,95	* 22215 EK	AH 315 G	
	160	37	49	4,15	* 21315 EK	AH 315 G	
	160	55	72	6	* 22315 EK	AHX 2315 G	
75	140	33	52	2,4	* 22216 EK	AH 316	
	170	39	52	4,75	* 21316 EK	AH 316	
	170	58	75	7	* 22316 EK	AHX 2316	
80	150	36	56	3,05	* 22217 EK	AHX 317	
	180	41	56	5,55	* 21317 EK	AHX 317	
	180	60	78	8,15	* 22317 EK	AHX 2317	
85	160	40	57	3,7	* 22218 EK	AHX 318	
	160	52,4	67	5	* 23218 CCK/W33	AHX 3218	
	190	43	57	6,4	* 21318 EK	AHX 318	
	190	64	83	9,5	* 22318 EK	AHX 2318	
90	170	43	61	4,6	* 22219 EK	AHX 319	
	200	45	61	7,4	* 21319 EK	AHX 319	
	200	67	89	11	* 22319 EK	AHX 2319	
95	165	52	68	5	* 23120 CCK/W33	AHX 3120	
	180	46	63	5,4	* 22220 EK	AHX 320	
	180	60,3	77	7,3	* 23220 CCK/W33	AHX 3220	
	215	47	63	9,1	* 21320 EK	AHX 320	
	215	73	94	14	* 22320 EK	AHX 2320	
105	180	56	72	6,35	* 23122 CCK/W33	AHX 3122	
	180	69	91	7,7	* 24122 CCK30/W33	AH 24122	
	200	53	72	7,5	* 22222 EK	AHX 3122	
	200	69,8	86	10,5	* 23222 CCK/W33	AHX 3222 G	
	240	80	102	19,5	* 22322 EK	AHX 2322 G	
115	180	46	64	4,8	* 23024 CCK/W33	AHX 3024	
	180	60	82	5,95	* 24024 CCK30/W33	AH 24024	
	200	62	79	8,7	* 23124 CCK/W33	AHX 3124	
	200	80	102	11	* 24124 CCK30/W33	AH 24124	
	215	58	79	9,55	* 22224 EK	AHX 3124	
	215	76	94	13	* 23224 CCK/W33	AHX 3224 G	
	260	86	109	24	* 22324 CCK/W33	AHX 2324 G	
125	200	52	71	6,75	* 23026 CCK/W33	AHX 3026	
	200	69	93	8,65	* 24026 CCK30/W33	AH 24026	
	210	64	82	9,6	* 23126 CCK/W33	AHX 3126	
	210	80	104	11,5	* 24126 CCK30/W33	AH 24126	
	230	64	82	11,5	* 22226 EK	AHX 3126	
	230	80	102	15,5	* 23226 CCK/W33	AHX 3226 G	
	280	93	119	30,5	* 22326 CCK/W33	AHX 2326 G	
	135	210	53	73	7,35	* 23028 CCK/W33	AHX 3028
		210	69	93	9,2	* 24028 CCK30/W33	AH 24028
225		68	88	11,5	* 23128 CCK/W33	AHX 3128	
225		85	109	14,5	* 24128 CCK30/W33	AH 24128	
250		68	88	15	* 22228 CCK/W33	AHX 3128	
250		88	109	20,5	* 23228 CCK/W33	AHX 3228 G	
300		102	130	38	* 22328 CCK/W33	AHX 2328 G	

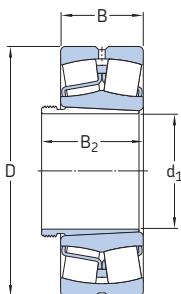
1) Weitere Lagerdaten → **Produkttable**, Seite 9042) Weitere Abmessungen der Abziehhülsen → **Produkttable**, Seite 1310

3) Breite vor dem Einpressen der Hülse in die Lagerbohrung

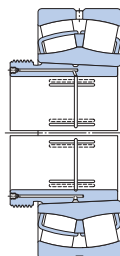
* SKF Explorer Lager

8.5 Pendelrollenlager auf Abziehhülse

d_1 145 – 280 mm



Lager auf Abziehhülse der Grundausführung



Lager auf Abziehhülse der Ausführung AOH

Hauptabmessungen				Gewicht Lager mit Hülse	Kurzzeichen Lager ¹⁾	Abziehhülse ²⁾
d_1	D	B	B_2 ³⁾			
mm				kg	-	
145	225	56	77	8,85	* 23030 CCK/W33	AHX 3030
	225	75	101	11,5	* 24030 CCK30/W33	AH 24030
	250	80	101	17	* 23130 CCK/W33	AHX 3130 G
	250	100	126	21	* 24130 CCK30/W33	AH 24130
	270	73	101	19	* 22230 CCK/W33	AHX 3130 G
	270	96	119	26	* 23230 CCK/W33	AHX 3230 G
	320	108	140	45,5	* 22330 CCK/W33	AHX 2330 G
150	240	60	82	11,5	* 23032 CCK/W33	AH 3032
	240	80	106	15	* 24032 CCK30/W33	AH 24032
	270	86	108	23	* 23132 CCK/W33	AH 3132 G
	270	109	135	28,5	* 24132 CCK30/W33	AH 24132
	290	80	108	25	* 22232 CCK/W33	AH 3132 G
	290	104	130	34,5	* 23232 CCK/W33	AH 3232 G
	340	114	146	56	* 22332 CCK/W33	AH 2332 G
160	260	67	90	15	* 23034 CCK/W33	AH 3034
	260	90	117	20	* 24034 CCK30/W33	AH 24034
	280	88	109	25	* 23134 CCK/W33	AH 3134 G
	280	109	136	30	* 24134 CCK30/W33	AH 24134
	310	86	109	31	* 22234 CCK/W33	AH 3134 G
	310	110	140	41	* 23234 CCK/W33	AH 3234 G
	360	120	152	65	* 22334 CCK/W33	AH 2334 G
170	280	74	98	19,5	* 23036 CCK/W33	AH 3036
	280	100	127	25,5	* 24036 CCK30/W33	AH 24036
	300	96	122	32	* 23136 CCK/W33	AH 3136 G
	300	118	145	37	* 24136 CCK30/W33	AH 24136
	320	86	110	32,5	* 22236 CCK/W33	AH 2236 G
	320	112	146	43,5	* 23236 CCK/W33	AH 3236 G
	380	126	160	76	* 22336 CCK/W33	AH 2336 G

¹⁾ Weitere Lagerdaten → **Produkttable, Seite 904**

²⁾ Weitere Abmessungen der Abziehhülsen → **Produkttable, Seite 1310**

³⁾ Breite vor dem Einpressen der Hülse in die Lagerbohrung

* SKF Explorer Lager

Hauptabmessungen				Gewicht Lager mit Hülse	Kurzzeichen Lager ¹⁾	Abziehhülse ²⁾	
d ₁	D	B	B ₂ ³⁾				
mm				kg	-		
180	290	75	102	21	* 23038 CCK/W33	AH 3038 G	
	290	100	131	27,5	* 24038 CCK30/W33	AH 24038	
	320	104	131	38,5	* 23138 CCK/W33	AH 3138 G	
	320	128	159	46,5	* 24138 CCK30/W33	AH 24138	
	340	92	117	39,5	* 22238 CCK/W33	AH 2238 G	
	340	120	152	52,5	* 23238 CCK/W33	AH 3238 G	
	400	132	167	87,5	* 22338 CCK/W33	AH 2338 G	
	190	310	82	108	26,5	* 23040 CCK/W33	AH 3040 G
		310	109	140	34,5	* 24040 CCK30/W33	AH 24040
340		112	140	48,5	* 23140 CCK/W33	AH 3140	
340		140	171	57,5	* 24140 CCK30/W33	AH 24140	
360		98	123	47	* 22240 CCK/W33	AH 2240	
360		128	160	63	* 23240 CCK/W33	AH 3240	
420		138	177	100	* 22340 CCK/W33	AH 2340	
200		340	90	117	36,5	* 23044 CCK/W33	AOH 3044 G
		340	118	152	47,5	* 24044 CCK30/W33	AOH 24044
	370	120	151	61,5	* 23144 CCK/W33	AOH 3144	
	370	150	184	76	* 24144 CCK30/W33	AOH 24144	
	400	108	136	68	* 22244 CCK/W33	AOH 2244	
	400	144	189	93	* 23244 CCK/W33	AOH 3244	
	460	145	189	130	* 22344 CCK/W33	AOH 2344	
	220	360	92	123	40,5	* 23048 CCK/W33	AOH 3048
		360	118	153	50,5	* 24048 CCK30/W33	AOH 24048
400		128	161	76,5	* 23148 CCK/W33	AOH 3148	
400		160	195	91,5	* 24148 CCK30/W33	AOH 24148	
440		120	150	95	* 22248 CCK/W33	AOH 2248	
440		160	197	120	* 23248 CCK/W33	AOH 3248	
500		155	197	165	* 22348 CCK/W33	AOH 2348	
240		400	104	135	56,5	* 23052 CCK/W33	AOH 3052
		400	140	178	75	* 24052 CCK30/W33	AOH 24052 G
	440	144	179	105	* 23152 CCK/W33	AOH 3152 G	
	440	180	218	120	* 24152 CCK30/W33	AOH 24152	
	480	130	161	120	* 22252 CCK/W33	AOH 2252 G	
	480	174	213	155	* 23252 CCK/W33	AOH 3252 G	
	540	165	213	205	* 22352 CCK/W33	AOH 2352 G	
	260	420	106	139	62	* 23056 CCK/W33	AOH 3056
		420	140	179	79	* 24056 CCK30/W33	AOH 24056 G
460		146	183	110	* 23156 CCK/W33	AOH 3156 G	
460		180	219	130	* 24156 CCK30/W33	AOH 24156	
500		130	163	125	* 22256 CCK/W33	AOH 2256 G	
500		176	220	160	* 23256 CCK/W33	AOH 3256 G	
580		175	220	245	* 22356 CCK/W33	AOH 2356 G	
280		460	118	153	82,5	* 23060 CCK/W33	AOH 3060
		460	160	202	110	* 24060 CCK30/W33	AOH 24060 G
	500	160	200	140	* 23160 CCK/W33	AOH 3160 G	
	500	200	242	180	* 24160 CCK30/W33	AOH 24160	
	540	140	178	155	* 22260 CCK/W33	AOH 2260 G	
	540	192	236	200	* 23260 CCK/W33	AOH 3260 G	

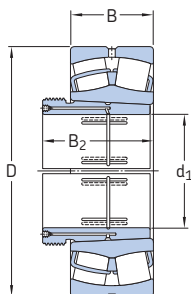
1) Weitere Lagerdaten → **Produkttable**, Seite 9042) Weitere Abmessungen der Abziehhülsen → **Produkttable**, Seite 1310

3) Breite vor dem Einpressen der Hülse in die Lagerbohrung

* SKF Explorer Lager

8.5 Pendelrollenlager auf Abziehhülse

d_1 300 – 670 mm



Hauptabmessungen				Gewicht Lager mit Hülse	Kurzzeichen Lager ¹⁾	Abziehhülse ²⁾
d_1	D	B	B_2 ³⁾			
mm				kg	-	
300	480	121	157	89	* 23064 CCK/W33	AOH 3064 G
	480	160	202	115	* 24064 CCK30/W33	AOH 24064 G
	540	176	217	175	* 23164 CCK/W33	AOH 3164 G
	540	218	260	225	* 24164 CCK30/W33	AOH 24164
	580	150	190	185	22264 CACK/W33	AOH 2264 G
	580	208	254	250	* 23264 CCK/W33	AOH 3264 G
320	520	133	171	120	* 23068 CCK/W33	AOH 3068 G
	520	180	225	160	* 24068 CCK30/W33	AOH 24068
	580	190	234	225	* 23168 CCK/W33	AOH 3168 G
	580	243	288	295	* 24168 ECCK30J/W33	AOH 24168
	620	224	273	315	* 23268 CAK/W33	AOH 3268 G
340	540	134	176	125	* 23072 CCK/W33	AOH 3072 G
	540	180	226	165	* 24072 CCK30/W33	AOH 24072
	600	192	238	235	* 23172 CCK/W33	AOH 3172 G
	600	243	289	295	* 24172 ECCK30J/W33	AOH 24172
	650	170	238	275	* 22272 CAK/W33	AOH 3172 G
	650	232	283	345	* 23272 CAK/W33	AOH 3272 G
360	560	135	180	135	* 23076 CCK/W33	AOH 3076 G
	560	180	228	170	* 24076 CCK30/W33	AOH 24076
	620	194	242	250	* 23176 CAK/W33	AOH 3176 G
	620	243	291	325	* 24176 ECAK30/W33	AOH 24176
	680	240	294	390	* 23276 CAK/W33	AOH 3276 G
380	600	148	193	165	* 23080 CCK/W33	AOH 3080 G
	600	200	248	220	* 24080 ECCK30J/W33	AOH 24080
	650	200	250	290	* 23180 CAK/W33	AOH 3180 G
	650	250	298	365	* 24180 ECAK30/W33	AOH 24180
	720	256	312	470	* 23280 CAK/W33	AOH 3280 G
	820	243	312	675	* 22380 CAK/W33	AOH 3280 G

¹⁾ Weitere Lagerdaten → **Produkttable**, Seite 904

²⁾ Weitere Abmessungen der Abziehhülsen → **Produkttable**, Seite 1310

³⁾ Breite vor dem Einpressen der Hülse in die Lagerbohrung

* SKF Explorer Lager

Hauptabmessungen				Gewicht Lager mit Hülse	Kurzzeichen Lager ¹⁾	Abziehhülse ²⁾
d ₁	D	B	B ₂ ³⁾			
mm				kg	-	
400	620	150	196	175	* 23084 CAK/W33	AOH 3084 G
	620	200	252	230	* 24084 ECAK30/W33	AOH 24084
	700	224	276	375	* 23184 CKJ/W33	AOH 3184 G
	700	280	332	470	* 24184 ECAK30/W33	AOH 24184
	760	272	331	550	* 23284 CAK/W33	AOH 3284 G
420	650	157	205	200	* 23088 CAK/W33	AOHX 3088 G
	650	212	264	275	* 24088 ECAK30/W33	AOH 24088
	720	226	281	380	* 23188 CAK/W33	AOHX 3188 G
	720	280	332	490	* 24188 ECAK30/W33	AOH 24188
	790	280	341	620	* 23288 CAK/W33	AOHX 3288 G
440	680	163	213	225	* 23092 CAK/W33	AOHX 3092 G
	680	218	273	300	* 24092 ECAK30/W33	AOH 24092
	760	240	296	465	* 23192 CAK/W33	AOHX 3192 G
	760	300	355	590	* 24192 ECAK30/W33	AOH 24192
	830	296	360	725	* 23292 CAK/W33	AOHX 3292 G
460	700	165	217	235	* 23096 CAK/W33	AOHX 3096 G
	700	218	273	310	* 24096 ECAK30/W33	AOH 24096
	790	248	307	515	* 23196 CAK/W33	AOHX 3196 G
	790	308	363	635	* 24196 ECAK30/W33	AOH 24196
	870	310	376	860	* 23296 CAK/W33	AOHX 3296 G
480	720	167	221	250	* 230/500 CAK/W33	AOHX 30/500 G
	720	218	276	325	* 240/500 ECAK30/W33	AOH 240/500
	830	264	325	610	* 231/500 CAK/W33	AOHX 31/500 G
	830	325	383	735	* 241/500 ECAK30/W33	AOH 241/500
	920	336	405	1 020	* 232/500 CAK/W33	AOHX 32/500 G
500	780	185	242	365	* 230/530 CAK/W33	AOH 30/530
	780	250	309	455	* 240/530 ECAK30/W33	AOH 240/530 G
	870	272	337	720	* 231/530 CAK/W33	AOH 31/530
	870	335	394	885	* 241/530 ECAK30/W33	AOH 241/530 G
	980	355	424	1 290	* 232/530 CAK/W33	AOH 32/530 G
530	820	195	252	430	* 230/560 CAK/W33	AOHX 30/560
	820	258	320	515	* 240/560 ECAK30/W33	AOH 240/560 G
	920	280	347	850	* 231/560 CAK/W33	AOH 31/560
	920	355	417	1 060	* 241/560 ECK30J/W33	AOH 241/560 G
	1 030	365	434	1 500	* 232/560 CAK/W33	AOHX 32/560
570	870	200	259	480	* 230/600 CAK/W33	AOHX 30/600
	870	272	336	600	* 240/600 ECAK30/W33	AOHX 240/600
	980	300	369	1 010	* 231/600 CAK/W33	AOHX 31/600
	980	375	439	1 290	* 241/600 ECAK30/W33	AOHX 241/600
	1 090	388	459	1 760	* 232/600 CAK/W33	AOHX 32/600 G
600	920	212	272	575	* 230/630 CAK/W33	AOH 30/630
	920	290	356	730	* 240/630 ECK30J/W33	AOH 240/630 G
	1 030	315	389	1 190	* 231/630 CAK/W33	AOH 31/630
	1 030	400	466	1 500	* 241/630 ECAK30/W33	AOH 241/630 G
630	980	230	294	720	* 230/670 CAK/W33	AOH 30/670
	980	308	374	900	* 240/670 ECAK30/W33	AOH 240/670 G
	1 090	412	478	1 730	* 241/670 ECAK30/W33	AOH 241/670
	1 220	438	514	2 500	* 232/670 CAK/W33	AOH 32/670 G
670	1 030	236	302	800	* 230/710 CAK/W33	AOHX 30/710
	1 030	315	386	1 010	* 240/710 ECAK30/W33	AOH 240/710 G
	1 150	438	509	2 040	* 241/710 ECAK30/W33	AOH 241/710
	1 280	450	531	2 810	* 232/710 CAK/W33	AOH 32/710 G

1) Weitere Lagerdaten → **Produkttable**, Seite 904

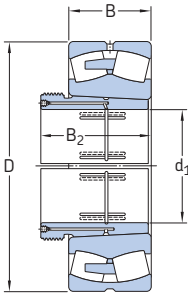
2) Weitere Abmessungen der Abziehhülsen → **Produkttable**, Seite 1310

3) Breite vor dem Einpressen der Hülse in die Lagerbohrung

* SKF Explorer Lager

8.5 Pendelrollenlager auf Abziehhülse

d_1 710 – 1 000 mm



Hauptabmessungen				Gewicht Lager mit Hülse	Kurzzeichen Lager ¹⁾	Abziehhülse ²⁾
d_1	D	B	B_2 ³⁾			
mm				kg	-	
710	1 090	250	316	950	* 230/750 CAK/W33	AOH 30/750
	1 090	335	408	1 200	* 240/750 ECAK30/W33	AOH 240/750 G
	1 220	365	441	1 930	* 231/750 CAK/W33	AOH 31/750
	1 220	475	548	2 280	* 241/750 ECAK30/W33	AOH 241/750 G
	1 360	475	556	3 280	* 232/750 CAKF/W33	AOH 32/750
750	1 150	258	326	1 100	* 230/800 CAK/W33	AOH 30/800
	1 150	345	423	1 380	* 240/800 ECAK30/W33	AOH 240/800 G
	1 280	375	456	2 200	* 231/800 CAK/W33	AOH 31/800
	1 280	475	553	2 540	* 241/800 ECAK30/W33	AOH 241/800 G
800	1 220	272	343	1 250	* 230/850 CAK/W33	AOH 30/850
	1 220	365	445	1 670	* 240/850 ECAK30/W33	AOH 240/850 G
	1 360	400	480	2 500	* 231/850 CAK/W33	AOH 31/850
	1 360	500	600	3 050	* 241/850 ECAK30F/W33	AOH 241/850
850	1 280	280	355	1 450	* 230/900 CAK/W33	AOH 30/900
	1 280	375	475	1 850	* 240/900 ECAK30/W33	AOH 240/900
	1 420	515	620	3 700	* 241/900 ECAK30F/W33	AOH 241/900
900	1 360	300	375	1 720	* 230/950 CAK/W33	AOH 30/950
	1 360	412	512	2 300	* 240/950 CAK30F/W33	AOH 240/950
	1 500	545	650	3 950	* 241/950 ECAK30F/W33	AOH 241/950
950	1 420	308	387	1 900	* 230/1000 CAKF/W33	AOH 30/1000
	1 420	412	519	2 500	* 240/1000 CAK30F/W33	AOH 240/1000
	1 580	462	547	3 950	* 231/1000 CAKF/W33	AOH 31/1000
	1 580	580	695	4 800	* 241/1000 ECAK30F/W33	AOH 241/1000
1 000	1 500	325	407	2 600	* 230/1060 CAKF/W33	AOH 30/1060
	1 500	438	548	2 950	* 240/1060 CAK30F/W33	AOH 240/1060

¹⁾ Weitere Lagerdaten → **Produkttable, Seite 904**

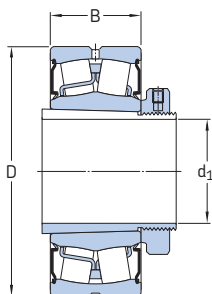
²⁾ Weitere Abmessungen der Abziehhülsen → **Produkttable, Seite 1310**

³⁾ Breite vor dem Einpressen der Hülse in die Lagerbohrung

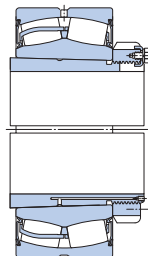
* SKF Explorer Lager

8.6 Abgedichtete Pendelrollenlager auf Spannhülse

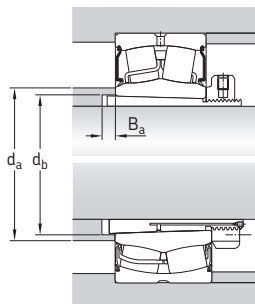
d_1 35 – 380 mm



Lager auf Spannhülse der Ausführung E



Lager auf Spannhülse der Ausführung OH .. H



Hauptabmessungen			Anschlussmaße			Gewicht	Kurzzeichen Lager ¹⁾	Spannhülse ²⁾
d_1	D	B	d_a max.	d_b min.	B_a min.			
mm			mm			kg	-	
35	80	28	47	44	5	0,8	* BS2-2208-2CSK/VT143	H 2308 E
40	85	28	53	50	7	24,5	* BS2-2209-2CSK/VT143	H 309 E
45	90	28	58	55	9	1	* BS2-2210-2CSK/VT143	H 310 E
50	100	31	64	55	9	1,3	* BS2-2211-2CSK/VT143	H 311 E
55	110	34	69	60	10	1,7	* BS2-2212-2CSK/VT143	H 312 E
60	120	38	76,5	70	6	2,1	* BS2-2213-2CSK/VT143	H 2313 E
	125	38	80	70	8	2,4	* BS2-2214-2CSK/VT143	H 314 E
65	130	38	84	80	12	2,8	* BS2-2215-2CSK/VT143	H 315 E
70	140	40	91,5	85	12	3,3	* BS2-2216-2CSK/VT143	H 316 E
75	150	44	98	91	12	4,1	* BS2-2217-2CSK/VT143	H 317 E
80	160	48	102	96	10	5,1	* BS2-2218-2CSK/VT143	H 2318 E/L73 ³⁾
85	170	51	108	102	9	6,5	* BS2-2219-2CS5K/VT143	H 2319 EL
90	180	55	114	108	8	7,4	* BS2-2220-2CS5K/VT143	H 2320 E
100	180	56	122	65	9	7,7	* 23122-2CS5K/VT143	H 3122 E
	200	63	126	118	6	10	* BS2-2222-2CS5K/VT143	H 2322 E
	200	69,8	126	121	17	12,5	* 23222-2CS5K/VT143	H 2322 E
110	215	69	136	128	11	12,5	* BS2-2224-2CS5K/VT143	H 2324 EH
	215	76	137	131	17	14,5	* 23224-2CS5K/VT143	H 2324 L
	260	86	147	131	7	25,5	* 22324-2CS5K/VT143	H 2324

¹⁾ Weitere Lagerdaten → Produkttable, Seite 928

²⁾ Weitere Abmessungen der Spannhülsen → Produkttable, Seite 1290

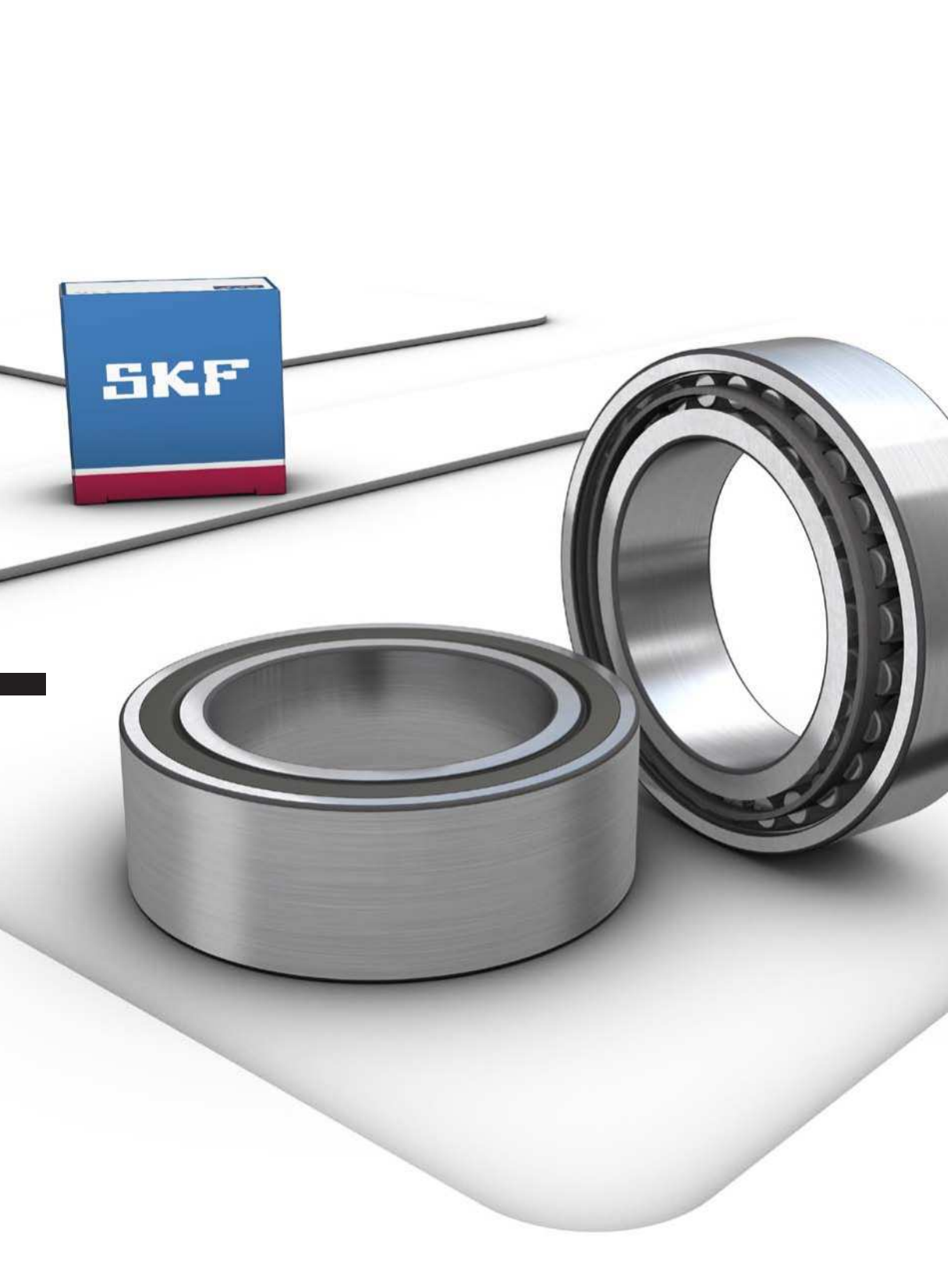
³⁾ Hülsenbreite verkürzt auf 73 mm

* SKF Explorer Lager

Hauptabmessungen			Anschlussmaße			Gewicht	Kurzzeichen Lager ¹⁾	Spannhülse ²⁾
d ₁	D	B	d _a max.	d _b min.	B _a min.			
mm			mm			kg	-	
115	200	52	145	137	8	8,7	* 23026-2CS5K/VT143	H 3026 E
	230	75	147	138	8	14,5	* B52-2226-2CS5K/VT143	H 2326 L
	230	80	147	142	21	18	* 23226-2CS5K/VT143	H 2326 L
	280	93	159	142	8	33	* 22326-2CS5K/VT143	H 2326
125	210	53	155	147	8	9,4	* 23028-2CS5K/VT143	H 3028 E
	250	68	161	149	8	17,5	* 22228-2CS5K/VT143	H 3128 L
	250	88	161	152	22	24	* 23228-2CS5K/VT143	H 2328 L
	300	102	169	152	8	41	* 22328-2CS5K/VT143	H 2328
135	225	56	165	158	8	11,5	* 23030-2CS5K/VT143	H 3030 E
	250	80	168	160	8	20	* 23130-2CS5K/VT143	H 3130 E
	270	73	174	160	15	23	* 22230-2CS5K/VT143	H 3130
	270	96	171	163	20	30	* 23230-2CS5K/VT143	H 2330 L
	320	108	181	163	8	49	* 22330-2CS5K/VT143	H 2330
140	240	60	177	168	9	14,5	* 23032-2CS5K/VT143	H 3032 E
	270	86	180	170	8	27,5	* 23132-2CS5K/VT143	H 3132 E
	290	80	185	170	14	29,5	* 22232-2CS5K/VT143	H 3132
	340	114	193	174	8	60	* 22332-2CS5K/VT143	H 2332
150	260	67	188	179	9	18,5	* 23034-2CS5K/VT143	H 3034 E
	280	88	190	180	8	29,5	* 23134-2CS5K/VT143	H 3134 E
	310	86	198	180	10	36	* 22234-2CS5K/VT143	H 3134
160	280	74	199	189	9	23	* 23036-2CS5K/VT143	H 3036 E
	300	96	202	191	8	35	* 23136-2CS5K/VT143	H 3136 L
	320	86	208	191	18	37,5	* 22236-2CS5K/VT143	H 3136
170	320	104	215	202	9	44,5	* 23138-2CS5K/VT143	H 3138
	340	92	220	202	21	44,5	* 22238-2CS5K/VT143	H 3138
180	310	82	223	210	10	30	* 23040-2CS5K/VT143	H 3040
	340	112	227	212	9	53,5	* 23140-2CS5K/VT143	H 3140
	360	98	232	212	24	53	* 22240-2CS5K/VT143	H 3140
	360	128	229	216	19	69,5	* 23240-2CS5K/VT143	H 2340 L
200	340	90	245	231	10	38	* 23044-2CS5K/VT143	OH 3044 H
	370	120	249	233	10	66,5	* 23144-2CS5K/VT143	OH 3144 HTL
	400	108	257	233	21	71,5	* 22244-2CS5K/VT143	OH 3144 H
	460	145	270	236	10	131	* 22344-2CS5K/VT143	OH 2344 H
220	360	92	265	251	11	42,5	* 23048-2CS5K/VT143	OH 3048 HE
	400	128	270	254	11	79,5	* 23148-2CS5K/VT143	OH 3148 HTL
240	400	104	289	272	11	58	* 23052-2CS5K/VT143	OH 3052 HE
	440	144	293	276	11	105	* 23152-2CS5K/VT143	OH 3152 HTL
260	460	146	314	296	12	114	* 23156-2CS5K/VT143	OH 3156 HTL
280	500	160	337	318	12	153	* 23160-2CS5K/VT143	OH 3160 HE
300	540	176	361	338	13	192	* 23164-2CS5K/VT143	OH 3164 H
320	580	190	385	360	14	252	* 23168-2CS5K/VT143	OH 3168 HE
340	600	192	408	380	14	265	* 23172-2CS5K/VT143	OH 3172 HE
380	650	200	458	421	15	312	* 23180-2CS5K/VT143	OH 3180 HE

1) Weitere Lagerdaten → **Produkttable**, Seite 9282) Weitere Abmessungen der Spannhülsen → **Produkttable**, Seite 1290

* SKF Explorer Lager



SKF

9 CARB Toroidalrollenlager

Ausführungsvarianten	958	Produkttabellen	
Konstruktionsmerkmale der		9.1 CARB Toroidalrollenlager	980
CARB Toroidalrollenlager	959	9.2 Abgedichtete CARB Toroidalrollen-	
Sortiment	960	lager	996
Lager der offenen Grundausführung	961	9.3 CARB Toroidalrollenlager auf	
Abgedichtete Lager	962	Spannhülse	1000
Schmierfettfüllung	962	9.4 CARB Toroidalrollenlager auf	
Lager für Vibrationsmaschinen	963	Abziehhülse	1004
Käfige	963		
Leistungsklassen	963	Weitere CARB Toroidalrollenlager	
SKF Explorer Lager	963	NoWear beschichtete Lager	1241
Lagerdaten	964		
(Abmessungsnormen, Toleranzen, Radiale			
Lagerluft, Schiefstellungen, Reibung,			
Anlaufmoment, Verlustleistung,			
Defektfrequenzen)			
Axiale Verschiebbarkeit	968		
Bestimmung der möglichen axialen			
Verschiebung	970		
Versetzter Einbau	971		
Lagerbelastungen	972		
(Mindestbelastung, Äquivalente			
Lagerbelastungen)			
Temperaturgrenzwerte	973		
Drehzahlen	973		
Gestaltung der Lagerungen	974		
Freiräume an den Lagerstirnseiten	974		
Bestimmung der erforderlichen Tiefe des			
Freiraums an den Lagerstirnseiten	974		
Lager auf Spann- oder Abziehhülse	975		
Passende Lagergehäuse	976		
Einbauhinweise	976		
Einbau von Lagern mit kegeliger Bohrung	976		
Bezeichnungsschema	978		



Ausführungsvarianten

CARB Toroidalrollenlager (→ **Bild 1**) vereinigen auf einzigartige Weise die Winkelbeweglichkeit des Pendelrollenlagers mit der zwangsfreien axialen Verschiebbarkeit des Zylinderrollenlagers (→ **Bild 2**). Darüber hinaus können sie, wenn es sein muss, so kompakt ausgeführt werden wie ein Nadellager.

CARB Toroidalrollenlager kommen nur für Loslagerungen infrage. Sie vereinfachen Lagerungen mit Fest- und Loslager, da sie temperaturbedingte Längenänderungen wie auch Schiefstellungen der Wellen praktisch reibungsfrei im Lager ausgleichen können. Lagerungen mit einem Pendelrollenlager auf der Festlagerseite und einem CARB Lager auf der Loslagerseite (→ **Bild 6, Seite 162**) können platz- und gewichtsparend ausgeführt und mit geringem Wartungsaufwand betrieben werden. Auch können mit CARB Lagern Lagerungen einfacher und schwingungsärmer gestaltet werden, z.B. in Papiermaschinen oder in Gebläsen.

CARB Toroidalrollenlager sind einreihige Lager mit relativ langen, leicht balligen Rollen. Der Laufbahngeometrie im Außenring liegt ein Horntorus zugrunde, dessen Profilradius weit außerhalb der Lagermitte liegt. Die Laufbahn des Innenrings ist entsprechend konkav ausge-

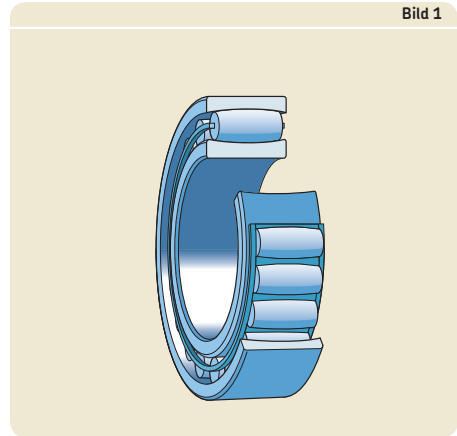


Bild 1

führt. Die Rollen der CARB Lager haben selbst-einstellende Eigenschaften, d. h. sie nehmen selbsttätig immer die Stellung ein, bei der die Last wieder gleichmäßig über die Rollenlänge verteilt ist – egal, ob die Lagerringe verschoben und/oder schiefgestellt sind. Dies verbessert die Lastverteilung im Lager wie auch in der Lagerung und lässt die Lager reibungsärmer und kühler laufen. Die Folge der niedrigen Betriebstemperaturen sind eine längere Gebrauchsdauer sowohl vom Lager als auch vom Schmierstoff.

Weitere Informationen

Lebensdauer und Tragfähigkeit **63**

Gestaltung der Lagerungen **159**

Anordnung der Lager 160

Passungsempfehlungen 169

Anschlussmaße 208

Schmierung **239**

Einbau, Ausbau und Lagerhandhabung **271**

Montageanleitungen für Wälzlager
 → skf.com/mount

SKF Drive-up-Montageverfahren
 → skf.com/drive-up

Bild 2

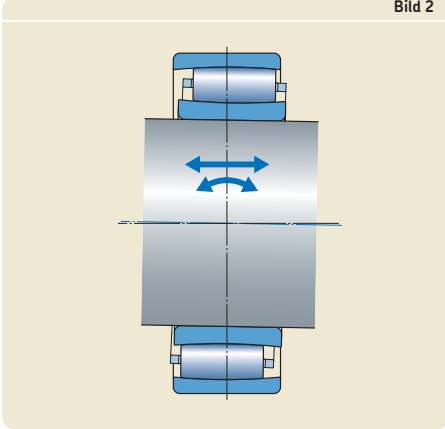


Bild 3

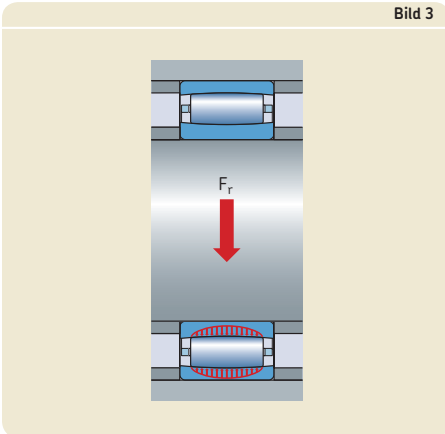
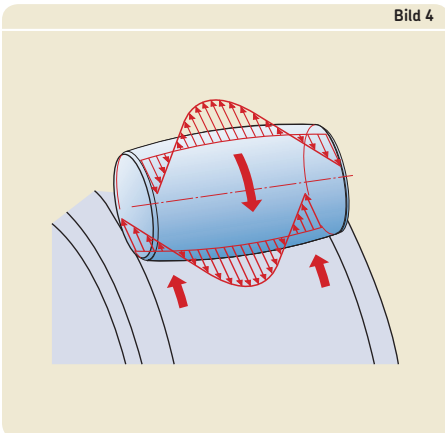


Bild 4



Konstruktionsmerkmale der CARB Toroidalrollenlager

Die Leistungsfähigkeit der Lager hängt nicht ausschließlich von ihrer Belastbarkeit und ihrer Drehzahlleistung ab. Spezielle Eigenschaften können ihre Funktion zusätzlich vorteilhaft beeinflussen. Dazu zählen die innere Lagergeometrie aber auch die Wärmebehandlung und Oberflächenbeschaffenheit aller Kontaktflächen auf den Laufbahnen. Die Leistungsfähigkeit der CARB Lager beruht hauptsächlich auf den folgenden Merkmalen:

- **Symmetrische Rollen**

Die symmetrischen Rollen stellen sich selbstständig ein. Dies sorgt für eine gleichmäßige Lastverteilung über die Rollenlänge, minimiert die Gefahr von Kantenspannungen, egal unter welchen Belastungsverhältnissen, und lässt die Lager länger laufen.

- **Maß- und Formgenauigkeit**

Die Rollen weisen eine extrem hohe Maß- und Formgenauigkeit auf. Die Rollen eines Rollensatzes sind, was Größe und Form betrifft, praktisch identisch. Dies sorgt für eine gleichteilige Belastung auf alle Rollen im Lastbereich und lässt die Lager schwingungsärmer laufen.

- **Rollenprofil**

Das Kontaktprofil bestimmt die Spannungsverteilung an den Berührungsstellen zwischen den Rollen und den Laufbahnen. Das spezielle, auf die Laufbahnprofile abgestimmte Rollenprofil sorgt für eine vorteilhafte Lastverteilung über die gesamte Rollenlänge, verhindert Spannungsspitzen zu den Enden hin und erhöht die Betriebssicherheit (→ Bild 3).

- **Selbstführende Rollen**

Die Selbstführung der Rollen bewirkt eine geringe Reibung und als Folge niedrige Betriebstemperaturen (→ Bild 4).

9 CARB Toroidalrollenlager

Sortiment

Das Sortiment an CARB Toroidalrollenlagern ist auf das der SKF Pendelrollenlager abgestimmt, umfasst aber auch breite und niedrige Baureihen, die wie Nadellager für Lagerungen mit radial beschränktem Einbauraum benötigt werden. Von wenigen Ausnahmen abgesehen, stehen alle CARB Toroidalrollenlager sowohl mit zylindrischer als auch mit kegeliger Bohrung zur Verfügung. Die kegelige Bohrung ist je nach Lagerreihe mit einem Kegel von 1:12 (Nachsetzzeichen K) oder mit einem Kegel von 1:30 (Nachsetzzeichen K30) ausgeführt.

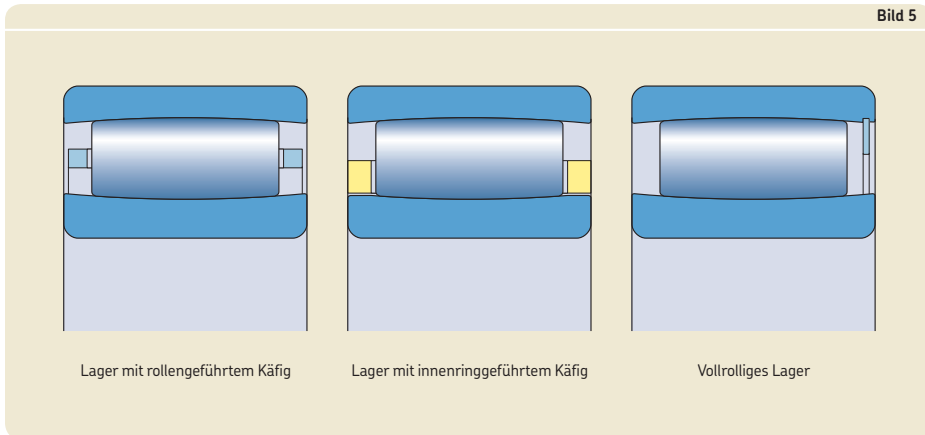
Das Standardsortiment an CARB Toroidalrollenlagern umfasst:

- Lager der offenen Grundausführung
- abgedichtete Lager
- Lager für Vibrationsmaschinen

Die in diesem Katalog aufgeführten CARB Toroidalrollenlager bilden lediglich das SKF Grundsortiment bei diesen Lagern ab. Daneben fertigt SKF zusätzlich noch Speziallager für spezielle Anwendungsfälle, um den besonderen Anforderungen des jeweiligen Einbaufalls besser entsprechen zu können. Hierzu gehören unter anderem die CARB Toroidalrollenlager für

- Papier- und Papierverarbeitungsmaschinen in Genauigkeitsausführung
- extreme Betriebsbedingungen, z.B. in Stranggießanlagen
- Hochtemperatur-Anwendungsfälle

Weitergehende Informationen über diese Speziallager stehen auf Anforderung beim Technischen SKF Beratungsservice zu Verfügung.



Lager der offenen Grundausführung

Das Standardsortiment an CARB Toroidalrollenlagern umfasst in Abhängigkeit von Lagerreihe und Größe (→ **Bild 5**):

- Lager mit rollengeführtem Käfig (kein Nachsetzzeichen bzw. Nachsetzzeichen TN9 oder M)
- Lager mit innenringgeführtem Käfig (Nachsetzzeichen MB)
- vollrollige Lager (Nachsetzzeichen V)

Die Tragfähigkeit der vollrolligen Lager liegt erheblich über der der Lager mit Käfig.

9 CARB Toroidalrollenlager

Abgedichtete Lager

Das SKF Sortiment an abgedichteten Toroidalrollenlagern (→ Bild 6) ist auf vollrollige Lager kleiner bis mittlerer Größe beschränkt, die für Lagerungen mit langsam umlaufendem Innen- oder Außenring geeignet sind. Die besonderen Berührungsdichtungen und das eingefüllte Schmierfett machen die beidseitig abgedichteten Lager praktisch wartungsfrei.

Die Lager sind mit zweilippigen Dichtscheiben aus hydriertem Acrylnitril-Butadien-Kautschuk (HNBR) auf einer oder auf beiden Seiten lieferbar (Nachsetzzeichen CS5 oder 2CS5). Die Dichtscheiben sind stahlblecharmiert, sitzen mit ihrer äußeren Kante fest in den Eindrehungen am Außenring und dichten gegen die Laufbahn des Innenrings ab.

Schmierfettfüllung

Die abgedichteten CARB Toroidalrollenlager sind mit einem hochviskosen Schmierfett befüllt (→ Tabelle 1), das ausgezeichnete Korrosionsschutzeigenschaften aufweist. Auf Anforderung können die Lager auch mit anderen Schmierfetten oder von der Normalausführung abweichender Fettmenge geliefert werden.

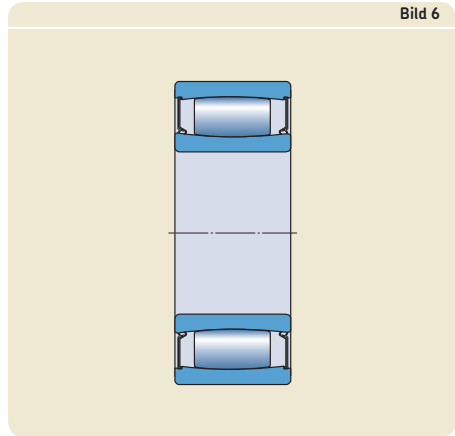


Bild 6

Tabelle 1

Eigenschaften und Technische Daten des SKF Standard-Schmierfettes für die abgedichteten CARB Toroidalrollenlager

Schmierfett	Nachsetzzeichen	Temperaturbereich ¹⁾							Dickungsmittel	Grundöl	NLGI-Konsistenzklasse	Kinematische Viskosität des Grundöls [mm ² /s]	
		-50	0	50	100	150	200	250				bei 40 °C	bei 100 °C
LGHB 2	GEM								Kalzium-Sulphonat-Komplexseife	Mineralöl 2	2	400	26,5

¹⁾ Ausführliche Hinweise enthält der Abschnitt Temperatur-Anwendungsbereich, das SKF Ampel-Konzept → Seite 244

Lager für Vibrationsmaschinen

Für die Loslagerseite von Lagerungen in Vibrationsmaschinen stehen bei SKF die CARB Toroidalrollenlager der Reihe C 23../C4VG114) mit einem randschichtgehärteten Stahlblechkäfig zur Verfügung, wahlweise mit zylindrischer oder kegelförmiger Bohrung. Diese Lager haben die gleichen Abmessungen und Lagerdaten wie die entsprechenden Lager der Reihe C 23.

Sie können mit fester Passung auf der Welle eingebaut werden, da temperaturbedingte Längenänderungen der Welle im Lager selbst ausgeglichen werden. Dadurch kann die sonst bei loser Passung mögliche Bildung von Passungsrost verhindert werden.

Ausführliche Informationen über CARB Toroidalrollenlager der Reihe C 23../C4VG114 stehen beim Technischen SKF Beratungsservice zu Verfügung.

Käfige

Der Käfig ist bei den nicht vollröllig ausgeführten CARB Toroidalrollenlagern eines der wesentlichen Konstruktionsmerkmale. In Abhängigkeit von Lagerreihe und Größe sind die Lager mit einem der nachstehend genannten Käfige ausgerüstet:

- Fensterkäfig aus glasfaserverstärktem Polyamid 46, rollengeführt (Nachsetzzeichen TN9)
- Fensterkäfig aus Stahlblech, rollengeführt, kein Nachsetzzeichen
- Fensterkäfig aus Messing, rollengeführt, Nachsetzzeichen M
- Fensterkäfig aus Messing, innenringgeführt, Nachsetzzeichen MB

Wälzlager-Schmierstoffe beeinträchtigen im Allgemeinen die Käfigeigenschaften nicht. Bei den Käfigen aus Polyamid 46 wird die Einsatzmöglichkeit jedoch durch einige Syntheseöle oder Schmierfette auf Syntheseölbasis sowie durch verschiedene Schmierstoffe mit einem hohen Anteil von EP-Zusätzen bei hohen Temperaturen beeinträchtigt. Weitergehende Informationen über die Eignung der Lagerkäfige enthalten die Abschnitte *Käfige* (→ Seite 37) sowie *Werkstoffe für Käfige* (→ Seite 152).

Leistungsklassen

SKF Explorer Lager

Um den ständig steigenden Anforderungen moderner Maschinen und Anlagen gerecht zu werden, hatte SKF mit den Explorer Lagern eine neue Leistungsklasse bei Wälzlagern entwickelt.

Alle SKF CARB Toroidalrollenlager entsprechen ausnahmslos der SKF Explorer Leistungsklasse und sind deshalb in den Produkttabellen mit einem Sternchen (*) gekennzeichnet. Die Verpackungen sind mit dem Produktnamen EXPLORER signiert.

Lagerdaten

Abmessungs-normen	Hauptabmessungen: ISO 15:2011 bzw. DIN 616:2000
Toleranzen	Normal Lager mit Bohrungsdurchmesser $d \leq 300$ mm: <ul style="list-style-type: none"> • Breitentoleranz um mindestens 50% gegenüber den Normwerten eingeengt (→ Tabelle 2) • Laufgenauigkeit entsprechend Toleranzklasse P5
Weitere Informationen (→ Seite 132)	Toleranzwerte: ISO 492:2002 bzw. DIN 620-2:1988 (→ Tabellen 3 bis 5, Seiten 137 bis 139)
Radiale Lagerluft	Normal Die Verfügbarkeit von Lagern mit Lagerluft C2, C3, C4 oder C5 ist anzufragen. Lagerluftwerte ISO 5753-1:2009 <ul style="list-style-type: none"> • Lager mit zylindrischer Bohrung (→ Tabelle 3, Seite 966) • Lager mit kegeliger Bohrung (→ Tabelle 4, Seite 967) Die Werte gelten für nicht eingebaute Lager bei Messlast null und nicht versetzten Lagerringen.
Weitere Informationen (→ Seite 149)	Eine Axialverschiebung der Lagerringe gegeneinander verringert allmählich die radiale Lagerluft. CARB Toroidalrollenlager werden meistens zusammen mit Pendelrollenlagern eingesetzt. Ihre Lagerluft ist deshalb auf sie abgestimmt und vor dem Einbau geringfügig größer als bei Pendelrollenlagern gleicher Lagerluftklasse. Bei einer Axialverschiebung des Innenrings gegenüber dem ...
Schiefstellungen	0,5° Bei größeren Schiefstellungen empfiehlt es sich, den Technischen SKF Beratungsservice einzuschalten.
(→ Bild 7, Seite 968)	Schiefstellungen über 0,5° lassen die Reibung ansteigen und beeinflussen die Lagergebrauchsdauer. Auch ist zu beachten dass der Ausgleich von Schiefstellungen bei nicht umlaufenden Lagern begrenzt ist. Bei den Lagern mit innenringgeführtem Fensterkäfig aus Messing, Nachsetzzeichen MB, soll die Schiefstellung in keinem Fall den Wert 0,5° übersteigen.
Reibung, Anlaufmoment, Verlustleistung	Das Reibungsmoment, das Anlaufreibungsmoment und die Verlustleistung können berechnet werden anhand der Angaben im Abschnitt <i>Reibung</i> (→ Seite 97), aber auch interaktiv mit dem unter skf.com/bearingcalculator hinterlegten Rechenprogramm.
Defektfrequenzen	Richtwerte für die Defektfrequenzen können online ermittelt werden mit dem unter skf.com/bearingcalculator hinterlegten Rechenprogramm.

Lager mit Bohrungsdurchmesser
d > 300 mm:

- Lager mit Laufgenauigkeit entsprechend Toleranzklasse P5 (Nachsetzzeichen C08) auf Anforderung

... Außenring um etwa 6 bis 8% der Lagerbreite ist das Betriebsspiel in beiden Lagern gleicher Größe etwa gleich.

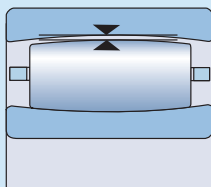
Schiefstellungen verursachen einen gewissen Rollenversatz im Lager und können die Rollen über die Ringe hervortreten lassen. Sie begrenzen damit die axiale Verschiebbarkeit der Ringe gegeneinander.
(→ *Aximale Verschiebbarkeit*, Seite 968).

Tabelle 2

Breitentoleranz der CARB Toroidalrollenlager bis 300 mm Bohrungsdurchmesser

Bohrung d		Breitentoleranz entsprechend SKF Standard Δ_{Bs}	
über	bis	ob.	unt.
mm		μm	
18	50	0	-60
50	80	0	-60
80	120	0	-80
120	180	0	-80
180	250	0	-80
250	300	0	-100

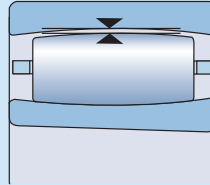
Radiale Lagerluft von CARB Toroidalrollenlagern mit zylindrischer Bohrung



Bohrung d über bis		Radiale Lagerluft C2		Normal		C3		C4		C5	
		min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
mm		µm									
18	24	15	30	25	40	35	55	50	65	65	85
24	30	15	35	30	50	45	60	60	80	75	95
30	40	20	40	35	55	55	75	70	95	90	120
40	50	25	45	45	65	65	85	85	110	105	140
50	65	30	55	50	80	75	105	100	140	135	175
65	80	40	70	65	100	95	125	120	165	160	210
80	100	50	85	80	120	120	160	155	210	205	260
100	120	60	100	100	145	140	190	185	245	240	310
120	140	75	120	115	170	165	215	215	280	280	350
140	160	85	140	135	195	195	250	250	325	320	400
160	180	95	155	150	220	215	280	280	365	360	450
180	200	105	175	170	240	235	310	305	395	390	495
200	225	115	190	185	265	260	340	335	435	430	545
225	250	125	205	200	285	280	370	365	480	475	605
250	280	135	225	220	310	305	410	405	520	515	655
280	315	150	240	235	330	330	435	430	570	570	715
315	355	160	260	255	360	360	485	480	620	620	790
355	400	175	280	280	395	395	530	525	675	675	850
400	450	190	310	305	435	435	580	575	745	745	930
450	500	205	335	335	475	475	635	630	815	810	1 015
500	560	220	360	360	520	510	690	680	890	890	1 110
560	630	240	400	390	570	560	760	750	980	970	1 220
630	710	260	440	430	620	610	840	830	1 080	1 070	1 340
710	800	300	500	490	680	680	920	920	1 200	1 200	1 480
800	900	320	540	530	760	750	1 020	1 010	1 330	1 320	1 660
900	1 000	370	600	590	830	830	1 120	1 120	1 460	1 460	1 830
1 000	1 120	410	660	660	930	930	1 260	1 260	1 640	1 640	2 040
1 120	1 250	450	720	720	1 020	1 020	1 380	1 380	1 800	1 800	2 240
1 250	1 400	490	800	800	1 130	1 130	1 510	1 510	1 970	1 970	2 460
1 400	1 600	570	890	890	1 250	1 250	1 680	1 680	2 200	2 200	2 740
1 600	1 800	650	1 010	1 010	1 390	1 390	1 870	1 870	2 430	2 430	3 000

Tabelle 4

Radiale Lagerluft von CARB Toroidalrollenlagern mit kegeliger Bohrung



Bohrung d über bis		Radiale Lagerluft C2		Normal		C3		C4		C5	
min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
mm		µm									
18	24	15	35	30	45	40	55	55	70	65	85
24	30	20	40	35	55	50	65	65	85	80	100
30	40	25	50	45	65	60	80	80	100	100	125
40	50	30	55	50	75	70	95	90	120	115	145
50	65	40	65	60	90	85	115	110	150	145	185
65	80	50	80	75	110	105	140	135	180	175	220
80	100	60	100	95	135	130	175	170	220	215	275
100	120	75	115	115	155	155	205	200	255	255	325
120	140	90	135	135	180	180	235	230	295	290	365
140	160	100	155	155	215	210	270	265	340	335	415
160	180	115	175	170	240	235	305	300	385	380	470
180	200	130	195	190	260	260	330	325	420	415	520
200	225	140	215	210	290	285	365	360	460	460	575
225	250	160	235	235	315	315	405	400	515	510	635
250	280	170	260	255	345	340	445	440	560	555	695
280	315	195	285	280	380	375	485	480	620	615	765
315	355	220	320	315	420	415	545	540	680	675	850
355	400	250	350	350	475	470	600	595	755	755	920
400	450	280	385	380	525	525	655	650	835	835	1005
450	500	305	435	435	575	575	735	730	915	910	1115
500	560	330	480	470	640	630	810	800	1010	1000	1230
560	630	380	530	530	710	700	890	880	1110	1110	1350
630	710	420	590	590	780	770	990	980	1230	1230	1490
710	800	480	680	670	860	860	1100	1100	1380	1380	1660
800	900	520	740	730	960	950	1220	1210	1530	1520	1860
900	1000	580	820	810	1040	1040	1340	1340	1670	1670	2050
1000	1120	640	900	890	1170	1160	1500	1490	1880	1870	2280
1120	1250	700	980	970	1280	1270	1640	1630	2060	2050	2500
1250	1400	770	1080	1080	1410	1410	1790	1780	2250	2250	2740
1400	1600	870	1200	1200	1550	1550	1990	1990	2500	2500	3050
1600	1800	950	1320	1320	1690	1690	2180	2180	2730	2730	3310

9 CARB Toroidalrollenlager

Axiale Verschiebbarkeit

CARB Toroidalrollenlager können axiale Verschiebungen der Welle relativ zum Gehäuse innerhalb des Lagers ausgleichen. Die mögliche axiale Verschiebung eines Lagerrings gegenüber dem anderen aus der Mittellage wird durch zwei Betriebsparameter begrenzt:

- **Begrenzung durch Rollenversatz**

Die Verschiebung wie auch die Schiefstellung der Lagerringe gegeneinander beeinflussen die Position der Rollen in einem CARB Lager (→ **Bild 7**). Die Rollen sollen dabei nicht über die Lagerringe hervorstehen (→ **Bild 8**) oder den Sicherungsring (→ **Bild 9**) bzw. die Dichtung berühren. Um den Versatz des Rollenkranzes zu ermöglichen, sind an beiden Seiten des Lagers Freiräume vorzusehen (→ *Freiräume an den Lagerstirnseiten*, **Seite 974**).

- **Begrenzung durch Betriebsspiel**

Bei CARB Toroidalrollenlagern sollte im Betriebszustand immer ein ausreichend großes Betriebsspiel verbleiben. Der axiale Versatz der Rollen aus der Mittellage verringert das radiale Betriebsspiel. **Diagramm 1** zeigt auf einfache Weise das radiale Betriebsspiel als Funktion der Axialverschiebung. Anhand des Diagramms können auch die Ergebnisse der Berechnungsbeispiele 2 und 3 überprüft werden (→ **Seite 970**).

Die maximal mögliche axiale Verschiebung ist der kleinere Wert dieser beiden Grenzen.

Bild 7

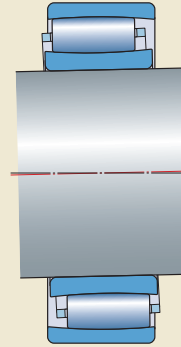


Bild 8

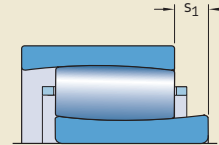


Bild 9

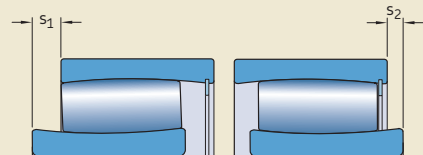
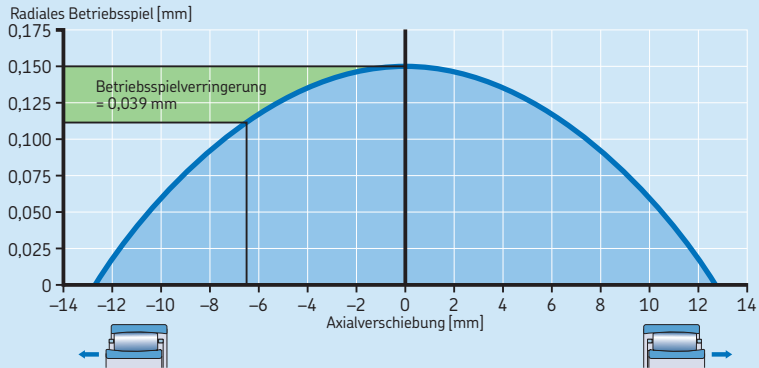


Diagramm 1

Radiales Betriebsspiel als Funktion der Axialverschiebung
(am Beispiel des CARB Lagers C 3052 mit maximalem Betriebsspiel von 0,150 mm)



Bestimmung der möglichen axialen Verschiebung

Begrenzung durch den Rollenversatz

Die in den Produkttabellen angegebenen Richtwerte für die axiale Verschiebung s_1 oder s_2 (→ **Bilder 8 und 9, Seite 968**) gelten für ausreichend großes Betriebsspiel und nicht schiefgestellte Lagerringe.

Unter der Annahme eines ausreichend großen Betriebsspiel ergibt sich die maximal mögliche axiale Verschiebung aus:

$$s_{rol} = s_1 - k_1 B \alpha \quad \text{bzw.} \quad s_{rol} = s_2 - k_1 B \alpha$$

Berechnungsbeispiel 1

Wie groß ist die maximale mögliche axiale Verschiebung aus der Mittellage bei dem CARB Lager C 3052 bei einer Schiefstellung der Lagerringe von $\alpha = 0,3^\circ$ Grad?

$$s_{rol} = s_1 - k_1 B \alpha$$

$$s_{rol} = 19,3 - 0,122 \times 104 \times 0,3 = 15,5 \text{ mm}$$

Begrenzung durch die Verringerung des Betriebsspiels

Die mögliche axiale Verschiebung aus der Mittellage bei Verringerung des Betriebsspiels um einen bestimmten Wert kann ermittelt werden aus:

$$s_{cle} = \sqrt{\frac{B C_{red}}{k_2}}$$

Die Verringerung des Betriebsspiels durch eine bestimmte axiale Verschiebung aus der Mittellage kann abgeschätzt werden mit:

$$C_{red} = \frac{k_2 s_{cle}^2}{B}$$

Berechnungsbeispiel 2

Wie groß ist die maximal mögliche axiale Verschiebung aus der Mittellage bei dem CARB Lager C 3052, wenn die Verringerung des Betriebsspiels maximal 0,15 mm betragen darf?

$$s_{cle} = \sqrt{\frac{B C_{red}}{k_2}}$$

$$s_{cle} = \sqrt{\frac{104 \times 0,15}{0,096}} = 12,7 \text{ mm}$$

Siehe auch **Diagramm 1** (→ **Seite 969**).

Berechnungsbeispiel 3

Mit welcher Verringerung des Betriebsspiels ist zu rechnen, wenn die Lagerringe des CARB Lagers C 3052 um 6,5 mm aus der Mittellage verschoben werden?

$$C_{red} = \frac{k_2 s_{cle}^2}{B}$$

$$C_{red} = \frac{0,096 \times 6,5^2}{104} = 0,039 \text{ mm}$$

Siehe auch **Diagramm 1** (→ **Seite 969**).

Symbole

B	= die Lagerbreite [mm]
C_{red}	= die Verringerung des radialen Betriebsspiels durch eine axiale Verschiebung aus der Mittellage [mm]
k_1	= der Schiefstellungsfaktor (→ Produkttabellen)
k_2	= der Betriebsspielfaktor (→ Produkttabellen)
s_1	= der Richtwert für die axiale Verschiebbarkeit bei Lagern mit Käfig oder bei vollrolligen Lagern entgegengesetzt zum Sicherungsring [mm] (→ Produkttabellen)
s_2	= der Richtwert für die axiale Verschiebbarkeit bei abgedichteten Lagern bzw. bei vollrolligen Lagern in Richtung des Sicherungsringes [mm] (→ Produkttabellen)
s_{cle}	= die mögliche axiale Verschiebung aus der Mittellage bei Verringerung des Betriebsspiels um einen bestimmten Wert [mm]
s_{rol}	= die mögliche axiale Verschiebung unter Berücksichtigung des Rollenversatzes durch Schiefstellung [mm]
α	= die Schiefstellung [Grad]

Lagerdaten für Berechnungsbeispiele

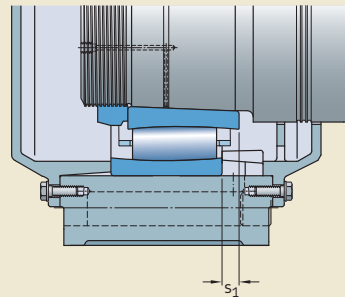
Lager C 3052
 $B = 104 \text{ mm}$
 $s_1 = 19,3 \text{ mm}$
 $k_1 = 0,122$
 $k_2 = 0,096$

Versetzer Einbau

Im Normalfall werden die Lagerringe mittig zueinander eingebaut. Wenn allerdings mit großen wärmebedingten Längenänderungen der Welle in einer Richtung zu rechnen ist, kann der Innenring bis zur zulässigen Axialverschiebung s_1 oder s_2 (→ **Bild 9, Seite 968**) versetzt zum Außenring auf der Welle angeordnet werden (→ **Bild 10**). Dadurch wird die mögliche Axialverschiebung deutlich vergrößert, ein Vorteil, den man z.B. bei der Lagerung von Trockenzylindern in Papiermaschinen nutzt.

9

Bild 10



Lagerbelastungen

	CARB Lager mit Käfig	Vollrollige CARB Lager
Mindestbelastung	<p>Bei fettgeschmierten Lagern: $F_{rm} = 0,007 C_0$</p> <p>Bei ölgeschmierten Lagern und Drehzahlverhältnissen:</p> <p>$n/n_r \leq 0,3 \quad \rightarrow \quad F_{rm} = 0,002 C_0$</p> <p>$0,3 < n/n_r \leq 2 \quad \rightarrow \quad F_{rm} = 0,002 C_0 \left(1 + 2 \sqrt{\frac{n}{n_r} - 0,3} \right)$</p>	$F_{rm} = 0,01 C_0$
Weitere Informationen (→ Seite 86)	<p>Beim Kaltstart oder bei hochviskosen Schmierfetten können unter Umständen auch höhere Mindestbelastungen erforderlich werden, als aus $F_{rm} = 0,007 C_0$ bzw. $0,01 C_0$ ermittelt. In den meisten Fällen ist durch das Eigengewicht der gelagerten Teile und durch die äußeren Kräfte die Radialbelastung bereits höher als die erforderliche Mindestbelastung. Wenn jedoch der ermittelte Grenzwert unterschritten wird, müssen die Lager zusätzlich radial belastet werden.</p>	
Äquivalente dynamische Lagerbelastung	$P = F_r$	
Weitere Informationen (→ Seite 85)		
Äquivalente statische Lagerbelastung	$P_0 = F_r$	
Weitere Informationen (→ Seite 88)		
Symbole	<p>C_0 = die statische Tragzahl [kN] (→ Produkttabellen)</p> <p>F_r = die Radialbelastung [kN]</p> <p>F_{rm} = die Mindest-Radialbelastung [kN]</p> <p>P = die äquivalente dynamische Lagerbelastung [kN]</p> <p>P_0 = die äquivalente statische Lagerbelastung [kN]</p> <p>n = die Betriebsdrehzahl [min^{-1}]</p> <p>n_r = die Referenzdrehzahl [min^{-1}] (→ Produkttable)</p>	

Temperaturgrenzwerte

Bei den CARB Toroidalrollenlagern werden die zulässigen Betriebstemperaturen begrenzt durch:

- die Maßstabilität der Lagerringe
- den Käfig
- die Dichtungen
- den Schmierstoff

Ist mit Betriebstemperaturen außerhalb der zulässigen Temperaturgrenzwerte zu rechnen, empfiehlt es sich, den Technischen SKF Beratungsservice einzuschalten.

Lagerringe

Die Lagerringe der CARB Toroidalrollenlager werden einer besonderen Wärmebehandlung unterzogen. Sie können dadurch z.B. bei Betriebstemperaturen von 200 °C bis zu 2 500 Stunden oder kurzzeitig sogar noch bei höheren Temperaturen eingesetzt werden.

Käfige

Die aus Stahlblech oder Messing gefertigten Käfige können bei den gleichen Betriebstemperaturen eingesetzt werden wie die Lagerringe. Hinweise auf die zulässigen Temperaturgrenzwerte von Käfigen aus Polyamid enthält der Abschnitt *Werkstoffe für Käfige* (→ **Seite 152**).

Dichtungen

Der zulässige Temperaturbereich von Dichtungen aus hydriertem Acrylnitril-Butadien-Kautschuk (HNBR) liegt zwischen –40 und +150 °C.

Schmierfette

Die Temperaturgrenzwerte für das in abgedichtete CARB Toroidalrollenlager eingefüllte Schmierfett sind in **Tabelle 1** (→ **Seite 962**) angegeben. Die Temperaturgrenzwerte für andere SKF Schmierfette enthält der Abschnitt *Schmierung* (→ **Seite 239**).

Bei der Verwendung von anderen als SKF Schmierstoffen sind die zulässigen Temperaturgrenzwerte nach dem SKF Ampel-Konzept zu ermitteln (→ **Seite 244**).

Drehzahlen

Die jeweils zulässigen Drehzahlen können anhand der in den Produkttabellen angegebenen Referenz- und Grenzdrehzahl sowie den im Abschnitt *Drehzahlen* (→ **Seite 117**) gemachten Angaben ermittelt werden. Wenn keine Referenzdrehzahl in den Produkttabellen angegeben ist, entspricht die Grenzdrehzahl der zulässigen Drehzahl.

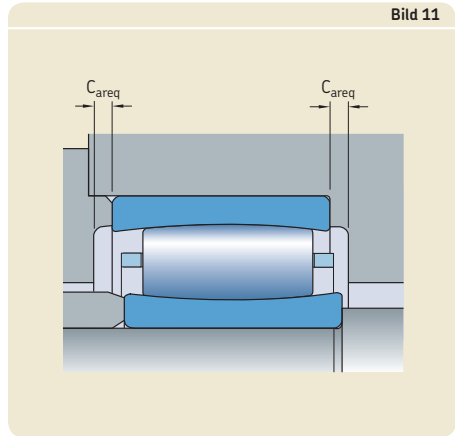
Gestaltung der Lagerungen

Freiräume an den Lagerstirnseiten

Um die axiale Verschiebbarkeit der Welle gegenüber dem Gehäuse sicherzustellen, sind an beiden Stirnseiten der Lager Freiräume entsprechend **Bild 11** vorzusehen. Der erforderliche Wert für die Tiefe des Freiraums kann ermittelt werden anhand

- des in den (→ **Produkttabellen**) angegebenen Kleinstwertes C_a
- des betriebsbedingten Axialversatzes der Lagerringe aus der Mittellage
- des durch die Schiefstellung bedingten Versatzes der Lagerringe.

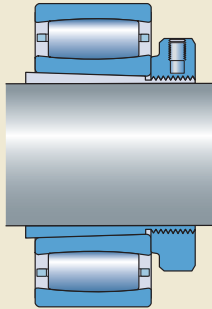
Siehe auch Abschnitt *Axiale Verschiebbarkeit* (→ **Seite 968**).



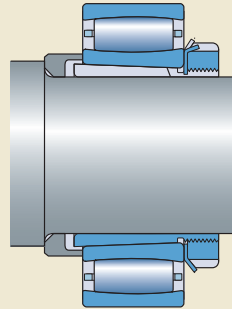
Bestimmung der erforderlichen Tiefe des Freiraums an den Lagerstirnseiten

	Symbole
$C_{areq} = C_a + 0,5 (s + k_1 B \alpha)$	<p>B = die Lagerbreite [mm]</p> <p>C_a = der Kleinstwert für die Tiefe des Freiraums bei nicht versetzten Lagerringen [mm] (→ Produkttabellen)</p> <p>C_{areq} = der erforderliche Wert für die Tiefe des Freiraums [mm]</p> <p>k_1 = der Schiefstellungsfaktor (→ Produkttabellen)</p> <p>s = die axiale Verschiebung der Lagerringe gegeneinander, z.B. durch wärmebedingte Längenänderung der Welle [mm]</p> <p>α = die Schiefstellung [Grad]</p>

Bild 12



auf glatter Welle



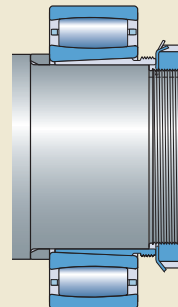
auf abgesetzter Welle

Lager auf Spann- oder Abziehhülse

CARB Toroidalrollenlager mit kegeliger Bohrung können auf glatten oder abgesetzten Wellen mit einer Spannhülse (→ **Bild 12**) bzw. auf abgesetzten Wellen mit einer Abziehhülse (→ **Bild 13**) montiert werden. SKF Spannhülsen werden komplett mit Mutter und Sicherung geliefert. Ausführliche Informationen über die Spann- und Abziehhülsen enthält der Abschnitt *Lagerzubehör* (→ **Seite 1269**).

Um bei größeren Axialverschiebungen ein Anstreifen des Käfigs an der Hülsenmutter oder -sicherung zu vermeiden, sind die CARB Toroidalrollenlager auf den entsprechend modifizierten SKF Spannhülsen anzuordnen (→ **Produkt-tabelle, Seite 1000**). In jedem Fall ist zu prüfen, dass axiale Verschiebungen bis zum zulässigen Richtwert s_1 möglich sind (→ **Produkt-tabellen**).

Bild 13



Passende Lagergehäuse

CARB Toroidalrollenlager, ohne oder auf Hülse, und passende Lagergehäuse ergeben wirtschaftliche austauschbare und betriebssichere Lagerungseinheiten, die alle Anforderungen an eine Instandhaltungsgerechte Konstruktion erfüllen. Für fast alle CARB Toroidalrollenlager der Durchmesserreihen 0, 1, 2 und 3 sind SKF Standard-Lagergehäuse erhältlich.

Die folgenden zwei Einbauarten sind, ohne besondere Maßnahmen ergreifen zu müssen, möglich:

- Lager mit kegeliger Bohrung auf Spannhülse und glatter Welle
- Lager mit zylindrischer Bohrung auf abgesetzter Welle

Ausführliche Informationen über die SKF Standard-Lagergehäuse stehen online zur Verfügung unter skf.com/de/products.

Einbauhinweise

Beim Einbau von CARB Toroidalrollenlagern kann es konstruktionsbedingt zu einem axialen Versatz der Lagerringe aus der Mittellage kommen. SKF empfiehlt aus diesem Grund, den Einbau von CARB Toroidalrollenlagern nur auf waagrecht ausgerichteten Wellen bzw. in entsprechend ausgerichtete Gehäusebohrungen vorzunehmen. Wenn möglich, ist der Innenring bzw. der Außenring einige Male zu drehen, damit sich die Ringe und der Rollensatz während des Einbaus zentrisch gegeneinander ausrichten können.

Beim Einbau eines Toroidalrollenlagers auf eine senkrecht ausgerichtete Welle bzw. in eine senkrecht ausgerichtete Gehäusebohrung verschiebt sich der Innen- oder Außenring zusammen mit dem Rollensatz nach unten, bis die Lagerluft aufgebraucht ist. In einem solchen Fall und fester Passung kann es durch Aufweiten oder Zusammendrücken der Lagerringe zu Verspannungen im Lager kommen. Zur Vermeidung dieser Verspannungen ist der Innen- oder Außenring während des Einbaus einige Male zu drehen. Ist dies nicht möglich, muss ein entsprechender Montagehalter verwendet werden, der die Lagerringe und den Rollensatz in Position hält.

Einbau von Lagern mit kegeliger Bohrung

CARB Toroidalrollenlager mit kegeliger Bohrung werden stets mit fester Passung auf der Welle eingebaut. Geeignete Verfahren zur Bestimmung der korrekten Festigkeit der Passung sind:

- 1 Messen der Radialluftminderung
- 2 Messen des Muttern-Anzugswinkels
- 3 Messen des axialen Verschiebewegs
- 4 Anwenden des SKF Drive-up-Montageverfahrens
- 5 Messen der Innenring-Aufweitung (SensorMount-Verfahren)

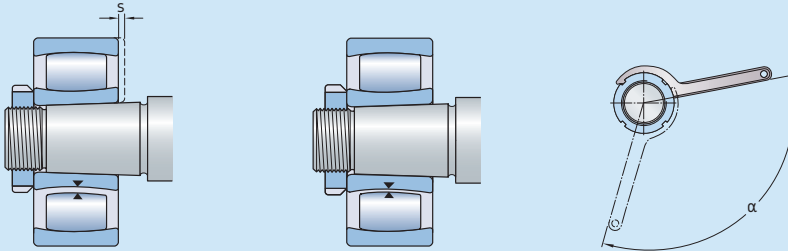
Weitergehende Angaben über diese Verfahren zum Einbau von Toroidalrollenlagern enthält der Abschnitt *Einbau, Ausbau und Lagerhandhabung* (→ Seite 271).

Für Lager ab ca. 100 mm Bohrungsdurchmesser empfiehlt SKF, das SKF Drive-up-Montageverfahren anzuwenden, da es sicher und genau arbeitet sowie die Montagezeiten erheblich verkürzt. Ausführliche Informationen stehen online zur Verfügung unter skf.com/drive-up.

Allgemein gültige Richtwerte für die Einbauverfahren 1 bis 3 sind in der **Tabelle 5** angegeben.

Tabelle 5

Einbau von CARB Toroidalrollenlagern mit kegeliger Bohrung: Richtwerte für die Lagerluftverminderung, die axiale Verschiebung und den Muttern-Anzugswinkel



Lagerbohrung		Verminderung der radialen Lagerluft		Axiale Verschiebung ¹⁾²⁾				Muttern-Anzugswinkel ²⁾
d				s		Kegel		Kegel 1:12
über	bis	min.	max.	min.	max.	min.	max.	α
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	°
24	30	0,010	0,015	0,25	0,29	–	–	100
30	40	0,015	0,020	0,30	0,35	0,75	0,90	115
40	50	0,020	0,025	0,37	0,44	0,95	1,10	130
50	65	0,025	0,035	0,45	0,54	1,15	1,35	115
65	80	0,035	0,040	0,55	0,65	1,40	1,65	130
80	100	0,040	0,050	0,66	0,79	1,65	2,00	150
100	120	0,050	0,060	0,79	0,95	2,00	2,35	
120	140	0,060	0,075	0,93	1,10	2,30	2,80	
140	160	0,070	0,085	1,05	1,30	2,65	3,20	
160	180	0,080	0,095	1,20	1,45	3,00	3,60	
180	200	0,090	0,105	1,30	1,60	3,30	4,00	
200	225	0,100	0,120	1,45	1,80	3,70	4,45	
225	250	0,110	0,130	1,60	1,95	4,00	4,85	
250	280	0,120	0,150	1,80	2,15	4,50	5,40	
280	315	0,135	0,165	2,00	2,40	4,95	6,00	
315	355	0,150	0,180	2,15	2,65	5,40	6,60	
355	400	0,170	0,210	2,50	3,00	6,20	7,60	
400	450	0,195	0,235	2,80	3,40	7,00	8,50	
450	500	0,215	0,265	3,10	3,80	7,80	9,50	
500	560	0,245	0,300	3,40	4,10	8,40	10,30	
560	630	0,275	0,340	3,80	4,65	9,50	11,60	
630	710	0,310	0,380	4,25	5,20	10,60	13,00	
710	800	0,350	0,425	4,75	5,80	11,90	14,50	
800	900	0,395	0,480	5,40	6,60	13,50	16,40	
900	1 000	0,440	0,535	6,00	7,30	15,00	18,30	
1 000	1 120	0,490	0,600	6,40	7,80	16,00	19,50	
1 120	1 250	0,550	0,670	7,10	8,70	17,80	21,70	
1 250	1 400	0,610	0,750	8,00	9,70	19,90	24,30	
1 400	1 600	0,700	0,850	9,10	11,10	22,70	27,70	
1 600	1 800	0,790	0,960	10,20	12,50	25,60	31,20	

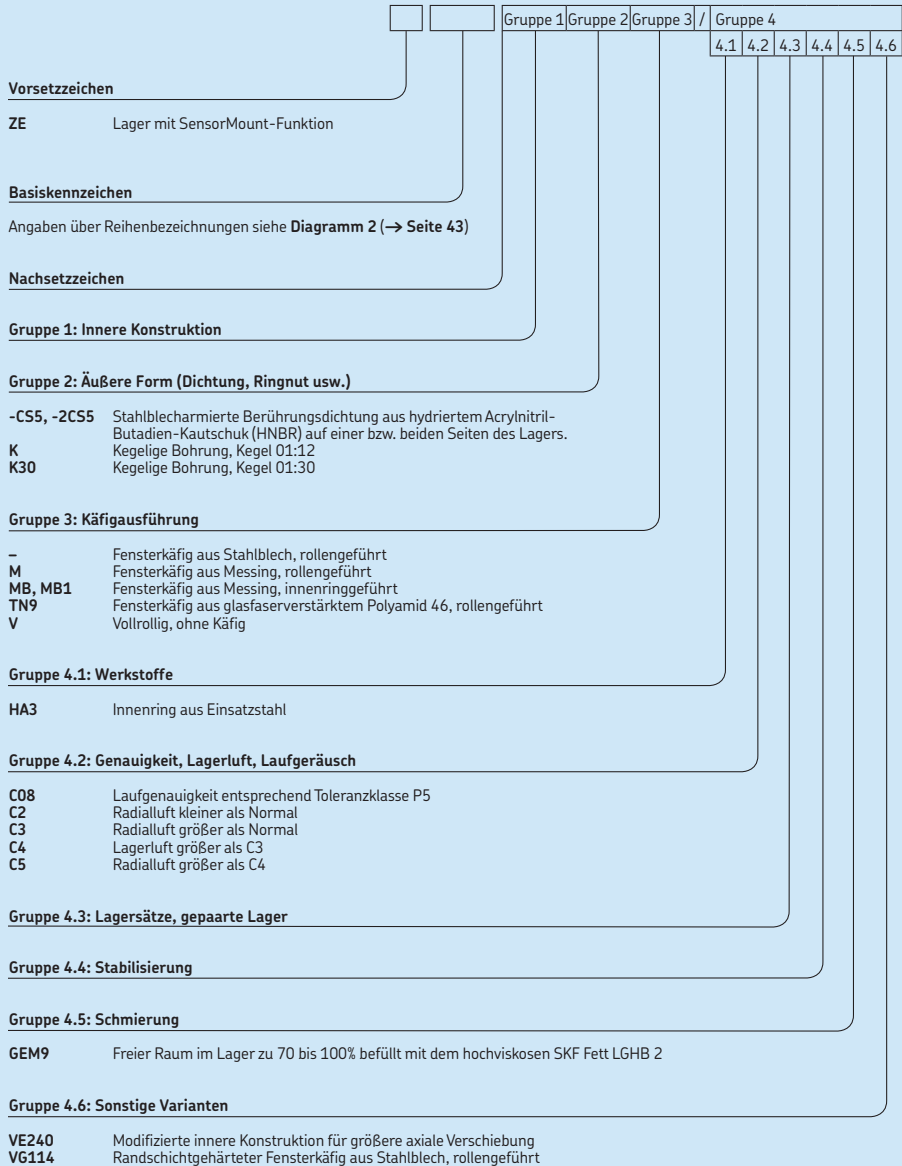
Hinweis: Bei Einhaltung der empfohlenen Richtwerte ergibt sich eine sichere radiale Befestigung und wird ein „Wandern“ des Innenrings unter Last verhindert. Sie stellt aber kein späteres zweckmäßiges Betriebsspiel sicher. Bei der Auswahl der jeweils erforderlichen Lagerluftklasse sind zusätzliche Einflussgrößen zu berücksichtigen, wie z.B. die Toleranz der Gehäusebohrung oder die Temperaturdifferenz zwischen Innen- und Außenring. Für weitergehende Informationen steht Ihnen der Technische SKF Beratungsservice zur Verfügung.

Die Werte gelten nur für Vollwellen aus Stahl und allgemein übliche Lagerungsfälle.

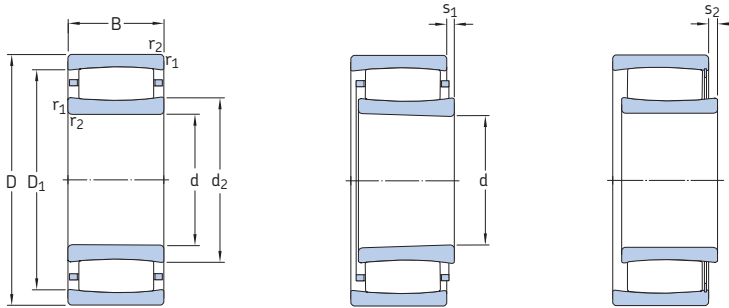
¹⁾ Die Werte gelten nicht für das SKF Drive-up-Montageverfahren.

²⁾ Die angegebenen Werte sind als Richtwerte anzusehen, da die Lager nicht von einer definierten Startposition auf den kegeligen Sitz aufgeschoben werden. Zudem weicht die für die Lager unterschiedlicher Maßreihen erforderliche axiale Verschiebung „s“ geringfügig voneinander ab.

Bezeichnungsschema



9.1 CARB Toroidalrollenlager d 25 – 55 mm



Zylindrische Bohrung

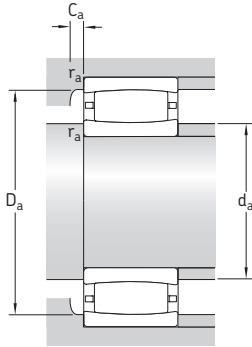
Kegelige Bohrung

Vollrolliges Lager

Hauptabmessungen		Tragzahlen dyn. stat.		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen Refe- renz- drehzahl		Gewicht kg	Kurzzeichen Lager mit zylindrischer Bohrung		kegeliger Bohrung
d	D	B	C		C_0			Grenzdrehzahl		
mm		kN		kN	min^{-1}		-			
25	52	18	44	40	4,55	13 000	18 000	0,17	* C 2205 TN9 ¹⁾	* C 2205 KTN9 ¹⁾
	52	18	50	49	5,7	-	7 000	0,18	* C 2205 V ¹⁾	* C 2205 KV ¹⁾
30	55	45	134	180	21,2	-	3 200	0,49	* C 6006 V	-
	62	20	69,5	62	7,2	11 000	15 000	0,28	* C 2206 TN9	* C 2206 KTN9
	62	20	76,5	71	8,3	-	6 000	0,29	* C 2206 V	* C 2206 KV
35	72	23	83	80	9,3	9 500	13 000	0,44	* C 2207 TN9	* C 2207 KTN9
	72	23	95	96	11,2	-	5 300	0,46	* C 2207 V	* C 2207 KV
40	62	22	76,5	100	11,8	-	4 300	0,25	* C 4908 V	* C 4908 K30V
	62	30	104	143	16	-	3 400	0,35	* C 5908 V ¹⁾	-
	62	40	122	180	21,2	-	2 800	0,45	* C 6908 V ¹⁾	-
	80	23	90	86,5	10,2	8 000	11 000	0,51	* C 2208 TN9	* C 2208 KTN9
	80	23	102	104	12,2	-	4 500	0,53	* C 2208 V	* C 2208 KV
45	68	22	81,5	112	13,2	-	3 800	0,29	* C 4909 V ¹⁾	* C 4909 K30V ¹⁾
	68	30	110	163	18,3	-	3 200	0,41	* C 5909 V ¹⁾	-
	68	40	132	200	23,6	-	2 600	0,53	* C 6909 V ¹⁾	-
	85	23	93	93	10,8	7 500	11 000	0,56	* C 2209 TN9	* C 2209 KTN9
	85	23	106	110	12,9	-	4 300	0,58	* C 2209 V	* C 2209 KV
50	72	22	86,5	125	14,6	-	3 600	0,29	* C 4910 V	* C 4910 K30V
	72	30	114	176	20,8	-	2 800	0,41	* C 5910 V ¹⁾	-
	72	40	140	224	26	-	2 400	0,54	* C 6910 V	-
	80	30	116	140	16,3	5 600	7 500	0,55	* C 4010 TN9	* C 4010 K30TN9
55	80	30	137	176	20,8	-	3 000	0,58	* C 4010 V ¹⁾	* C 4010 K30V ¹⁾
	90	23	98	100	11,8	7 000	9 500	0,6	* C 2210 TN9	* C 2210 KTN9
	90	23	114	122	14,3	-	3 800	0,63	* C 2210 V	* C 2210 KV
	80	25	106	153	17,6	-	3 200	0,42	* C 4911 V ¹⁾	* C 4911 K30V ¹⁾
	80	34	143	224	25	-	2 600	0,6	* C 5911 V ¹⁾	-
100	80	45	180	300	35,5	-	2 200	0,78	* C 6911 V ¹⁾	-
	100	25	116	114	13,4	6 300	9 000	0,8	* C 2211 TN9	* C 2211 KTN9
	100	25	132	134	15,6	-	3 400	0,82	* C 2211 V	* C 2211 KV

¹⁾ Vor der endgültigen Auslegung einer Lagerung mit diesem Lager ist die Liefermöglichkeit zu überprüfen.

* SKF Explorer Lager



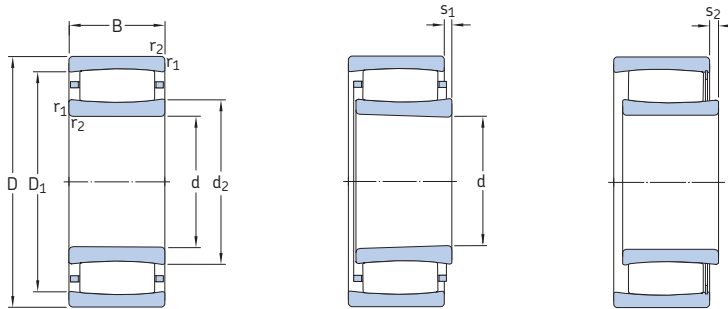
Abmessungen					Anschlussmaße					Berechnungsfaktoren			
d	d ₂	D ₁	r _{1,2} min.	s ₁ ¹⁾	s ₂ ¹⁾	d _a min.	d _a max.	D _a min.	D _a max.	C _a ²⁾	r _a	k ₁	k ₂
mm													
25	33,2	43,8	1	5,8	–	30,6	32	42	46,4	0,3	1	0,09	0,126
	33,2	43,8	1	5,8	2,8	30,6	40	–	46,4	–	1	0,09	0,135
30	38,5	47,3	1	7,9	4,9	34,6	43	–	50,4	–	1	0,102	0,096
	37,4	53,1	1	4,5	–	35,6	37,4	50,6	56,4	0,3	1	0,101	0,111
	37,4	53,1	1	4,5	1,5	35,6	49	–	56,4	–	1	0,101	0,111
35	44,8	60,7	1,1	5,7	–	42	44,8	58,5	65	0,1	1	0,094	0,121
	44,8	60,7	1,1	5,7	2,7	42	57	–	65	–	1	0,094	0,121
40	46,1	55,3	0,6	4,7	1,7	43,2	52	–	58,8	–	0,6	0,099	0,114
	45,8	54,6	0,6	5	2	43,2	45	–	58,8	–	0,6	0,096	0,106
	46,4	54	0,6	9,4	6,4	43,2	50	–	58,8	–	0,6	0,09	0,113
	52,4	69,9	1,1	7,1	–	47	52,4	67,1	73	0,3	1	0,093	0,128
	52,4	69,9	1,1	7,1	4,1	47	66	–	73	–	1	0,093	0,128
45	51,5	60,7	0,6	4,7	1,7	48,2	57	–	64,8	–	0,6	0,102	0,114
	51,3	60,1	0,6	5	2	48,2	51	–	64,8	–	0,6	0,096	0,108
	52	59,5	0,6	9,4	6,4	48,2	55	–	64,8	–	0,6	0,091	0,113
	55,6	73,1	1,1	7,1	–	52	55,6	70,4	78	0,3	1	0,095	0,128
	55,6	73,1	1,1	7,1	4,1	52	69	–	78	–	1	0,095	0,128
50	56,9	66,1	0,6	4,7	1,7	53,2	62	–	68,8	–	0,6	0,103	0,114
	56,9	65,7	0,6	6	3	53,2	62	–	68,8	–	0,6	0,103	0,106
	57,5	65	0,6	9,4	6,4	53,2	61	–	68,8	–	0,6	0,093	0,113
	57,6	70,8	1	6	–	54,6	57,6	69,7	75,4	0,1	1	0,103	0,107
	57,6	70,8	1	6	3	54,6	67	–	75,4	–	1	0,103	0,107
55	61,9	79,4	1,1	7,1	–	57	61,9	76,7	83	–0,8 ³⁾	1	0,097	0,128
	61,9	79,4	1,1	7,1	3,9	57	73	–	83	–	1	0,097	0,128
	61,9	72,3	1,5	5,5	2,5	64	68	–	71	–	1,5	0,107	0,107
55	62,8	72,8	1	6	3	59,6	63	–	80,4	–	1	0,097	0,109
	62,7	71,5	1	7,9	4,9	59,6	67	–	75,4	–	1	0,107	0,096
	65,8	86,7	1,5	8,6	–	64	65,8	83,1	91	0,3	1,5	0,094	0,133
	65,8	86,7	1,5	8,6	5,4	64	80	–	91	–	1,5	0,094	0,133

¹⁾ Zulässige axiale Verschiebung der Lagerringe gegeneinander aus der Mittellage (→ Seite 968).

²⁾ Kleinstwert für die Tiefe des Freiraums bei Lagern mit Käfig und nicht versetzten Ringen. Erforderlicher Freiraum bei versetzten Lagerringen → Seite 974.

³⁾ Nur bei der Ermittlung des erforderlichen Freiraums von Bedeutung (→ Seite 974).

9.1 CARB Toroidalrollenlager d 60 – 80 mm



Zylindrische Bohrung

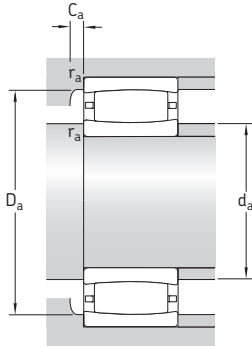
Kegelige Bohrung

Vollrolliges Lager

Hauptabmessungen		Tragzahlen dyn. stat.		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen Refe- renz- drehzahl		Gewicht kg	Kurzzeichen Lager mit zylindrischer Bohrung		Kurzzeichen kegeliger Bohrung
d	D	B	C		C_0			Grenz- drehzahl		
mm		kN		kN	min^{-1}		kg	–		
60	85	25	112	170	19,6	–	3 000	0,46	* C 4912 V ¹⁾	* C 4912 K30V ¹⁾
	85	34	150	240	26,5	–	2 400	0,64	* C 5912 V ¹⁾	–
	110	28	143	156	18,3	5 600	7 500	1,1	* C 2212 TN9	* C 2212 KTN9
	110	28	166	190	22,4	–	2 800	1,15	* C 2212 V	* C 2212 KV
65	90	25	116	180	20,8	–	2 800	0,5	* C 4913 V ¹⁾	* C 4913 K30V ¹⁾
	90	34	156	260	30,5	–	2 200	0,68	* C 5913 V ¹⁾	–
	90	45	196	355	41,5	–	1 800	0,9	* C 6913 V ¹⁾	–
	100	35	193	300	33,5	–	2 400	1,05	* C 4013 V ¹⁾	* C 4013 K30V ¹⁾
	120	31	180	180	21,2	5 300	7 500	1,45	* C 2213 TN9	* C 2213 KTN9
	120	31	204	216	25,5	–	2 400	1,5	* C 2213 V	* C 2213 KV
70	100	30	163	163	28	–	2 600	0,78	* C 4914 V ¹⁾	* C 4914 K30V ¹⁾
	100	40	196	310	36,5	–	2 000	1	* C 5914 V ¹⁾	–
	100	54	265	455	49	–	1 700	1,4	* C 6914 V ¹⁾	–
	125	31	186	196	22,8	5 000	7 000	1,5	* C 2214 TN9	* C 2214 KTN9
	125	31	212	228	26,5	–	2 400	1,55	* C 2214 V	* C 2214 KV
	150	51	405	430	49	3 800	5 000	4,3	* C 2314	* C 2314 K
75	105	30	166	255	30	–	2 400	0,82	* C 4915 V ¹⁾	* C 4915 K30V ¹⁾
	105	40	204	325	38	–	1 900	1,1	* C 5915 V	–
	105	54	204	325	37,5	–	1 900	1,4	* C 6915 V/VE240	–
	115	40	208	345	40,5	–	2 000	1,6	* C 4015 V	* C 4015 K30V
	130	31	196	208	24	4 800	6 700	1,6	* C 2215	* C 2215 K
	130	31	220	240	28	–	2 200	1,65	* C 2215 V	* C 2215 KV
80	160	55	425	465	52	3 600	4 800	5,3	* C 2315	* C 2315 K
	110	30	173	275	32	–	2 200	0,86	* C 4916 V ¹⁾	* C 4916 K30V ¹⁾
	110	40	208	345	40,5	–	1 800	1,15	* C 5916 V ¹⁾	–
	140	33	220	250	28,5	4 300	6 000	2,05	* C 2216	* C 2216 K
	140	33	255	305	34,5	–	2 000	2,15	* C 2216 V	* C 2216 KV
170	58	510	550	60	3 400	4 500	6,3	* C 2316	* C 2316 K	

¹⁾ Vor der endgültigen Auslegung einer Lagerung mit diesem Lager ist die Liefermöglichkeit zu überprüfen.

* SKF Explorer Lager

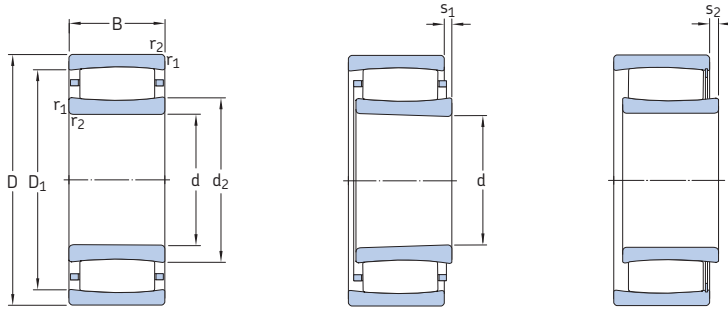


Abmessungen					Anschlussmaße					Berechnungsfaktoren			
d	d ₂	D ₁	r _{1,2}	s ₁ ¹⁾	s ₂ ¹⁾	d _a	d _a	D _a	D _a	C _a ²⁾	r _a	k ₁	k ₂
mm					mm					-			
60	68	78,2	1	5,5	2,3	64,6	72	-	80,4	-	1	0,107	0,108
	66,8	76,5	1	6	2,8	64,6	62	-	80,4	-	1	0,097	0,11
	77,1	97,9	1,5	8,5	-	69	77,1	94,7	101	0,3	1,5	0,1	0,123
	77,1	97,9	1,5	8,5	5,3	69	91	-	101	-	1,5	0,1	0,123
65	72,1	82,2	1	5,5	2,3	69,6	72	-	85,4	-	1	0,107	0,109
	72,8	82,7	1	6	2,8	69,6	76	-	85,4	-	1	0,113	0,097
	72,8	81,5	1	7,9	4,7	69,6	76	-	85,4	-	1	0,109	0,096
	75,5	88,4	1,1	4,4	1,2	71	81	-	94	-	1	0,11	0,1
	79	106	1,5	9,6	-	74	79	102	111	0,2	1,5	0,097	0,127
	79	106	1,5	9,6	5,3	74	97	-	111	-	1,5	0,097	0,127
70	78	91	1	6	2,8	74,6	78	-	95,4	-	1	0,107	0,107
	78,5	90,5	1	9,4	6,2	74,6	84	-	95,4	-	1	0,097	0,114
	79,1	89,8	1	9	5,8	74,6	75	-	95,4	-	1	0,102	0,1
	83,7	111	1,5	9,6	-	79	83,7	107	116	0,4	1,5	0,098	0,127
	83,7	111	1,5	9,6	5,3	79	102	-	116	-	1,5	0,098	0,127
	91,4	130	2,1	9,1	-	82	106	119	138	2,2	2	0,11	0,099
75	83,1	96,1	1	6	2,8	79,6	83	-	100	-	1	0,107	0,108
	83,6	95,5	1	9,4	6,2	79,6	89	-	100	-	1	0,098	0,114
	83,6	95,5	1	9,2	9,2	79,6	88	-	100	-	1	0,073	0,154
	88,7	101	1,1	9,4	5,1	81	94	-	109	-	1	0,099	0,114
	88,5	116	1,5	9,6	-	84	98,3	106	121	1,2	1,5	0,099	0,127
	88,5	116	1,5	9,6	5,3	84	107	-	121	-	1,5	0,099	0,127
	98,5	137	2,1	13,1	-	87	113	126	148	2,2	2	0,103	0,107
	98,5	137	2,1	13,1	-	87	113	126	148	2,2	2	0,103	0,107
80	88,1	102	1	6	1,7	84,6	94	-	105	-	1	0,112	0,107
	88,7	101	1	9,4	5,1	84,6	94	-	105	-	1	0,099	0,114
	98,1	125	2	9,1	-	91	107	116	129	1,2	2	0,104	0,121
	98,1	125	2	9,1	4,8	91	116	-	129	-	2	0,104	0,121
	102	146	2,1	10,1	-	92	119	133	158	2,4	2	0,107	0,101
	102	146	2,1	10,1	-	92	119	133	158	2,4	2	0,107	0,101

¹⁾ Zulässige axiale Verschiebung der Lagerringe gegeneinander aus der Mittellage (→ Seite 968).

²⁾ Kleinstwert für die Tiefe des Freiraums bei Lagern mit Käfig und nicht versetzten Ringen. Erforderlicher Freiraum bei versetzten Lagerringen → Seite 974.

9.1 CARB Toroidalrollenlager d 85 – 110 mm



Zylindrische Bohrung

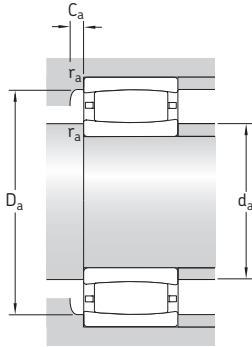
Kegelige Bohrung

Vollrolliges Lager

Hauptabmessungen		Tragzahlen dyn. stat.		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen Refere- renz- drehzahl		Gewicht kg	Kurzzeichen Lager mit zylindrischer Bohrung		kegeliger Bohrung
d	D	B	C		C_0					
mm		kN		kN	min^{-1}		kg	-		
85	120	35	224	355	40,5	–	2 000	1,3	* C 4917 V ¹⁾	* C 4917 K30V ¹⁾
	120	46	275	465	52	–	1 700	1,7	* C 5917 V ¹⁾	–
	150	36	275	320	35,5	4 000	5 600	2,65	* C 2217	* C 2217 K
	150	36	315	390	43	–	1 800	2,8	* C 2217 V	* C 2217 KV
	180	60	540	600	64	3 200	4 300	7,4	* C 2317	* C 2317 K
90	125	35	186	315	35,5	–	2 000	1,3	* C 4918 V ¹⁾	* C 4918 K30V ¹⁾
	125	46	193	325	37,5	2 600	4 000	1,75	* C 5918 MB	–
	125	46	224	400	45,5	–	1 600	1,75	* C 5918 V	–
	150	72	455	670	75	–	1 100	5,1	* BSC-2039 V	–
	160	40	325	380	41,5	3 800	5 300	3,3	* C 2218	* C 2218 K
	160	40	365	440	48	–	1 600	3,45	* C 2218 V ¹⁾	* C 2218 KV ¹⁾
	190	64	610	695	73,5	2 800	4 000	8,65	* C 2318	* C 2318 K
95	170	43	325	380	41,5	3 800	5 300	4,1	* C 2219 ¹⁾	* C 2219 K ¹⁾
	200	67	610	695	73,5	2 800	4 000	10	* C 2319	* C 2319 K
100	140	40	240	455	50	–	1 800	2,05	* C 4920 V ¹⁾	* C 4920 K30V ¹⁾
	140	54	375	640	68	–	1 400	2,7	* C 5920 V ¹⁾	–
	150	50	355	530	58,5	–	1 400	3,05	* C 4020 V	* C 4020 K30V
	150	67	510	865	95	–	1 100	4,3	* C 5020 V	–
	165	52	475	655	71	–	1 300	4,45	* C 3120 V	* C 3120 KV
	165	65	475	655	71	–	1 300	5,3	* C 4120 V/VE240 ¹⁾	* C 4120 K30V/VE240 ¹⁾
	170	65	475	655	71	–	1 000	5,95	* BSC-2034 V	–
110	180	46	415	465	49	3 600	4 800	4,95	* C 2220	* C 2220 K
	215	73	800	880	90	2 600	3 600	12,5	* C 2320	* C 2320 K
	170	45	355	480	51	3 200	4 500	3,6	* C 3022 ¹⁾	* C 3022 K ¹⁾
	170	60	430	655	69,5	2 600	3 400	5,3	* C 4022 MB	* C 4022 K30MB
110	170	60	500	800	85	–	1 200	5,2	* C 4022 V	* C 4022 K30V
	180	69	670	1 000	104	–	900	7,1	* C 4122 V	* C 4122 K30V
	200	53	530	620	64	3 200	4 300	7	* C 2222	* C 2222 K

¹⁾ Vor der endgültigen Auslegung einer Lagerung mit diesem Lager ist die Liefermöglichkeit zu überprüfen.

* SKF Explorer Lager



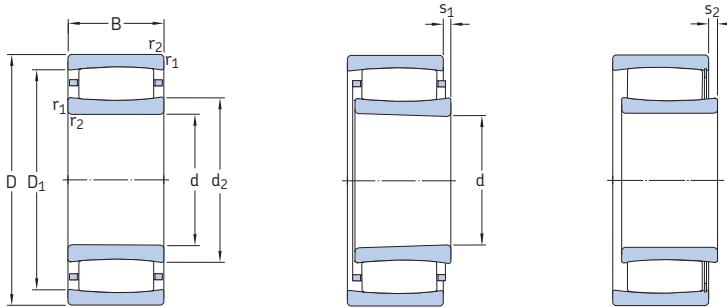
Abmessungen						Anschlussmaße						Berechnungsfaktoren	
d	d ₂	D ₁	r _{1,2} min.	s ₁ ¹⁾	s ₂ ¹⁾	d _a min.	d _a max.	D _a min.	D _a max.	C _a ²⁾	r _a	k ₁	k ₂
mm						mm						-	
85	94,5	109	1,1	6	1,7	91	94	-	114	-	1	0,1	0,114
	95	109	1,1	8,9	4,6	91	91	-	114	-	1	0,098	0,109
	103	133	2	7,1	-	96	114	123	139	1,3	2	0,114	0,105
	103	133	2	7,1	1,7	96	120	-	139	-	2	0,114	0,105
	110	153	3	12,1	-	99	126	141	166	2,4	2,5	0,105	0,105
90	102	113	1,1	11	6,7	96	100	-	119	-	1	0,125	0,098
	100	113	1,1	2,9	-	96	99	113	119	-0,9 ³⁾	1	0	0,131
	102	113	1,1	15,4	11,1	96	106	-	119	-	1	0,089	0,131
	109	131	2	19,7	19,7	101	121	-	139	-	2	0,087	0,123
	111	144	2	9,5	-	101	124	133	149	1,4	2	0,104	0,117
	111	144	2	9,5	4,1	101	131	-	149	-	2	0,104	0,117
	119	166	3	9,6	-	104	138	154	176	2	2,5	0,108	0,101
95	112	144	2,1	12,4	-	107	124	133	158	0	2	0,097	0,126
	119	166	3	12,6	-	109	138	154	186	2,1	2,5	0,103	0,106
100	114	126	1,1	9,4	5,1	106	118	-	134	-	1	0,105	0,114
	110	127	1,1	9	4,7	106	107	-	134	-	1	0,103	0,105
	113	135	1,5	14	9,7	107	126	-	143	-	1,5	0,098	0,118
	114	136	1,5	9,3	5	107	127	-	143	-	1,5	0,112	0,094
	119	150	2	10,1	4,7	111	136	-	154	-	2	0,1	0,112
	120	148	2	17,7	17,7	111	135	-	154	-	2	0,09	0,125
	120	148	2	17,7	17,7	111	135	-	159	-	2	0,09	0,125
	118	157	2,1	10,1	-	112	134	146	168	0,9	2	0,108	0,11
126	185	3	11	-	114	150	168	201	3,2	2,5	0,113	0,096	
110	128	156	2	9,5	-	120	138	149	160	0,9	2	0,112	0,107
	126	150	2	4,8	-	120	125	146	160	1,3	2	0	0,103
	126	150	2	12	6,6	120	136	-	160	-	2	0,107	0,103
	132	163	2	11,4	4,6	121	149	-	169	-	2	0,111	0,097
	132	176	2,1	11,1	-	122	150	161	188	1,9	2	0,113	0,103

¹⁾ Zulässige axiale Verschiebung der Lagerringe gegeneinander aus der Mittellage (→ Seite 968).

²⁾ Kleinstwert für die Tiefe des Freiraums bei Lagern mit Käfig und nicht versetzten Ringen Erforderlicher Freiraum bei versetzten Lagerringen → Seite 974.

³⁾ Nur bei der Ermittlung des erforderlichen Freiraums von Bedeutung (→ Seite 974).

9.1 CARB Toroidalrollenlager d 120 – 160 mm



Zylindrische Bohrung

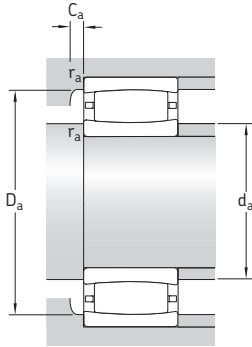
Kegelige Bohrung

Vollrolliges Lager

Hauptabmessungen		Tragzahlen dyn. stat.		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen Refe- renz- drehzahl		Gewicht kg	Kurzzeichen Lager mit zylindrischer Bohrung		kegeliger Bohrung
d	D	B	C		C_0			Grenzdrehzahl		
mm			kN		kN	min^{-1}		-		
120	180	46	375	530	55	3 000	4 300	3,95	* C 3024 ¹⁾	* C 3024 K ¹⁾
	180	46	430	640	65,5	-	1 400	4,1	* C 3024 V	* C 3024 KV
	180	60	530	880	91,5	-	1 100	5,55	* C 4024 V	* C 4024 K30V
	180	60	430	640	65,5	-	1 400	5,05	* C 4024 V/VE240	* C 4024 K30V/VE240
	200	80	780	1 120	114	-	750	10	* C 4124 V ¹⁾	* C 4124 K30V ¹⁾
	215	58	610	710	71	2 800	4 000	8,65	* C 2224 ¹⁾	* C 2224 K ¹⁾
	215	76	750	980	98	2 400	3 200	12	* C 3224	* C 3224 K
130	200	52	390	585	58,5	2 800	3 800	5,9	* C 3026 ¹⁾	* C 3026 K ¹⁾
	200	69	620	930	93	2 200	2 800	7,85	* C 4026	* C 4026 K30
	200	69	720	1 120	112	-	850	8,15	* C 4026 V	* C 4026 K30V
	210	80	750	1 100	110	-	850	10,5	* C 4126 V/VE240	* C 4126 K30V/VE240
	230	64	735	930	91,5	2 800	3 800	11,5	* C 2226	* C 2226 K
140	210	53	490	735	72	2 600	3 400	6,3	* C 3028 ¹⁾	* C 3028 K ¹⁾
	210	69	750	1 220	120	-	800	8,6	* C 4028 V	* C 4028 K30V
	225	85	780	1 200	116	-	800	12,5	* C 4128 V/VE240 ¹⁾	* C 4128 K30V/VE240 ¹⁾
	250	68	830	1 060	102	2 400	3 200	14	* C 2228	* C 2228 K
150	225	56	540	850	81,5	2 400	3 200	8,45	* C 3030 MB ¹⁾	* C 3030 KMB ¹⁾
	225	56	585	960	93	-	1 000	8	* C 3030 V	* C 3030 KV
	225	75	780	1 320	127	-	750	10,5	* C 4030 V	* C 4030 K30V
	250	80	880	1 290	122	2 000	2 800	15,5	* C 3130	* C 3130 K
	250	100	1 220	1 860	176	-	450	20	* C 4130 V ¹⁾	* C 4130 K30V ¹⁾
	270	73	980	1 220	114	2 400	3 200	18	* C 2230	* C 2230 K
160	240	60	600	980	93	2 200	3 000	9,6	* C 3032 ¹⁾	* C 3032 K ¹⁾
	240	80	765	1 160	110	1 700	2 400	12,5	* C 4032	* C 4032 K30
	240	80	915	1 460	140	-	600	13	* C 4032 V	* C 4032 K30V
	270	86	1 000	1 400	129	1 900	2 600	21,5	* C 3132	* C 3132 K
	270	109	1 460	2 160	200	-	300	26	* C 4132 V ¹⁾	* C 4132 K30V ¹⁾
	290	104	1 370	1 830	170	1 800	2 400	29,5	* C 3232	* C 3232 K

¹⁾ Vor der endgültigen Auslegung einer Lagerung mit diesem Lager ist die Liefermöglichkeit zu überprüfen.

* SKF Explorer Lager

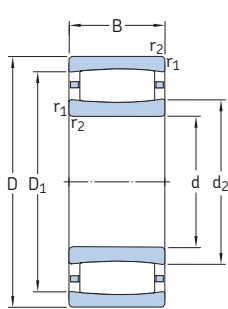


Abmessungen					Anschlussmaße					Berechnungsfaktoren			
d	d ₂	D ₁	r _{1,2} min.	s ₁ ¹⁾	s ₂ ¹⁾	d _a min.	d _a max.	D _a min.	D _a max.	C _a ²⁾	r _a	k ₁	k ₂
mm						mm				-			
120	138	166	2	10,6	-	130	148	160	170	0,9	2	0,111	0,109
	138	166	2	10,6	3,8	130	154	-	170	-	2	0,111	0,109
	140	164	2	12	5,2	130	152	-	170	-	2	0,109	0,103
	139	164	2	17,8	17,8	130	152	-	170	-	2	0,085	0,142
	140	176	2	18	11,2	131	160	-	189	-	2	0,104	0,103
130	144	191	2,1	13	-	132	163	142	203	1,1	2	0,104	0,113
	149	190	2,1	17,1	-	132	162	179	203	2,4	2	0,103	0,108
	153	180	2	16,5	-	140	162	175	190	1,1	2	0,101	0,123
130	149	181	2	11,4	-	140	157	174	190	1,9	2	0,113	0,097
	149	181	2	11,4	4,6	140	167	-	190	-	2	0,113	0,097
	153	191	2	9,7	9,7	141	174	-	199	-	2	0,09	0,126
	152	199	3	9,6	-	144	171	185	216	1,1	2,5	0,113	0,101
	163	194	2	11	-	149	161	195	201	4,7	2	0,102	0,116
140	161	193	2	11,4	5,9	150	177	-	200	-	2	0,115	0,097
	166	204	2,1	9,7	9,7	152	189	-	213	-	2	0,086	0,134
	173	223	3	13,7	-	154	191	207	236	2,3	2,5	0,109	0,108
	173	204	2,1	8,7	-	161	172	198	214	1,3	2	0	0,108
150	174	204	2,1	14,1	7,3	161	190	-	214	-	2	0,113	0,108
	173	204	2,1	17,4	10,6	161	189	-	214	-	2	0,107	0,106
	182	226	2,1	13,9	-	162	196	214	238	2,3	2	0,12	0,092
	179	222	2,1	20	10,1	162	204	-	238	-	2	0,105	0,103
	177	236	3	11,2	-	164	202	215	256	2,5	2,5	0,119	0,096
	187	218	2,1	15	-	171	186	220	229	5,1	2	0,115	0,106
	181	217	2,1	18,1	-	171	190	209	229	2,2	2	0,109	0,103
160	181	217	2,1	18,1	8,2	171	199	-	229	-	2	0,109	0,103
	191	240	2,1	10,3	-	172	208	229	258	2,4	2	0,099	0,111
	190	241	2,1	21	11,1	172	199	-	258	-	2	0,101	0,105
	194	256	3	19,3	-	174	218	242	276	2,6	2,5	0,112	0,096

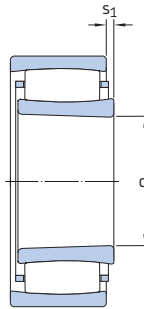
¹⁾ Zulässige axiale Verschiebung der Lagerringe gegeneinander aus der Mittellage (→ Seite 968).

²⁾ Kleinstwert für die Tiefe des Freiraums bei Lagern mit Käfig und nicht versetzten Ringen. Erforderlicher Freiraum bei versetzten Lagerringen → Seite 974.

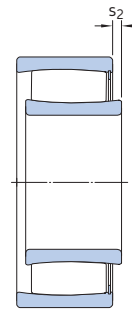
9.1 CARB Toroidalrollenlager d 170 – 280 mm



Zylindrische Bohrung



Kegelige Bohrung

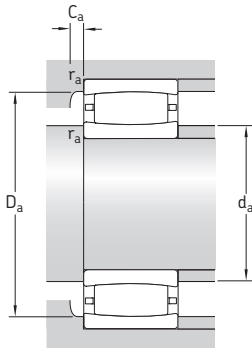


Vollrolliges Lager

Hauptabmessungen		Tragzahlen dyn. stat.		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen Refe- renz- drehzahl		Gewicht kg	Kurzzeichen Lager mit zylindrischer Bohrung		kegeliger Bohrung
d	D	B	C		C_0			Grenz- drehzahl		
mm			kN		kN	min^{-1}		-		
170	260	67	750	1 160	10,8	2 000	2 800	12,5	* C 3034 ¹⁾	* C 3034 K ¹⁾
	260	90	1 140	1 860	173	-	500	17,5	* C 4034 V	* C 4034 K30V
	280	88	1 040	1 460	137	1 900	2 600	21	* C 3134 ¹⁾	* C 3134 K ¹⁾
	280	109	1 530	2 280	208	-	280	27	* C 4134 V ¹⁾	* C 4134 K30V ¹⁾
	310	86	1 270	1 630	146	1 900	2 600	28	* C 2234	* C 2234 K
180	280	74	880	1 340	122	2 000	2 600	17	* C 3036	* C 3036 K
	280	100	1 320	2 120	196	-	430	23,5	* C 4036 V	* C 4036 K30V
	300	96	1 250	1 730	156	1 700	2 400	26,5	* C 3136	* C 3136 K
	300	118	1 760	2 700	240	-	220	34,5	* C 4136 V ¹⁾	* C 4136 K30V ¹⁾
	320	112	1 530	2 200	193	1 500	2 000	38	* C 3236	* C 3236 K
190	290	75	930	1 460	132	1 800	2 400	17,5	* C 3038	* C 3038 K
	290	100	1 370	2 320	208	-	380	24	* C 4038 V ¹⁾	* C 4038 K30V ¹⁾
	320	104	1 700	2 550	224	-	190	34,5	* C 3138 V ¹⁾	* C 3138 K V ¹⁾
	320	128	2 040	3 150	275	-	130	43	* C 4138 V ¹⁾	* C 4138 K30V ¹⁾
	340	92	1 370	1 730	153	1 800	2 400	34,5	* C 2238	* C 2238 K
200	310	82	1 120	1 730	153	1 700	2 400	22,5	* C 3040	* C 3040 K
	310	109	1 630	2 650	236	-	260	30,5	* C 4040 V	* C 4040 K30V
	340	112	1 600	2 320	200	1 500	2 000	41	* C 3140	* C 3140 K
	340	140	2 360	3 650	315	-	80	54	* C 4140 V ¹⁾	-
220	340	90	1 320	2 040	176	1 600	2 200	29,5	* C 3044	* C 3044 K
	340	118	1 930	3 250	275	-	200	40	* C 4044 V ¹⁾	* C 4044 K30V ¹⁾
	370	120	1 900	2 900	245	1 400	1 800	52	* C 3144	* C 3144 K
	400	108	2 000	2 500	208	1 500	2 000	57,5	* C 2244	* C 2244 K
240	360	92	1 340	2 160	183	1 500	2 000	32	* C 3048	* C 3048 K
	400	128	2 320	3 450	285	1 300	1 700	64	* C 3148	* C 3148 K
260	400	104	1 760	2 850	232	1 300	1 800	47	* C 3052	* C 3052 K
	440	144	2 650	4 050	325	1 100	1 500	88	* C 3152	* C 3152 K
280	420	106	1 860	3 100	250	1 200	1 600	50,5	* C 3056	* C 3056 K
	460	146	2 850	4 500	355	1 100	1 400	94,5	* C 3156	* C 3156 K

¹⁾ Vor der endgültigen Auslegung einer Lagerung mit diesem Lager ist die Liefermöglichkeit zu überprüfen.

* SKF Explorer Lager



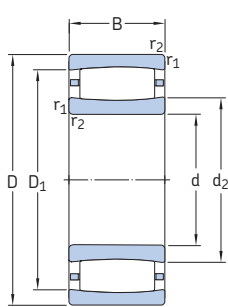
Abmessungen						Anschlussmaße				Berechnungsfaktoren			
d	d ₂	D ₁	r _{1,2} min.	s ₁ ¹⁾	s ₂ ¹⁾	d _a min.	d _a max.	D _a min.	D _a max.	C _a ²⁾	r _a	k ₁	k ₂
mm						mm				-			
170	200	237	2,1	12,5	-	181	200	238	249	5,8	2	0,105	0,112
	195	236	2,1	17,1	7,2	181	218	-	249	-	2	0,108	0,103
	200	249	2,1	21	-	182	200	250	268	7,6	2	0,101	0,109
	200	251	2,1	21	11,1	182	209	-	268	-	2	0,101	0,106
	209	274	4	16,4	-	187	233	254	293	3	3	0,114	0,1
180	209	251	2,1	15,1	-	191	223	239	269	2	2	0,112	0,105
	203	247	2,1	20,1	10,2	191	229	-	269	-	2	0,107	0,103
	210	266	3	23,2	-	194	231	252	286	2,2	2,5	0,102	0,111
	211	265	3	20	10,1	194	223	-	286	-	2,5	0,095	0,11
	228	289	4	27,3	-	197	249	271	303	3,2	3	0,107	0,104
190	225	266	2,1	16,1	-	201	238	254	279	1,9	2	0,113	0,107
	220	263	2,1	20	10,1	201	245	-	279	-	2	0,108	0,103
	228	289	3	19	9,1	204	267	-	306	-	2,5	0,096	0,115
	222	284	3	20	10,1	204	233	-	306	-	2,5	0,094	0,111
	224	296	4	22,5	-	207	254	275	323	1,6	3	0,108	0,108
200	235	285	2,1	15,2	-	211	250	272	299	2,9	2	0,123	0,095
	228	280	2,1	21	11,1	211	263	-	299	-	2	0,11	0,101
	244	305	3	27,3	-	214	264	288	326	-0,6 ³⁾	2,5	0,108	0,104
	237	302	3	22	12,1	214	244	-	326	-	2,5	0,092	0,112
220	257	310	3	17,2	-	233	274	295	327	3,1	2,5	0,114	0,104
	251	306	3	20	10,1	233	250	-	327	-	2,5	0,095	0,113
	268	333	4	22,3	-	237	290	315	353	3,5	3	0,114	0,097
	259	350	4	20,5	-	237	298	321	383	1,7	3	0,113	0,101
240	276	329	3	19,2	-	253	293	312	347	1,3	2,5	0,113	0,106
	281	357	4	20,4	-	257	309	334	383	3,7	3	0,116	0,095
260	305	367	4	19,3	-	275	326	349	385	3,4	3	0,122	0,096
	314	394	4	26,4	-	277	341	371	423	4,1	3	0,115	0,096
280	328	389	4	21,3	-	295	352	373	405	1,8	3	0,121	0,098
	336	416	5	28,4	-	300	363	392	440	4,1	4	0,115	0,097

¹⁾ Zulässige axiale Verschiebung der Lagerringe gegeneinander aus der Mittellage (→ Seite 968).

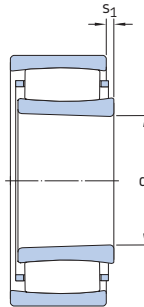
²⁾ Kleinstwert für die Tiefe des Freiraums bei Lagern mit Käfig und nicht versetzten Ringen. Erforderlicher Freiraum bei versetzten Lagerringen → Seite 974.

³⁾ Nur bei der Ermittlung des erforderlichen Freiraums von Bedeutung (→ Seite 974).

9.1 CARB Toroidalrollenlager d 300 – 460 mm



Zylindrische Bohrung

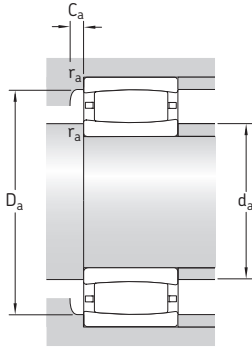


Kegelige Bohrung

Hauptabmessungen		Tragzahlen dyn. stat.		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen Refe- renz- drehzahl		Gewicht kg	Kurzzeichen Lager mit zylindrischer Bohrung	kegeliger Bohrung	
d	D	B	C		C_0					Grenz- drehzahl
mm			kN		kN	min^{-1}		-		
300	460	118	2 160	3 750	290	1 100	1 500	72	* C 3060 M	* C 3060 KM
	460	160	2 900	4 900	390	900	1 200	95,5	* C 4060 M	* C 4060 K30M
	500	160	3 250	5 200	400	950	1 300	125	* C 3160	* C 3160 K
320	480	121	2 280	4 000	305	1 000	1 400	78	* C 3064 M	* C 3064 KM
	540	176	4 150	6 300	480	900	1 300	164	* C 3164 M	* C 3164 KM
340	520	133	2 900	5 000	375	950	1 300	100	* C 3068 M ¹⁾	* C 3068 KM ¹⁾
	580	190	4 900	7 500	560	850	1 100	205	* C 3168 M	* C 3168 KM
360	480	90	1 760	3 250	245	1 000	1 400	45	* C 3972 M	* C 3972 KM
	540	134	2 900	5 000	375	900	1 300	106	* C 3072 M ¹⁾	* C 3072 KM ¹⁾
	600	192	5 000	8 000	585	800	1 100	220	* C 3172 M	* C 3172 KM
380	520	106	2 120	4 000	300	950	1 300	66	* C 3976 M	* C 3976 KM
	560	135	3 000	5 200	380	900	1 200	110	* C 3076 M ¹⁾	* C 3076 KM ¹⁾
	620	194	4 400	7 200	520	750	1 000	243	* C 3176 MB	* C 3176 KMB
400	540	106	2 120	4 000	290	900	1 300	68,5	* C 3980 M ¹⁾	* C 3980 KM ¹⁾
	600	148	3 650	6 200	450	800	1 100	145	* C 3080 M	* C 3080 KM
	650	200	4 800	8 300	585	700	950	258	* C 3180 M	* C 3180 KM
420	560	106	2 160	4 250	310	850	1 200	72	* C 3984 M	* C 3984 KM
	620	150	3 800	6 400	455	800	1 100	150	* C 3084 M	* C 3084 KM
	700	224	6 000	10 400	720	670	900	355	* C 3184 M	* C 3184 KM
440	600	118	2 600	5 300	375	800	1 100	99	* C 3988 M ¹⁾	* C 3988 KM ¹⁾
	650	157	3 750	6 400	450	750	1 000	190	* C 3088 MB	* C 3088 KMB
	720	226	6 700	11 400	780	630	850	385	* C 3188 MB	* C 3188 KMB
	720	280	7 500	12 900	900	500	670	471	* C 4188 MB	* C 4188 K30MB
460	620	118	2 700	5 300	375	800	1 100	100	* C 3992 M ¹⁾	* C 3992 KM ¹⁾
	680	163	4 000	7 500	520	700	950	205	* C 3092 M	* C 3092 KM
	760	240	6 800	12 000	815	600	800	435	* C 3192 M	* C 3192 KM
	760	300	8 650	15 000	1 020	480	630	571	* C 4192 MB	* C 4192 K30MB

¹⁾ Vor der endgültigen Auslegung einer Lagerung mit diesem Lager ist die Liefermöglichkeit zu überprüfen.

* SKF Explorer Lager

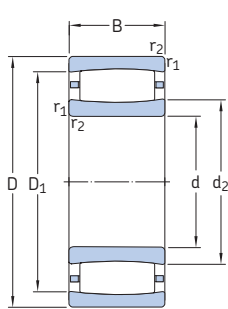


Abmessungen					Anschlussmaße				Berechnungsfaktoren			
d	d ₂	D ₁	r _{1,2}	s ₁ ¹⁾	d _a min.	d _a max.	D _a min.	D _a max.	C _a ²⁾	r _a	k ₁	k ₂
mm	~	~	min.		mm						-	
300	351	417	4	20	315	376	402	445	1,7	3	0,123	0,095
	338	410	4	30,4	315	362	396	445	2,8	3	0,105	0,106
	362	448	5	30,5	320	392	422	480	4,9	4	0,106	0,106
320	375	441	4	23,3	335	398	426	465	1,8	3	0,121	0,098
	371	477	5	26,7	340	411	452	520	4,2	4	0,114	0,096
340	402	482	5	25,4	358	430	465	502	1,9	4	0,12	0,099
	402	517	5	25,9	360	446	489	560	4,2	4	0,118	0,093
360	394	450	3	17,2	373	409	435	467	1,6	2,5	0,127	0,104
	416	497	5	26,4	378	448	476	522	2	4	0,12	0,099
	423	537	5	27,9	380	464	507	580	3,9	4	0,117	0,094
380	428	489	4	21	395	450	475	505	1,8	3	0,129	0,098
	431	512	5	27	398	462	491	542	2	4	0,12	0,1
	446	551	5	25,4	400	445	526	600	7,3	4	0	0,106
400	439	501	4	21	415	461	487	525	1,8	3	0,13	0,098
	457	554	5	30,6	418	486	523	582	2,1	4	0,121	0,099
	488	589	6	50,7	426	525	566	624	4	5	0,106	0,109
420	461	523	4	21,3	435	484	510	545	1,8	3	0,132	0,098
	475	571	5	32,6	438	513	544	602	2,2	4	0,12	0,1
	507	618	6	34,8	446	544	592	674	3,8	5	0,113	0,098
440	494	560	4	20	455	517	546	585	1,9	3	0,133	0,095
	490	587	6	24,6	463	489	563	627	3,5	5	0	0,105
	522	647	6	16	466	521	613	694	7,5	5	0	0,099
	510	637	6	27,8	466	509	606	694	7,3	5	0	0,1
460	506	577	4	20	475	546	563	605	3,7	3	0,122	0,11
	539	624	6	33,5	483	570	604	657	2,3	5	0,114	0,108
	559	679	7,5	51	492	603	651	728	4,2	6	0,108	0,105
	537	671	7,5	23,3	477	536	638	728	13	6	0	0,097

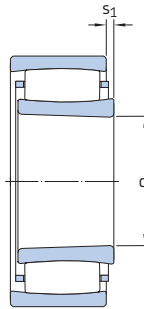
¹⁾ Zulässige axiale Verschiebung der Lagerringe gegeneinander aus der Mittellage (→ Seite 968).

²⁾ Kleinstwert für die Tiefe des Freiraums bei Lagern mit Käfig und nicht versetzten Ringen. Erforderlicher Freiraum bei versetzten Lagerringen → Seite 974.

9.1 CARB Toroidalrollenlager d 480 – 710 mm



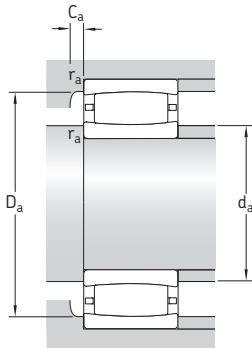
Zylindrische Bohrung



Kegelige Bohrung

Hauptabmessungen		Tragzahlen dyn. stat.		Ermüdungs- grenz- belastung	Drehzahlen Refe- renz- drehzahl	Grenz- drehzahl	Gewicht	Kurzzeichen Lager mit zylindrischer Bohrung	kegeliger Bohrung	
d	D	B	C	C ₀	P _u					
mm			kN		kN	min ⁻¹	kg	-		
480	650	128	3 100	6 100	425	750	1 000	120	* C 3996 M	* C 3996 KM
	700	165	4 050	7 800	530	670	900	215	* C 3096 M	* C 3096 KM
	790	248	6 950	12 500	830	560	750	523	* C 3196 MB	* C 3196 KMB
500	670	128	3 150	6 300	430	700	950	125	* C 39/500 M	* C 39/500 KM
	720	167	4 250	8 300	560	630	900	225	* C 30/500 M	* C 30/500 KM
	830	264	7 500	12 700	850	530	750	560	* C 31/500 M	* C 31/500 KM
	830	325	9 800	17 600	1 160	430	560	710	* C 41/500 M	* C 41/500 K30M
530	710	136	3 550	7 100	480	670	900	150	* C 39/530 M	* C 39/530 KM
	780	185	5 100	9 500	630	600	800	300	* C 30/530 M	* C 30/530 KM
	870	272	8 800	15 600	1 020	500	670	636	* C 31/530 M	* C 31/530 KM
560	750	140	3 600	7 350	490	600	850	175	* C 39/560 M	* C 39/560 KM
	820	195	5 600	11 000	720	530	750	350	* C 30/560 M	* C 30/560 KM
	920	280	9 150	16 300	1 040	480	670	789	* C 31/560 MB	* C 31/560 KMB
	920	355	10 400	19 600	1 270	380	500	1 010	* C 41/560 MB	* C 41/560 K30MB
600	800	150	4 000	8 800	570	560	750	215	* C 39/600 M	* C 39/600 KM
	870	200	6 300	12 200	780	500	700	395	* C 30/600 M	* C 30/600 KM
	980	300	10 200	18 000	1 140	430	600	929	* C 31/600 MB	* C 31/600 KMB
	980	375	12 900	23 200	1 460	340	450	1 150	* C 41/600 MB ¹⁾	* C 41/600 K30MB ¹⁾
630	850	165	4 650	10 000	640	530	700	275	* C 39/630 M	* C 39/630 KM
	920	212	6 800	12 900	815	480	670	470	* C 30/630 M	* C 30/630 KM
	1 030	315	11 800	20 800	1 290	400	560	1 090	* C 31/630 MB	* C 31/630 KMB
670	900	170	4 900	11 200	695	480	630	315	* C 39/670 M	* C 39/670 KM
	980	230	8 150	16 300	1 000	430	600	590	* C 30/670 M	* C 30/670 KM
	1 090	336	11 800	21 200	1 290	380	500	1 300	* C 31/670 MB	* C 31/670 KMB
710	950	180	6 000	12 500	780	450	630	360	* C 39/710 M	* C 39/710 KM
	1 030	236	8 800	17 300	1 060	400	560	655	* C 30/710 M	* C 30/710 KM
	1 030	315	10 600	21 600	1 320	320	430	865	* C 40/710 M	* C 40/710 K30M
	1 150	345	13 400	25 500	1 530	340	480	1 470	* C 31/710 MB ¹⁾	* C 31/710 KMB ¹⁾

¹⁾ Vor der endgültigen Auslegung einer Lagerung mit diesem Lager ist die Liefermöglichkeit zu überprüfen.
* SKF Explorer Lager



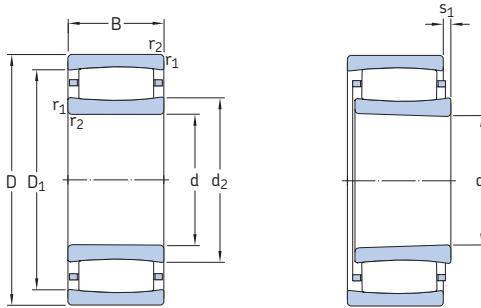
Abmessungen					Anschlussmaße					Berechnungsfaktoren		
d	d ₂	D ₁	r _{1,2}	s ₁ ¹⁾	d _a	d _a	D _a	D _a	C _a ²⁾	r _a	k ₁	k ₂
mm	~	~	min.		min.	max.	min.	max.			-	
480	528	604	5	20,4	498	552	585	632	2	4	0,133	0,095
	555	640	6	35,5	503	586	620	677	2,3	5	0,113	0,11
	578	701	7,5	35,1	512	577	673	758	8,7	6	0	0,109
500	555	632	5	20,4	518	580	614	652	2	4	0,135	0,095
	571	656	6	37,5	523	600	637	697	2,3	5	0,113	0,111
	605	738	7,5	75,3	532	654	706	798	-11,7 ³⁾	6	0,099	0,116
	600	740	7,5	46,3	532	637	721	798	5,9	6	0,115	0,093
530	577	658	5	28,4	548	603	639	692	2,3	4	0,129	0,101
	601	705	6	35,7	553	638	681	757	2,5	5	0,12	0,101
	635	781	7,5	44,4	562	685	745	838	5,4	6	0,115	0,097
560	621	701	5	32,4	578	648	682	732	2,3	4	0,128	0,104
	659	761	6	45,7	583	696	736	797	2,7	5	0,116	0,106
	660	808	7,5	24,5	592	659	769	888	11	6	0	0,1
	664	802	7,5	23	592	663	770	888	14	6	0	0,101
600	666	745	5	32,4	618	685	725	782	2,4	4	0,131	0,1
	692	805	6	35,9	623	728	776	847	2,7	5	0,125	0,098
	705	871	7,5	26,1	632	704	827	948	5,1	6	0	0,107
	697	869	7,5	24,6	632	696	823	948	5,5	6	0	0,097
630	699	785	6	35,5	653	723	766	827	2,4	5	0,121	0,11
	716	840	7,5	48,1	658	759	807	892	2,9	6	0,118	0,104
	741	916	7,5	23,8	662	740	868	998	5,7	6	0	0,102
670	764	848	6	40,5	693	789	830	877	2,5	5	0,121	0,113
	775	905	7,5	41,1	698	820	874	952	2,9	6	0,121	0,101
	792	964	7,5	41	702	791	922	1 058	11	6	0	0,109
710	772	877	6	30,7	733	797	847	927	2,7	5	0,131	0,098
	806	946	7,5	47,3	738	853	908	1 002	3,2	6	0,119	0,104
	803	935	7,5	51,2	738	843	911	1 002	4,4	6	0,113	0,101
	842	1 013	9,5	47,8	750	841	973	1 110	11	8	0	0,094

¹⁾ Zulässige axiale Verschiebung der Lagerringe gegeneinander aus der Mittellage (→ Seite 968).

²⁾ Kleinstwert für die Tiefe des Freiraums bei Lagern mit Käfig und nicht versetzten Ringen. Erforderlicher Freiraum bei versetzten Lagerringen → Seite 974.

³⁾ Nur bei der Ermittlung des erforderlichen Freiraums von Bedeutung (→ Seite 974).

9.1 CARB Toroidalrollenlager d 750 – 1 500 mm



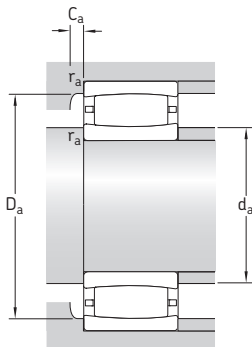
Zylindrische Bohrung

Kegelige Bohrung

Hauptabmessungen		Tragzahlen dyn. stat.		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen Refe- renz- drehzahl		Gewicht kg	Kurzzeichen Lager mit zylindrischer Bohrung	kegeliger Bohrung	
d	D	B	C		C_0					Grenzdrehzahl
mm			kN		kN	min^{-1}		-		
750	1 000	185	6 100	13 400	815	430	560	410	* C 39/750 M	* C 39/750 KM
	1 000	250	7 800	17 300	1 060	340	480	604	* C 49/750 MB1	* C 49/750 K30MB1
	1 090	250	9 500	19 300	1 160	380	530	838	* C 30/750 MB	* C 30/750 KMB
	1 220	365	16 000	30 500	1 800	320	450	1 810	* C 31/750 MB	* C 31/750 KMB
800	1 060	195	6 400	14 600	880	380	530	480	* C 39/800 M	* C 39/800 KM
	1 150	258	9 300	19 300	1 140	360	480	941	* C 30/800 MB	* C 30/800 KMB
	1 280	375	15 600	27 000	1 560	300	400	2 030	* C 31/800 MB ¹⁾	* C 31/800 KMB ¹⁾
850	1 120	200	7 350	16 300	960	360	480	540	* C 39/850 M	* C 39/850 KM
	1 220	272	11 600	24 500	1 430	320	450	1 110	* C 30/850 MB	* C 30/850 KMB
	1 360	400	16 600	33 500	1 900	280	380	2 450	* C 31/850 MB ¹⁾	* C 31/850 KMB ¹⁾
900	1 180	206	8 300	18 600	1 080	360	450	633	* C 39/900 MB	* C 39/900 KMB
	1 280	280	12 700	26 500	1 530	300	400	1 200	* C 30/900 MB	* C 30/900 KMB
950	1 250	224	9 300	22 000	1 250	300	430	784	* C 39/950 MB ¹⁾	* C 39/950 KMB ¹⁾
	1 360	300	13 200	28 500	1 600	280	380	1 480	* C 30/950 MB ¹⁾	* C 30/950 KMB ¹⁾
1 000	1 420	308	13 700	30 500	1 700	260	360	1 680	* C 30/1000 MB ¹⁾	* C 30/1000 KMB ¹⁾
	1 580	462	20 400	45 500	2 500	220	300	3 800	* C 31/1000 MB ¹⁾	* C 31/1000 KMB ¹⁾
1 060	1 400	250	11 000	26 000	1 430	260	360	1 120	* C 39/1060 MB	* C 39/1060 KMB
1 180	1 540	272	13 400	33 500	1 800	220	300	1 400	* C 39/1180 MB	* C 39/1180 KMB
1 250	1 750	375	22 000	49 000	2 550	180	240	2 980	* C 30/1250 MB ¹⁾	* C 30/1250 KMB
1 320	1 600	280	10 600	30 500	1 600	190	260	1 250	* C 48/1320 MB	* C 48/1320 K30MB
1 500	1 950	335	19 600	48 000	2 400	140	200	2 710	* C 39/1500 MB	* C 39/1500 KMB

¹⁾ Vor der endgültigen Auslegung einer Lagerung mit diesem Lager ist die Liefermöglichkeit zu überprüfen.

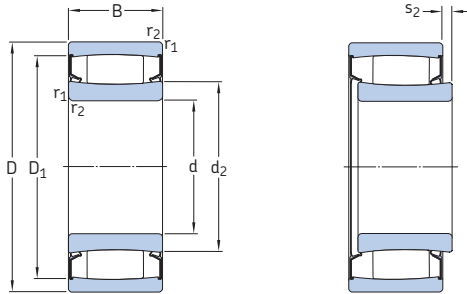
* SKF Explorer Lager



Abmessungen					Anschlussmaße					Berechnungsfaktoren		
d	d ₂ ~	D ₁ ~	r _{1,2} min.	s ₁ ¹⁾	d _a min.	d _a max.	D _a min.	D _a max.	C _a ²⁾	r _a	k ₁	k ₂
mm					mm					-		
750	830	934	6	35,7	773	856	908	977	2,7	5	0,131	0,101
	820	928	6	57,8	776	817	912	974	38	5	0	0,109
	854	993	7,5	28,6	778	852	961	1062	7,4	6	0	0,11
	884	1077	9,5	33	790	883	1025	1180	9,3	8	0	0,094
800	888	990	6	45,7	823	917	967	1037	2,9	5	0,126	0,106
	908	1048	7,5	45,9	828	905	1020	1122	7,2	6	0	0,114
	943	1134	9,5	39,4	840	941	1085	1240	14	8	0	0,097
850	940	1053	6	35,9	873	963	1025	1097	2,9	5	0,135	0,098
	964	1113	7,5	24	878	963	1077	1192	7,7	6	0	0,097
	1013	1201	12	62,8	898	1011	1159	1312	14	10	0	0,103
900	986	1113	6	22,9	923	984	1086	1157	5,8	5	0	0,101
	1005	1173	7,5	24,8	928	1003	1126	1252	9	6	0	0,1
950	1042	1167	7,5	14,5	978	1040	1139	1222	6,6	6	0	0,098
	1075	1241	7,5	37,8	978	1073	1204	1332	8,7	6	0	0,107
1000	1130	1295	7,5	44,9	1028	1128	1260	1392	8,5	6	0	0,11
	1191	1372	12	70,1	1048	1189	1338	1532	15	10	0	0,108
1060	1168	1308	7,5	38,4	1088	1164	1282	1372	6	6	0	0,11
1180	1291	1439	7,5	19,6	1208	1289	1405	1512	6,2	6	0	0,097
1250	1392	1614	9,5	40,3	1290	1390	1559	1710	12	8	0	0,126
1320	1408	1515	6	65,7	1343	1402	1512	1577	6,2	5	0	0,123
1500	1636	1831	9,5	35	1534	1633	1788	1916	9,3	8	0	0,096

¹⁾ Zulässige axiale Verschiebung der Lagerringe gegeneinander aus der Mittellage (→ Seite 968).
²⁾ Kleinstwert für die Tiefe des Freiraums bei Lagern mit Käfig und nicht versetzten Ringen. Erforderlicher Freiraum bei versetzten Lagerringen → Seite 974.

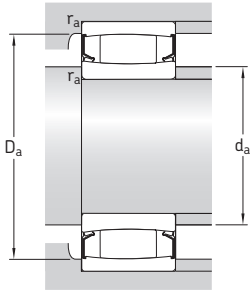
9.2 Abgedichtete CARB Toroidalrollenlager d 50 – 190 mm



Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Grenz- drehzahl	Gewicht	Kurzzeichen
d	D	B	dyn.	stat.				
mm			kN	C_0	kN	min^{-1}	kg	-
50	72	40	140	224	24,5	200	0,56	* C 6910-2CS5V/GEM9 ¹⁾
65	100	35	102	173	20,4	150	1,05	* C 4013-2CS5V/GEM9
75	105	54	204	325	37,5	140	1,4	* C 6915-2CS5V/GEM9
	115	40	143	193	23,2	130	1,4	* C 4015-2CS5V/GEM9 ¹⁾
90	125	46	224	400	44	110	1,75	* C 5918-2CS5V/GEM9
100	150	50	310	450	50	95	2,9	* C 4020-2CS5V/GEM9 ¹⁾
	165	65	475	655	69,5	90	5,2	* C 4120-2CS5V/GEM9 ¹⁾
110	170	60	415	585	63	85	4,6	* C 4022-2CS5V/GEM9 ¹⁾
	180	69	500	710	75	80	6,6	* C 4122-2CS5V/GEM9
120	180	60	430	640	67	80	5,1	* C 4024-2CS5V/GEM9
	200	80	710	1 000	100	75	9,7	* C 4124-2CS5V/GEM9 ¹⁾
130	200	69	550	830	85	70	7,5	* C 4026-2CS5V/GEM9
	210	80	750	1 100	108	70	10,5	* C 4126-2CS5V/GEM9
140	210	69	570	900	88	67	7,9	* C 4028-2CS5V/GEM9 ¹⁾
	225	85	780	1 200	116	63	12,5	* C 4128-2CS5V/GEM9
150	225	75	585	965	93	63	10	* C 4030-2CS5V/GEM9
	250	100	1 220	1 860	173	60	20,5	* C 4130-2CS5V/GEM9 ¹⁾
160	240	80	655	1 100	104	60	12	* C 4032-2CS5V/GEM9 ¹⁾
	270	109	1 460	2 160	200	53	26	* C 4132-2CS5V/GEM9 ¹⁾
170	260	90	965	1 630	150	53	17	* C 4034-2CS5V/GEM9 ¹⁾
	280	109	1 530	2 280	208	53	27	* C 4134-2CS5V/GEM9 ¹⁾
180	280	100	1 320	2 120	193	53	23,5	* C 4036-2CS5V/GEM9 ¹⁾
	300	118	1 760	2 700	240	48	35	* C 4136-2CS5V/GEM9 ¹⁾
190	290	100	1 370	2 320	204	48	24,5	* C 4038-2CS5V/GEM9 ¹⁾
	320	128	2 040	3 150	275	45	43,5	* C 4138-2CS5V/GEM9 ¹⁾

¹⁾ Vor der endgültigen Auslegung einer Lagerung mit diesem Lager ist die Liefermöglichkeit zu überprüfen.

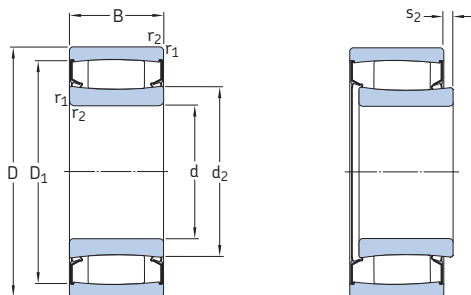
* SKF Explorer Lager



Abmessungen					Anschlussmaße				Berechnungsfaktoren	
d	d ₂ ~	D ₁ ~	r _{1,2} min.	s ₂ ¹⁾	d _a min.	d _a max.	D _a max.	r _a max.	k ₁	k ₂
mm					mm				-	
50	57,6	64,9	0,6	2,8	53,2	57	68,8	0,6	0,113	0,091
65	78,6	87,5	1,1	5,9	71	78,6	94	1	0,071	0,181
75	83,6	95,5	1	7,1	79,6	83	100	1	0,073	0,154
	88,5	104	1,1	7,3	81	88	111	1	0,21	0,063
90	102	113	1,1	4,5	96	101	119	1	0,089	0,131
100	114	136	1,5	6,2	107	113	143	1,5	0,145	0,083
	120	148	2	7,3	111	119	154	2	0,09	0,125
110	128	155	2	7,9	119	127	161	2	0,142	0,083
	130	161	2	8,2	121	130	169	2	0,086	0,133
120	140	164	2	7,5	129	139	171	2	0,085	0,142
	140	176	2	8,2	131	139	189	2	0,126	0,087
130	152	182	2	8,2	139	151	191	2	0,089	0,133
	153	190	2	7,5	141	152	199	2	0,09	0,126
140	163	193	2	8,7	149	162	201	2	0,133	0,089
	167	204	2,1	8,9	152	166	213	2	0,086	0,134
150	175	204	2,1	10,8	161	174	214	2	0,084	0,144
	179	221	2,1	6,4	162	178	238	2	0,103	0,103
160	188	218	2,1	11,2	170	187	230	2	0,154	0,079
	190	241	2,1	6,7	172	189	258	2	0,101	0,105
170	201	237	2,1	9	180	199	250	2	0,116	0,097
	200	251	2,1	6,7	182	198	268	2	0,101	0,106
180	204	246	2,1	6,4	190	202	270	2	0,103	0,105
	211	265	3	6,4	194	209	286	2,5	0,095	0,11
190	221	263	2,1	6,4	200	219	280	2	0,103	0,106
	222	283	3	6,4	204	220	306	2,5	0,094	0,111

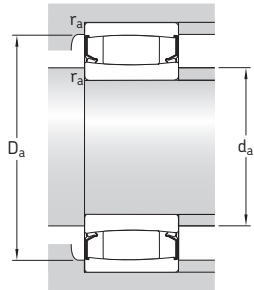
¹⁾ Zulässige axiale Verschiebung der Lagerringe gegeneinander aus der Mittellage (→ Seite 968).

9.2 Abgedichtete CARB Toroidalrollenlager d 200 mm



Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Grenz- drehzahl	Gewicht	Kurzzeichen
d	D	B	dyn.	stat.				
mm			kN		kN	min^{-1}	kg	-
200	310	109	1 630	2 650	232	45	31	* C 4040-2CS5V/GEM9 ¹⁾
	340	140	2 360	3 650	315	43	54,5	* C 4140-2CS5V/GEM9 ¹⁾

¹⁾ Vor der endgültigen Auslegung einer Lagerung mit diesem Lager ist die Liefermöglichkeit zu überprüfen.
* SKF Explorer Lager



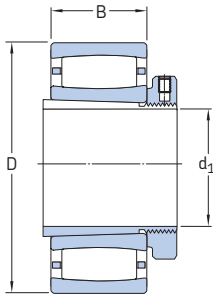
Abmessungen					Anschlussmaße				Berechnungsfaktoren	
d	d ₂ ~	D ₁ ~	r _{1,2} min.	s ₂ ¹⁾	d _a min.	d _a max.	D _a max.	r _a max.	k ₁	k ₂
mm					mm				-	
200	229	280	2,1	6,7	210	227	300	2	0,101	0,108
	237	301	3	7	214	235	326	2,5	0,092	0,112

9.2

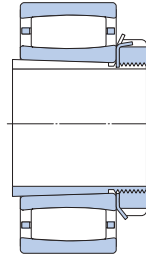
¹⁾ Zulässige axiale Verschiebung der Lagerringe gegeneinander aus der Mittellage (→ Seite 968).

9.3 CARB Toroidalrollenlager auf Spannhülse

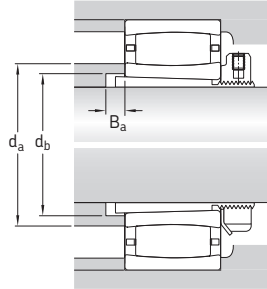
d_1 20 – 180 mm



Lager auf Spannhülse der Ausführung E



Lager auf Spannhülse der Standardausführung



Hauptabmessungen			Anschlussmaße			Gewicht Lager mit Hülse	Kurzzeichen Lager ¹⁾	Spannhülse ²⁾
d_1	D	B	d_a max.	d_b min.	B_a min.			
mm			mm			kg	-	
20	52	18	32	28	5	0,2	* C 2205 KTN9 ³⁾	H 305 E
	52	18	40	28	5	0,25	* C 2205 KV ³⁾	H 305 E
25	62	20	37,4	33	5	0,37	* C 2206 KTN9	H 306 E
	62	20	49	33	5	0,39	* C 2206 KV	H 306 E
30	72	23	44,8	39	5	0,59	* C 2207 KTN9	H 307 E
	72	23	57	39	5	0,59	* C 2207 KV	H 307 E
35	80	23	52,4	44	5	0,69	* C 2208 KTN9	H 308 E
	80	23	66	44	5	0,7	* C 2208 KV	H 308 E
40	85	23	55,6	50	7	0,76	* C 2209 KTN9	H 309 E
	85	23	69	50	7	0,79	* C 2209 KV	H 309 E
45	90	23	61,9	55	9	0,85	* C 2210 KTN9	H 310 E
	90	23	73	55	9	0,89	* C 2210 KV	H 310 E
50	100	25	65,8	60	10	1,1	* C 2211 KTN9	H 311 E
	100	25	80	60	10	1,15	* C 2211 KV	H 311 E
55	110	28	77,1	65	9	1,45	* C 2212 KTN9	H 312 E
	110	28	91	65	9	1,5	* C 2212 KV	H 312 E
60	120	31	79	70	8	1,8	* C 2213 KTN9	H 313 E
	120	31	97	70	8	1,9	* C 2213 KV	H 313 E
	125	31	83,7	75	9	2,1	* C 2214 KTN9	H 314 E
	125	31	102	75	9	2,2	* C 2214 KV	H 314 E
	150	51	106	76	6	5,1	* C 2314 K	H 2314 E
65	130	31	98,3	80	12	2,3	* C 2215 K	H 315 E
	130	31	107	80	12	2,4	* C 2215 KV	H 315 E
	160	55	113	82	6	6,2	* C 2315 K	H 2315 E

¹⁾ Weitere Lagerdaten → **Produkttable, Seite 980**

²⁾ Weitere Abmessungen der Spannhülsen → **Produkttable, Seite 1290**

³⁾ Vor der endgültigen Auslegung einer Lagerung mit diesem Lager ist die Liefermöglichkeit zu überprüfen.

* SKF Explorer Lager

Hauptabmessungen			Anschlussmaße			Gewicht Lager mit Hülse	Kurzzeichen Lager ¹⁾	Spannhülse ²⁾
d ₁	D	B	d _a max.	d _b min.	B _a min.			
mm			mm			kg	-	
70	140	33	107	85	12	2,9	* C 2216 K	H 316 E
	140	33	116	85	12	3	* C 2216 KV	H 316
	170	58	119	88	6	7,4	* C 2316 K	H 2316
75	150	36	114	91	12	3,7	* C 2217 K	H 317 E
	150	36	120	91	12	3,85	* C 2217 KV	H 317
	180	60	126	94	7	8,5	* C 2317 K	H 2317
80	160	40	124	96	10	4,5	* C 2218 K	H 318 E
	160	40	131	96	10	4,7	* C 2218 KV ³⁾	H 318
	190	64	138	100	7	10	* C 2318 K	H 2318
85	170	43	124	102	9	5,3	* C 2219 K ³⁾	H 319 E
	200	67	138	105	7	11,5	* C 2319 K	H 2319
90	165	52	136	107	6	6,1	* C 3120 KV	H 3120 E
	180	46	134	108	8	6,3	* C 2220 K	H 320 E
	215	73	150	110	7	14,5	* C 2320 K	H 2320
100	170	45	138	118	14	5,5	* C 3022 K ³⁾	H 322 E
	200	53	150	118	6	8,8	* C 2222 K	H 322 E
110	180	46	148	127	7	5,7	* C 3024 K ³⁾	H 3024 E
	180	46	154	127	7	5,85	* C 3024 KV	H 3024
	215	58	163	128	11	8,6	* C 2224 K ³⁾	H 3124 L
	215	76	162	131	17	14	* C 3224 K	H 2324 L
115	200	52	162	137	8	8,7	* C 3026 K ³⁾	H 3026
	230	64	171	138	8	14	* C 2226 K	H 3126 L
125	210	53	161	147	8	9,3	* C 3028 K ³⁾	H 3028 E
	250	68	191	149	8	17,5	* C 2228 K	H 3128 L
135	225	56	172	158	8	12	* C 3030 KMB ³⁾	H 3030 E
	225	56	190	158	8	11,5	* C 3030 KV	H 3030
	250	80	196	160	8	20	* C 3130 K	H 3130 L
	270	73	202	160	15	23	* C 2230 K	H 3130 L
140	240	60	186	168	9	14,5	* C 3032 K ³⁾	H 3032 E
	270	86	208	170	8	27	* C 3132 K	H 3132 L
	290	104	218	174	18	36,5	* C 3232 K	H 2332 L
150	260	67	200	179	9	18	* C 3034 K ³⁾	H 3034 E
	280	88	200	180	8	29	* C 3134 K ³⁾	H 3134 E
	310	86	233	180	10	35	* C 2234 K	H 3134 L
160	280	74	223	189	9	23	* C 3036 K	H 3036
	300	96	231	191	8	34	* C 3136 K	H 3136 L
	320	112	249	195	22	47	* C 3236 K	H 2336
170	290	75	238	199	10	24	* C 3038 K	H 3038
	320	104	267	202	9	45	* C 3138 KV ³⁾	H 3138
	340	92	254	202	21	43	* C 2238 K	H 3138
180	310	82	250	210	10	30	* C 3040 K	H 3040
	340	112	264	212	9	50,5	* C 3140 K	H 3140

1) Weitere Lagerdaten → **Produkttable, Seite 980**

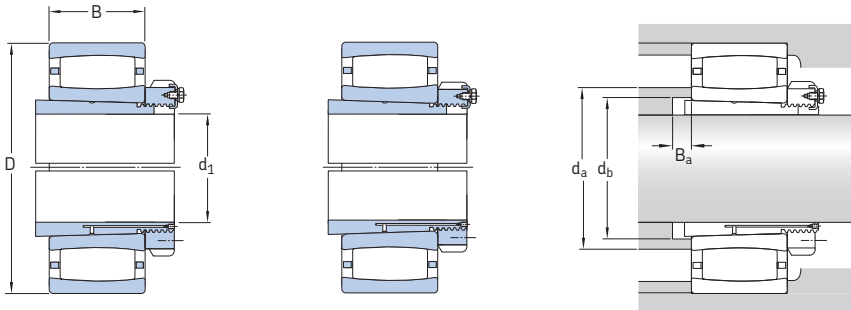
2) Weitere Abmessungen der Spannhülsen → **Produkttable, Seite 1290**

3) Vor der endgültigen Auslegung einer Lagerung mit diesem Lager ist die Liefermöglichkeit zu überprüfen.

* SKF Explorer Lager

9.3 CARB Toroidalrollenlager auf Spannhülse

d_1 200 – 1 000 mm



Lager auf Spannhülse der Ausführung OH .. H

Lager auf Spannhülse der Ausführung OH .. HE

Hauptabmessungen			Anschlussmaße			Gewicht Lager mit Hülse	Kurzzeichen Lager ¹⁾	Spannhülse ²⁾
d_1	D	B	d_a max.	d_b min.	B_a min.			
mm			mm			kg	-	
200	340	90	274	231	10	37	* C 3044 K	OH 3044 H
	370	120	290	233	10	64	* C 3144 K	OH 3144 HTL
	400	108	298	233	22	69	* C 2244 K	OH 3144 H
220	360	92	293	251	11	42,5	* C 3048 K	OH 3048 H
	400	128	309	254	11	77	* C 3148 K	OH 3148 HTL
240	400	104	326	272	11	59	* C 3052 K	OH 3052 H
	440	144	341	276	11	105	* C 3152 K	OH 3152 HTL
260	420	106	352	292	12	65	* C 3056 K	OH 3056 H
	460	146	363	296	12	115	* C 3156 K	OH 3156 HTL
280	460	118	376	313	12	91	* C 3060 KM	OH 3060 H
	500	160	392	318	12	150	* C 3160 K	OH 3160 H
300	480	121	398	334	13	95	* C 3064 KM	OH 3064 H
	540	176	411	338	13	190	* C 3164 KM	OH 3164 H
320	520	133	430	355	14	125	* C 3068 KM ³⁾	OH 3068 H
	580	190	446	360	14	235	* C 3168 KM	OH 3168 H
340	480	90	409	372	14	73	* C 3972 KM	OH 3972 HE
	540	134	448	375	14	135	* C 3072 KM ³⁾	OH 3072 H
	600	192	464	380	14	250	* C 3172 KM	OH 3172 H
360	520	106	450	393	15	95	* C 3976 KM	OH 3976 HE
	560	135	462	396	15	145	* C 3076 KM ³⁾	OH 3076 H
	620	194	445	401	15	290	* C 3176 KMB	OH 3176 HE
380	540	106	461	413	15	105	* C 3980 KM ³⁾	OH 3980 HE
	600	148	486	417	15	175	* C 3080 KM	OH 3080 H
	650	200	525	421	15	345	* C 3180 KM	OH 3180 H
400	560	106	484	433	15	106	* C 3984 KM	OH 3984 HE
	620	150	513	437	16	180	* C 3084 KM	OH 3084 H
	700	224	544	443	16	395	* C 3184 KM	OH 3184 H

¹⁾ Weitere Lagerdaten → Produkttable, Seite 980

²⁾ Weitere Abmessungen der Spannhülsen → Produkttable, Seite 1290

³⁾ Vor der endgültigen Auslegung einer Lagerung mit diesem Lager ist die Liefermöglichkeit zu überprüfen.

* SKF Explorer Lager

Hauptabmessungen			Anschlussmaße			Gewicht Lager mit Hülse	Kurzzeichen Lager ¹⁾	Spannhülse ²⁾
d ₁	D	B	d _a max.	d _b min.	B _a min.			
mm			mm			kg	-	
410	600	118	517	454	17	155	* C 3988 KM ³⁾	OH 3988 HE
	650	157	489	458	17	250	* C 3088 KMB	OH 3088 HE
	720	226	521	463	17	475	* C 3188 KMB	OH 3188 HE
430	620	118	546	474	17	160	* C 3992 KM ³⁾	OH 3992 H
	680	163	570	478	17	270	* C 3092 KM	OH 3092 H
	760	240	603	484	17	540	* C 3192 KM	OH 3192 H
450	650	128	552	496	18	185	* C 3996 KM	OH 3996 HE
	700	165	586	499	18	275	* C 3096 KM	OH 3096 H
	790	248	577	505	18	620	* C 3196 KMB	OH 3196 HE
470	670	128	580	516	18	195	* C 39/500 KM	OH 39/500 HE
	720	167	600	519	18	305	* C 30/500 KM	OH 30/500 H
	830	264	654	527	18	690	* C 31/500 KM	OH 31/500 H
500	710	136	603	547	20	230	* C 39/530 KM	OH 39/530 HE
	780	185	638	551	20	390	* C 30/530 KM	OH 30/530 H
	870	272	685	558	20	770	* C 31/530 KM	OH 31/530 H
530	750	140	648	577	20	260	* C 39/560 KM	OH 39/560 HE
	820	195	696	582	20	440	* C 30/560 KM	OH 30/560 H
	920	280	659	589	20	930	* C 31/560 KMB	OH 31/560 HE
560	800	150	685	619	22	325	* C 39/600 KM	OH 39/600 HE
	870	200	728	623	22	520	* C 30/600 KM	OH 30/600 H
	980	300	704	629	22	1 100	* C 31/600 KMB	OH 31/600 HE
600	850	165	723	650	22	420	* C 39/630 KM	OH 39/630 HE
	920	212	759	654	22	635	* C 30/630 KM	OH 30/630 H
	1 030	315	740	663	22	1 280	* C 31/630 KMB	OH 31/630 HE
630	900	170	789	691	22	455	* C 39/670 KM	OH 39/670 H
	980	230	820	696	22	750	* C 30/670 KM	OH 30/670 H
	1 090	336	791	705	22	1 550	* C 31/670 KMB	OH 31/670 HE
670	950	180	797	732	26	520	* C 39/710 KM	OH 39/710 HE
	1 030	236	853	736	26	865	* C 30/710 KM	OH 30/710 H
	1 150	345	841	745	26	1 800	* C 31/710 KMB ³⁾	OH 31/710 HE
710	1 000	185	856	772	26	590	* C 39/750 KM	OH 39/750 HE
	1 090	250	852	778	26	1 000	* C 30/750 KMB	OH 30/750 HE
	1 220	365	883	787	26	2 150	* C 31/750 KMB	OH 31/750 HE
750	1 060	195	917	822	28	715	* C 39/800 KM	OH 39/800 HE
	1 150	258	905	829	28	1 150	* C 30/800 KMB	OH 30/800 HE
	1 280	375	941	838	28	2 400	* C 31/800 KMB ³⁾	OH 31/800 HE
800	1 120	200	963	872	28	785	* C 39/850 KM	OH 39/850 HE
	1 220	272	963	880	28	1 050	* C 30/850 KMB	OH 30/850 HE
	1 360	400	1 011	890	28	2 260	* C 31/850 KMB ³⁾	OH 31/850 HE
850	1 180	206	984	924	30	900	* C 39/900 KMB	OH 39/900 HE
	1 280	280	1 003	931	30	1 520	* C 30/900 KMB	OH 30/900 HE
900	1 250	224	1 040	976	30	1 100	* C 39/950 KMB ³⁾	OH 39/950 HE
	1 360	300	1 073	983	30	1 800	* C 30/950 KMB ³⁾	OH 30/950 HE
950	1 420	308	1 128	1 034	33	2 000	* C 30/1000 KMB ³⁾	OH 30/1000 HE
	1 580	462	1 189	1 047	33	4 300	* C 31/1000 KMB ³⁾	OH 31/1000 HE
1 000	1 400	250	1 164	1 087	33	1 610	* C 39/1060 KMB	OH 39/1060 HE

1) Weitere Lagerdaten → **Produkttablelle, Seite 980**

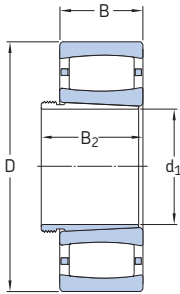
2) Weitere Abmessungen der Spannhülsen → **Produkttablelle, Seite 1290**

3) Vor der endgültigen Auslegung einer Lagerung mit diesem Lager ist die Liefermöglichkeit zu überprüfen.

* SKF Explorer Lager

9.4 CARB Toroidalrollenlager auf Abziehhülse

d_1 35 – 170 mm



Abmessungen				Gewicht Lager mit Hülse	Kurzzeichen Lager ¹⁾	Abziehhülse ²⁾
d_1	D	B	B_2 ³⁾			
mm				kg	-	
35	80	23	32	0,59	* C 2208 KTN9	AH 308
	80	23	32	0,62	* C 2208 KV	AH 308
40	85	23	34	0,67	* C 2209 KTN9	AH 309
	85	23	34	0,7	* C 2209 KV	AH 309
45	90	23	38	0,72	* C 2210 KTN9	AHX 310
	90	23	38	0,75	* C 2210 KV	AHX 310
50	100	25	40	0,95	* C 2211 KTN9	AHX 311
	100	25	40	0,97	* C 2211 KV	AHX 311
55	110	28	43	1,3	* C 2212 KTN9	AHX 312
	110	28	43	1,35	* C 2212 KV	AHX 312
60	120	31	45	1,6	* C 2213 KTN9	AH 313 G
	120	31	45	1,7	* C 2213 KV	AH 313 G
65	125	31	47	1,7	* C 2214 KTN9	AH 314 G
	125	31	47	1,75	* C 2214 KV	AH 314 G
	150	51	68	4,65	* C 2314 K	AHX 2314 G
70	130	31	49	1,9	* C 2215 K	AH 315 G
	130	31	49	1,95	* C 2215 KV	AH 315 G
	160	55	72	5,65	* C 2315 K	AHX 2315 G
75	140	33	52	2,35	* C 2216 K	AH 316
	140	33	52	2,45	* C 2216 KV	AH 316
	170	58	75	6,75	* C 2316 K	AHX 2316
80	150	36	56	3	* C 2217 K	AHX 317
	150	36	56	3,2	* C 2217 KV	AHX 317
	180	60	78	7,9	* C 2317 K	AHX 2317

¹⁾ Weitere Lagerdaten → **Produkttable, Seite 980**

²⁾ Weitere Abmessungen der Abziehhülsen → **Produkttable, Seite 1310**

³⁾ Breite vor dem Einpressen der Hülse in die Lagerbohrung

* SKF Explorer Lager

Abmessungen				Gewicht Lager mit Hülse	Kurzzeichen Lager ¹⁾	Abziehhülse ²⁾
d ₁	D	B	B ₂ ³⁾			
mm				kg	-	
85	160	40	57	3,75	* C 2218 K	AHX 318
	160	40	57	3,85	* C 2218 KV ⁴⁾	AHX 318
	190	64	83	9	* C 2318 K	AHX 2318
90	170	43	61	4,5	* C 2219 K ⁴⁾	AHX 319
	200	67	89	11	* C 2319 K	AHX 2319
95	165	52	68	5	* C 3120 KV	AHX 3120
	180	46	63	5,3	* C 2220 K	AHX 320
	215	73	94	13,5	* C 2320 K	AHX 2320
105	170	45	72	4,25	* C 3022 K ⁴⁾	AHX 3122
	180	69	91	7,75	* C 4122 K30V	AH 24122
	200	53	72	7,65	* C 2222 K	AHX 3122
115	180	46	64	4,6	* C 3024 K ⁴⁾	AHX 3024
	180	46	64	4,75	* C 3024 KV	AHX 3024
	180	60	82	5,65	* C 4024 K30V/VE240	AH 24024
	180	60	82	6,2	* C 4024 K30V	AH 24024
	200	80	102	11,5	* C 4124 K30V ⁴⁾	AH 24124
	215	58	79	9,5	* C 2224 K ⁴⁾	AHX 3124
215	76	94	13	* C 3224 K	AHX 3224 G	
125	200	52	71	6,8	* C 3026 K ⁴⁾	AHX 3026
	200	69	93	8,7	* C 4026 K30	AH 24026
	200	69	93	8,9	* C 4026 K30V	AH 24026
	210	80	104	11,5	* C 4126 K30V/VE240	AH 24126
	230	64	82	12	* C 2226 K	AHX 3126
135	210	53	73	7,3	* C 3028 K ⁴⁾	AHX 3028
	210	69	93	9,5	* C 4028 K30V	AH 24028
	225	85	109	14	* C 4128 K30V/VE240 ⁴⁾	AH 24128
	250	68	88	15,5	* C 2228 K	AHX 3128
145	225	56	77	9,4	* C 3030 KMB ⁴⁾	AHX 3030
	225	56	77	8,9	* C 3030 KV	AHX 3030
	225	75	101	11,5	* C 4030 K30V	AH 24030
	250	80	101	16,5	* C 3130 K	AHX 3130 G
	250	100	126	22	* C 4130 K30V ⁴⁾	AH 24130
	270	73	101	19	* C 2230 K	AHX 3130 G
150	240	60	82	11,5	* C 3032 K ⁴⁾	AH 3032
	240	80	106	14,5	* C 4032 K30	AH 24032
	240	80	106	15	* C 4032 K30V	AH 24032
	270	86	108	23	* C 3132 K	AH 3132 G
	270	109	135	29	* C 4132 K30V ⁴⁾	AH 24132
	290	104	130	31	* C 3232 K	AH 3232 G
160	260	67	90	15	* C 3034 K ⁴⁾	AH 3034
	260	90	117	20	* C 4034 K30V	AH 24034
	280	88	109	24	* C 3134 K ⁴⁾	AH 3134 G
	280	109	136	30	* C 4134 K30V ⁴⁾	AH 24134
	310	86	109	31	* C 2234 K	AH 3134 G
170	280	74	98	19	* C 3036 K	AH 3036
	280	100	127	26	* C 4036 K30V	AH 24036
	300	96	122	30	* C 3136 K	AH 3136 G
	300	118	145	38	* C 4136 K30V ⁴⁾	AH 24136
	320	112	146	41,5	* C 3236 K	AH 3236 G

1) Weitere Lagerdaten → **Produkttable, Seite 980**

2) Weitere Abmessungen der Abziehhülsen → **Produkttable, Seite 1310**

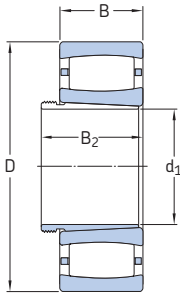
3) Breite vor dem Einpressen der Hülse in die Lagerbohrung

4) Vor der endgültigen Auslegung einer Lagerung mit diesem Lager ist die Liefermöglichkeit zu überprüfen.

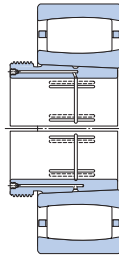
* SKF Explorer Lager

9.4 CARB Toroidalrollenlager auf Abziehhülse

d_1 180 – 950 mm



Lager auf Abziehhülse der Ausführung AH



Lager auf Abziehhülse der Ausführung AOH

Abmessungen				Gewicht Lager mit Hülse	Kurzzeichen Lager ¹⁾	Abziehhülse ²⁾
d_1	D	B	B_2 ³⁾			
mm				kg	-	
180	290	75	102	20,5	* C 3038 K	AH 3038 G
	290	100	131	28	* C 4038 K30V ⁴⁾	AH 24038
	320	104	131	39	* C 3138 KV ⁴⁾	AH 3138 G
	320	128	159	47,5	* C 4138 K30V ⁴⁾	AH 24138
	340	92	117	38	* C 2238 K	AH 2238 G
190	310	82	108	25,5	* C 3040 K	AH 3040 G
	310	100	140	34,5	* C 4040 K30V	AH 24040
	340	112	140	45,5	* C 3140 K	AH 3140
200	340	90	117	36	* C 3044 K	AOH 3044 G
	340	118	152	48	* C 4044 K30V ⁴⁾	AOH 24044
	370	120	151	60	* C 3144 K	AOH 3144
	400	108	136	65,5	* C 2244 K	AOH 2244
220	360	92	123	39,5	* C 3048 K	AOH 3048
	400	128	161	75	* C 3148 K	AOH 3148
240	400	104	135	55,5	* C 3052 K	AOH 3052
	440	144	179	102	* C 3152 K	AOH 3152 G
260	420	106	139	61	* C 3056 K	AOH 3056
	460	146	183	110	* C 3156 K	AOH 3156 G
280	460	118	153	84	* C 3060 KM	AOH 3060
	460	160	202	110	* C 4060 K30M	AOH 24060 G
	500	160	200	140	* C 3160 K	AOH 3160 G
300	480	121	157	93	* C 3064 KM	AOH 3064 G
	540	176	217	185	* C 3164 KM	AOH 3164 G
320	520	133	171	120	* C 3068 KM ⁴⁾	AOH 3068 G
	580	190	234	230	* C 3168 KM	AOH 3168 G

1) Weitere Lagerdaten → **Produkttable, Seite 980**

2) Weitere Abmessungen der Abziehhülsen → **Produkttable, Seite 1310**

3) Breite vor dem Einpressen der Hülse in die Lagerbohrung

4) Vor der endgültigen Auslegung einer Lagerung mit diesem Lager ist die Liefermöglichkeit zu überprüfen.

* SKF Explorer Lager

Abmessungen				Gewicht Lager mit Hülse	Kurzzeichen Lager ¹⁾	Abziehhülse ²⁾
d ₁	D	B	B ₂ ³⁾			
mm				kg	–	
340	540	134	176	125	* C 3072 KM ⁴⁾	AOH 3072 G
	600	192	238	245	* C 3172 KM	AOH 3172 G
360	560	135	180	130	* C 3076 KM ⁴⁾	AOH 3076 G
	620	194	242	260	* C 3176 KMB	AOH 3176 G
380	600	148	193	165	* C 3080 KM	AOH 3080 G
	650	200	250	310	* C 3180 KM	AOH 3180 G
400	620	150	196	175	* C 3084 KM	AOH 3084 G
	700	224	276	380	* C 3184 KM	AOH 3184 G
420	650	157	205	215	* C 3088 KMB	AOHX 3088 G
	720	226	281	405	* C 3188 KMB	AOHX 3188 G
	720	280	332	510	* C 4188 K30MB	AOH 24188
440	680	163	213	230	* C 3092 KM	AOHX 3092 G
	760	240	296	480	* C 3192 KM	AOHX 3192 G
	760	300	355	621	* C 4192 K30MB	AOH 24192
460	700	165	217	245	* C 3096 KM	AOHX 3096 G
	790	248	307	545	* C 3196 KMB	AOHX 3196 G
480	720	167	221	265	* C 30/500 KM	AOHX 30/500 G
	830	264	325	615	* C 31/500 KM	AOHX 31/500 G
500	780	185	242	355	* C 30/530 KM	AOH 30/530
	870	272	337	720	* C 31/530 KM	AOH 31/530
530	820	195	252	415	* C 30/560 KM	AOHX 30/560
	920	280	347	855	* C 31/560 KMB	AOH 31/560
	920	355	417	989	* C 41/560 K30MB	AOH 241/560 G
570	870	200	259	460	* C 30/600 KM	AOHX 30/600
	980	300	369	990	* C 31/600 KMB	AOHX 31/600
	980	375	439	1 270	* C 41/600 K30MB ⁴⁾	AOHX 241/600
600	920	212	272	555	* C 30/630 KM	AOH 30/630
	1 030	315	389	1 180	* C 31/630 KMB	AOH 31/630
630	980	230	294	705	* C 30/670 KM	AOH 30/670
	1 090	336	409	1 410	* C 31/670 KMB	AOHX 31/670
670	1 030	236	302	780	* C 30/710 KM	AOHX 30/710
	1 030	315	389	1 010	* C 40/710 K30M	AOH 240/710 G
	1 150	345	421	1 600	* C 31/710 KMB ⁴⁾	AOHX 31/710
710	1 090	250	316	920	* C 30/750 KMB	AOH 30/750
	1 220	365	441	1 930	* C 31/750 KMB	AOH 31/750
750	1 150	258	326	1 060	* C 30/800 KMB	AOH 30/800
	1 280	375	456	2 170	* C 31/800 KMB ⁴⁾	AOH 31/800
800	1 220	272	343	1 280	* C 30/850 KMB	AOH 30/850
	1 360	400	480	2 600	* C 31/850 KMB ⁴⁾	AOH 31/850
850	1 280	280	355	1 400	* C 30/900 KMB	AOH 30/900
900	1 360	300	375	1 700	* C 30/950 KMB ⁴⁾	AOH 30/950
950	1 420	308	387	1 880	* C 30/1000 KMB ⁴⁾	AOH 30/1000
	1 580	462	547	3 950	* C 31/1000 KMB ⁴⁾	AOH 31/1000

1) Weitere Lagerdaten → **Produkttable, Seite 980**

2) Weitere Abmessungen der Abziehhülsen → **Produkttable, Seite 1310**

3) Breite vor dem Einpressen der Hülse in die Lagerbohrung

4) Vor der endgültigen Auslegung einer Lagerung mit diesem Lager ist die Liefermöglichkeit zu überprüfen.

* SKF Explorer Lager



SKF

10 Axial-Rillenkugellager

Ausführungsvarianten 1010

Einseitig wirkende Axial-Rillenkugellager 1010

Zweiseitig wirkende Axial-

Rillenkugellager 1010

Käfige 1010

Lager mit kugeligen Gehäusescheiben .. 1011

Lagerdaten 1012

(Abmessungsnormen, Toleranzen,
Schiefstellung, Reibung, Anlaufmoment,
Verlustleistung, Defektfrequenzen)

Lagerbelastungen 1013

(Mindestbelastung, Äquivalente
Lagerbelastungen)

Temperaturgrenzwerte 1014

Drehzahlen 1014

Einbauhinweise 1014

Bezeichnungsschema 1015

Produkttabellen

10.1 Einseitig wirkende Axial-
Rillenkugellager 1016

10.2 Einseitig wirkende Axial-
Rillenkugellager mit kugeliger
Gehäusescheibe 1026

10.3 Zweiseitig wirkende Axial-
Rillenkugellager 1030

10.4 Zweiseitig wirkende Axial-
Rillenkugellager mit kugeligen
Gehäusescheiben 1034

Andere Axial-Rillenkugellager

Lager mit Solid Oil 1185

SKF DryLube Lager 1191

NoWear beschichtete Lager 1241

Kunststoff-Kugellager 1247



Ausführungsvarianten

SKF Axial-Rillenkugellager stehen als einseitig wirkende und als zweiseitig wirkende Axial-Rillenkugellager zur Verfügung. Sie eignen sich ausschließlich zur Aufnahme von Axialbelastungen und dürfen radial nicht belastet werden.

Axial-Rillenkugellager sind aufgrund ihrer Konstruktion nicht selbsthaltend, der Einbau der Lagerteile – die Wellenscheiben und Gehäusescheiben sowie die Kugelkränze – kann getrennt erfolgen.

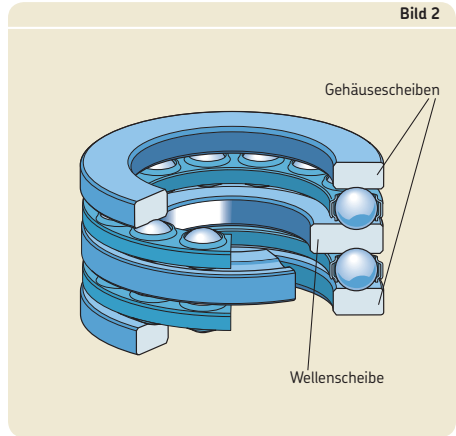
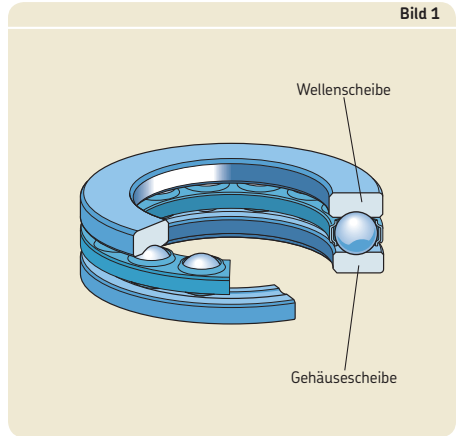
Die Bohrung der Wellenscheiben ist geschliffen, um eine passgerechte und genaue Zentrierung der Lagerscheibe sicherzustellen. Bei den Gehäusescheiben ist die Bohrung dagegen etwas größer ausgeführt und nur gedreht und immer größer als die Bohrung.

Einseitig wirkende Axial-Rillenkugellager

Die einseitig wirkenden SKF Axial-Rillenkugellager bestehen aus einer Wellenscheibe, einer Gehäusescheibe und dem von einem Käfig gehaltenen Kugelsatz (→ Bild 1). Die einseitig wirkenden Lager eignen sich zur Aufnahme von Axialbelastungen in einer Richtung und können die Welle nur in einer Richtung axial abstützen.

Zweiseitig wirkende Axial-Rillenkugellager

Die zweiseitig wirkenden SKF Axial-Rillenkugellager bestehen aus einer Wellenscheibe, zwei Gehäusescheiben und zwei von Käfigen gehaltenen Kugelsätzen (→ Bild 2). Die Gehäuse-



Weitere Informationen

Lebensdauer und Tragfähigkeit	63
Gestaltung der Lagerungen	159
Passungsempfehlungen	169
Anschlussmaße	208
Schmierung	239
Einbau, Ausbau und Lagerhandhabung	271

scheiben und Kugelsätze sind die gleichen wie bei den entsprechenden einseitig wirkenden Lagern. Die zweiseitig wirkenden Axial-Rillenkugellager können Axialbelastungen in beiden Richtungen aufnehmen und die Führung der Welle nach beiden Seiten hin übernehmen.

Käfige

SKF Axial-Rillenkugellager werden in Abhängigkeit von der Lagerreihe und -größe mit einem der in **Tabelle 1** aufgeführten Käfige ausgerüstet.

Wälzlager-Schmierstoffe beeinträchtigen im Allgemeinen die Käfigeigenschaften nicht. Wei-

tergehende Hinweise bezüglich der Eignung von Käfigen enthält der Abschnitt *Käfige* (→ **Seite 37**) und der Abschnitt *Werkstoffe für Käfige* (→ **Seite 152**).

Lager mit kugeligen Gehäusescheiben

Ein Teil der kleineren einseitig und zweiseitig wirkenden SKF Axial-Rillenkugellager sind auch mit kugelig ausgeführten Gehäusescheiben lieferbar (→ **Bild 3**). In Verbindung mit kugelig ausgeführter Lagersitzfläche ermöglichen sie den Ausgleich von Fluchtungsfehlern zwischen der Auflagefläche im Gehäuse und an der Welle. Sie können entweder zusammen mit Unterlagscheiben, die eine kugelig ausgeführte Lagersitzfläche aufweisen (**Bild 4** und **Bild 5**), oder direkt in das Gehäuse mit kugelig ausgeführter Auflagefläche eingebaut werden.

Die SKF Unterlagscheiben müssen getrennt bestellt werden (→ **Produkttabellen**). Die Bezeichnung der Unterlagscheiben besteht, je nach Lagerreihe, aus dem Basiskennzeichen U 2, U 3 bzw. U 4, dem die zweistellige Bohrungskennzahl des zugehörigen Lagers folgt, z.B. U 320 für Lager 53320).

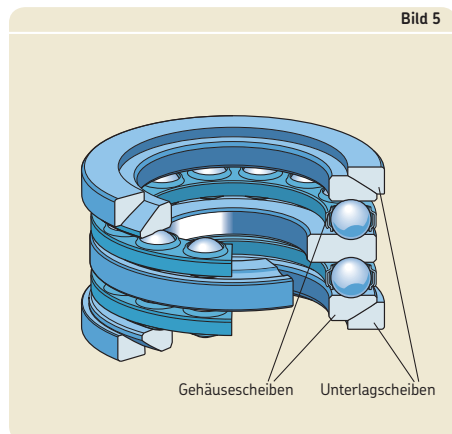
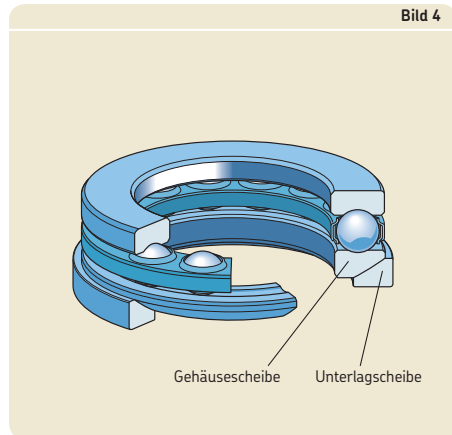
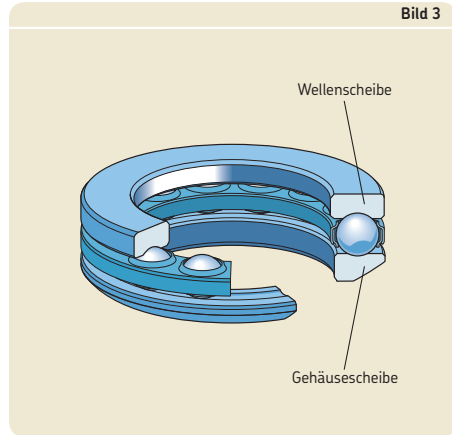


Tabelle 1

Käfige für Axial-Rillenkugellager

Ausführung	Stahlblech, kugelförmig	Messing, spanabhebend gefertigt, kugelförmig	Stahl, spanabhebend gefertigt, kugelförmig
Nachsetzzeichen	-	M	F

Lagerdaten

	Axial-Rillenkugellager	
	mit ebener Auflagefläche an der Gehäusescheibe	mit kugelige Auflagefläche an der Gehäusescheibe
Abmessungs-normen	ISO 104:2002 bzw. DIN 616:2000 und DIN 711:1988 sowie 715:1987 Die Abmessungen der Lager der Reihe BA sind nicht genormt.	ISO 20516:2007 und DIN 711:1988 sowie 715:1987
Toleranzen	Normal Größere einseitig wirkende Lager mit Toleranzen entsprechend den Klassen P5 und P6 auf Anfrage	Normal
Weitere Informationen (→ Seite 132)	Toleranzwerte: ISO 199:1997 und DIN 620-3:1982 (→ Tabelle 10, Seite 144) Die Toleranzen der Lager der Reihe BA weichen davon ab.	
Schiefstellung	–	Ermöglichen beim Einbau den Ausgleich von Fluchtungsfehlern zwischen den Auflageflächen im Gehäuse und an der Welle.
Reibung, Anlaufmoment, Verlustleistung	Das Reibungsmoment, das Anlaufreibungsmoment und die Verlustleistung können berechnet werden anhand der Angaben im Abschnitt <i>Reibung</i> (→ Seite 97), aber auch interaktiv mit dem unter skf.com/bearingcalculator hinterlegten Rechenprogramm.	
Defekt-frequenzen	Richtwerte für die Defektfrequenzen können ermittelt werden online mit dem unter skf.com/bearingcalculator hinterlegten Rechenprogramm.	

Lagerbelastungen

		Symbole
Mindestbelastung Weitere Informationen (→ Seite 86)	$F_{am} = A \left(\frac{n}{1\,000} \right)^2$ <p>Durch das Eigengewicht der gelagerten Teile, speziell bei vertikalen Wellen, und die äußeren Kräfte ist die Belastung in der Regel bereits höher als die erforderliche Mindestbelastung. Wird jedoch der ermittelte Grenzwert nicht erreicht, muss das Lager vorgespannt werden, z.B. mit Federn.</p>	<p>A = der lagerabhängige Minimallast-Faktor (→ Produkttabellen)</p> <p>F_a = die Axialbelastung [kN]</p> <p>F_{am} = die Mindest-Axialbelastung [kN]</p> <p>n = die Betriebsdrehzahl [min^{-1}]</p> <p>P = die äquivalente dynamische Lagerbelastung [kN]</p> <p>P_0 = die äquivalente statische Lagerbelastung [kN]</p>
Äquivalente dynamische Lagerbelastung Weitere Informationen (→ Seite 85)	$P = F_a$	
Äquivalente statische Lagerbelastung Weitere Informationen (→ Seite 88)	$P_0 = F_a$	

Temperaturgrenzwerte

Bei den Axial-Rillenkugellagern wird die zulässige Betriebstemperatur begrenzt durch:

- die Maßstabilität der Lagerscheiben und Kugeln
- den Käfig
- die Unterlagscheiben
- den Schmierstoff

Ist mit Betriebstemperaturen außerhalb der zulässigen Temperaturgrenzwerte zu rechnen, empfiehlt es sich, den Technischen SKF Beratungsservice einzuschalten.

Lagerscheiben und Kugeln

Die Lagerscheiben und Kugeln werden einer besonderen Wärmebehandlung unterzogen. Deshalb sind diese SKF Axiallager mit Bohrungsdurchmesser

- $d \leq 300$ mm für Betriebstemperaturen bis 125 °C geeignet.
- $d > 300$ mm für Betriebstemperaturen bis 150 °C geeignet.

Käfige

Die aus Stahlblech oder Messing gefertigten Käfige können bei den gleichen Betriebstemperaturen eingesetzt werden wie die Lagerscheiben und Kugeln.

Unterlagscheiben

Die Unterlagscheiben sind aus Wälzlagerstahl und können bei den gleichen Betriebstemperaturen eingesetzt werden wie die Lagerscheiben und Kugeln.

Schmierstoffe

Hinweise auf die zulässigen Temperaturgrenzwerte von SKF Schmierstoffen enthält der Abschnitt *Schmierung* (→ **Seite 239**). Bei der Verwendung von anderen als SKF Schmierstoffen sind die zulässigen Temperaturgrenzwerte nach dem SKF Ampel-Konzept zu ermitteln (→ **Seite 244**).

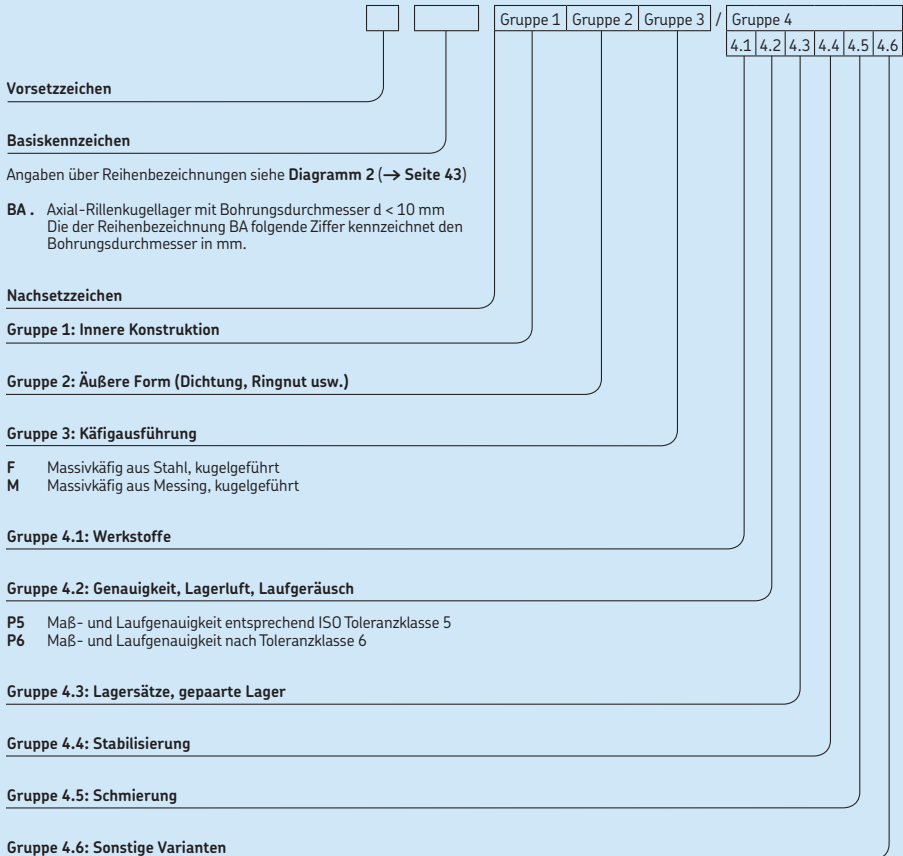
Drehzahlen

Die jeweils zulässigen Drehzahlen können anhand der in den Produkttabellen angegebenen Referenz- und Grenzdrehzahl sowie den im Abschnitt *Drehzahlen* (→ **Seite 117**) gemachten Angaben ermittelt werden.

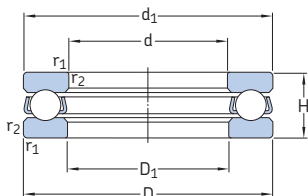
Einbauhinweise

Beim Einbau eines einseitig wirkenden Axial-Rillenkugellagers ist darauf zu achten, dass Wellenscheibe und Gehäusescheibe nicht wechselt werden. Die Wellenscheibe hat eine geschliffene Bohrung und einen ungeschliffenen Außendurchmesser. Bei der Gehäusescheibe ist es genau umgekehrt. Wellenscheiben sollten stets gegen eine ausreichend bemessene Wellenschulter bzw. gegen einen entsprechenden auf der Welle festgesetzten Stützring anliegen.

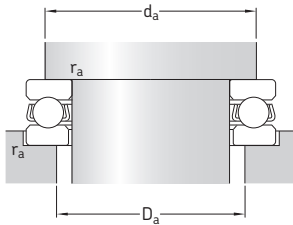
Bezeichnungsschema



10.1 Einseitig wirkende Axial-Rillenkugellager d 3 – 30 mm

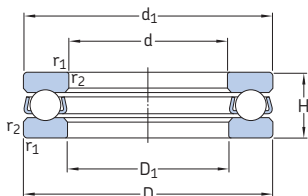


Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Minimal- lastfaktor A	Drehzahlen Referenz- drehzahlen	Grenz- drehzahl	Gewicht	Kurzzeichen
d	D	H	dyn.	stat.						
mm			kN		kN	-	min^{-1}	kg	-	
3	8	3,5	0,806	0,72	0,027	0,000 003	26 000	36 000	0,0009	BA 3
4	10	4	0,761	0,72	0,027	0,000 003	22 000	30 000	0,0015	BA 4
5	12	4	0,852	0,965	0,036	0,000 005	20 000	28 000	0,0021	BA 5
6	14	5	1,78	1,92	0,071	0,000 019	17 000	24 000	0,0035	BA 6
7	17	6	2,51	2,9	0,108	0,000 044	14 000	19 000	0,0065	BA 7
8	19	7	3,19	3,8	0,143	0,000 075	12 000	17 000	0,0091	BA 8
9	20	7	3,12	3,8	0,143	0,000 075	12 000	16 000	0,01	BA 9
10	24	9	9,95	15,3	0,56	0,0012	9 500	13 000	0,02	51100
	26	11	12,7	18,6	0,695	0,0018	8 000	11 000	0,03	51200
12	26	9	10,4	16,6	0,62	0,0014	9 000	13 000	0,022	51101
	28	11	13,3	20,8	0,765	0,0022	8 000	11 000	0,034	51201
15	28	9	10,6	18,3	0,67	0,0017	8 500	12 000	0,023	51102
	32	12	15,9	25	0,915	0,0038	7 000	10 000	0,046	51202
17	30	9	11,4	21,2	0,78	0,0023	8 500	12 000	0,025	51103
	35	12	16,3	27	1	0,0047	6 700	9 500	0,053	51203
20	35	10	15,1	29	1,08	0,0044	7 500	10 000	0,037	51104
	40	14	21,2	37,5	1,4	0,0085	6 000	8 000	0,083	51204
25	42	11	18,2	39	1,43	0,0079	6 300	9 000	0,056	51105
	47	15	26,5	50	1,86	0,015	5 300	7 500	0,11	51205
	52	18	34,5	60	2,24	0,018	4 500	6 300	0,17	51305
	60	24	42,3	67	2,45	0,048	3 600	5 000	0,34	51405
30	47	11	19	43	1,6	0,0096	6 000	8 500	0,063	51106
	52	16	25,1	51	1,86	0,013	4 800	6 700	0,13	51206
	60	21	35,8	65,5	2,4	0,026	3 800	5 300	0,26	51306
	70	28	70,2	122	4,5	0,097	3 000	4 300	0,52	51406

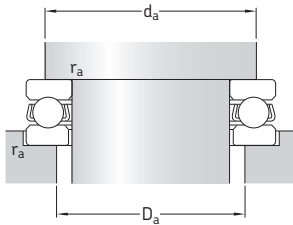


Abmessungen				Anschlussmaße		
d	d ₁ ~	D ₁ ~	r _{1,2} min.	d _a min.	D _a max.	r _a max.
mm						
3	7,8	3,2	0,15	5,8	5	0,15
4	9,8	4,2	0,15	7,5	6,5	0,15
5	11,8	5,2	0,15	8	9	0,15
6	13,8	6,2	0,2	11	9,5	0,2
7	16,8	7,2	0,2	12,5	11	0,2
8	18,8	8,2	0,3	14,5	12,5	0,3
9	19,8	9,2	0,3	15,5	13,5	0,3
10	24	11	0,3	19	15	0,3
	26	12	0,6	20	16	0,6
12	26	13	0,3	21	17	0,3
	28	14	0,6	22	18	0,6
15	28	16	0,3	23	20	0,3
	32	17	0,6	25	22	0,6
17	30	18	0,3	25	22	0,3
	35	19	0,6	28	24	0,6
20	35	21	0,3	29	26	0,3
	40	22	0,6	32	28	0,6
25	42	26	0,6	35	32	0,6
	47	27	0,6	38	34	0,6
	52	27	1	41	36	1
	60	27	1	46	39	1
30	47	32	0,6	40	37	0,6
	52	32	0,6	43	39	0,6
	60	32	1	48	42	1
	70	32	1	54	46	1

10.1 Einseitig wirkende Axial-Rillenkugellager d 35 – 70 mm



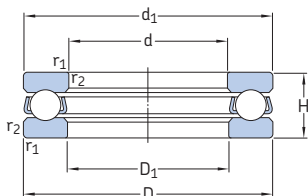
Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Minimal- lastfaktor A	Drehzahlen Referenz- drehzahlen	Grenz- drehzahl	Gewicht	Kurzzeichen
d	D	H	dyn.	stat.						
mm			kN		kN	-	min^{-1}	kg	-	
35	52	12	19,9	51	1,86	0,013	5 600	7 500	0,08	51107
	62	18	35,1	73,5	2,7	0,028	4 000	5 600	0,22	51207
	68	24	49,4	96,5	3,55	0,048	3 400	4 800	0,39	51307
	90	32	76,1	137	5,1	0,15	2 600	3 600	0,79	51407
40	60	13	25,5	63	2,32	0,02	5 000	7 000	0,12	51108
	68	19	44,2	96,5	3,6	0,058	3 800	5 300	0,28	51208
	78	26	61,8	122	4,5	0,077	3 000	4 300	0,53	51308
	90	36	95,6	183	6,8	0,26	2 400	3 400	1,1	51408
45	65	14	26,5	69,5	2,55	0,025	4 500	6 300	0,14	51109
	73	20	39	86,5	3,2	0,038	3 600	5 000	0,3	51209
	85	28	76,1	153	5,6	0,12	2 800	4 000	0,66	51309
	100	39	124	240	9	0,37	2 200	3 000	1,4	51409
50	70	14	27	75	2,8	0,029	4 300	6 300	0,16	51110
	78	22	49,4	116	4,3	0,069	3 400	4 500	0,37	51210
	95	31	81,9	170	6,3	0,19	2 600	3 600	0,94	51310
	110	43	159	340	12,5	0,6	2 000	2 800	2	51410
55	78	16	30,2	81,5	3	0,039	3 800	5 300	0,23	51111
	90	25	58,5	134	4,9	0,11	2 800	4 000	0,59	51211
	105	35	101	224	8,3	0,26	2 200	3 200	1,3	51311
	120	48	195	400	14,6	0,79	1 800	2 400	2,55	51411
60	85	17	41,6	122	4,55	0,077	3 600	5 000	0,27	51112
	95	26	59,2	140	5,1	0,12	2 800	3 800	0,65	51212
	110	35	101	224	8,3	0,26	2 200	3 000	1,35	51312
	130	51	199	430	16	0,96	1 600	2 200	3,1	51412 M
65	90	18	37,7	108	4	0,06	3 400	4 800	0,33	51113
	100	27	60,5	150	5,5	0,14	2 600	3 600	0,72	51213
	115	36	106	240	8,8	0,3	2 000	3 000	1,5	51313
	140	56	216	490	18	1,2	1 500	2 200	4	51413 M
70	95	18	40,3	120	4,4	0,074	3 400	4 500	0,35	51114
	105	27	62,4	160	5,85	0,16	2 600	3 600	0,79	51214
	125	40	135	320	11,8	0,53	1 900	2 600	2	51314
	150	60	234	550	19,3	1,6	1 400	2 000	5	51414 M



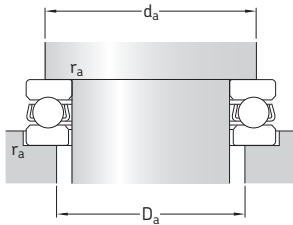
Abmessungen				Anschlussmaße		
d	d ₁ ~	D ₁ ~	r _{1,2} min.	d _a min.	D _a max.	r _a max.
mm						
35	52	37	0,6	45	42	0,6
	62	37	1	51	46	1
	68	37	1	55	48	1
	80	37	1,1	62	53	1
40	60	42	0,6	52	48	0,6
	68	42	1	57	51	1
	78	42	1	63	55	1
	90	42	1,1	70	60	1
45	65	47	0,6	57	53	0,6
	73	47	1	62	56	1
	85	47	1	69	61	1
	100	47	1,1	78	67	1
50	70	52	0,6	62	58	0,6
	78	52	1	67	61	1
	95	52	1,1	77	68	1
	110	52	1,5	86	74	1,5
55	78	57	0,6	69	64	0,6
	90	57	1	76	69	1
	105	57	1,1	85	75	1
	120	57	1,5	94	81	1,5
60	85	62	1	75	70	1
	95	62	1	81	74	1
	110	62	1,1	90	80	1
	130	62	1,5	102	88	1,5
65	90	67	1	80	75	1
	100	67	1	86	79	1
	115	67	1,1	95	85	1
	140	68	2	110	95	2
70	95	72	1	85	80	1
	105	72	1	91	84	1
	125	72	1,1	103	92	1
	150	73	2	118	102	2

10.1

10.1 Einseitig wirkende Axial-Rillenkugellager d 75 – 130 mm



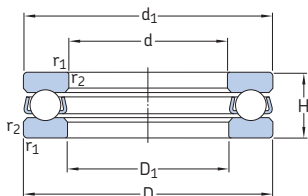
Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Minimal- lastfaktor A	Drehzahlen Referenz- drehzahlen	Grenz- drehzahl	Gewicht	Kurzzeichen
d	D	H	dyn.	stat.						
mm			C	C_0	kN	-	min^{-1}		kg	-
75	100	19	44,2	134	4,9	0,11	3 200	4 300	0,4	51115
	110	27	63,7	170	6,2	0,17	2 400	3 400	0,83	51215
	135	44	163	390	14	0,79	1 700	2 400	2,6	51315
	160	65	251	610	20,8	1,9	1 300	1 800	6,75	51415 M
80	105	19	44,9	140	5,1	0,12	3 000	4 300	0,42	51116
	115	28	76,1	208	7,65	0,22	2 400	3 400	0,91	51216
	140	44	159	390	13,7	0,79	1 700	2 400	2,7	51316
	170	68	302	750	25	2,3	1 200	1 700	7,95	51416 M
85	110	19	44,9	146	5,4	0,14	3 000	4 300	0,44	51117
	125	31	97,5	275	9,8	0,39	2 200	3 000	1,2	51217
	150	49	174	405	14	1,1	1 600	2 200	3,55	51317
	180	72	286	750	24	2,9	1 200	1 600	9,45	51417 M
90	120	22	59,2	208	7,5	0,22	2 600	3 800	0,67	51118
	135	35	112	290	10,4	0,55	2 000	2 800	1,7	51218
	155	50	182	440	14,6	1,3	1 500	2 200	3,8	51318
	190	77	307	815	25,5	3,5	1 100	1 500	11	51418 M
100	135	25	80,6	265	9,15	0,44	2 400	3 200	0,97	51120
	150	38	119	325	10,8	0,62	1 800	2 400	2,2	51220
	170	55	225	570	18,3	1,9	1 400	1 900	4,95	51320
	210	85	371	1 060	31,5	5,8	950	1 400	15	51420 M
110	145	25	83,2	285	9,5	0,52	2 200	3 200	1,05	51122
	160	38	125	365	11,6	0,79	1 700	2 400	2,4	51222
	190	63,5	281	815	24,5	3,2	1 200	1 700	7,85	51322 M
	230	95	410	1 220	34,5	7,7	900	1 300	20	51422 M
120	155	25	85,2	305	9,65	0,58	2 200	3 000	1,15	51124
	170	39	127	390	11,8	1	1 600	2 200	2,65	51224
	210	70	325	980	28,5	5	1 100	1 500	11	51324 M
	250	102	432	1 320	36	16	800	1 100	25,5	51424 M
130	170	30	119	440	13,4	0,94	1 900	2 600	1,85	51126
	190	45	186	585	17	1,8	1 400	2 000	4	51226
	225	75	358	1 140	32	6,8	1 000	1 400	13	51326 M
	270	110	520	1 730	45	16	750	1 000	32	51426 M



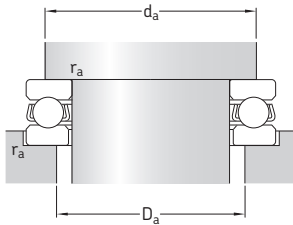
Abmessungen				Anschlussmaße		
d	d ₁ ~	D ₁ ~	r _{1,2} min.	d _a min.	D _a max.	r _a max.
mm						
75	100	77	1	90	85	1
	110	77	1	96	89	1
	135	77	1,5	111	99	1,5
	160	78	2	126	109	2
80	105	82	1	95	90	1
	115	82	1	101	94	1
	140	82	1,5	116	104	1,5
	170	83	2,1	133	117	2
85	110	87	1	100	95	1
	125	88	1	109	101	1
	150	88	1,5	124	111	1,5
	177	88	2,1	141	124	2
90	120	92	1	108	102	1
	135	93	1,1	117	108	1
	155	93	1,5	129	116	1,5
	187	93	2,1	149	131	2
100	135	102	1	121	114	1
	150	103	1,1	130	120	1
	170	103	1,5	142	128	1,5
	205	103	3	165	145	2,5
110	145	112	1	131	124	1
	160	113	1,1	140	130	1
	187	113	2	158	142	2
	225	113	3	181	159	2,5
120	155	122	1	141	134	1
	170	123	1,1	150	140	1
	205	123	2,1	173	157	2
	245	123	4	197	173	3
130	170	132	1	154	146	1
	187	133	1,5	166	154	1,5
	220	134	2,1	186	169	2
	265	134	4	213	187	3

10.1

10.1 Einseitig wirkende Axial-Rillenkugellager d 140 – 280 mm

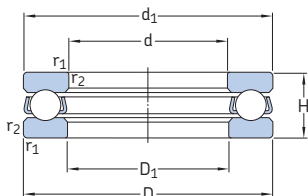


Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Minimal- lastfaktor A	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen
d	D	H	dyn.	stat.			Referenz- drehzahlen	Grenz- drehzahl		
mm			kN		kN	-	min^{-1}		kg	-
140	180	31	111	440	12,9	1	1 800	2 600	2,05	51128
	200	46	190	620	17,6	2	1 400	1 900	4,35	51228
	240	80	377	1 220	32,5	9,1	950	1 300	15,5	51328 M
	280	112	520	1 730	44	16	700	1 000	34,5	51428 M
150	190	31	111	440	12,5	1	1 700	2 400	2,2	51130 M
	215	50	238	800	22	3,3	1 300	1 800	6,1	51230 M
	250	80	390	1 290	34	10	900	1 300	16,5	51330 M
	300	120	559	1 960	48	20	670	950	42,5	51430 M
160	200	31	112	465	12,9	1,1	1 700	2 400	2,35	51132 M
	225	51	238	830	22,4	3,8	1 200	1 700	6,55	51232 M
	270	87	449	1 660	41,5	14	850	1 200	21	51332 M
170	215	34	133	540	14,3	1,5	1 600	2 200	3,3	51134 M
	240	51	270	930	24	5,4	1 200	1 700	8,15	51234 M
	280	87	468	1 760	43	16	800	1 100	22	51334 M
180	225	34	135	570	15	1,7	1 500	2 200	3,5	51136 M
	250	51	302	1 120	28,5	6,1	1 200	1 600	8,6	51236 M
	300	95	520	2 000	47,5	21	750	1 100	28,5	51336 M
190	240	37	172	710	18	2,6	1 400	2 000	4,05	51138 M
	270	51	332	1 270	31	8,4	1 100	1 600	12	51238 M
	320	105	559	2 200	51	30	700	950	36,5	51338 M
200	250	37	168	710	17,6	2,6	1 400	1 900	4,25	51140 M
	280	51	338	1 320	31,5	9,1	1 100	1 500	12	51240 M
	340	110	624	2 600	58,5	35	630	900	44,5	51340 M
220	270	37	178	800	19	3,3	1 300	1 900	4,6	51144 M
	300	63	358	1 460	33,5	11	950	1 300	13	51244 M
240	300	45	234	1 040	23,6	5,6	1 100	1 600	7,55	51148 M
	340	78	449	1 960	42,5	21	800	1 100	23	51248 M
260	320	45	238	1 100	24	6,3	1 100	1 500	8,1	51152 M
	360	79	488	2 240	46,5	24	750	1 100	25	51252 M
280	350	53	319	1 460	30,5	11	950	1 300	12	51156 M
	380	80	488	2 320	47,5	28	750	1 000	26,5	51256 M

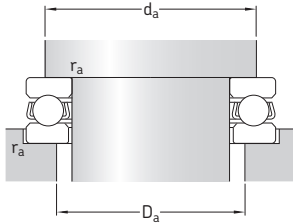


Abmessungen				Anschlussmaße		
d	d ₁ ~	D ₁ ~	r _{1,2} min.	d _a min.	D _a max.	r _a max.
mm				mm		
140	178	142	1	164	156	1
	197	143	1,5	176	164	1,5
	235	144	2,1	199	181	2
	275	144	4	223	197	3
150	188	152	1	174	166	1
	212	153	1,5	189	176	1,5
	245	154	2,1	209	191	2
	295	154	4	239	211	3
160	198	162	1	184	176	1
	222	163	1,5	199	186	1,5
	265	164	3	225	205	2,5
170	213	172	1,1	197	188	1
	237	173	1,5	212	198	1,5
	275	174	3	235	215	2,5
180	222	183	1,1	207	198	1
	245	183	1,5	222	208	1,5
	295	184	3	251	229	2,5
190	237	193	1,1	220	210	1
	265	194	2	238	222	2
	315	195	4	267	243	3
200	247	203	1,1	230	220	1
	275	204	2	248	232	2
	335	205	4	283	257	3
220	267	223	1,1	250	240	1
	295	224	2	268	252	2
240	297	243	1,5	276	264	1,5
	335	244	2,1	299	281	2
260	317	263	1,5	296	284	1,5
	355	264	2,1	319	301	2
280	347	283	1,5	322	308	1,5
	375	284	2,1	339	321	2

10.1 Einseitig wirkende Axial-Rillenkugellager d 300 – 670 mm



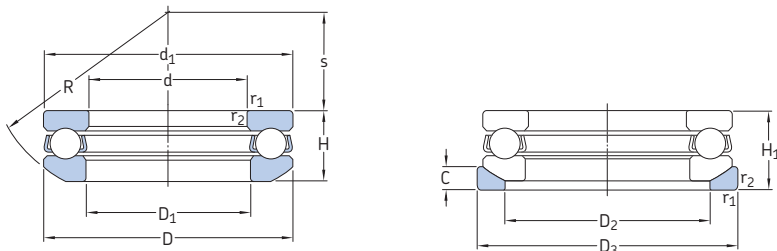
Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Minimal- lastfaktor A	Drehzahlen Referenz- drehzahlen	Grenz- drehzahl	Gewicht	Kurzzeichen
d	D	H	C	C_0						
mm			kN		kN	–	min^{-1}	kg	–	
300	380	62	364	1 760	35,5	16	850	1 200	17,5	51160 M
	420	95	585	3 000	57	47	630	850	42	51260 M
320	400	63	371	1 860	36,5	18	800	1 100	19	51164 M
	440	95	572	3 000	56	47	600	800	45,5	51264 F
340	420	64	377	1 960	37,5	20	800	1 100	20,5	51168 M
	460	96	605	3 200	58,5	53	530	750	48,5	51268 F
360	440	65	390	2 080	38	22	750	1 000	22	51172 F
	500	110	741	4 150	73,5	90	500	700	70	51272 F
380	460	65	397	2 200	40	25	750	1 000	23	51176 F
	520	112	728	4 150	72	90	500	700	73	51276 F
400	480	65	403	2 280	40,5	27	700	1 000	24	51180 F
420	500	65	410	2 400	41,5	30	700	1 000	25,5	51184 F
440	540	80	527	3 250	55	55	600	850	42	51188 F
460	560	80	527	3 250	54	55	600	800	43,5	51192 F
480	580	80	540	3 550	56	66	560	800	45,5	51196 F
500	600	80	553	3 600	57	67	560	800	47	511/500 F
530	640	85	650	4 400	68	100	530	750	58,5	511/530 F
560	670	85	650	4 650	68	110	500	700	61	511/560 F
600	710	85	663	4 800	69,5	120	500	700	65	511/600 F
630	750	95	728	5 400	76,5	150	450	630	84	511/630 F
670	800	105	852	6 700	91,5	230	400	560	105	511/670 F


Abmessungen
Anschlussmaße

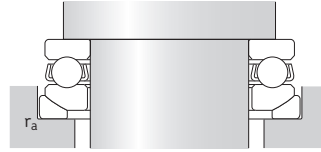
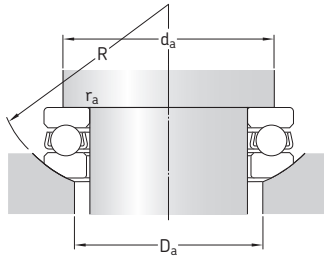
d	d ₁ ~	D ₁ ~	r _{1,2} min.	d _a min.	D _a max.	r _a max.
mm				mm		
300	376	304	2	348	332	2
	415	304	3	371	349	2,5
320	396	324	2	368	352	2
	435	325	3	391	369	2,5
340	416	344	2	388	372	2
	455	345	3	411	389	2,5
360	436	364	2	408	392	2
	495	365	4	443	417	3
380	456	384	2	428	412	2
	515	385	4	463	437	3
400	476	404	2	448	432	2
420	496	424	2	468	452	2
440	536	444	2,1	499	481	2
460	556	464	2,1	519	501	2
480	576	484	2,1	539	521	2
500	596	504	2,1	559	541	2
530	636	534	3	595	575	2,5
560	666	564	3	625	606	2,5
600	706	604	3	665	645	2,5
630	746	634	3	701	679	2,5
670	795	675	4	747	723	3

10.1

10.2 Einseitig wirkende Axial-Rillenkugellager mit kugelig Gehäusescheibe d 12 – 70 mm



Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Minimal- lastfaktor A	Drehzahlen		Gewicht Lager mit Scheibe kg	Kurzzeichen Lager	Unterlag- scheibe
d	D	H_1	dyn.	stat.			Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl			
mm			kN		kN	-	min^{-1}		kg	-	
12	28	13	13,3	20,8	0,765	0,0022	8 000	11 000	0,045	53201	U 201
15	32	15	15,9	25	0,915	0,0038	7 000	10 000	0,063	53202	U 202
17	35	15	16,3	27	1	0,0047	6 700	9 500	0,071	53203	U 203
20	40	17	21,2	37,5	1,4	0,0085	5 600	8 000	0,1	53204	U 204
25	47	19	26,5	50	1,86	0,015	5 000	7 000	0,15	53205	U 205
30	52	20	25,1	51	1,86	0,013	4 500	6 300	0,18	53206	U 206
	60	25	35,8	65,5	2,4	0,026	3 800	5 300	0,33	53306	U 306
35	62	22	35,1	73,5	2,7	0,028	4 000	5 600	0,28	53207	U 207
	68	28	49,4	96,5	3,55	0,048	3 200	4 500	0,46	53307	U 307
40	68	23	44,2	96,5	3,6	0,058	3 600	5 300	0,35	53208	U 208
	78	31	61,8	122	4,5	0,077	2 800	4 000	0,67	53308	U 308
	90	42	95,6	183	6,8	0,26	2 400	3 200	1,35	53408	U 408
45	73	24	39	86,5	3,2	0,038	3 400	4 800	0,39	53209	U 209
	85	33	76,1	153	5,6	0,12	2 600	3 800	0,83	53309	U 309
50	78	26	49,4	116	4,3	0,069	3 200	4 500	0,47	53210	U 210
	95	37	81,9	170	6,3	0,19	2 400	3 400	1,2	53310	U 310
	110	50	159	340	12,5	0,6	1 900	2 600	2,3	53410	U 410
55	90	30	58,5	134	4,9	0,11	2 800	3 800	0,75	53211	U 211
	105	42	101	224	8,3	0,26	2 200	3 000	1,7	53311	U 311
	120	55	195	400	14,6	0,79	1 700	2 400	3,1	53411	U 411
60	95	31	59,2	140	5,1	0,12	2 600	3 600	0,82	53212	U 212
	110	42	101	224	8,3	0,26	2 000	3 000	1,7	53312	U 312
	130	58	199	430	16	0,96	1 600	2 200	3,8	53412 M	U 412
65	100	32	60,5	150	5,5	0,14	2 600	3 600	0,91	53213	U 213
	115	43	106	240	8,8	0,3	2 000	2 800	1,9	53313	U 313
70	105	32	62,4	160	5,85	0,16	2 600	3 600	0,97	53214	U 214
	125	48	135	320	11,8	0,53	1 800	2 600	2,5	53314	U 314
	150	69	234	550	19,3	1,6	1 400	2 000	6,5	53414 M	U 414

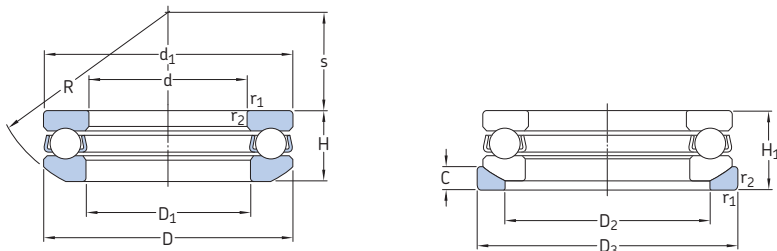


Abmessungen

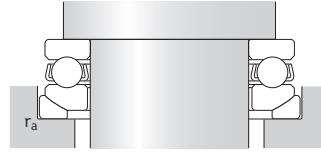
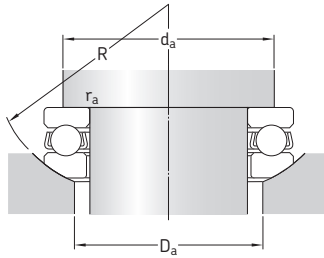
Anschlussmaße

d	d ₁	D ₁	D ₂	D ₃	H	C	R	s	r _{1,2} min.	d _a min.	D _a max.	r _a max.
mm										mm		
12	28	14	20	30	11,4	3,5	25	11,5	0,6	22	20	0,6
15	32	17	24	35	13,3	4	28	12	0,6	25	24	0,6
17	35	19	26	38	13,2	4	32	16	0,6	28	24	0,6
20	40	22	30	42	14,7	5	36	18	0,6	32	30	0,6
25	47	27	36	50	16,7	5,5	40	19	0,6	38	36	0,6
30	52	32	42	55	17,8	5,5	45	22	0,6	43	42	0,6
	60	32	45	62	22,6	7	50	22	1	48	45	1
35	62	37	48	65	19,9	7	50	24	1	51	48	1
	68	37	52	72	25,6	7,5	56	24	1	55	52	1
40	68	42	55	72	20,3	7	56	28,5	1	57	55	1
	78	42	60	82	28,5	8,5	64	28	1	63	60	1
	90	42	65	95	38,2	12	72	26	1,1	70	65	1
45	73	47	60	78	21,3	7,5	56	26	1	62	60	1
	85	47	65	90	30,1	10	64	25	1	69	65	1
50	78	52	62	82	23,5	7,5	64	32,5	1	67	62	1
	95	52	72	100	34,3	11	72	28	1,1	77	72	1
	110	52	80	115	45,6	14	90	35	1,5	86	65	1,5
55	90	57	72	95	27,3	9	72	35	1	76	72	1
	105	57	80	110	39,3	11,5	80	30	1,1	85	80	1
	120	57	88	125	50,5	15,5	90	28	1,5	94	88	1,5
60	95	62	78	100	28	9	72	32,5	1	81	78	1
	110	62	85	115	38,3	11,5	90	41	1,1	90	85	1
	130	62	95	135	54	16	100	34	1,5	102	95	1
65	100	67	82	105	28,7	9	80	40	1	86	82	1
	115	67	90	120	39,4	12,5	90	38,5	1,1	95	90	1
70	105	72	88	110	27	9	80	38	1	91	88	1
	125	72	98	130	44,2	13	100	43	1,1	103	98	1
	150	73	110	155	63,6	19,5	112	34	2	118	110	2

10.2 Einseitig wirkende Axial-Rillenkugellager mit kugelig Gehäusescheibe d 75 – 140 mm



Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Minimal- lastfaktor A	Drehzahlen		Gewicht Lager mit Scheibe	Kurzzeichen Lager	Unterlag- scheibe
d	D	H_1	dyn.	stat.			Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl			
mm			kN		kN	-	min^{-1}		kg	-	
75	110	32	63,7	170	6,2	0,17	2 400	3 400	1	53215	U 215
	135	52	163	390	14	0,79	1 700	2 400	3,2	53315	U 315
	160	75	251	610	20,8	1,9	1 300	1 800	8,1	53415 M	U 415
80	115	33	76,1	208	7,65	0,22	2 400	3 200	1,1	53216	U 216
	140	52	159	390	13,7	0,79	1 600	2 200	3,2	53316	U 316
85	125	37	97,5	275	9	0,39	2 000	3 000	1,5	53217	U 217
	150	58	174	405	14	1,1	1 500	2 000	4,35	53317	U 317
90	135	42	112	290	10,4	0,55	1 900	2 600	2,1	53218	U 218
	155	59	182	440	14,6	1,3	1 400	2 000	4,7	53318	U 318
	190	88	307	815	25,5	3,5	1 100	1 500	13	53418 M	U 418
100	150	45	119	325	10,8	0,62	1 700	2 400	2,7	53220	U 220
	170	64	225	570	18,3	1,9	1 300	1 800	5,95	53320	U 320
	210	98	371	1 060	31,5	5,8	950	1 300	18	53420 M	U 420
110	160	45	125	365	11,6	0,79	1 700	2 400	2,9	53222	U 222
	190	72	281	815	24,5	3,2	1 100	1 600	9,1	53322 M	U 322
120	170	46	127	390	11,8	1	1 500	2 200	3,2	53224	U 224
	210	80	325	980	28,5	5	1 000	1 400	12,5	53324 M	U 324
130	190	53	186	585	17	1,8	1 300	1 800	4,85	53226	U 226
140	200	55	190	620	17,6	2	1 300	1 800	5,45	53228	U 228



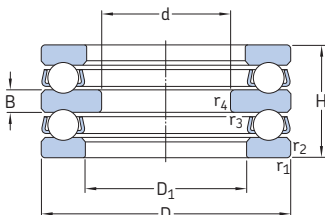
Abmessungen

Anschlussmaße

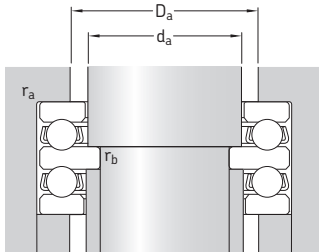
d	d ₁	D ₁	D ₂	D ₃	H	C	R	s	r _{1,2} min.	d _a min.	D _a max.	r _a max.
mm										mm		
75	110	77	92	115	28,3	9,5	90	49	1	96	92	1
	135	77	105	140	48,1	15	100	37	1,5	111	105	1
	160	78	115	165	69	21	125	42	2	126	115	2
80	115	82	98	120	29,5	10	90	46	1	101	98	1
	140	82	110	145	47,6	15	112	50	1,5	116	110	1
85	125	88	105	130	33,1	11	100	52	1	109	105	1
	150	88	115	155	53,1	17,5	112	43	1,5	124	115	1
90	135	93	110	140	38,5	13,5	100	45	1,1	117	110	1
	155	93	120	160	54,6	18	112	40	1,5	129	120	1
	187	93	140	195	81,2	25,5	140	40	2,1	133	125	2
100	150	103	125	155	40,9	14	112	52	1,1	130	125	1
	170	103	135	175	59,2	18	125	46	1,5	142	135	1
	205	103	155	220	90	27	160	50	3	165	155	2
110	160	113	135	165	40,2	14	125	65	1,1	140	135	1
	187	113	150	195	67,2	20	140	51	2	140	158	1
120	170	123	145	175	40,8	15	125	61	1,1	150	145	1
	205	123	165	220	74,1	22	160	63	2,1	173	157	1
130	187	133	160	195	47,9	17	140	67	1,5	166	160	1
140	197	143	170	210	48,6	17	160	87	1,5	176	170	1

10.2

10.3 Zweiseitig wirkende Axial-Rillenkugellager d 10 – 60 mm



Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Minimal- lastfaktor A	Drehzahlen Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl	Gewicht	Kurzzeichen
d	D	H	dyn. C	stat. C_0						
mm			kN		kN	-	min^{-1}		kg	-
10	32	22	15,9	25	1	0,0038	7 000	10 000	0,081	52202
15	40	26	21,2	37,5	1,4	0,0085	4 300	6 000	0,15	52204
20	47	28	26,5	50	1,86	0,015	3 800	5 300	0,22	52205
	52	34	34,5	60	2,24	0,018	3 200	4 500	0,33	52305
	70	52	70,2	122	4,5	0,097	2 200	3 200	1	52406
25	52	29	24,7	46,5	1,86	0,013	3 600	5 000	0,25	52206
	60	38	35,8	65,5	2,4	0,026	2 800	4 000	0,47	52306
	80	59	76,1	137	5,1	0,15	2 000	2 800	1,45	52407
30	62	34	35,1	73,5	2,7	0,028	3 000	4 300	0,41	52207
	68	36	44,2	96,5	3,6	0,058	2 800	3 800	0,55	52208
	68	44	49,4	96,5	3,55	0,048	2 400	3 400	0,68	52307
	78	49	61,8	122	4,5	0,077	2 200	3 000	1,05	52308
35	90	65	95,6	183	6,8	0,26	1 800	2 400	2,05	52408
	73	37	39	86,5	3,2	0,038	2 600	3 600	0,6	52209
	85	52	76,1	153	5,6	0,12	2 000	2 800	1,25	52309
40	100	72	124	240	9	0,37	1 600	2 200	2,7	52409
	78	39	49,4	116	4,3	0,069	2 400	3 400	0,71	52210
	95	58	81,9	170	6,3	0,19	1 800	2 600	1,75	52310
45	90	45	58,5	134	4,9	0,11	2 200	3 000	1,1	52211
	105	64	101	224	8,3	0,26	1 600	2 200	2,4	52311
	120	87	195	400	14,6	0,79	1 300	1 800	4,7	52411
50	95	46	59,2	140	5,1	0,12	2 000	2 800	1,2	52212
	110	64	101	224	8,3	0,26	1 600	2 200	2,55	52312
	130	93	199	430	16	0,96	1 200	1 700	6,35	52412 M
55	100	47	60,5	150	5,5	0,14	2 000	2 800	1,35	52213
	105	47	62,4	160	5,85	0,16	1 900	2 600	1,5	52214
	115	64	106	240	8,8	0,3	1 600	2 200	2,75	52313
	125	72	135	320	11,8	0,53	1 400	2 000	3,65	52314
	250	107	234	550	19,3	1,6	800	1 100	9,7	52414 M
60	110	47	63,7	170	6,2	0,17	1 900	2 600	1,55	52215
	135	79	163	390	14	0,79	1 300	1 800	4,8	52315

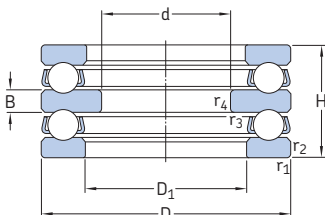


Abmessungen

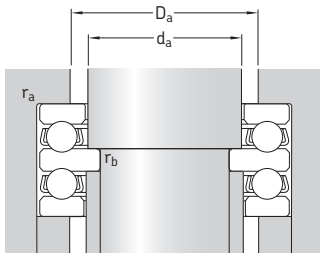
Anschlussmaße

d	D ₁ ~	B	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	d _a	D _a max.	r _a max.	r _b max.
mm					mm			
10	17	5	0,6	0,3	15	22	0,6	0,3
15	22	6	0,6	0,3	20	28	0,6	0,3
20	27	7	0,6	0,3	25	34	0,6	0,3
	27	8	1	0,3	25	36	1	0,3
	32	12	1	0,6	30	46	1	0,6
25	32	7	0,6	0,3	30	39	0,6	0,3
	32	9	1	0,3	30	42	1	0,3
	37	14	1,1	0,6	35	53	1	0,6
30	37	8	1	0,3	35	46	1	0,3
	42	9	1	0,6	40	51	1	0,6
	37	10	1	0,3	35	48	1	0,3
	42	12	1	0,6	40	55	1	0,6
	42	15	1,1	0,6	40	60	1	0,6
35	47	9	1	0,6	45	56	1	0,6
	47	12	1	0,6	46	61	1	0,6
	47	17	1,1	0,6	45	67	1	0,6
40	52	9	1	0,6	50	61	1	0,6
	52	14	1,1	0,6	50	68	1	0,6
45	57	10	1	0,6	55	69	1	0,6
	57	15	1,1	0,6	55	75	1	0,6
	57	20	1,5	0,6	55	81	1,5	0,6
50	62	10	1	0,6	60	74	1	0,6
	62	15	1,1	0,6	60	80	1	0,6
	62	21	1,5	0,6	60	88	1,5	0,6
55	67	10	1	0,6	65	79	1	0,6
	72	10	1	1	70	84	1	1
	67	15	1,1	0,6	65	85	1	0,6
	72	16	1,1	1	70	92	1	1
	73	24	2	1	70	120	1,5	1
60	77	10	1	1	75	89	1	1
	77	18	1,5	1	75	99	1,5	1

10.3 Zweiseitig wirkende Axial-Rillenkugellager d 65 – 150 mm



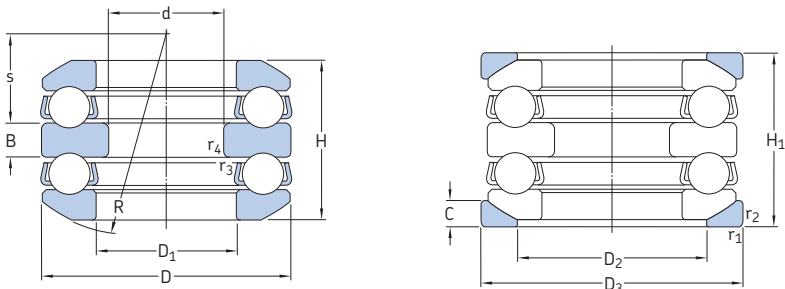
Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Minimal- lastfaktor A	Drehzahlen Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl	Gewicht	Kurzzeichen
d	D	H	dyn. C	stat. C_0						
mm			kN		kN	–	min^{-1}		kg	–
65	115 140	48 79	76,1 159	208 390	7,65 13,7	0,22 0,79	2 400 1 300	3 400 1 800	1,7 4,95	52216 52316
70	125	55	97,5	275	9,8	0,39	1 600	2 200	2,4	52217
75	135	62	112	290	11,6	0,55	1 500	2 000	3,2	52218
85	150 170	67 97	119 225	325 570	10,8 18,3	0,62 1,9	1 300 1 000	1 800 1 400	4,2 8,95	52220 52320
95	160	67	125	365	11,6	0,79	1 300	1 800	4,65	52222
100	170	68	127	390	11,8	1	1 200	1 700	5,25	52224
110	190	80	186	585	17	1,8	1 400	2 000	8	52226
120	200	81	190	620	17,6	2	1 000	1 400	8,65	52228
130	215	89	238	800	22	3,3	950	1 300	11,5	52230 M
140	225	90	238	830	22,4	3,8	900	1 300	12	52232 M
150	240 250	97 98	270 302	930 1 120	24 28,5	5,4 6,1	850 800	1 200 1 100	15 16	52234 M 52236 M


Abmessungen
Anschlussmaße

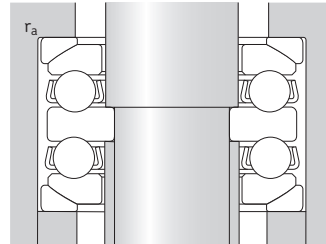
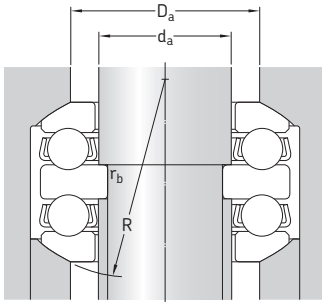
d	D ₁ ~	B	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	d _a	D _a max.	r _a max.	r _b max.
mm					mm			
65	82	10	1	1	80	94	1	1
	82	18	1,5	1	80	104	1	1
70	88	12	1	1	85	101	1	1
75	93	14	1,1	1	90	108	1	1
85	103	15	1,1	1	100	120	1	1
	103	21	1,5	1	100	128	1	1
95	113	15	1,1	1	110	130	1	1
100	123	15	1,1	1,1	120	140	1	1
110	133	18	1,5	1,1	130	154	1,5	1
120	143	18	1,5	1,1	140	164	1,5	1
130	153	20	1,5	1,1	120	140	1,5	1
140	163	20	1,5	1,1	120	140	1,5	1
150	173	21	1,5	1,1	120	140	1,5	1
	183	21	1,5	2	120	140	1,5	2

10.3

10.4 Zweiseitig wirkende Axial-Rillenkugellager mit kugelförmigen Gehäusescheiben d 25 – 80 mm



Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Minimal- lastfaktor A	Drehzahlen Referenz- drehzahlen	Grenz- drehzahl	Gewicht Lager mit Scheiben	Kurzzeichen Lager	Unterlag- scheibe
d	D	H_1	C	C_0							
mm			kN		kN		min^{-1}		kg	-	-
25	60	46	35,8	65,5	2,4	0,026	2 800	3 800	0,58	54306	U 306
30	62	42	35,1	73,5	2,7	0,028	2 800	4 000	0,53	54207	U 207
	68	44	44,2	96,5	3,6	0,058	2 800	3 800	0,63	54208	U 208
	68	52	49,4	96,5	3,55	0,048	2 400	3 400	0,85	54307	U 307
	78	59	61,8	122	4,5	0,077	2 200	3 000	1,15	54308	U 308
35	73	45	39	86,5	3,2	0,038	2 600	3 600	0,78	54209	U 209
	85	62	76,1	153	5,6	0,12	1 900	2 800	1,6	54309	U 309
	100	86	124	240	9	0,37	1 500	2 000	3	54409	U 409
40	95	70	81,9	170	6,3	0,19	1 700	2 400	2,3	54310	U 310
	110	92	148	305	11,4	0,6	1 400	1 900	4,45	54410	U 410
45	90	55	58,5	134	4,9	0,11	2 200	3 000	1,3	54211	U 211
50	110	78	101	224	8,3	0,26	1 500	2 200	2,9	54312	U 312
65	140	95	159	390	13,7	0,79	1 300	1 800	5,55	54316	U 316
	170	140	307	750	25	2,3	850	1 200	17,5	54416 M	U 416
70	150	105	174	405	14	1,1	1 100	1 500	7,95	54317	U 317
80	210	176	371	1 060	31,5	5,8	700	950	29	54420 M	U 420

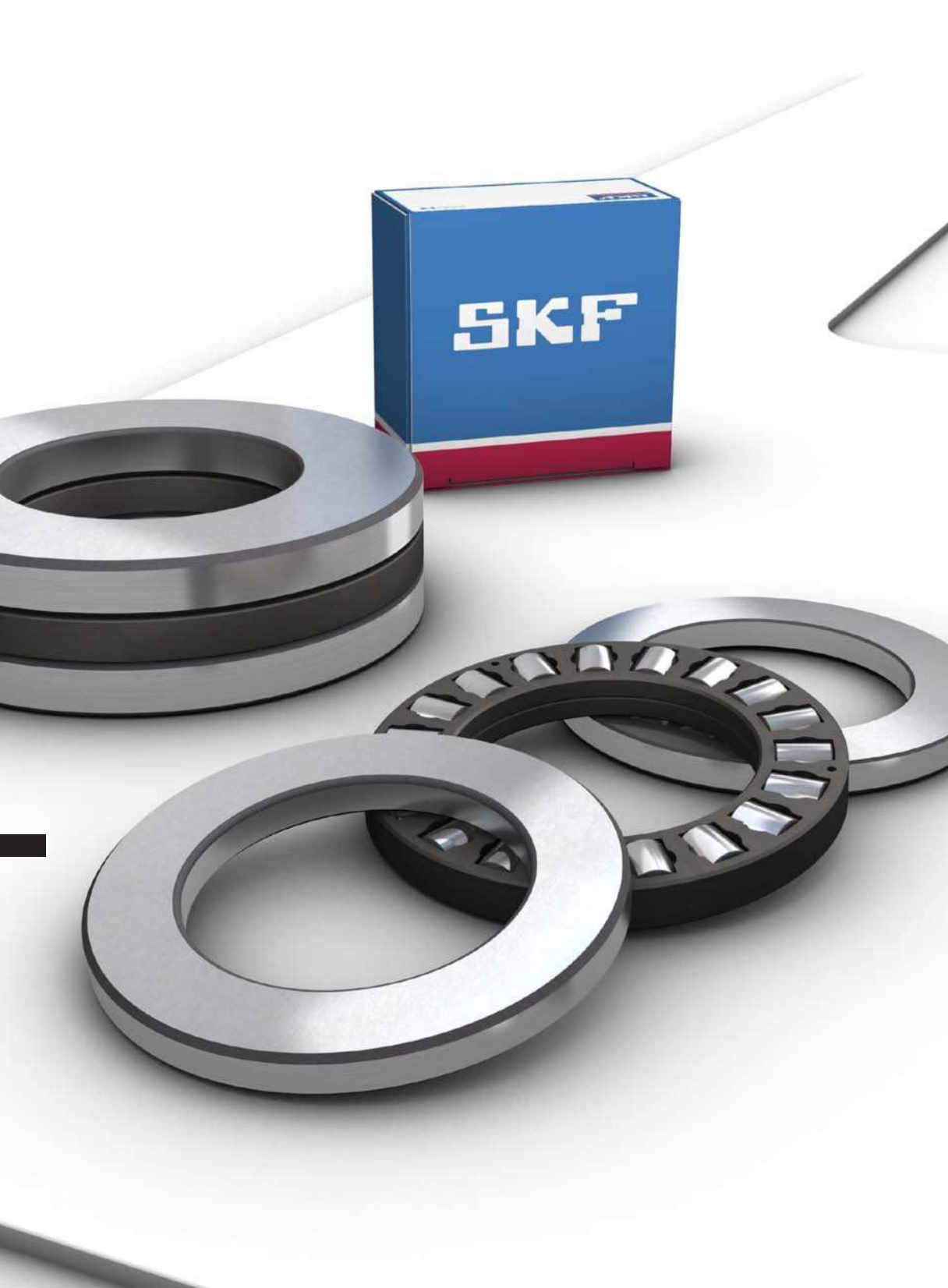


Abmessungen

Anschlussmaße

d	D ₁	D ₂	D ₃	H	B	C	R	s	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	d _a	D _a max.	r _a max.	r _b max.
mm											mm			
25	32	45	62	41,3	9	7	50	19,5	1	0,3	30	45	1	0,3
30	37	48	65	37,8	8	7	50	21	1	0,3	35	48	1	0,3
	42	55	72	38,6	9	7	56	25	1	0,6	40	55	1	0,6
	37	52	72	47,2	10	7,5	56	21	1	0,3	35	52	1	0,3
35	42	60	82	54,1	12	8,5	64	23,5	1	0,6	40	60	1	0,6
	47	60	78	39,6	9	7,5	56	23	1	0,6	45	60	1	0,6
	47	65	90	56,2	12	10	64	21	1	0,6	45	65	1	0,6
40	47	72	105	78,9	17	12,5	80	23,5	1,1	0,6	45	72	1	0,6
	52	72	100	64,7	14	11	72	23	1,1	0,6	50	72	1	0,6
45	52	80	115	83,2	18	14	72	30	1,5	0,6	50	80	1,5	0,6
	57	72	95	49,6	10	9	72	32,5	1	0,6	55	72	1	0,6
50	62	85	115	70,7	15	11,5	90	36,5	1,1	0,6	60	85	1	0,6
65	82	110	145	86,1	18	15	112	45,5	1,5	1	80	110	1,5	1
	83	125	175	128,5	27	22	125	30,5	2,1	1	80	125	2	1
70	88	115	155	95,2	19	17,5	112	39	1,5	1	85	115	1,5	1
80	103	155	220	159,9	33	27	125	43,5	3	1,1	100	155	2,5	1

10.4



11 Axial-Zylinderrollenlager

Ausführungsvarianten.....	1038
Einseitige wirkende Axial-Zylinderrollenlager.....	1038
Zweiseitig wirkende Axial-Zylinderrollenlager.....	1039
Lagerteile	1039
Lagerscheiben.....	1039
Käfige.....	1040

Lagerdaten.....	1041
(Abmessungsnormen, Toleranzen, Schiefstellung, Reibung, Anlaufreibungs- moment, Verlustleistung, Defektfrequenzen)	

Lagerbelastungen	1044
-------------------------------	-------------

Temperaturgrenzwerte	1045
-----------------------------------	-------------

Drehzahlen	1045
-------------------------	-------------

Gestaltung der Lagerung	1046
Anschlussmaße	1046
Laufbahnen auf Wellen und in Gehäusen	1046

Bezeichnungsschema	1047
---------------------------------	-------------

Produkttablelle

11.1 Axial-Zylinderrollenlager.....	1048
--	------



Ausführungsvarianten

SKF Axial-Zylinderrollenlager sind zur Aufnahme hoher Axialbelastungen und Stoßbelastungen geeignet, dürfen radial jedoch nicht belastet werden. Die Rollen haben seitlich leicht abfallende Endbereiche, was eine modifizierte Linienberührung zwischen den Laufbahnen und den Zylinderrollen möglich macht. Durch diese Endprofilierung werden schädliche Kantenspannungen vermieden und die Lagergebrauchsdauer verlängert.

Axial-Zylinderrollenlager ergeben sehr steife Lagerungen bei geringem axialem Platzbedarf. Sie sind nicht selbsthaltend, der Einbau der Wellenscheibe, der Gehäusescheibe und des Axial-Rollenkranzes kann daher getrennt erfolgen.

Axial-Zylinderrollenlager werden als einreihige und zum Teil auch als zweireihige Lager gefertigt (→ Bild 1). Die Lager der Reihen 811 und 812 finden in erster Linie dort Verwendung, wo die Tragfähigkeit der entsprechenden Axial-Rillenkugellager nicht ausreicht.

Einseitig wirkende Axial-Zylinderrollenlager

Standardmäßig stehen die Axial-Zylinderrollenlager als einseitig wirkende Lager (→ Bild 1) zur Verfügung, die Axialbelastungen nur in einer Richtung aufnehmen können.

Weitere Informationen

Tragfähigkeit und Lebensdauer 63

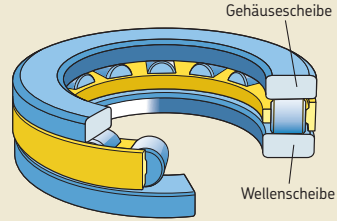
Gestaltung der Lagerungen 159

Anschlussmaße 208

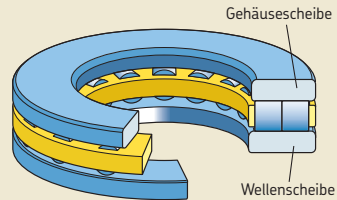
Schmierung 239

Einbau, Ausbau und Lagerhandhabung 271

Bild 1

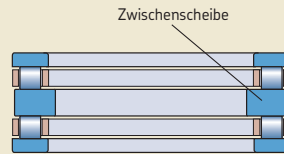


Einreihiges Lager, Reihen 811 und 812

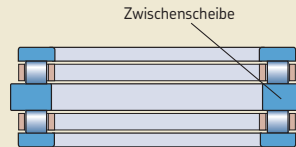


Zweireihiges Lager, Reihen 893 und 894

Bild 2



Lager mit Innenzentrierung



Lager mit Außenzentrierung

Zweiseitig wirkende Axial-Zylinderrollenlager

Zweiseitig wirkende Axial-Zylinderrollenlager können axiale Belastungen in beiden Richtungen aufnehmen. Sie lassen sich auf einfache Weise mit Hilfe von zwei Axial-Zylinderrollenkränzen der Reihe K 811, den entsprechenden Wellen- oder Gehäusescheiben und einer Zwischenscheibe herstellen. Je nach Anwendungsfall kann die Zwischenscheibe auf der Welle oder im Gehäuse zentriert werden (→ Bild 2).

Diese Zwischenscheiben müssen die gleiche Oberflächengüte und Härte wie die Lagerscheiben aufweisen. Sie sind selbst anzufertigen. SKF stellt auf Anforderung jedoch Werkstoffspezifikationen und Abmessungsempfehlungen zur Verfügung.

Weitere Informationen enthält der Abschnitt *Gestaltung der Anschlusssteile* (→ auf Seite 1046).

Lagerteile

Die Lagerteile der SKF Axial-Zylinderrollenlager sind auch einzeln lieferbar (→ Bild 3). Die Lagerteile sind in der Produkttabelle aufgeführt und zwar als:

- Axial-Zylinderrollenkränze (Vorsetzzeichen K)
- Wellenscheiben (Vorsetzzeichen WS)
- Gehäusescheiben (Vorsetzzeichen GS)

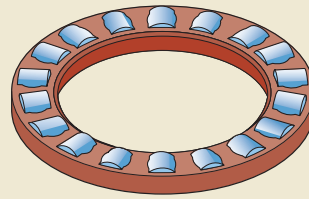
Lagerteile kommen für Einbaufälle infrage, bei denen

- die angrenzenden Stirnflächen auf der Welle und im Gehäuse als Laufbahnen ausgeführt werden können und Lagerungen mit kleinem axialem Platzbedarf gefordert werden.
- der Axial-Zylinderrollenkranz kombiniert mit zwei Wellen- oder Gehäusescheiben eingesetzt werden soll.

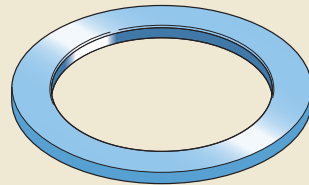
Lagerscheiben

Die Lagerscheiben sind von SKF in verschiedenen Ausführungsvarianten lieferbar. Sie sind zwingend erforderlich, wenn die Stirnflächen der angrenzenden Maschinenteile nicht als Laufbahnen ausgeführt werden können. Die den Axial-Rollenkränzen zuzuordnenden Lagerscheiben sind in der Produkttabelle angegeben.

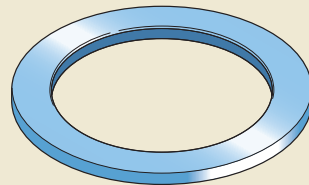
Bild 3



Vorsetzzeichen K



Vorsetzzeichen WS



Vorsetzzeichen GS

Wellen- und Gehäusescheiben

Die Wellenscheiben (Vorsetzzeichen WS) und die Gehäusescheiben (Vorsetzzeichen GS) sind aus durchhärtendem Wälzlagerstahl gefertigt. Ihre Laufbahnen sind hochgenau geschliffen. Die Wellenscheiben haben eine geschliffene Bohrung und die Gehäusescheiben eine geschliffene Mantelfläche. Ihr Einsatz, also der von kompletten Lagern, empfiehlt sich z.B. dann, wenn hohe Drehzahlen eine genaue Zentrierung der Lagerscheiben erforderlich machen.

Universal-Lagerscheiben der Reihe LS

Die Universal-Lagerscheiben der Reihe LS können sowohl als Wellen- als auch als Gehäusescheiben in Kombination mit Axial-Rollenkränzen der Reihe K 811 für Lagerungen eingesetzt

11 Axial-Zylinderrollenlager

werden, bei denen keine genaue Zentrierung der Scheiben erforderlich ist oder niedrige Drehzahlen vorliegen.

Weitere Information über diese LS Universal-Lagerscheiben enthält der Abschnitt *Axial-Nadellager* (→ Seite 1057).



Käfige

SKF Axial-Zylinderrollenlager werden in Abhängigkeit von Größe und Lagerreihe mit einem der in **Tabelle 1** aufgeführten Käfige ausgerüstet.

Wälzlager-Schmierstoffe beeinträchtigen im Allgemeinen die Käfigeigenschaften nicht. Bei den Käfigen aus Polyamid jedoch, können einige Syntheseöle oder Schmierfette auf Syntheseölbasis sowie verschiedene Schmierstoffe mit einem hohen Anteil an EP-Zusätzen in Lagerungsfällen mit höheren Temperaturen schädliche Auswirkungen verursachen. Weitergehende Hinweise bezüglich der Eignung von Käfigen enthält der Abschnitt *Käfige* (→ Seite 37) und der Abschnitt *Werkstoffe für Käfige* (→ Seite 152).

Tabelle 1

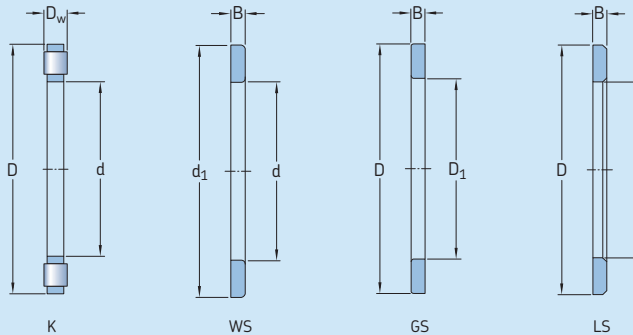
Käfige von Axial-Zylinderrollenlagern

		
Werkstoff	Glasfaserverstärktes Polyamid 66	Maschinell bearbeitetes Messing
Nachsetzzeichen	TN	M

Lagerdaten

Abmessungs-normen	Hauptabmessungen: ISO 104:2002 und DIN 722:2005 bzw. DIN 616:2000
Toleranzen	Klasse Normal Klasse P5 bei größeren Lagern; Verfügbarkeit ist zu prüfen Toleranzwerte ISO 199:1997 und DIN 620-3:1982 (→ Tabelle 10, Seite 144)
Weitere Informationen siehe (→ Seite 132)	Lagerteile (→ Tabelle 2, Seite 1042) Toleranzwerte (→ Tabelle 3, Seite 1043) Sortentoleranz und Sortenintervall der Rollendurchmesser ISO 12297:2012, DIN 5402-1:1993
Schiefstellung	Die Lager lassen keine Schiefstellungen zwischen Welle und Gehäuse bzw. Winkelfehler zwischen den Auflageflächen im Gehäuse und an der Welle zu.
Reibung, Anlauf-reibungsmoment, Verlustleistung	Das Reibungsmoment, das Anlaufreibungsmoment und die Verlustleistung können berechnet werden anhand der Angaben im Abschnitt <i>Reibung</i> (→ Seite 97) oder online mit dem unter skf.de/Bearing Calculator hinterlegten Rechenprogramm.
Defekt-frequenzen	Richtwerte für die Defektfrequenzen können online ermittelt werden mit dem unter skf.com/bearingcalculator hinterlegten Rechenprogramm.

Toleranzen der Lagerteile



Lagerteil Abmessungen	Toleranzen ¹⁾	
Axial-Zylinderrollenkränze, K		
Bohrung	d	E11
Außendurchmesser	D	a13
Rollendurchmesser	D_w	ISO 12297:2012, DIN 5402-1:1993
Wellenscheiben, WS		
Bohrung	d	Normal, ISO 199:2005, DIN 620-3:1982
Außendurchmesser	d_1	-
Dicke	B	h11
Axialschlag	s_i	Normal, ISO 199:2005, DIN 620-3:1982
Gehäusescheiben, GS		
Außendurchmesser	D	Normal, ISO 199:2005, DIN 620-3:1982
Bohrung	D_1	-
Dicke	B	h11
Axialschlag	s_e	Normal, ISO 199:2005, DIN 620-3:1982
Universal-Lagerscheiben, LS		
Bohrung	d	E12
Außendurchmesser	D	a12
Dicke	B	h11
Axialschlag	s_i	Normal, ISO 199:2005, DIN 620-3:1982

¹⁾ Abweichung des mittleren Durchmessers unter Hüllbedingung entsprechend ISO 14405-1

Tabelle 3

ISO Toleranzen

Nennmaß		a12(E) Abmaß		a13(E) Abmaß		E11(E) Abmaß		E12(E) Abmaß		h11(E) Abmaß	
über	bis	ob.	unt.	ob.	unt.	ob.	unt.	ob.	unt.	ob.	unt.
mm		µm		µm		µm		µm		µm	
-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-60
3	6	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-75
6	10	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-90
10	18	-	-	-	-	+142	+32	+212	+32	0	-110
18	30	-300	-510	-300	-630	+170	+40	+250	+40	0	-130
30	40	-310	-560	-310	-700	+210	+50	+300	+50	-	-
40	50	-320	-570	-320	-710	+210	+50	+300	+50	-	-
50	65	-340	-640	-340	-800	+250	+60	+360	+60	-	-
65	80	-360	-660	-360	-820	+250	+60	+360	+60	-	-
80	100	-380	-730	-380	-920	+292	+72	+422	+72	-	-
100	120	-410	-760	-410	-950	+292	+72	+422	+72	-	-
120	140	-460	-860	-460	-1 090	+335	+85	+485	+85	-	-
140	160	-520	-920	-520	-1 150	+335	+85	+485	+85	-	-
160	180	-580	-980	-580	-1 210	+335	+85	-	-	-	-
180	200	-660	-1 120	-660	-1 380	+390	+100	-	-	-	-
200	225	-	-	-740	-1 460	+390	+100	-	-	-	-
225	250	-	-	-820	-1 540	+390	+100	-	-	-	-
250	280	-	-	-920	-1 730	+430	+110	-	-	-	-
280	315	-	-	-1 050	-1 860	+430	+110	-	-	-	-
315	355	-	-	-1 200	-2 090	+485	+125	-	-	-	-
355	400	-	-	-1 350	-2 240	+485	+125	-	-	-	-
400	450	-	-	-1 500	-2 470	+535	+135	-	-	-	-
450	500	-	-	-1 650	-2 620	+535	+135	-	-	-	-
500	630	-	-	-1 900	-3 000	+585	+145	-	-	-	-
630	800	-	-	-2 100	-3 350	-	-	-	-	-	-

Lagerbelastungen

	Axial-Zylinderrollenlager	Symbole
<p>Mindestbelastung</p> <p>Weitere Informationen (→ Seite 86)</p>	$F_{am} = 0,0005 C_0 + A \left(\frac{n}{1\,000} \right)^2$ <p>Insbesondere bei Vertikallagerungen übersteigen das Eigengewicht der gelagerten Teile und die äußeren Kräfte bereits die erforderliche Mindestbelastung. Anderenfalls müssen die Lagerungen vorgespannt werden, z.B. durch Federn oder mit Hilfe einer Wellenmutter.</p>	<p>A = Minimallast-Faktor (→ Produkttabellen)</p> <p>C_0 = statische Tragzahl [kN] (→ Produkttable)</p> <p>F_a = Axialkomponente der Belastung [kN]</p> <p>F_{am} = Mindest-Axialbelastung [kN]</p> <p>n = Drehzahl [min^{-1}]</p> <p>P = äquivalente dynamische Lagerbelastung [kN]</p> <p>P_0 = äquivalente statische Lagerbelastung [kN]</p>
<p>Äquivalente dynamische Lagerbelastung</p> <p>Weitere Informationen (→ Seite 85)</p>	$P = F_a$	
<p>Äquivalente statische Lagerbelastung</p> <p>Weitere Informationen (→ Seite 88)</p>	$P_0 = F_a$	

Temperaturgrenzwerte

Bei den Axial-Zylinderrollenlagern werden die zulässigen Betriebstemperaturen begrenzt durch:

- die Maßstabilisierung der Lagerscheiben und der Zylinderrollen bei deren Wärmebehandlung
- den Käfig
- den Schmierstoff

Ist mit Betriebstemperaturen außerhalb der zulässigen Temperaturgrenzwerte zu rechnen, empfiehlt es sich, den Technischen SKF Beratungsservice einzuschalten.

Lagerscheiben und Zylinderrollen

Die Lagerteile werden einer besonderen Wärmebehandlung unterzogen und sind deshalb für Betriebstemperaturen bis 120 °C geeignet.

Käfige

Die Massivkäfige aus Messing lassen die gleichen Betriebstemperaturen zu wie die Lagerscheiben und die Zylinderrollen. Hinweise auf die zulässigen Temperaturgrenzwerte von Käfigen aus Polyamid enthält der Abschnitt *Werkstoffe für Käfige* (→ **Seite 152**).

Schmierstoffe

Hinweise auf die zulässigen Temperaturgrenzwerte von SKF Schmierstoffen enthält der Abschnitt *Schmierung* (→ **Seite 239**). Bei der Verwendung von anderen als SKF Schmierstoffen sind die zulässigen Temperaturgrenzwerte nach dem SKF Ampel-Konzept zu ermitteln (→ **Seite 244**).

Drehzahlen

Die jeweils zulässigen Drehzahlen können anhand der in der Produkttabelle angegebenen Referenz- und Grenzdrehzahl sowie den im Abschnitt *Drehzahlen* (→ **Seite 117**) gemachten Angaben ermittelt werden.

Gestaltung der Lagerung

Anschlussmaße

Die Auflageflächen im Gehäuse und an der Welle müssen senkrecht zur Wellenachse stehen und sollen die Lagerscheiben, wenn möglich, am gesamten Umfang und über die gesamte Laufbahnbreite unterstützen. Der Anschlussdurchmesser an der Welle sollte stets $\geq d_{a\ min}$ sein und der im Gehäuse stets $\leq D_{a\ max}$ sein. (→ **Bild 4**). Richtwerte für $d_{a\ min}$ und für $D_{a\ max}$ (→ **Bild 4**) sind in der Produkttablette angegeben.

Bewährte Toleranzen für Welle und Gehäusebohrung, bei deren Einhaltung eine einwandfreie radiale Führung der einzelnen Axiallagerelemente erreicht wird, enthält **Tabelle 4**. Auf der Welle zentrierte Lagerscheiben sind mit radialem Spiel in der Gehäusebohrung anzuordnen. Dagegen ist bei in Gehäusen zentrierten Lagerscheiben radiales Spiel zwischen Scheibenbohrung und Welle vorzusehen.

Die Axial-Zylinderrollenkränze werden im Allgemeinen radial auf der Welle geführt, um möglichst niedrige Gleitgeschwindigkeiten an den Führungsflächen zu erhalten. Dies ist besonders bei hohen Drehzahlen von Bedeutung, außerdem ist dann die Führungsfläche zu schleifen.

Laufbahnen auf Wellen und in Gehäusen

Wenn die Tragfähigkeit eines Axial-Zylinderrollenkränzes voll ausgenutzt werden soll, sind die Laufbahnen auf der Welle und im Gehäuse mit

der bei Axial-Lagerscheiben üblichen Qualität und Härte zu fertigen.

Die Abmessungen E_a und E_b (→ **Produkttablette**) geben – unter Berücksichtigung des möglichen Axialversatzes des Rollenkränzes – Richtwerte für die Laufbahn auf der Welle und im Gehäuse an, die bei der Gestaltung der Anschlusssteile zu berücksichtigen sind.

Zusätzliche Angaben enthält der Abschnitt *Laufbahnen auf Wellen und in Gehäusen* (→ **Seite 210**).

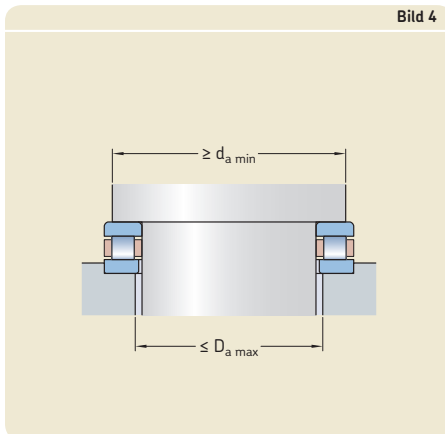


Bild 4

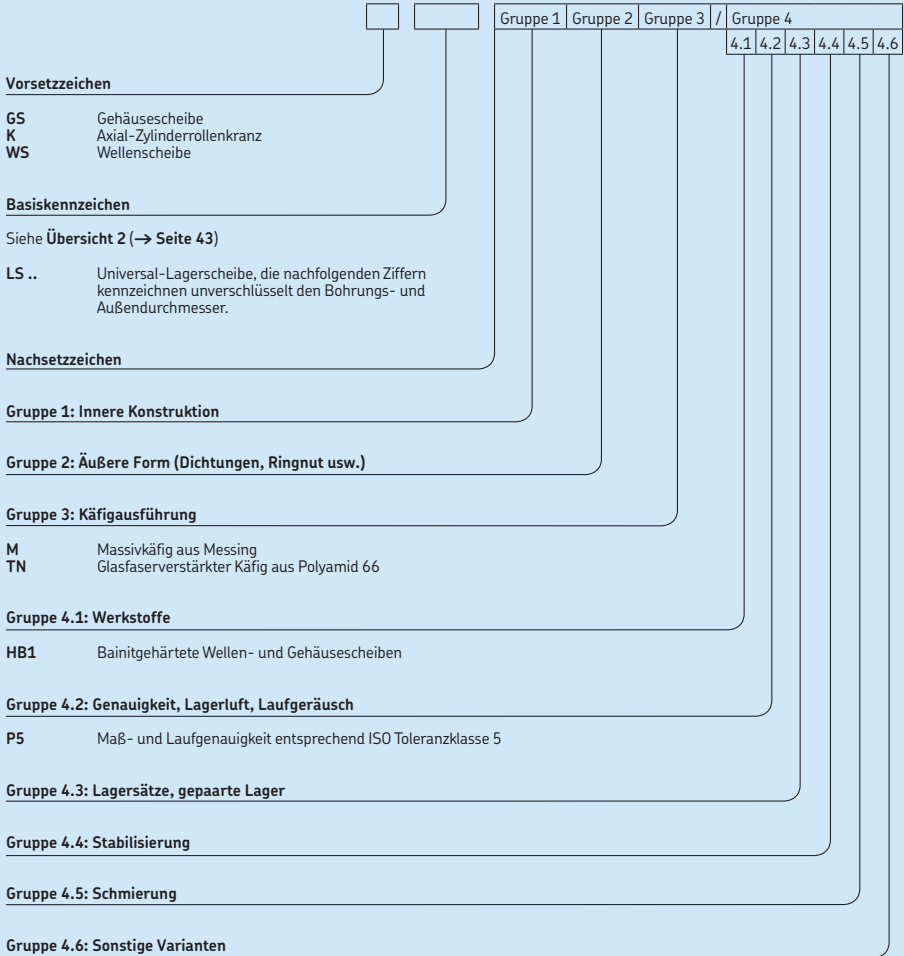
Tabelle 4

Toleranzen für Wellen und Gehäusebohrung

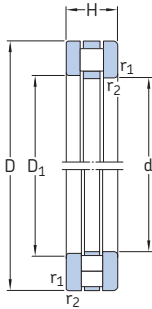
Lagerteil	Vorsetzzeichen	Toleranzen ¹⁾	
		Innenzentrierung	Außenzentrierung
Axial-Zylinderrollenkranz	K	h8	–
Wellenscheiben	WS	h8	–
Gehäusescheiben	GS	–	H9

¹⁾ Abweichung des mittleren Durchmessers unter Hüllbedingung entsprechend ISO 14405-1.

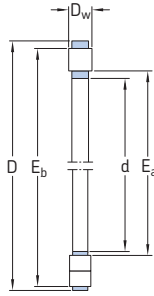
Bezeichnungsschema



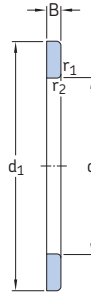
11.1 Axial-Zylinderrollenlager d 15 – 65 mm



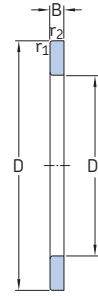
811, 812
893, 894



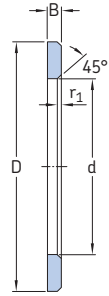
K 811, K 812
K 893, K 894



WS

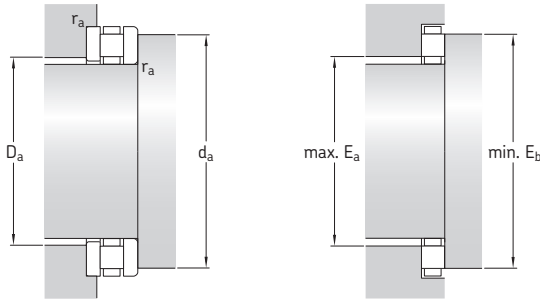


GS



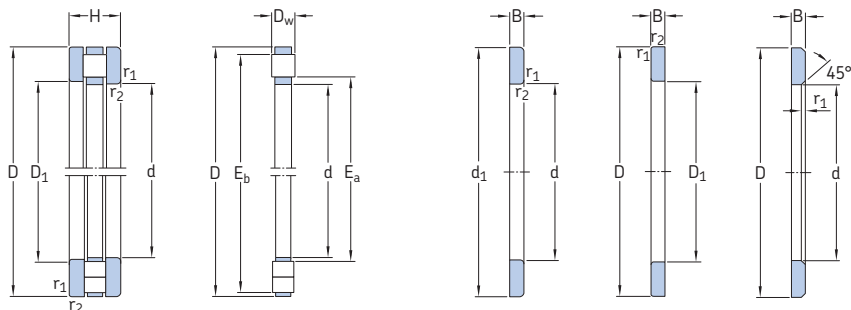
LS

Hauptabmessungen				Tragzahlen dyn. stat.		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Minimal- last Faktor A	Drehzahlen Referenz- drehzahl Grenz- drehzahl		Gewicht kg	Kurzzeichen Komplettes Lager	
d	D	H	E_a	E_b	C			C_0				
mm						kN	kN	-	min^{-1}	kg	-	
15	28	9	16	27	11,2	27	2,45	0,000 058	4 300	8 500	0,024	81102 TN
17	30	9	18	29	12,2	31,5	2,85	0,000 079	4 300	8 500	0,027	81103 TN
20	35	10	21	34	18,6	48	4,65	0,00018	3 800	7 500	0,037	81104 TN
25	42	11	26	41	25	69,5	6,8	0,00039	3 200	6 300	0,053	81105 TN
30	47	11	31	46	27	78	7,65	0,00049	3 000	6 000	0,057	81106 TN
	52	16	31	50	50	134	13,4	0,0014	2 400	4 800	0,12	81206 TN
	60	18	33	59	52	183	18,3	0,0027	2 600	5 300	0,24	89306 TN
35	52	12	36	51	29	93	9,15	0,00069	2 800	5 600	0,073	81107 TN
	62	18	39	58	62	190	19,3	0,0029	2 000	4 000	0,21	81207 TN
	68	20	38	67	62	220	22	0,0039	2 400	4 800	0,34	89307 TN
40	60	13	42	58	43	137	13,7	0,0015	2 400	5 000	0,11	81108 TN
	68	19	43	66	83	255	26,5	0,0052	1 900	3 800	0,25	81208 TN
	78	22	44	77	95	365	36,5	0,011	2 000	4 000	0,48	89308 TN
45	65	14	47	63	45	153	15,3	0,0019	2 200	4 500	0,13	81109 TN
	73	20	48	70	83	255	26,5	0,0052	1 800	3 600	0,29	81209 TN
	85	24	49	83	108	425	43	0,014	1 800	3 600	0,62	89309 TN
50	70	14	52	68	47,5	166	16,6	0,0022	2 200	4 300	0,14	81110 TN
	78	22	53	75	91,5	300	31	0,0072	1 700	3 400	0,36	81210 TN
	95	27	56	92	132	530	54	0,022	1 600	3 200	0,89	89310 TN
55	78	16	57	77	69,5	285	29	0,0065	1 900	3 800	0,23	81111 TN
	90	25	59	85	122	390	40	0,012	1 400	2 800	0,57	81211 TN
	105	30	61	103	143	570	58,5	0,026	1 500	3 000	1,2	89311 TN
60	85	17	62	82	80	300	30,5	0,0072	1 800	3 600	0,27	81112 TN
	95	26	64	91	137	465	47,5	0,017	1 400	2 800	0,65	81212 TN
	110	30	66	108	153	640	65,5	0,033	1 400	2 800	1,25	89312 TN
	130	42	65	126	310	1 180	125	0,11	1 200	2 400	2,8	89412 TN
65	90	18	67	87	83	320	32,5	0,0082	1 700	3 400	0,31	81113 TN
	100	27	69	96	140	490	50	0,019	1 300	2 600	0,72	81213 TN
	115	30	71	113	153	640	65,5	0,033	1 400	2 800	1,35	89313 TN
	140	45	70	135	355	1 370	143	0,15	1 100	2 200	3,5	89413 TN



Abmessungen					Anschlussmaße				Kurzzeichen der Lagerteile			
d	d ₁	D ₁	B	D _w	r _{1,2}	d _a	D _a	r _a	Axial-Zylinderrollenkranz	Wellenscheibe	Gehäuse-scheibe	Universal-Lagerscheibe
mm	~	~			min.	min.	max.	max.				
15	28	16	2,75	3,5	0,3	27	16	0,3	K 81102 TN	WS 81102	GS 81102	LS 1528
17	30	18	2,75	3,5	0,3	29	18	0,3	K 81103 TN	WS 81103	GS 81103	LS 1730
20	35	21	2,75	4,5	0,3	34	21	0,3	K 81104 TN	WS 81104	GS 81104	LS 2035
25	42	26	3	5	0,6	41	26	0,6	K 81105 TN	WS 81105	GS 81105	LS 2542
30	47	32	3	5	0,6	46	31	0,6	K 81106 TN	WS 81106	GS 81106	LS 3047
	52	32	4,25	7,5	0,6	50	31	0,6	K 81206 TN	WS 81206	GS 81206	-
	60	32	6,25	5,5	1	59	33	1	K 89306 TN	WS 89306	GS 89306	-
35	52	37	3,5	5	0,6	51	36	0,6	K 81107 TN	WS 81107	GS 81107	LS 3552
	62	37	5,25	7,5	1	58	39	1	K 81207 TN	WS 81207	GS 81207	-
	68	37	7	6	1	67	38	1	K 89307 TN	WS 89307	GS 89307	-
40	60	42	3,5	6	0,6	58	42	0,6	K 81108 TN	WS 81108	GS 81108	LS 4060
	68	42	5	9	1	66	43	1	K 81208 TN	WS 81208	GS 81208	-
	78	42	7,5	7	1	77	44	1	K 89308 TN	WS 89308	GS 89308	-
45	65	47	4	6	0,6	63	47	0,6	K 81109 TN	WS 81109	GS 81109	LS 4565
	73	47	5,5	9	1	70	48	1	K 81209 TN	WS 81209	GS 81209	-
	85	47	8,25	7,5	1	83	49	1	K 89309 TN	WS 89309	GS 89309	-
50	70	52	4	6	0,6	68	52	0,6	K 81110 TN	WS 81110	GS 81110	LS 5070
	78	52	6,5	9	1	75	53	1	K 81210 TN	WS 81210	GS 81210	-
	95	52	9,5	8	1,1	92	56	1,1	K 89310 TN	WS 89310	GS 89310	-
55	78	57	5	6	0,6	77	56	0,6	K 81111 TN	WS 81111	GS 81111	LS 5578
	90	57	7	11	1	85	59	1	K 81211 TN	WS 81211	GS 81211	-
	105	57	10,5	9	1,1	103	62	1,1	K 89311 TN	WS 89311	GS 89311	-
60	85	62	4,75	7,5	1	82	62	1	K 81112 TN	WS 81112	GS 81112	LS 6085
	95	62	7,5	11	1	91	64	1	K 81212 TN	WS 81212	GS 81212	-
	110	62	10,5	9	1,1	108	67	1,1	K 89312 TN	WS 89312	GS 89312	-
	130	62	14	14	1,5	126	65	1,5	K 89412 TN	WS 89412	GS 89412	-
65	90	67	5,25	7,5	1	87	67	1	K 81113 TN	WS 81113	GS 81113	LS 6590
	100	67	8	11	1	96	69	1	K 81213 TN	WS 81213	GS 81213	-
	115	67	10,5	9	1,1	113	72	1,1	K 89313 TN	WS 89313	GS 89313	-
	140	68	15	15	2	135	70	2	K 89413 TN	WS 89413	GS 89413	-

11.1 Axial-Zylinderrollenlager d 70 – 120 mm



811, 812
893, 894

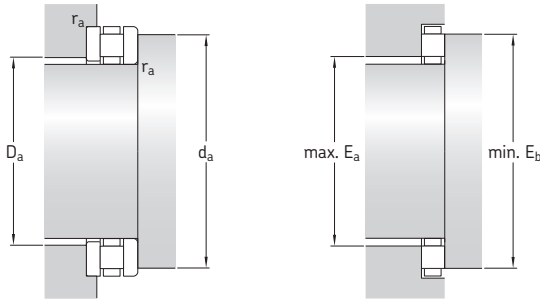
K 811, K 812
K 893, K 894

WS

GS

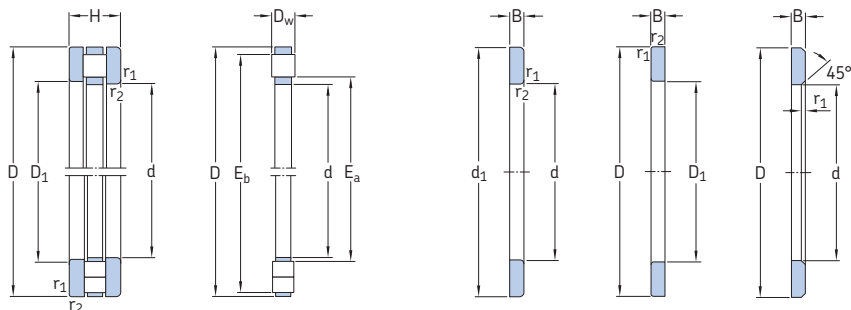
LS

Hauptabmessungen				Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Minimal- last Faktor A	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen Komplettes Lager	
d	D	H	E_a	E_b	C			C_0	Referenz- drehzahl			Grenz- drehzahl
mm				kN		kN	-	min^{-1}	kg	-		
70	95	18	72	92	86,5	345	34,5	0,0095	1 700	3 400	0,33	81114 TN
	105	27	74	102	146	530	55	0,022	1 300	2 600	0,77	81214 TN
	125	34	76	123	186	800	81,5	0,051	1 300	2 600	1,8	89314 TN
	150	48	76	147	380	1 460	150	0,17	1 000	2 000	4,2	89414 TN
75	100	19	78	97	83	335	34	0,009	1 600	3 200	0,39	81115 TN
	110	27	79	106	137	490	50	0,019	1 200	2 400	0,8	81215 TN
	135	36	81	132	228	965	98	0,074	1 200	2 400	2,25	89315 TN
	160	51	82	156	400	1 530	156	0,19	950	1 900	5,95	89415 M
80	105	19	83	102	81,5	335	34	0,009	1 500	3 000	0,4	81116 TN
	115	28	84	112	160	610	63	0,03	1 200	2 400	0,9	81216 TN
	140	36	86	137	240	1 060	108	0,09	1 200	2 400	2,35	89316 TN
	170	54	88	165	440	1 730	173	0,24	900	1 800	7,05	89416 M
85	110	19	87	108	88	365	37,5	0,011	1 500	3 000	0,42	81117 TN
	125	31	90	119	170	640	67	0,033	1 100	2 200	1,2	81217 TN
	150	39	93	146	255	1 100	110	0,097	1 100	2 200	3,4	89317 M
	180	58	93	175	490	1 930	190	0,3	850	1 700	8,65	89417 M
90	120	22	93	117	110	450	45,5	0,016	1 300	2 600	0,62	81118 TN
	135	35	95	129	232	865	90	0,06	1 000	2 000	1,75	81218 TN
	155	39	98	151	265	1 160	114	0,11	1 000	2 000	3,65	89318 M
	190	60	99	185	540	2 120	208	0,36	800	1 600	9,95	89418 M
100	135	25	104	131	156	630	62	0,032	1 200	2 400	0,95	81120 TN
	150	38	107	142	270	1 060	104	0,09	900	1 800	2,2	81220 TN
	170	42	109	166	300	1 370	132	0,15	950	1 900	4,55	89320 M
	210	67	111	205	680	2 800	265	0,63	700	1 400	13,5	89420 M
110	145	25	114	141	163	680	65,5	0,037	1 100	2 200	1,05	81122 TN
	160	38	117	152	260	1 000	98	0,08	850	1 700	2,3	81222 TN
	190	48	120	185	400	1 830	173	0,27	850	1 700	6,7	89322 M
	230	73	121	223	800	3 350	310	0,9	630	1 300	17,5	89422 M
120	155	25	124	151	170	735	68	0,043	1 100	2 200	1,1	81124 TN
	170	39	127	162	255	1 000	96,5	0,08	800	1 600	2,55	81224 TN
	210	54	132	205	510	2 360	216	0,45	750	1 500	9,45	89324 M
	250	78	133	243	930	3 900	355	1,2	600	1 200	22	89424 M



Abmessungen				Anschlussmaße				Kurzzeichen der Lagerteile				
d	d ₁	D ₁	B	D _w	r _{1,2}	d _a	D _a	r _a	Axial-Zylinderrollenkranz	Wellenscheibe	Gehäuse-scheibe	Universal-Lagerscheibe
mm	~	~			min.	min.	max.	max.				
70	95	72	5,25	7,5	1	92	72	1	K 81114 TN	WS 81114	GS 81114	LS 7095
	105	72	8	11	1	102	74	1	K 81214 TN	WS 81214	GS 81214	-
	125	72	12	10	1,1	123	78	1,1	K 89314 TN	WS 89314	GS 89314	-
	150	73	16	16	2	147	78	2	K 89414 TN	WS 89414	GS 89414	-
75	100	77	5,75	7,5	1	97	78	1	K 81115 TN	WS 81115	GS 81115	LS 75100
	110	77	8	11	1	106	79	1	K 81215 TN	WS 81215	GS 81215	-
	135	77	12,5	11	1,5	132	83	1,5	K 89315 TN	WS 89315	GS 89315	-
	160	78	17	17	2	156	84	2	K 89415 M	WS 89415	GS 89415	-
80	105	82	5,75	7,5	1	102	83	1	K 81116 TN	WS 81116	GS 81116	LS 80105
	115	82	8,5	11	1	112	84	1	K 81216 TN	WS 81216	GS 81216	-
	140	82	12,5	11	1,5	137	88	1,5	K 89316 TN	WS 89316	GS 89316	-
	170	83	18	18	2,1	166	89	2,1	K 89416 M	WS 89416	GS 89416	-
85	110	87	5,75	7,5	1	108	87	1	K 81117 TN	WS 81117	GS 81117	LS 85110
	125	88	9,5	12	1	119	90	1	K 81217 TN	WS 81217	GS 81217	-
	150	88	13,5	12	1,5	147	93	1,5	K 89317 M	WS 89317	GS 89317	-
	180	88	19,5	19	2,1	176	94	2,1	K 89417 M	WS 89417	GS 89417	-
90	120	92	6,5	9	1	117	93	1	K 81118 TN	WS 81118	GS 81118	LS 90120
	135	93	10,5	14	1,1	129	95	1,1	K 81218 TN	WS 81218	GS 81218	-
	155	93	13,5	12	1,5	152	98	1,5	K 89318 M	WS 89318	GS 89318	-
	190	93	20	20	2,1	186	100	2,1	K 89418 M	WS 89418	GS 89418	-
100	135	102	7	11	1	131	104	1	K 81120 TN	WS 81120	GS 81120	LS 100135
	150	103	11,5	15	1,1	142	107	1,1	K 81220 TN	WS 81220	GS 81220	-
	170	103	14,5	13	1,5	167	109	1,5	K 89320 M	WS 89320	GS 89320	-
	210	103	22,5	22	3	206	112	3	K 89420 M	WS 89420	GS 89420	-
110	145	112	7	11	1	141	114	1	K 81122 TN	WS 81122	GS 81122	LS 110145
	160	113	11,5	15	1,1	152	117	1,1	K 81222 TN	WS 81222	GS 81222	-
	190	113	16,5	15	2	186	120	2	K 89322 M	WS 89322	GS 89322	-
	230	113	24,5	24	3	225	123	3	K 89422 M	WS 89422	GS 89422	-
120	155	122	7	11	1	151	124	1	K 81124 TN	WS 81124	GS 81124	LS 120155
	170	123	12	15	1,1	162	127	1,1	K 81224 TN	WS 81224	GS 81224	-
	210	123	18,5	17	2,1	206	130	2,1	K 89324 M	WS 89324	GS 89324	-
	250	123	26	26	4	245	135	4	K 89424 M	WS 89424	GS 89424	-

11.1 Axial-Zylinderrollenlager d 130 – 240 mm



811, 812
893, 894

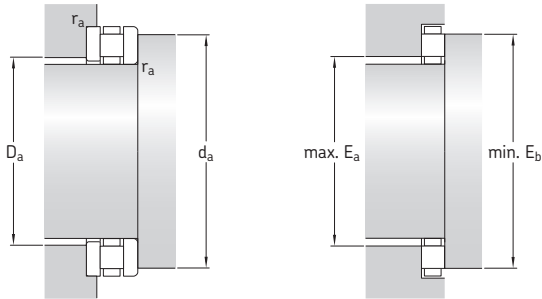
K 811, K 812
K 893, K 894

WS

GS

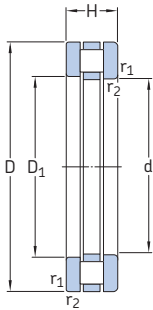
LS

Hauptabmessungen				Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Minimal- last Faktor A	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen Komplettes Lager	
d	D	H	E_a	E_b	C			C_0	Referenz- drehzahl			Grenz- drehzahl
mm						kN	kN	min^{-1}		kg	-	
130	170	30	135	165	200	880	81,5	0,062	950	1 900	1,65	81126 TN
	190	45	137	181	380	1 460	137	0,17	700	1 400	4	81226 TN
	225	58	141	219	560	2 650	240	0,56	700	1 400	11	89326 M
	270	85	145	263	1 060	4 500	400	1,6	530	1 100	27	89426 M
140	180	31	145	175	208	930	85	0,069	900	1 800	1,9	81128 TN
	200	46	150	191	360	1 400	129	0,16	700	1 400	5,05	81228 M
	240	60	152	234	640	3 100	275	0,77	670	1 300	12,5	89328 M
	280	85	155	273	1 100	4 800	425	1,8	530	1 100	29,5	89428 M
150	190	31	155	185	212	1 000	88	0,08	850	1 700	2,2	81130 TN
	215	50	162	210	465	1 900	170	0,29	630	1 300	7,2	81230 M
	250	60	162	244	670	3 250	285	0,85	630	1 300	14	89330 M
	300	90	167	293	1 250	5 600	480	2,5	500	1 000	35,5	89430 M
160	200	31	165	195	216	1 020	90	0,08	850	1 700	2,1	81132 TN
	225	51	171	219	480	2 000	176	0,32	600	1 200	7,6	81232 M
	320	95	179	313	1 430	6 400	540	3,3	480	950	42	89432 M
170	215	34	176	209	285	1 340	118	0,14	800	1 600	2,4	81134 TN
	240	55	184	233	540	2 280	200	0,42	560	1 100	9,3	81234 M
	340	103	191	333	1 600	7 200	600	4,1	430	850	52	89434 M
180	225	34	185	219	270	1 270	110	0,13	750	1 500	3,7	81136 M
	250	56	194	243	550	2 400	204	0,46	560	1 100	9,95	81236 M
	360	109	200	351	1 760	8 000	655	5,1	400	800	60	89436 M
190	240	37	197	233	310	1 460	125	0,17	700	1 400	4,75	81138 M
	270	62	205	263	695	2 900	250	0,67	500	1 000	12	81238 M
	380	115	212	371	1 960	9 000	720	6,5	380	750	65,5	89438 M
200	250	37	206	243	310	1 500	125	0,18	700	1 400	4,95	81140 M
	280	62	215	273	720	3 100	255	0,77	500	1 000	13,5	81240 M
	400	122	224	391	2 160	10 000	800	8	360	700	75	89440 M
220	270	37	226	263	335	1 700	137	0,23	670	1 300	5,2	81144 M
	300	63	236	294	750	3 350	275	0,9	480	950	15	81244 M
	420	122	244	411	2 320	11 200	880	10	340	700	84,5	89444 M
240	300	45	248	296	475	2 450	196	0,48	560	1 100	8,45	81148 M
	340	78	263	333	1 100	4 900	390	1,9	400	800	22	81248 M

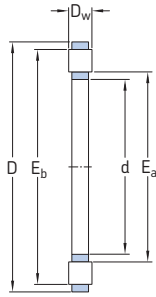


Abmessungen				Anschlussmaße				Kurzzeichen der Lagerteile				
d	d ₁	D ₁	B	D _w	r _{1,2}	d _a	D _a	r _a	Axial-Zylinderrollenkranz	Wellenscheibe	Gehäuse-scheibe	Universal-Lagerscheibe
mm	~	~			min.	min.	max.	max.				
130	170	132	9	12	1	165	135	1	K 81126 TN	WS 81126	GS 81126	LS 130170
	187	133	13	19	1,5	181	137	1,5	K 81226 TN	WS 81226	GS 81226	-
	225	134	20	18	2,1	220	141	2,1	K 89326 M	WS 89326	GS 89326	-
	270	134	28,5	28	4	265	147	4	K 89426 M	WS 89426	GS 89426	-
140	178	142	9,5	12	1	175	145	1	K 81128 TN	WS 81128	GS 81128	LS 140180
	197	143	13,5	19	1,5	191	147	1,5	K 81228 M	WS 81228	GS 81228	-
	240	144	20,5	19	2,1	235	152	2,1	K 89328 M	WS 89328	GS 89328	-
	280	144	28,5	28	4	275	157	4	K 89428 M	WS 89428	GS 89428	-
150	188	152	9,5	12	1	185	155	1	K 81130 TN	WS 81130	GS 81130	LS 150190
	212	153	14,5	21	1,5	211	158	1,5	K 81230 M	WS 81230	GS 81230	-
	250	154	20,5	19	2,1	245	162	2,1	K 89330 M	WS 89330	GS 89330	-
	300	154	30	30	4	295	168	4	K 89430 M	WS 89430	GS 89430	-
160	198	162	9,5	12	1	195	165	1	K 81132 TN	WS 81132	GS 81132	LS 160200
	220	163	15	21	1,5	220	168	1,5	K 81232 M	WS 81232	GS 81232	-
	320	164	31,5	32	5	315	179	5	K 89432 M	WS 89432	GS 89432	-
170	213	172	10	14	1,1	209	176	1,1	K 81134 TN	WS 81134	GS 81134	-
	237	173	16,5	22	1,5	235	180	1,5	K 81234 M	WS 81234	GS 81234	-
	340	174	34,5	34	5	335	191	5	K 89434 M	WS 89434	GS 89434	-
180	222	183	10	14	1,1	219	185	1,1	K 81136 M	WS 81136	GS 81136	-
	247	183	17	22	1,5	245	190	1,5	K 81236 M	WS 81236	GS 81236	-
	360	184	36,5	36	5	353	203	5	K 89436 M	WS 89436	GS 89436	-
190	237	193	11	15	1,1	233	197	1,1	K 81138 M	WS 81138	GS 81138	-
	267	194	18	26	2	265	200	2	K 81238 M	WS 81238	GS 81238	-
	380	195	38,5	38	5	373	214	5	K 89438 M	WS 89438	GS 89438	-
200	250	203	11	15	1,1	243	206	1,1	K 81140 M	WS 81140	GS 81140	-
	277	204	18	26	2	275	210	2	K 81240 M	WS 81240	GS 81240	-
	400	205	41	40	5	393	226	5	K 89440 M	WS 89440	GS 89440	-
220	267	223	11	15	1,1	263	226	1,1	K 81144 M	WS 81144	GS 81144	-
	297	224	18,5	26	2	296	230	2	K 81244 M	WS 81244	GS 81244	-
	420	225	41	40	6	413	246	6	K 89444 M	WS 89444	GS 89444	-
240	297	243	13,5	18	1,5	296	248	1,5	K 81148 M	WS 81148	GS 81148	-
	335	244	23	32	2,1	335	261	2,1	K 81248 M	WS 81248	GS 81248	-

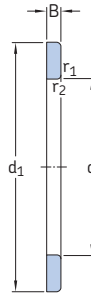
11.1 Axial-Zylinderrolllager d 260 – 630 mm



811, 812



K 811, K 812

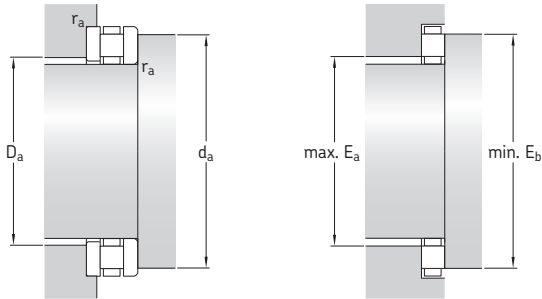


WS

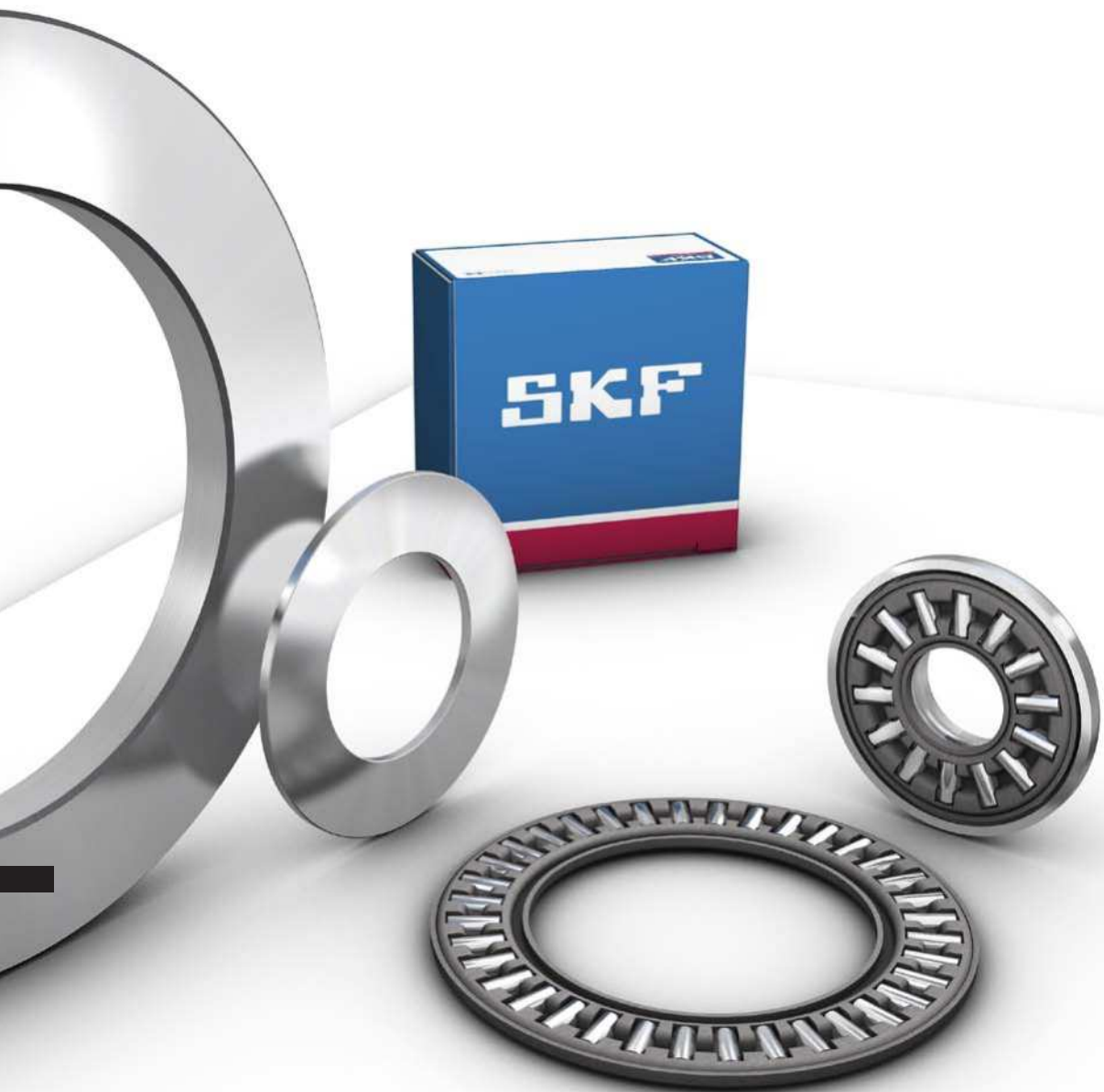


GS

Hauptabmessungen				Tragzahlen dyn. stat.		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Minimal- last Faktor A	Drehzahlen Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl	Gewicht	Kurzzeichen Komplettes Lager	
d	D	H	E_a	E_b	C							C_0
mm						kN	kN	-	min^{-1}	kg	-	
260	320	45	268	316	490	2 600	200	0,54	530	1 100	9,1	81152 M
	360	79	281	351	1 140	5 300	415	2,20	380	750	27	81252 M
280	350	53	288	346	680	3 550	275	1	480	950	12,5	81156 M
	380	80	301	371	1 160	5 500	425	2,4	360	750	30	81256 M
300	380	62	315	373	850	4 400	335	1,5	430	850	19,5	81160 M
	420	95	329	412	1 530	7 200	540	4	320	630	43	81260 M
320	400	63	334	394	880	4 650	345	1,7	400	800	20,5	81164 M
	440	95	348	434	1 560	7 500	550	4,5	300	600	42,5	81264 M
340	420	64	354	414	900	4 900	355	1,9	380	800	22,5	81168 M
	460	96	367	452	1 630	8 000	585	5,1	300	600	47	81268 M
360	440	65	374	434	900	4 900	355	1,9	380	750	19,5	81172 M
	500	110	393	492	2 160	10 400	750	8,7	260	530	65,5	81272 M
380	460	65	393	453	930	5 300	375	2,2	360	750	22	81176 M
400	480	65	413	473	965	5 600	390	2,5	360	700	23	81180 M
420	500	65	433	493	980	5 850	400	2,7	340	700	24	81184 M
440	540	80	459	533	1 430	8 000	550	5,1	300	600	39,5	81188 M
460	560	80	479	553	1 460	8 500	570	5,8	300	600	41	81192 M
480	580	80	500	573	1 460	8 650	585	6,0	280	560	43	81196 M
500	600	80	519	592	1 560	9 300	620	6,9	280	560	44	811/500 M
530	640	85	554	632	1 730	10 600	680	9	260	530	55,5	811/530 M
560	670	85	584	662	1 760	11 100	710	9,7	260	500	58	811/560 M
600	710	85	624	702	1 800	11 600	720	11	240	500	62	811/600 M
630	750	95	650	732	2 160	13 700	865	15,0	220	450	80	811/630 M



Abmessungen				Anschlussmaße				Kurzzeichen der Lagerteile			
d	d ₁	D ₁	B	D _w	r _{1,2}	d _a	D _a	r _a	Axial-Zylinderrollenkranz	Wellenscheibe	Gehäuse-scheibe
mm	~	~			min.	min.	max.	max.			
260	317 355	263 264	13,5 23,5	18 32	1,5 2,1	316 353	268 280	1,5 2,1	K 81152 M K 81252 M	WS 81152 WS 81252	GS 81152 GS 81252
280	347 375	283 284	15,5 24	22 32	1,5 2,1	346 373	288 300	1,5 2,1	K 81156 M K 81256 M	WS 81156 WS 81256	GS 81156 GS 81256
300	376 415	304 304	18,5 28,5	25 38	2 3	373 413	315 328	2 3	K 81160 M K 81260 M	WS 81160 WS 81260	GS 81160 GS 81260
320	396 435	324 325	19 28,5	25 38	2 3	394 434	334 348	2 2,5	K 81164 M -	WS 81164 -	GS 81164 -
340	416 455	344 345	19,5 29	25 38	2 3	414 452	354 367	2 2,5	K 81168 M -	WS 81168 -	GS 81168 -
360	436 495	364 365	20 32,5	25 45	2 4	434 492	374 393	2 3	- -	- -	- -
380	456	384	20	25	2	453	393	2	-	-	-
400	476	404	20	25	2	473	413	2	-	-	-
420	495	424	20	25	2	493	433	2	-	-	-
440	535	444	24	32	2,1	533	459	2	-	-	-
460	555	464	24	32	2,1	553	479	2	-	-	-
480	575	484	24	32	2,1	573	500	2	-	-	-
500	595	505	24	32	2,1	592	519	2	-	-	-
530	635	535	25,5	34	3	632	554	2,5	-	-	-
560	665	565	25,5	34	3	662	584	2,5	-	-	-
600	705	605	25,5	34	3	702	624	2,5	-	-	-
630	746	634	28,5	38	3	732	650	2,5	-	-	-



12 Axial-Nadellager

Ausführungsvarianten	1058
Axial-Nadelkränze	1058
Zweiseitig wirkende Axial-Nadellager . . .	1059
Axial-Nadellager mit Zentrierbund	1059
Kombinationen mit Radial- Nadellagern	1060
Lagerscheiben	1060
Universal-Lagerscheiben, Reihe LS . . .	1061
Axialscheiben, Reihe AS	1061
Wellen- und Gehäusescheiben der Reihe 811	1061
Käfige	1062

Lagerdaten	1063
(Abmessungsnormen, Toleranzen, Schiefstellung, Reibung, Anlaufreibmoment, Verlustleistung, Defektfrequenzen)	

Belastungen	1066
(Mindestbelastung, Äquivalente Lagerbelastung)	

Temperaturgrenzwerte	1067
---------------------------------------	-------------

Drehzahlen	1067
-----------------------------	-------------

Gestaltung der Lagerung	1068
Anschlussmaße	1068
Laufbahnen auf Wellen und in Gehäusen	1068

Bezeichnungsschema	1069
-------------------------------------	-------------

Produkttabellen

12.1 Axial-Nadelkränze und passende Lagerscheiben	1070
12.2 Axial-Nadellager mit Zentrierbund und passende Lagerscheiben.	1074



Ausführungsvarianten

SKF Axial-Nadellager, d.h. ihr Hauptbestandteil der Axial-Nadelkranz, bestehen aus einem formstabilen Käfig, in dem eine große Anzahl Nadelrollen sicher geführt und gehalten wird. Die Nadelrollen weisen äußerst geringe Durchmesserabweichungen untereinander auf und ermöglichen axial hoch belastbare und stoßunempfindliche Lagerungen. Die Nadelrollen sind mit nach den Enden hin leicht ballig abfallenden Mantellinien ausgeführt, was eine modifizierte Linienberührung zwischen den Laufbahnen und den Nadelrollen möglich macht. Durch diese Endprofilierung werden schädliche Kantenspannungen vermieden und die Lagergebrauchsdauer verlängert

Axial-Nadellager ergeben sehr steife Lagerungen bei kleinem bis kleinstem axialem Platzbedarf. Besonders platzsparende Lagerungen, die nicht mehr Platz als herkömmliche Anlaufscheiben benötigen, ergeben sich, wenn die Stirnflächen der angrenzenden Maschinenteile als Laufbahnen für den Axial-Nadelkranz verwendet werden können. SKF Axial-Nadellager stehen in zwei Ausführungen zur Verfügung (→ Bild 1) und zwar als:

- Axial-Nadelkränze, Reihe AXK
- Axial-Nadellager mit Zentrierbund, Reihe AXW

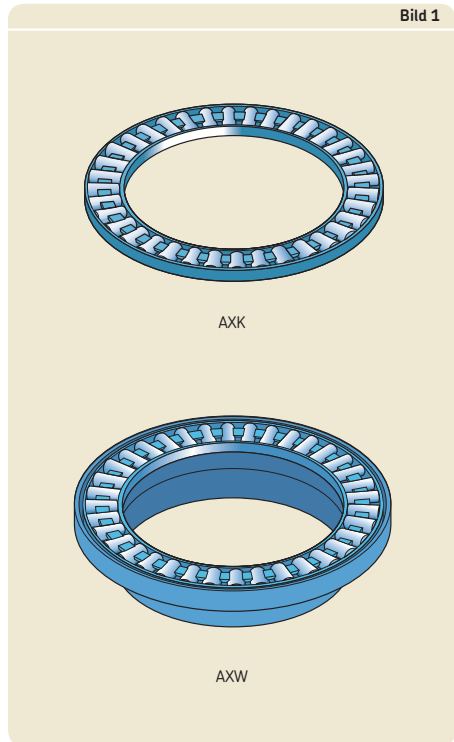
Weitere Informationen

Tragfähigkeit und Lebensdauer . . .	63
Hinweise zur Gestaltung von Lagerungen	159
Anschlussmaße	208
Schmierung	239
Einbau, Ausbau und Lagerhandhabung	271

Für Einbaufälle, bei denen die angrenzenden Maschinenteile für Laufbahnen nicht geeignet sind, stehen verschiedene Lagerscheiben zur Verfügung (→ *Lagerscheiben, Seite 1060*).

Axial-Nadelkränze

SKF Axial-Nadelkränze der Reihe AXK (→ Bild 1) sind für Wellendurchmesser von 4 bis 160 mm lieferbar und können mit den Lagerscheiben der Reihen LS, AS, WS 811 und GS 811 beliebig kombiniert werden (→ *Lagerscheiben, Seite 1060*), wenn die Nachbarkomponenten nicht als Laufbahnen verfügbar sind. Diese Axial-Nadelkränze können Axialbelastungen nur in einer Richtung aufnehmen.



Zweiseitig wirkende Axial-Nadellager

Zweiseitig wirkende Axial-Nadellager können axiale Belastungen in beiden Richtungen aufnehmen. Sie lassen sich auf einfache Weise mit Hilfe von zwei Axial-Nadelkränzen, zwei Lagerscheiben und einer Zwischenscheibe herstellen. Je nach Anwendungsfall kann die Zwischenscheibe auf der Welle oder im Gehäuse zentriert werden (→ **Bild 2**).

Diese Zwischenscheiben müssen die gleiche Oberflächengüte und Härte wie die Lagerscheiben aufweisen. Sie sind selbst anzufertigen. SKF stellt auf Anforderung jedoch Werkstoffspezifikationen und Abmessungsempfehlungen zur Verfügung.

Weitere Informationen enthält der Abschnitt *Gestaltung der Lagerungen* (→ **Seite 1068**).

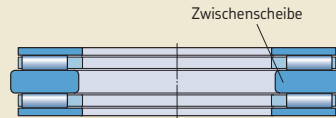
Axial-Nadellager mit Zentrierbund

SKF Axial-Nadellager der Reihe AXW (→ **Bild 3**) bestehen aus einem Axial-Nadelkranz und einer Gehäusescheibe mit Zentrierbund. Der Zentrierbund sorgt für eine genaue Zentrierung der Gehäusescheibe in der Gehäusebohrung und erleichtert dadurch den Einbau (→ **Bilder 4 und 5, Seite 1060**). Diese Axial-Nadellager können Axialbelastungen nur in einer Richtung aufnehmen und stehen für Wellendurchmesser von 10 bis 50 mm zur Verfügung.

Bild 2

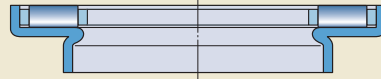


Lager mit Innenzentrierung



Lager mit Außenzentrierung

Bild 3



12 Axial-Nadellager

Kombinationen mit Radial-Nadellagern

Axial-Nadellager mit Zentrierbund, Reihe AXW, können mit den nachstehend genannten Radial-Nadellagern kombiniert werden und so kombinierte Radial-Axialbelastungen aufnehmen:

- Nadelhülsen und Nadelbüchsen (→ **Bild 4**)
- Nadellager mit Laufringen aus Wälzagerstahl (→ **Bild 5**)

Diese Kombinationen ergeben kompakte und preiswerte Lagerungen.

Lagerscheiben

SKF Lagerscheiben stehen in verschiedenen Ausführungen zu Verfügung, die alle mit den Axial-Nadelkränzen bzw. den Axial-Nadellagern mit Zentrierbund kombiniert werden können:

- Universal-Lagerscheiben der Reihe LS
- Axialscheiben der Reihe AS
- WS811 Wellenscheiben
- GS811 Gehäusescheiben

Lagerscheiben kommen zum Einsatz, wenn die angrenzenden Maschinenteile nicht als Laufbahnen ausgeführt werden können.

Die jeweils passenden Lagerscheiben sind in den Produkttabellen der Axial-Nadellager aufgeführt. Wegen der vielen Kombinationsmöglichkeiten müssen alle Lagerteile einzeln bestellt werden.

Bild 4

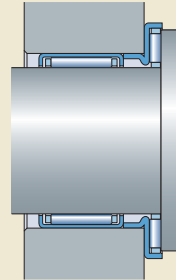
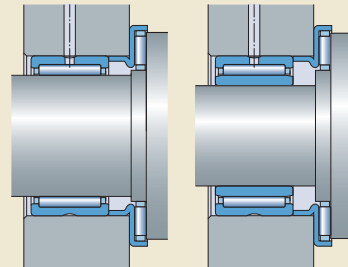


Bild 5



Ohne
Innenring

Mit einem
Innenring

Universal-Lagerscheiben, Reihe LS

Universal-Lagerscheiben der Reihe LS (→ Bild 6) sind aus Wälzlagerstahl gefertigt und gehärtet. Die Laufbahn ist geschliffen; alle anderen Oberflächen sind gedreht. Sie können in Kombination mit Axial-Nadelkränzen der Reihe AXK als Wellen- und Gehäusescheiben und in Kombination mit den Axial-Nadellagern der Reihe AXW als Wellenscheiben eingesetzt werden. Die LS Lagerscheiben stehen für Wellendurchmesser von 6 bis 160 mm zur Verfügung. Sie können für Lagerungen eingesetzt werden, bei denen keine genaue Zentrierung der Lagerscheiben erforderlich ist oder niedrige Drehzahlen vorliegen. Die Seite der Lagerscheibe ohne Anfasung ist als Laufbahn ausgeführt und muss den Nadelrollen zugewandt eingebaut werden.

Axialscheiben, Reihe AS

Axialscheiben der Reihe AS (→ Bild 7) sind nur 1 mm dick, aus Federstahl gefertigt, gehärtet und beidseitig poliert. Sie können in Kombination mit Axial-Nadelkränzen der Reihe AXK als Wellen- und Gehäusescheiben und in Kombination mit den Axial-Nadellagern der Reihe AXW als Wellenscheiben eingesetzt werden. Die AS Axialscheiben stehen für Wellendurchmesser von 6 bis 160 mm zur Verfügung. Die Axialscheiben der Reihe AS ergeben sehr preiswerte Lagerungen, wenn die Stirnflächen der angrenzenden Maschinenteile nicht als Laufbahnen ausgeführt werden können, jedoch eine ausreichende Steifigkeit aufweisen, und keine hohen Ansprüche an die Laufgenauigkeit der Lagerung gestellt werden.

Wellen- und Gehäusescheiben der Reihe 811

Diese Wellen- und Gehäusescheiben sind normalerweise Bestandteile der Axial-Zylinderrollen der Reihe 811. Die Wellenscheiben der Reihe WS 811 und Gehäusescheiben der Reihe GS 811 können ebenfalls mit den Axial-Nadelkränzen kombiniert werden. Ihre Verwendung empfiehlt sich bei hohen Drehzahlen, wenn eine genaue Zentrierung der Lagerscheiben erforderlich ist.

Weitergehende Informationen über diese Lagerscheiben enthält das Kapitel *Axial-Zylinderrollenlager* (→ Seite 1037).

Bild 6

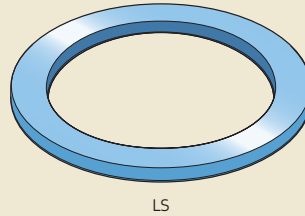
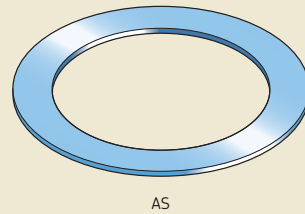


Bild 7



12 Axial-Nadellager




Käfige

SKF Axial-Nadelkränze werden in Abhängigkeit von der Größe mit einem der in **Tabelle 1** aufgeführten Käfige ausgerüstet. Die Axial-Nadellager der Reihe AXW werden ausschließlich mit einem Massivkäfig aus Stahl ausgerüstet.

Wälzlager-Schmierstoffe beeinträchtigen im Allgemeinen die Käfigeigenschaften nicht. Bei den Käfigen aus Polyamid können jedoch einige Syntheseöle oder Schmierfette auf Syntheseölbasis sowie verschiedene Schmierstoffe mit einem hohen Anteil an EP-Zusätzen in Lagerungsfällen mit höheren Temperaturen schädliche Auswirkungen verursachen. Weitere Informationen über die Eignung der Lagerkäfige finden Sie unter *Käfige* (→ **Seite 37**) sowie *Käfigwerkstoffe* (→ **Seite 152**).

Tabelle 1

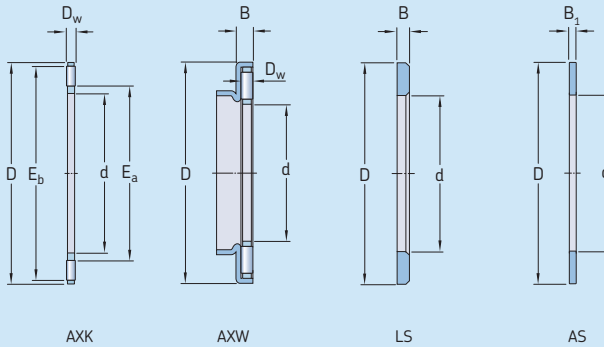
Käfige von Axial-Nadellagern

			
Werkstoff	Maschinell bearbeiteter Stahl	Stahlblech	Glasfaser-verstärktes Polyamid 66
Nachsetzzeichen	-	-	TN

Lagerdaten

Abmessungs-normen	Hauptabmessungen: Axial-Nadelkranz, Reihe AXK: ISO 3031 (soweit genormt), DIN 5405-2:1993; Axialscheiben AS: ISO 3031 (soweit genormt), DIN 5405-3:1993 Axial-Nadellager mit Zentrierbund, Reihe AXW, sind nicht genormt.
Toleranzen	Toleranzen, Toleranzklassen, Normen (→ Tabelle 2, Seite 1064) Werte (→ Tabelle 3, Seite 1065)
Weitere Informationen (→ Seite 132)	Sortentoleranz und Sortenintervall der Rollendurchmesser: ISO 3096:1996 und DIN 5402-3:1993, Güteklasse 2
Schiefstellung	Axial-Nadellager lassen keine Schiefstellungen zwischen Welle und Gehäuse bzw. Winkelfehler zwischen den Auflageflächen im Gehäuse und an der Welle zu.
Reibung, Anlauf-reibungsmoment, Verlustleistung	Die Berechnung des Reibungsmomentes, des Anlaufreibungs-momentes und der Verlustleistung sollte in Zusammenarbeit mit dem Technischen SKF Beratungsservice erfolgen.
Defektfrequenzen	Richtwerte für die Defektfrequenzen können online ermittelt werden, mit dem unter skf.com/bearingcalculator hinterlegten Rechenprogramm.

Toleranzen der Axial-Nadellager



Lager, Lagerteile Abmessungen

Toleranzen¹⁾

Axial-Nadelkränze, AXK

Bohrung	d	E12
Außendurchmesser	D	c13
Wälzkörperdurchmesser	D _w	Güteklasse 2, ISO 3096 bzw. DIN 5402-3

Axial-Nadellager mit Zentrierbund, AXW

Bohrung	d	E12
Außendurchmesser	D	-
Dicke	B	0/-0,2 mm
Nadelrollendurchmesser	D _w	Güteklasse 2, ISO 3096 bzw. DIN 5402-3

Universal-Lagerscheiben, LS

Bohrung	d	E12
Außendurchmesser	D	a12
Dicke	B	h11
Axialschlag	s _i	Normaltoleranzen ISO 199 bzw. DIN 620-3

Axialscheiben, AS

Bohrung	d	E13
Außendurchmesser	D	e13
Dicke (1 mm)	B ₁	±0,05 mm

¹⁾ Abweichung des mittleren Durchmessers unter Hüllbedingung entsprechend ISO 14405-1.

Tabelle 3

ISO-Toleranzklassen

Nennmaß		a12 ^(E) Abmaß		c13 ^(E) Abmaß		e13 ^(E) Abmaß		h11 ^(E) Abmaß		E12 ^(E) Abmaß		E13 ^(E) Abmaß	
über	bis	ob.	unt.	ob.	unt.	ob.	unt.	ob.	unt.	ob.	unt.	ob.	unt.
mm		µm		µm		µm		µm		µm		µm	
-	3	-	-	-	-	-	-	0	-60	-	-	-	-
3	6	-	-	-	-	-	-	0	-75	+140	+20	+200	+20
6	10	-	-	-	-	-	-	0	-90	+175	+25	+245	+25
10	18	-	-	-95	-365	-32	-302	-	-	+212	+32	+302	+32
18	30	-300	-510	-110	-440	-40	-370	-	-	+250	+40	+370	+40
30	40	-310	-560	-120	-510	-50	-440	-	-	+300	+50	+440	+50
40	50	-320	-570	-130	-520	-50	-440	-	-	+300	+50	+440	+50
50	65	-340	-640	-140	-600	-60	-520	-	-	+360	+60	+520	+60
65	80	-360	-660	-150	-610	-60	-520	-	-	+360	+60	+520	+60
80	100	-380	-730	-170	-710	-72	-612	-	-	+422	+72	+612	+72
100	120	-410	-760	-180	-720	-72	-612	-	-	+422	+72	+612	+72
120	140	-460	-860	-200	-830	-85	-715	-	-	+485	+85	+715	+85
140	160	-520	-920	-210	-840	-85	-715	-	-	+485	+85	+715	+85
160	180	-580	-980	-230	-860	-85	-715	-	-	-	-	-	-
180	200	-660	-1 120	-240	-960	-100	-820	-	-	-	-	-	-

Belastungen

	Axial-Nadellager	Symbole
Mindestbelastung Weitere Informationen (→ Seite 86)	$F_{am} = 0,0005 C_0$ Insbesondere bei Vertikallagerungen übersteigen das Eigengewicht der gelagerten Teile und die äußeren Kräfte bereits die erforderliche Mindestbelastung. Anderenfalls muss die Lagerung vorgespannt werden, z.B. durch Federn oder mit Hilfe einer Wellenmutter.	C_0 = Statische Tragzahl [kN] (→ Produkttabellen) F_a = Axialbelastung [kN] F_{am} = Mindest-Axialbelastung [kN] P = Äquivalente dynamische Lagerbelastung [kN] P_0 = Äquivalente statische Lagerbelastung [kN]
Äquivalente dynamische Lagerbelastung Weitere Informationen (→ Seite 85)	$P = F_a$	
Äquivalente statische Lagerbelastung Weitere Informationen (→ Seite 88)	$P_0 = F_a$	

Temperaturgrenzwerte

Bei den Axial-Nadellagern werden die zulässigen Betriebstemperaturen begrenzt durch:

- die Maßstabilisierung der Lagerscheiben und der Nadelrollen bei deren Wärmebehandlung
- den Käfig
- den Schmierstoff

Ist mit Betriebstemperaturen außerhalb der zulässigen Temperaturgrenzwerte zu rechnen, empfiehlt es sich, den Technischen SKF Beratungsservice einzuschalten.

Lagerscheiben und Nadelrollen

Die Lagerteile werden einer besonderen Wärmebehandlung unterzogen und sind deshalb für Betriebstemperaturen bis 120 °C geeignet.

Käfige

Die Käfige aus Stahl bzw. Stahlblech lassen die gleichen Betriebstemperaturen zu wie die Lagerscheiben und die Nadelrollen. Hinweise auf die zulässigen Temperaturgrenzwerte von Käfigen aus Polyamid enthält der Abschnitt *Käfigwerkstoffe* (→ **Seite 152**).

Schmierstoffe

Hinweise auf die zulässigen Temperaturgrenzwerte von SKF Schmierstoffen enthält das Kapitel *Schmierung* (→ **Seite 239**). Bei der Verwendung von anderen als SKF Schmierstoffen sind die zulässigen Temperaturgrenzwerte nach dem SKF Ampel-Konzept zu ermitteln (→ **Seite 244**).

Drehzahlen

Die jeweils zulässigen Drehzahlen können anhand der in den Produkttabellen angegebenen Referenz- und Grenzdrehzahl sowie den im Abschnitt *Drehzahlen* (→ **Seite 117**) gemachten Angaben ermittelt werden.

Gestaltung der Lagerung

Anschlussmaße

Die Auflageflächen im Gehäuse und an der Welle müssen senkrecht zur Wellenachse stehen und sollen die Lagerscheiben, wenn möglich, am gesamten Umfang und über die gesamte Laufbahnbreite unterstützen. Die Abmessungen E_a und E_b (→ **Produkttable**) geben, unter Berücksichtigung des möglichen Axialversatzes des Nadelkranzes, Richtwerte für die Laufbahnen auf der Welle und im Gehäuse an, die bei der Gestaltung der Anschlussstelle zu berücksichtigen sind.

Bewährte Toleranzen für Welle und Gehäusebohrung, bei deren Einhaltung eine einwandfreie radiale Führung der einzelnen Axiallagerelemente erreicht wird, enthält **Tabelle 4**. Auf der Welle zentrierte Lagerscheiben sind mit radialem Spiel in der Gehäusebohrung anzuordnen. Dagegen ist bei in Gehäusen zentrierten Lagerscheiben radiales Spiel zwischen Scheibenbohrung und Welle vorzusehen.

Axial-Nadellager mit Zentrierbund, Reihe AXW, sind kombinierbar mit Nadelhülsen und Nadelbüchsen (→ **Bild 4, Seite 1060**) und mit Nadellagern mit Ringen aus Wälzlagerstahl (→ **Bild 5, Seite 1060**). Der Zentrierbund sitzt fest und zentrisch in der Aufnahmebohrung des Radiallagers, vorausgesetzt diese weist eine der empfohlenen Toleranzen auf.

Die Axial-Nadelkränze werden im Allgemeinen radial auf der Welle geführt, um möglichst niedrige Gleitgeschwindigkeiten an den Führungsflächen zu erhalten. Die ist besonders bei

hohen Drehzahlen von Bedeutung, außerdem ist dann die Führungsfläche zu schleifen.

Laufbahnen auf Wellen und in Gehäusen

Wenn die Tragfähigkeit eines Axial-Nadelkranzes voll ausgenutzt werden soll, sind die Laufbahnen auf der Welle und im Gehäuse mit der bei Axial-Lagerscheiben üblichen Qualität und Härte zu fertigen.

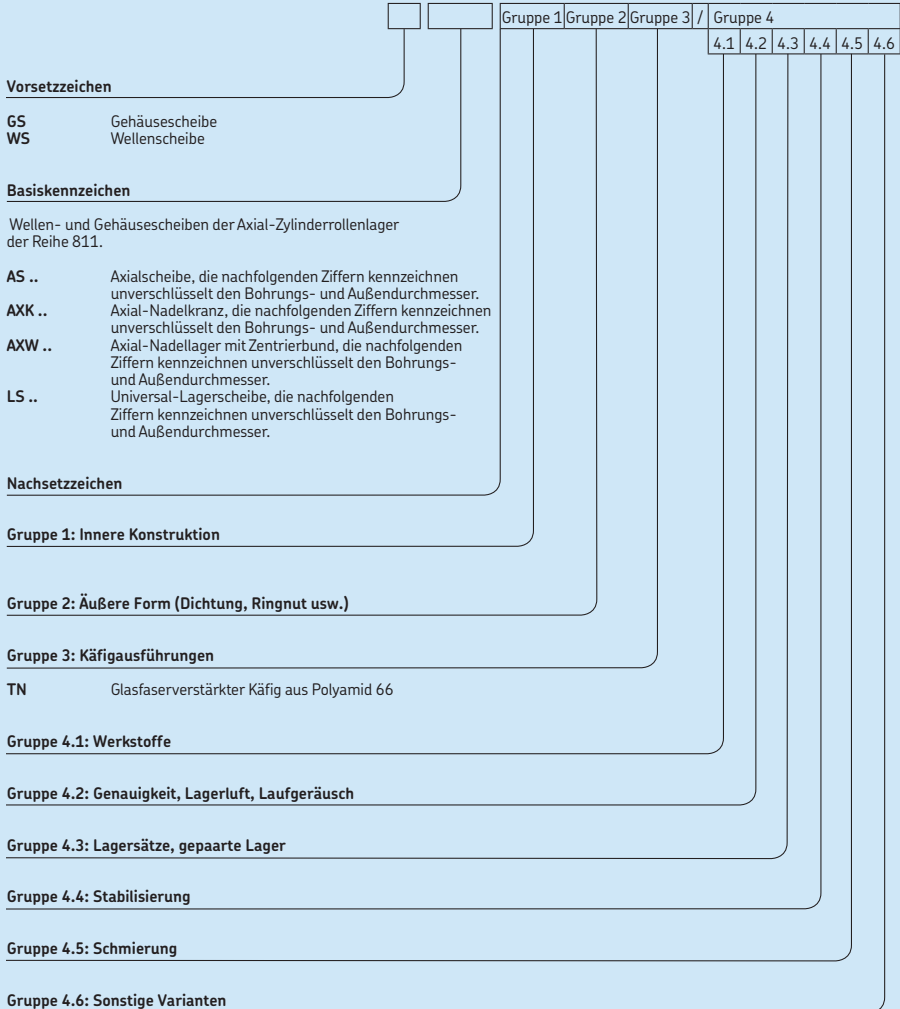
Zusätzliche Angaben enthält der Abschnitt *Laufbahnen auf Wellen und in Gehäusen* (→ **Seite 210**).

Tabelle 4

Lagerteil	Kurzzeichen	Toleranzklasse ¹⁾	
		Innenzentrierung	Außenzentrierung
Axial-Nadelkranz	AXK	h8	–
Universal-Lagerscheiben	LS	h8 (bei freigestellter Gehäusebohrung)	H9 (bei freigestellter Welle)
Axialscheiben	AS	h8 (bei freigestellter Gehäusebohrung)	H9 (bei freigestellter Welle)
Wellenscheiben	WS 811	h8	–
Gehäusescheiben	GS 811	–	H9

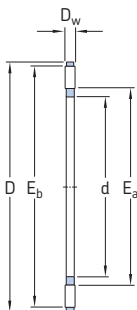
¹⁾ Abweichung des mittleren Durchmessers unter Hüllbedingung entsprechend ISO 14405-1.

Bezeichnungsschema

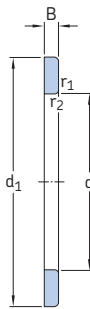
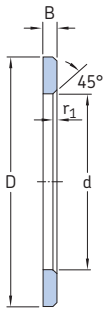


12.1 Axial-Nadelkränze und passende Lagerscheiben

d 4 – 80 mm



Hauptabmessungen					Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen Axial- Nadelkranz
d	D	D_w	E_a	E_b	dyn. C	stat. C_0		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl		
mm					kN		kN	min^{-1}		g	-
4	14	2	5	13	4,15	8,3	0,95	7 500	15 000	0,7	AXK 0414 TN
5	15	2	6	14	4,5	9,5	1,08	6 700	14 000	0,8	AXK 0515 TN
6	19	2	7	18	6,3	16	1,86	6 000	12 000	1	AXK 0619 TN
8	21	2	9	20	7,2	20	2,32	5 600	11 000	2	AXK 0821 TN
10	24	2	12	23	8,5	26	3	5 300	10 000	3	AXK 1024
12	26	2	14	25	9,15	30	3,45	5 000	10 000	3	AXK 1226
15	28	2	17	27	10,4	37,5	4,3	4 800	9 500	4	AXK 1528
17	30	2	19	29	11	40,5	4,75	4 500	9 500	4	AXK 1730
20	35	2	22	34	12	47,5	5,6	4 300	8 500	5	AXK 2035
25	42	2	29	41	13,4	60	6,95	3 800	7 500	7	AXK 2542
30	47	2	34	46	15	72	8,3	3 600	7 000	8	AXK 3047
35	52	2	39	51	16,6	83	9,8	3 200	6 300	10	AXK 3552
40	60	3	45	58	25	114	13,7	2 800	5 600	16	AXK 4060
45	65	3	50	63	27	127	15,3	2 600	5 300	18	AXK 4565
50	70	3	55	68	28,5	143	17	2 400	5 000	20	AXK 5070
55	78	3	60	76	34,5	186	22,4	2 200	4 300	28	AXK 5578
60	85	3	65	83	37,5	232	28,5	2 200	4 300	33	AXK 6085
65	90	3	70	88	39	255	31	2 000	4 000	35	AXK 6590
70	95	4	74	93	49	255	31	1 800	3 600	60	AXK 7095
75	100	4	79	98	50	265	32,5	1 700	3 400	61	AXK 75100
80	105	4	84	103	51	280	34	1 700	3 400	63	AXK 80105



LS

AS

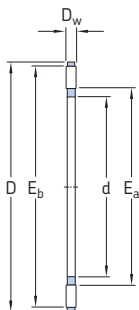
WS 811

GS 811

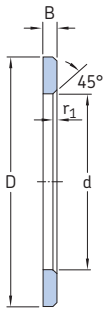
Abmessungen					Gewicht Scheiben LS, WS, GS	AS	Kurzzeichen Universal- Lagerscheibe	Axialscheibe	Wellenscheibe	Gehäuse- scheibe	
d	d ₁	D	D ₁	B							r _{1,2} min.
mm					g	-					
4	-	14	-	-	-	-	1	-	AS 0414	-	-
5	-	15	-	-	-	-	1	-	AS 0515	-	-
6	-	19	-	2,75	0,3	6	2	LS 0619	AS 0619	-	-
8	-	21	-	2,75	0,3	6	2	LS 0821	AS 0821	-	-
10	-	24	-	2,75	0,3	8	3	LS 1024	AS 1024	-	-
12	-	26	-	2,75	0,3	9	3	LS 1226	AS 1226	-	-
15	28	28	16	2,75	0,3	9	3	LS 1528	AS 1528	WS 81102	GS 81102
17	30	30	18	2,75	0,3	9	4	LS 1730	AS 1730	WS 81103	GS 81103
20	35	35	21	2,75	0,3	13	5	LS 2035	AS 2035	WS 81104	GS 81104
25	42	42	26	3	0,6	19	7	LS 2542	AS 2542	WS 81105	GS 81105
30	47	47	32	3	0,6	22	8	LS 3047	AS 3047	WS 81106	GS 81106
35	52	52	37	3,5	0,6	29	9	LS 3552	AS 3552	WS 81107	GS 81107
40	60	60	42	3,5	0,6	40	12	LS 4060	AS 4060	WS 81108	GS 81108
45	65	65	47	4	0,6	50	13	LS 4565	AS 4565	WS 81109	GS 81109
50	70	70	52	4	0,6	55	14	LS 5070	AS 5070	WS 81110	GS 81110
55	78	78	57	5	0,6	88	18	LS 5578	AS 5578	WS 81111	GS 81111
60	85	85	62	4,75	1	97	22	LS 6085	AS 6085	WS 81112	GS 81112
65	90	90	67	5,25	1	115	24	LS 6590	AS 6590	WS 81113	GS 81113
70	95	95	72	5,25	1	123	25	LS 7095	AS 7095	WS 81114	GS 81114
75	100	100	77	5,75	1	142	27	LS 75100	AS 75100	WS 81115	GS 81115
80	105	105	82	5,75	1	151	28	LS 80105	AS 80105	WS 81116	GS 81116

12.1

12.1 Axial-Nadelkränze und passende Lagerscheiben d 85 – 160 mm



Hauptabmessungen					Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen Axial- Nadelkranz
d	D	D_w	E_a	E_b	dyn. C	stat. C_0		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl		
mm					kN		kN	min^{-1}		g	-
85	110	4	89	108	52	290	35,5	1 700	3 400	67	AXK 85110
90	120	4	94	118	65,5	405	49	1 500	3 000	86	AXK 90120
100	135	4	105	133	76,5	560	65,5	1 400	2 800	104	AXK 100135
110	145	4	115	143	81,5	620	72	1 300	2 600	122	AXK 110145
120	155	4	125	153	86,5	680	76,5	1 300	2 600	131	AXK 120155
130	170	5	136	167	112	830	93	1 100	2 200	205	AXK 130170
140	180	5	146	177	116	900	96,5	1 000	2 000	219	AXK 140180
150	190	5	156	187	120	950	102	1 000	2 000	232	AXK 150190
160	200	5	166	197	125	1 000	106	950	1 900	246	AXK 160200



LS

AS

WS 811

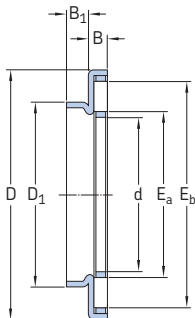
GS 811

Abmessungen					Gewicht Scheiben LS, WS, GS	AS	Kurzzeichen Universal- Lagerscheibe	Axialscheibe	Wellenscheibe	Gehäuse- scheibe	
d	d ₁	D	D ₁	B							r _{1,2} min.
mm					g	-					
85	110	110	87	5,75	1	159	29	LS 85110	AS 85110	WS 81117	GS 81117
90	120	120	92	6,5	1	234	39	LS 90120	AS 90120	WS 81118	GS 81118
100	135	135	102	7	1	350	50	LS 100135	AS 100135	WS 81120	GS 81120
110	145	145	112	7	1	385	55	LS 110145	AS 110145	WS 81122	GS 81122
120	155	155	122	7	1	415	59	LS 120155	AS 120155	WS 81124	GS 81124
130	170	170	132	9	1	663	65	LS 130170	AS 130170	WS 81126	GS 81126
140	178	180	142	9,5	1	749	79	LS 140180	AS 140180	WS 81128	GS 81128
150	188	190	152	9,5	1	796	84	LS 150190	AS 150190	WS 81130	GS 81130
160	198	200	162	9,5	1	842	89	LS 160200	AS 160200	WS 81132	GS 81132

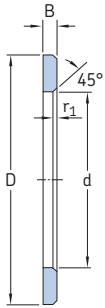
12.1

12.2 Axial-Nadellager mit Zentrierbund und passende Lagerscheiben

d 10 – 50 mm



Hauptabmessungen								Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen Axial- Nadellager
d	D	D_1	B	B_1	E_a	E_b	dyn.	stat.	Referenz- drehzahl		Grenz- drehzahl			
mm								kN	kN	min^{-1}		g	-	
10	27	14	3,2	3	12	23	8,5	26	3	4 800	10 000	8,3	AXW 10	
12	29	16	3,2	3	14	25	9,15	30	3,45	4 800	9 500	9,1	AXW 12	
15	31	21	3,2	3,5	17	27	10,4	37,5	4,3	4 500	9 000	10	AXW 15	
17	33	23	3,2	3,5	19	29	11	40,5	4,75	4 500	9 000	11	AXW 17	
20	38	26	3,2	3,5	22	34	12	47,5	5,6	4 000	8 000	14	AXW 20	
25	45	32	3,2	4	29	41	13,4	60	6,95	3 600	7 500	20	AXW 25	
30	50	37	3,2	4	34	46	15	72	8,3	3 400	7 000	22	AXW 30	
35	55	42	3,2	4	39	51	16,6	83	9,8	3 200	6 300	27	AXW 35	
40	63	47	4,2	4	45	58	25	114	13,7	2 800	5 600	39	AXW 40	
45	68	52	4,2	4	50	63	27	127	15,3	2 600	5 000	43	AXW 45	
50	73	58	4,2	4,5	55	68	28,5	143	17	2 400	4 800	49	AXW 50	



LS

AS

WS 811

Abmessungen				Gewicht Scheiben		Kurzzeichen Universal- Lagerscheibe	Axialscheibe	Wellenscheibe
d	d ₁ , D	B	r _{1,2} min.	LS, WS	AS			
mm				g		-		
10	24	2,75	0,3	8	3	LS 1024	AS 1024	-
12	26	2,75	0,3	9	3	LS 1226	AS 1226	-
15	28	2,75	0,3	9	3	LS 1528	AS 1528	WS 81102
17	30	2,75	0,3	9	4	LS 1730	AS 1730	WS 81103
20	35	2,75	0,3	13	5	LS 2035	AS 2035	WS 81104
25	42	3	0,6	19	7	LS 2542	AS 2542	WS 81105
30	47	3	0,6	22	8	LS 3047	AS 3047	WS 81106
35	52	3,5	0,6	29	9	LS 3552	AS 3552	WS 81107
40	60	3,5	0,6	40	12	LS 4060	AS 4060	WS 81108
45	65	4	0,6	50	13	LS 4565	AS 4565	WS 81109
50	70	4	0,6	55	14	LS 5070	AS 5070	WS 81110

12.2



13 Axial-Pendelrollenlager

Ausführungsvarianten	1078	Produkttabellen	
Lager der Grundauführung	1078	13.1 Axial-Pendelrollenlager	1090
Käfige	1079		
Leistungsklassen	1079		
SKF Explorer Lager	1079		
Lagerdaten	1080		
(Abmessungsnormen, Toleranzen, Schiefstellung, Reibung, Anlaufrei- bungsmoment, Verlustleistung, Defektfrequenzen)			
Lagerbelastungen	1082		
(Mindestbelastung, Äquivalente Lagerbelastungen)			
Temperaturgrenzwerte	1084		
Drehzahlen	1084		
Gestaltung der Lagerung	1085		
Anschlussmaße	1085		
Abgesetzte Gehäusebohrung für Lager mit Stahlblechkäfig	1085		
Axiales Betriebsspiel	1086		
Schmierung	1086		
Einbauhinweise	1088		
Bezeichnungsschema	1089		



Ausführungsvarianten

SKF Axial-Pendelrollenlager haben besonders gestaltete Laufbahnen, die schräg zur Lagerachse angeordnet sind, und eine große Anzahl asymmetrischer Rollen. Die optimierte Schmierung zwischen den Laufbahnen und den Rollen bewirkt eine optimale Lastverteilung über die gesamte Rollenlänge. Die Lager eignen sich zur Aufnahme höchster Axialbelastungen, aber auch zur Aufnahme von Radialbelastungen bei gleichzeitig wirkenden Axialbelastungen. Sie lassen dabei gleichzeitig relativ hohe Drehzahlen zu. Die Belastungen werden schräg zur Lagerachse von einer Laufbahn auf die andere übertragen (→ Bild 1). Axial-Pendelrollenlager sind winkelbeweglich und damit unempfindlich gegenüber gleichbleibender Wellendurchbiegung bzw. Fluchtungsfehlern der Welle gegenüber dem Gehäuse.

Lager der Grundausführung

Die SKF Axial-Pendelrollenlager werden in zwei von der Größe und der Lagerreihe abhängigen Ausführungsvarianten gefertigt, die sich in Konstruktion und Führung des Käfigs unterscheiden.

Weitere Informationen

Tragfähigkeit und Lebensdauer	63
Gestaltung der Lagerungen	159
Passungsempfehlungen	169
Anschlussmaße	208
Schmierung	239
Einbau, Ausbau und Lagerbehandlung	271
Einbauanleitung für einzelne Lager	→ skf.com/mount

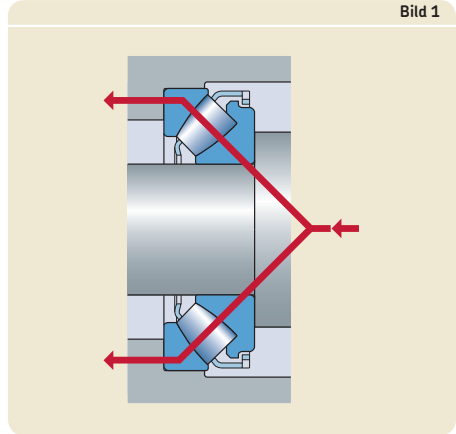


Bild 1

Die in der Lagertabelle ohne Nachsetzzeichen aufgeführten Lager (z.B. 29272) haben einen massiven Kammkäfig aus Messing (→ Bild 2), der durch eine in der Bohrung der Wellenscheibe befestigten Hülse geführt und gehalten wird. Wellenscheibe, Käfig und Rollen bilden eine selbsthaltende Einheit.

Die verstärkten Axial-Pendelrollenlager der Ausführung E haben eine optimierte innere Konstruktion und sind damit noch leistungsstärker. Diese Lager bis einschließlich Größe 68 haben einen gepressten Fensterkäfig aus Stahlblech, der zusammen mit den Rollen und der Wellenscheibe eine Einheit bildet (→ Bild 3).

Die Lager der Ausführung E ab Größe 72 haben einen massiven Kammkäfig aus Messing oder Stahl, der durch eine in der Bohrung der Wellenscheibe befestigten Hülse geführt und gehalten wird. Wellenscheibe, Käfig und Rollen bilden auch hier eine selbsthaltende Einheit.

Käfige

Der Käfig ist eines der wesentlichen Konstruktionsmerkmale der SKF Axial-Pendelrollenlager. Die Käfige sind aus Stahlblech, Messing oder Stahl gefertigt und weisen eine hohe Festigkeit auf. Dies macht sie für hohe Betriebstemperaturen und alle üblichen Schmierstoffe geeignet.

Weitere Informationen über die Eignung der Käfige enthalten die Abschnitte *Käfige* (→ Seite 37) und *Käfigwerkstoffe* (→ Seite 152).

Leistungsklassen

SKF Explorer Lager

Um den ständig steigenden Anforderungen moderner Maschinen und Anlagen gerecht zu werden, hatte SKF mit den Explorer Lagern eine neue Leistungsklasse bei Wälzlagern entwickelt.

Die gesteigerte Leistungsfähigkeit bei den SKF Explorer Axial-Pendelrollenlagern beruht auf einer verfeinerten Oberflächenbeschaffenheit der Laufbahnen auf den Ringen und den Rollen und der Käfigkontaktflächen. Zudem werden die Lagerringe und Rollen aus einem sehr reinen, extrem homogenen Wälzlagerstahl gefertigt und abschließend einer optimierten Wärmebehandlung unterzogen.

Zu den Vorteilen dieser Verbesserungen zählen:

- erhöhte dynamische Tragfähigkeit
- höhere Verschleißfestigkeit
- ruhigerer und schwingungsärmerer Lauf
- verringerte Reibung
- deutlich längere Gebrauchsdauer

SKF Explorer Lager ermöglichen umweltfreundlichere und kompakter bauende Lagerungen, die weniger Schmierstoff und Energie benötigen. SKF Explorer Lager können aber auch mit Hilfe, den Wartungsaufwand zu reduzieren und die Anlageneffizienz zu steigern.

Axial-Pendelrollenlager der SKF Explorer Leistungsklasse sind in der Produkttabelle mit einem Sternchen (*) gekennzeichnet. Die Lager behalten die gleichen Bezeichnungen wie die bisherigen Standardlager. Die Lager und Verpackungen sind jedoch zusätzlich mit dem Produktnamen EXPLORER signiert.

Bild 2

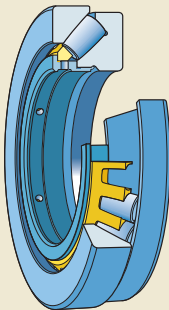
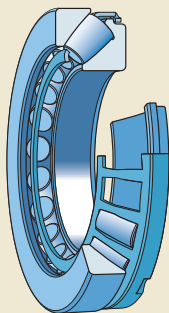


Bild 3



Lagerdaten

Abmessungs-normen	Hauptabmessungen: ISO 104:2002 und DIN 616:2000 bzw. DIN 728:1991
Toleranzen	Toleranzklasse Normal Lagerhöhe H: <ul style="list-style-type: none"> • SKF Lager der Grundauführungen weisen gegenüber den Normwerten eine um mindestens 50% eingeengte Bauhöhentoleranz auf. • SKF Explorer Lager weisen gegenüber den Normwerten eine um 75% eingeengte Bauhöhentoleranz auf.
Weitere Informationen (→ Seite 132)	Toleranzwerte: ISO 199:1997 und DIN 620-3:1982 (→ Tabelle 10, Seite 144)
Schiefstellung	Die zulässige Schiefstellung nimmt mit steigender Lagerbelastung ab. Entsprechende Richtwerte, die für Lagerungen mit umlaufender Wellenscheibe und gleichbleibender Schiefstellung gelten, enthält Tabelle 1 . Inwieweit die angegebenen Richtwerte ausgenutzt werden können, hängt letztendlich jedoch von der Gestaltung der Lagerstelle, der Art der Dichtung usw. ab. Bei der Auslegung von Lagerungen mit umlaufender schiefgestellter Gehäusescheibe oder mit umlaufender Wellendurchbiegung empfiehlt es sich, den Technischen SKF Beratungsservice einzuschalten.
Reibung, Anlauf-reibungsmoment, Verlustleistung	Das Reibungsmoment, das Anlaufreibungs-moment und die Verlustleistung können berechnet werden anhand der Angaben im Abschnitt <i>Reibung</i> (→ Seite 97) oder online mit dem unter skf.com/bearingcalculator hinterlegten Rechenprogramm. Angaben zur Ermittlung der Erhöhung der Lagertemperatur bzw. der erforderlichen Kühlleistung bei großen Lagern ($d_m > 400 \text{ mm}$) ¹⁾ in komplett mit Schmierstoff gefüllten Lagerungen mit vertikal angeordneter Welle sind beim Technischen SKF Beratungsservice anzufragen.
Defektfrequenzen	Richtwerte für die Defektfrequenzen können online ermittelt werden mit dem unter skf.com/bearingcalculator hinterlegten Rechenprogramm.

¹⁾ d_m = mittlerer Lagerdurchmesser [mm]
= $0,5 (d + D)$

Tabelle 1

Zulässige Schiefstellung

Lagerreihe	Zulässige Schiefstellung bei Belastungen $P_0^{(1)}$		
	$< 0,05 C_0$	$\geq 0,05 C_0$	$> 0,3 C_0$
–	°		
292 (E)	2	1,5	1
293 (E)	2,5	1,5	0,3
294 (E)	3	1,5	0,3

¹⁾ Siehe Angaben unter Abschnitt *Äquivalente statische Lagerbelastung* (→ Seite 1082)

Lagerbelastungen

Mindestbelastung

$$F_{am} = C_r F_r + A \left(\frac{n}{1\,000} \right)^2 + F_{lub}$$

$$v n \geq 2\,000 \rightarrow F_{lub} = \frac{2 \times 10^{-9} f_0 (v n)^{2/3} [0,5 (d + D)]^3}{d}$$

$$v n < 2\,000 \rightarrow F_{lub} = \frac{3,2 \times 10^{-7} f_0 [0,5 (d + D)]^3}{d}$$

Insbesondere bei Vertikallagerungen übersteigen das Eigengewicht der gelagerten Teile und die äußeren Kräfte bereits die erforderliche Axial-Mindestbelastung. Ist dies nicht der Fall, müssen Axial-Pendelrollenlager in der Regel z.B. mit Federn vorgespannt werden.

Wenn die Lager jedoch mit relativ niedrigen Drehzahlen umlaufen, kann auf eine Mindestbelastung verzichtet werden, wenn die in **→ Diagramm 1, Seite 1084**, dargestellten Voraussetzung gegeben sind.

Beispiel einer Überprüfung:

Das Lager 29444 E mit einem Außendurchmesser $D = 420$ mm läuft bei einer Betriebsdrehzahl von 90 min^{-1} . Aus **Diagramm 1** ergibt sich, dass keine Mindestbelastung erforderlich ist, da der Schnittpunkt der beiden Linien im grünen Bereich unterhalb der blauen Begrenzungskurve liegt.

Weitere Informationen
(**→ Seite 86**)

Äquivalente dynamische Lagerbelastung

$F_r \leq 0,55 F_a$ und:

- wenn die Abweichungen der Welle von der Koaxialität oder dem Rundlauf keinen Einfluss auf die Lastverteilung im Lager haben, gilt
 $\rightarrow P = 0,88 (F_a + X F_r)$
- wenn z.B. die Axial-Pendelrollenlager mit einem Radiallager eingebaut sind und Abweichungen von der Koaxialität eventuell die Lastverteilung im Lager beeinflussen können, gilt
 $\rightarrow P = F_a + X F_r$

Weitere Informationen
(**→ Seite 85**)

Im Fall von $F_r > 0,55 F_a \rightarrow$ empfiehlt es sich, den Technischen SKF Beratungsservice einzuschalten.

Äquivalente statische Lagerbelastung

$F_r \leq 0,55 F_a \rightarrow P_0 = F_a + X_0 F_r$

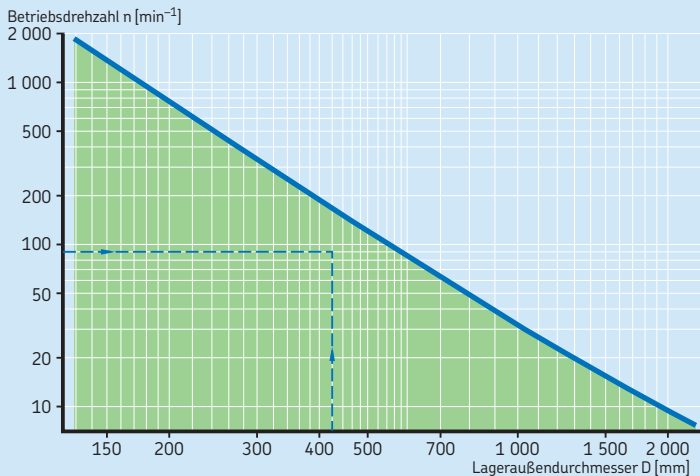
Im Fall von $F_r > 0,55 F_a \rightarrow$ empfiehlt es sich, den Technischen SKF Beratungsservice einzuschalten.

Weitere Informationen
(**→ Seite 88**)

Symbole

A	= Minimallast-Faktor (→ Produkttable)
C_r	= Belastungsbeiwert 1,8 bei Lagerreihe 292 2,0 bei Lagerreihe 293 2,2 bei Lagerreihe 294
D	= Außendurchmesser des Lagers [mm]
d	= Lagerbohrung [mm]
f_0	= Schmierungsbeiwert: bei Fettschmierung und bei Ölbadschmierung in Lagerungen mit horizontal angeordneter Welle 3 bei Lagerreihe 292 3,5 bei Lagerreihe 293 4 bei Lagerreihe 294 bei Öleinspritzschmierung und bei Ölbadschmierung in Lagerungen mit vertikal angeordneter Welle 6 bei Lagerreihe 292 7 bei Lagerreihe 293 8 bei Lagerreihe 294
F_{am}	= Mindest-Axialbelastung [kN]
F_{lub}	= Axialbelastung durch Schmierstoff [kN]
F_r	= Radialkomponente der Belastung [kN]
n	= Betriebsdrehzahl [min^{-1}]
P	= äquivalente dynamische Lagerbelastung [kN]
P_0	= äquivalente statische Lagerbelastung [kN]
X	= Radialfaktor 1,1 bei Lagerreihe 292 1,2 bei Lagerreihe 293 1,3 bei Lagerreihe 294
X_0	= Radialfaktor 2,5 bei Lagerreihe 292 2,7 bei Lagerreihe 293 2,9 bei Lagerreihe 294
ν	= tatsächliche kinematische Viskosität des Schmierstoffs bei Betriebstemperatur [mm^2/s]

Überprüfung der Notwendigkeit einer Mindestbelastung in Abhängigkeit von Betriebsdrehzahl und Lageraußendurchmesser



Temperaturgrenzwerte

Bei den Axial-Pendelrollenlagern werden die zulässigen Betriebstemperaturen begrenzt durch:

- die Maßstabilisierung der Lagerscheiben
- den Schmierstoff

Ist mit Betriebstemperaturen außerhalb der zulässigen Temperaturgrenzwerte zu rechnen, empfiehlt es sich, den Technischen SKF Beratungsservice einzuschalten.

Lagerscheiben

Die Lagerscheiben wie auch die Rollen von SKF Axial-Pendelrollenlagern werden einer besonderen Wärmebehandlung unterzogen. So sind z.B. Temperaturen von $+200$ °C bis zu 2 500 Stunden zulässig oder kurzzeitig sogar noch höhere Temperaturen.

Schmierstoffe

Hinweise auf die zulässigen Temperaturgrenzwerte von SKF Schmierstoffen enthält der Abschnitt (→ Seite 239). Bei der Verwendung von anderen als SKF Schmierstoffen sind die zulässigen Temperaturgrenzwerte nach dem

SKF Ampel-Konzept zu ermitteln (→ Seite 244).

Drehzahlen

Die jeweiligen Drehzahlen können anhand der in den Produkttabellen angegebenen Referenz- und Grenzdrehzahl sowie den im Abschnitt *Drehzahlen* (→ Seite 117) gemachten Angaben ermittelt werden.

Gestaltung der Lagerung

Anschlussmaße

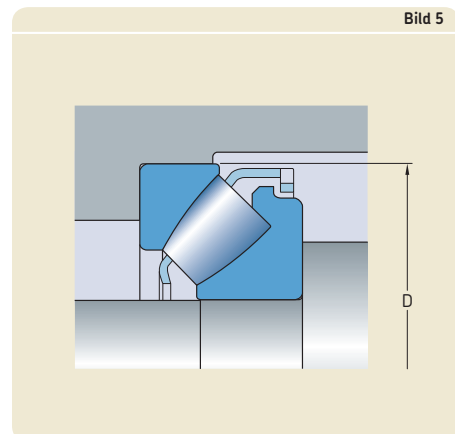
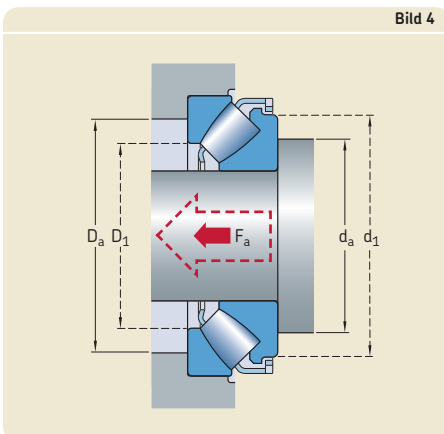
Die in der Produkttabelle angegebenen Anschlussmaße $d_{a\min}$ und $D_{a\max}$ gelten für Lagerbelastungen $F_a \leq 0,1 C_0$. Bei höheren Belastungen kann eine volle Abstützung beider Wellen- und Gehäusescheiben ($d_a = d_1$ und $D_a = D_1$) abgestützt werden. Bei hohen Belastungen ($P > 0,1 C_0$) ist die Wellenscheibe über die gesamte Bohrungsbreite auf der Welle festzusetzen, wenn möglich mit fester Passung. Auch ist die Gehäusescheibe zusätzlich in der Aufnahmebohrung radial abzustützen (→ Bild 4).

In Zweifelsfällen ist bei der Gestaltung der Anlussteile der Technische SKF Beratungsservice einzuschalten.

Abgesetzte Gehäusebohrung für Lager mit Stahlblechkäfig

Bei den Axial-Pendelrollenlagern der Ausführung E mit Stahlblechkäfig ist in der Gehäusebohrung eine Ausdrehung vorzusehen (→ Bild 5), damit bei Schiefstellungen der Welle der Käfig nicht am Gehäuse schleift. Geeignete Richtwerte für den Durchmesser der Ausdrehung erhält man für

- Lager mit $D \leq 380$ mm
Außendurchmesser aus $D + 15$ mm
- Lager mit $D > 380$ mm
Außendurchmesser aus $D + 20$ mm



Axiales Betriebsspiel

Auf SKF Axial-Pendelrollenlager muss im Normalfall stets eine bestimmte Mindestbelastung wirken (→ *Mindestbelastung*, **Seite 1082**). Wenn die Lager jedoch mit relativ niedrigen Drehzahlen umlaufen, kann auf eine Mindestbelastung verzichtet werden und ist sogar ein geringes axiales Betriebsspiel zulässig. Voraussetzung ist aber, dass bei der Überprüfung der Betriebsparameter anhand von **Diagramm 1, Seite 1084**, der Schnittpunkt der beiden Linien im grünen Bereich unterhalb der blauen Begrenzungskurve liegt. In solchen Fällen sind Lager der Ausführung VU029 mit einer modifizierten Wellenscheibe einzusetzen. Diese machen den Bau von einfachen und kostengünstigen Lagerungen mit horizontal angeordneten Wellen möglich, da auf eine Vorspannung durch Federn verzichtet werden kann.

Weitere Hinweise auf Lagerungen mit axialem Betriebsspiel sind beim Technischen SKF Beratungsservice erhältlich.

Schmierung

SKF Axial-Pendelrollenlager können sowohl mit Öl als auch mit Fett, das EP Zusätze enthält, geschmiert werden.

Bei Fettschmierung ist vor allem darauf zu achten, dass die Berührungsstellen zwischen Rollen und Führungsbord stets ausreichend mit Fett versorgt sind. In Abhängigkeit vom Lagerungsfall kann dies am besten dadurch geschehen, dass Lager und Lagerung komplett mit Fett gefüllt bzw. regelmäßig nachgeschmiert werden. Weitere Angaben über Fettschmierung sind beim Technischen SKF Beratungsservice anzufordern.

Pumpeffekt in mit Öl geschmierten Lagerungen

Aufgrund der inneren Konstruktion tritt in Axial-Pendelrollenlagern ein Pumpeffekt auf, den man sich unter bestimmten Voraussetzungen zunutze machen kann, z.B. zum Erzeugen eines Ölumlaufs in der Lagerung. Dieser Pumpeffekt tritt sowohl in Lagerungen mit vertikal angeordneter Welle oder horizontal angeordneter Welle auf (→ **Bilder 6** und **7**) und ist in jedem Fall bei der Auswahl des Schmierverfahrens und der Dichtungen zu berücksichtigen.

Für schnell laufende Anwendungsfälle, die in einem Lager mit Massivkammkäfig gelagert sind, empfiehlt es sich, Ölspritzschmierung vorzusehen (→ **Bild 8**).

Weitere Angaben über Ölschmierung sind beim Technischen SKF Beratungsservice anzufordern.

Bild 6

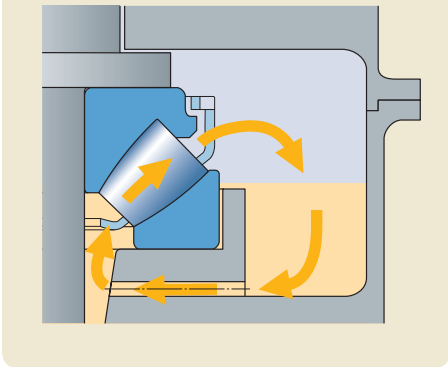


Bild 7

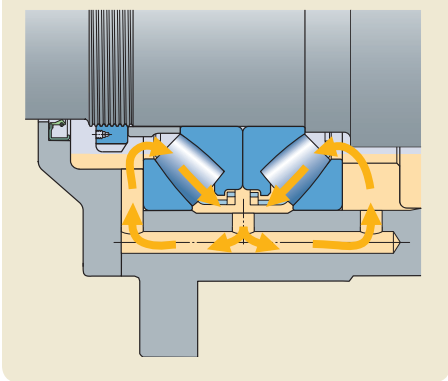
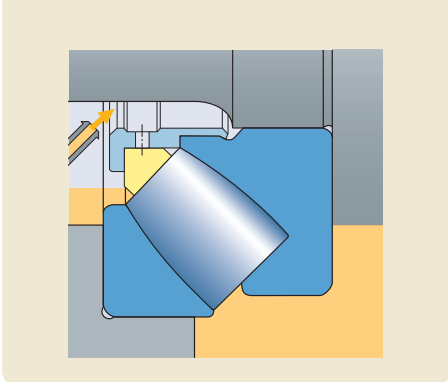


Bild 8



Einbauhinweise

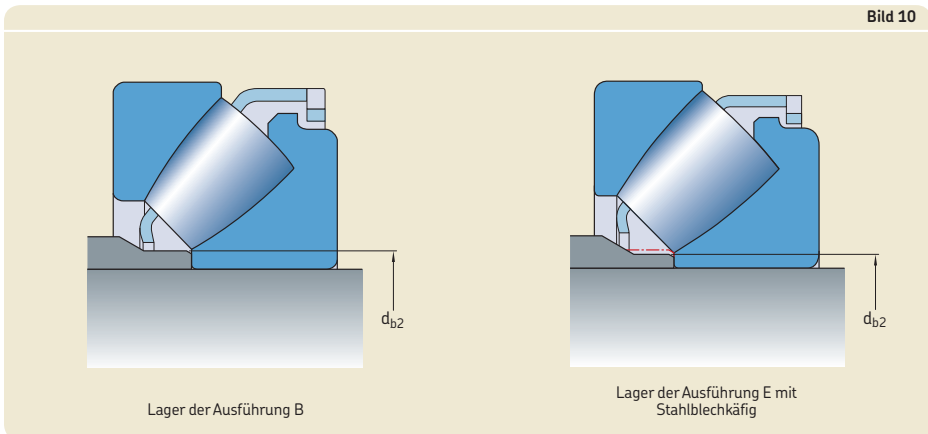
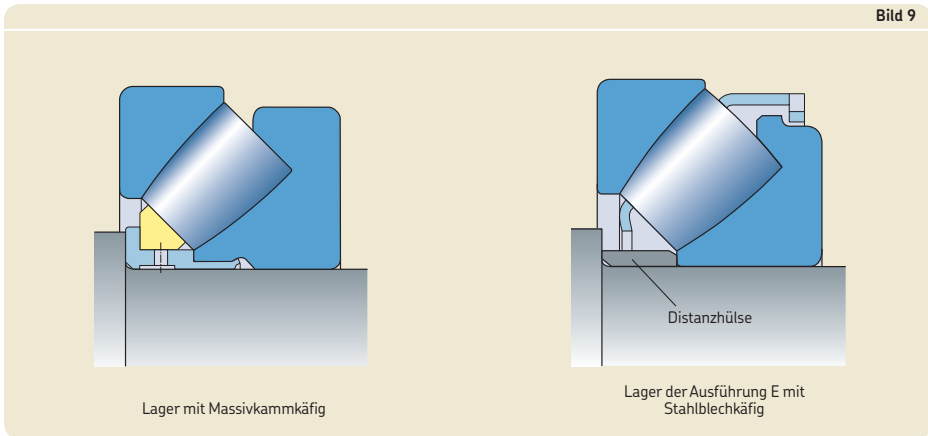
SKF Axial-Pendelrollenlager sind nicht selbsthaltend, der Einbau der Wellenscheibe mit Rollenkranz und der Gehäusescheibe kann daher getrennt erfolgen.

Werden Lager mit Massivkäfig, bei denen Axialkräfte über die Käfigführungshülse geleitet wurden, durch Lager der Ausführung E mit Stahlblechkäfig ersetzt, muss zwischen Wellenscheibe und dem bisherigen Anschlusssteil eine Distanzhülse vorgesehen werden (→ **Bild 9**).

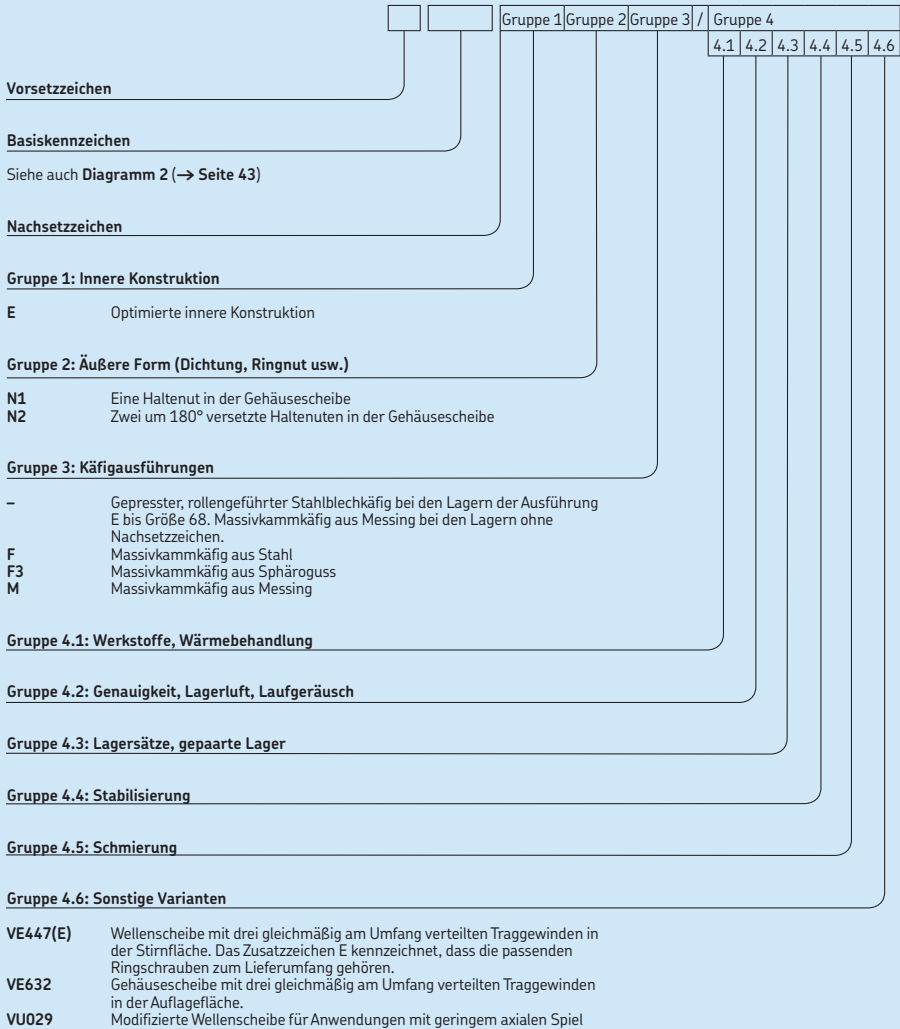
Bei Austausch von Lagern der früheren Ausführung B, die mit Distanzhülse eingebaut waren, muss normalerweise die Distanzhülse nachgearbeitet werden (→ **Bild 10**). In diesen Fällen ist bei fast allen infrage kommenden

Lagern, der Außendurchmesser d_{b2} (→ **Produkttabellen**) zu reduzieren.

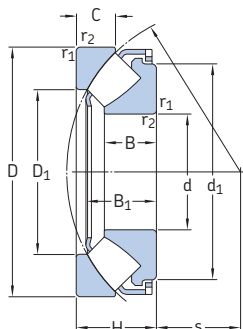
Die Distanzhülse muss gehärtet sein und soll an den Stirnseiten geschliffen sein, ihr zulässiger Außendurchmesser ist beim jeweiligen Lager in der Produkttabelle mit angegeben.



Bezeichnungsschema

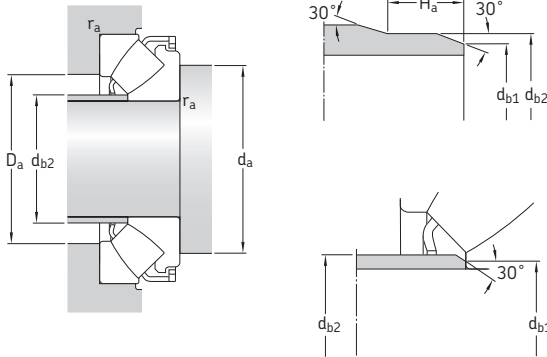


13.1 Axial-Pendelrollenlager d 60 – 170 mm



Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Minimallast- Faktor A	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen
d	D	H	dyn.	stat. C_0			Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl		
mm			kN		kN	-	min^{-1}	kg	-	
60	130	42	390	915	114	0,08	2 800	5 000	2,6	* 29412 E
65	140	45	455	1 080	137	0,11	2 600	4 800	3,2	* 29413 E
70	150	48	520	1 250	153	0,15	2 400	4 300	3,9	* 29414 E
75	160	51	600	1 430	173	0,19	2 400	4 000	4,7	* 29415 E
80	170	54	670	1 630	193	0,25	2 200	3 800	5,6	* 29416 E
85	150	39	380	1 060	129	0,11	2 400	4 000	2,75	* 29317 E
	180	58	735	1 800	212	0,31	2 000	3 600	6,75	* 29417 E
90	155	39	400	1 080	132	0,11	2 400	4 000	2,85	* 29318 E
	190	60	815	2 000	232	0,38	1 900	3 400	7,75	* 29418 E
100	170	42	465	1 290	156	0,16	2 200	3 600	3,65	* 29320 E
	210	67	980	2 500	275	0,59	1 700	3 000	10,5	* 29420 E
110	190	48	610	1 730	204	0,28	1 900	3 200	5,3	* 29322 E
	230	73	1 180	3 000	325	0,86	1 600	2 800	13,5	* 29422 E
120	210	54	765	2 120	245	0,43	1 700	2 800	7,35	* 29324 E
	250	78	1 370	3 450	375	1,1	1 500	2 600	17,5	* 29424 E
130	225	58	865	2 500	280	0,59	1 600	2 600	9	* 29326 E
	270	85	1 560	4 050	430	1,6	1 300	2 400	22	* 29426 E
140	240	60	980	2 850	315	0,77	1 500	2 600	10,5	* 29328 E
	280	85	1 630	4 300	455	1,8	1 300	2 400	23	* 29428 E
150	215	39	408	1 600	180	0,24	1 800	2 800	4,3	* 29230 E
	250	60	1 000	2 850	315	0,77	1 500	2 400	11	* 29330 E
	300	90	1 860	5 100	520	2,5	1 200	2 200	28	* 29430 E
160	270	67	1 180	3 450	375	1,1	1 300	2 200	14,5	* 29332 E
	320	95	2 080	5 600	570	3	1 100	2 000	32	* 29432 E
170	280	67	1 200	3 550	365	1,2	1 300	2 200	15	* 29334 E
	340	103	2 360	6 550	640	4,1	1 100	1 900	44,5	* 29434 E

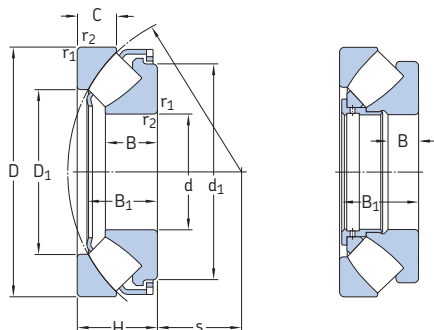
* SKF Explorer Lager


Abmessungen
Anschlussmaße

d	d ₁ ~	D ₁ ~	B	B ₁	C	r _{1,2} min.	s	d _a min.	d _{b1} max.	d _{b2} max.	H _a min.	D _a max.	r _a max.
mm								mm					
60	112	85,5	27	36,7	21	1,5	38	90	67	67	–	107	1,5
65	120	91,5	29,5	39,8	22	2	42	100	72	72	–	117	2
70	129	99	31	41	23,8	2	44,8	105	77,5	77,5	–	125	2
75	138	106	33,5	45,7	24,5	2	47	115	82,5	82,5	–	133	2
80	147	113	35	48,1	26,5	2,1	50	120	88	88	–	141	2
85	134	110	24,5	33,8	20	1,5	50	115	90	90	–	129	1,5
	155	121	37	51,1	28	2,1	54	130	94	94	–	151	2
90	138	115	24,5	34,5	19,5	1,5	53	120	95	95	–	134	1,5
	164	128	39	54	28,5	2,1	56	135	99	99	–	158	2
100	152	128	26,2	36,3	20,5	1,5	58	130	107	107	–	147	1,5
	182	142	43	57,3	32	3	62	150	110	110	–	175	2,5
110	171	140	30,3	41,7	24,8	2	63,8	145	117	117	–	164	2
	199	156	47	64,7	34,7	3	69	165	120,5	129	–	193	2,5
120	188	155	34	48,2	27	2,1	70	160	128	128	–	181	2
	216	171	50,5	70,3	36,5	4	74	180	132	142	–	209	3
130	203	166	36,7	50,6	30,1	2,1	75,6	175	138	143	–	194	2
	234	185	54	76	40,9	4	81	195	142,5	153	–	227	3
140	216	177	38,5	54	30	2,1	82	185	148	154	–	208	2
	245	195	54	75,6	41	4	86	205	153	162	–	236	3
150	200	176	24	34,3	20,5	1,5	82	180	154	154	14	193	1,5
	223	190	38	54,9	28	2,1	87	195	158	163	–	219	2
	262	208	58	80,8	43,4	4	92	220	163	175	–	253	3
160	243	203	42	60	33	3	92	210	169	176	–	235	2,5
	279	224	60,5	84,3	45,5	5	99	235	175	189	–	270	4
170	251	215	42,2	61,1	30,5	3	96	220	178	188	–	245	2,5
	297	236	65,5	91,2	50	5	104	250	185	199	–	286	4

13.1

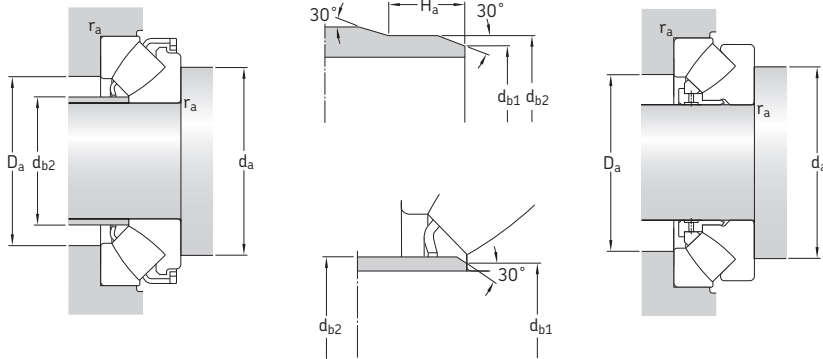
13.1 Axial-Pendelrollenlager d 180 – 340 mm



E

Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Minimallast- Faktor A	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen
d	D	H	dyn.	stat. C_0			Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl		
mm			kN		kN	-	min^{-1}	kg	-	
180	250	42	495	2 040	212	0,4	1 600	2 600	5,8	29236 E
	300	73	1 430	4 300	440	1,8	1 200	2 000	19,5	* 29336 E
	360	109	2 600	7 350	710	5,1	1 000	1 800	52,5	* 29436 E
190	320	78	1 630	4 750	490	2,1	1 100	1 900	23,5	* 29338 E
	380	115	2 850	8 000	765	6,1	950	1 700	60,5	* 29438 E
200	280	48	656	2 650	285	0,67	1 400	2 200	9,3	29240 E
	340	85	1 860	5 500	550	2,9	1 000	1 700	28,5	* 29340 E
	400	122	3 200	9 000	850	7,7	850	1 600	72	* 29440 E
220	300	48	690	3 000	310	0,86	1 300	2 200	10	29244 E
	360	85	2 000	6 300	610	3,8	1 000	1 700	31	* 29344 E
	420	122	3 350	9 650	900	8,8	850	1 500	75	* 29444 E
240	340	60	799	3 450	335	1,1	1 100	1 800	16,5	29248
	380	85	2 040	6 550	630	4,1	1 000	1 600	35,5	* 29348 E
	440	122	3 400	10 200	930	9,9	850	1 500	80	* 29448 E
260	360	60	817	3 650	345	1,3	1 100	1 700	18,5	29252
	420	95	2 550	8 300	780	6,5	850	1 400	49	* 29352 E
	480	132	4 050	12 900	1 080	16	750	1 300	105	* 29452 E
280	380	60	863	4 000	375	1,5	1 000	1 700	19,5	29256
	440	95	2 550	8 650	800	7,1	850	1 400	53	* 29356 E
	520	145	4 900	15 300	1 320	22	670	1 200	135	* 29456 E
300	420	73	1 070	4 800	465	2,2	900	1 400	30,5	29260
	480	109	3 100	10 600	930	11	750	1 200	75	* 29360 E
	540	145	5 000	16 600	1 340	24	670	1 200	140	* 29460 E
320	440	73	1 110	5 100	465	2,5	850	1 400	33	29264
	500	109	3 350	11 200	1 000	12	750	1 200	78	* 29364 E
	580	155	5 700	19 000	1 530	32	600	1 100	175	* 29464 E
340	460	73	1 130	5 400	480	2,8	850	1 300	33,5	29268
	540	122	2 710	11 000	950	11	600	1 100	105	29368
	620	170	6 700	22 400	1 760	46	560	1 000	220	* 29468 E

* SKF Explorer Lager

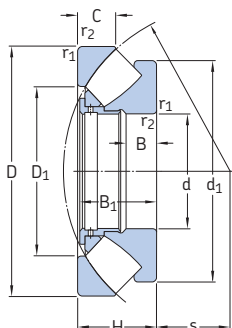


Abmessungen

Anschlussmaße

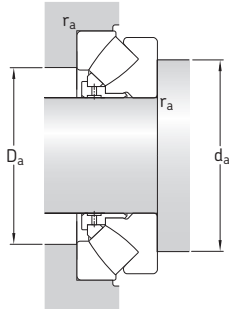
d	d ₁	D ₁	B	B ₁	C	r _{1,2} min.	s	d _a min.	d _{b1} max.	d _{b2} max.	H _a min.	D _a max.	r _a max.
mm								mm					
180	234	208	26	36,9	22	1,5	97	210	187	187	14	226	1,5
	270	227	46	66,2	35,5	3	103	235	189	195	-	262	2,5
	315	250	69,5	96,4	53	5	110	265	196	210	-	304	4
190	285	244	49	71,3	36	4	110	250	200	211	-	280	3
	332	265	73	101	55,5	5	117	280	207	223	-	321	4
200	260	233	30	43,4	24	2	108	235	206	207	17	253	2
	304	257	53,5	76,7	40	4	116	265	211	224	-	297	3
	350	278	77	107,1	59,4	5	122	295	217,5	234	-	337	4
220	280	252	30	43,4	24,5	2	117	255	224,5	227	17	271	2
	326	274	55	77,7	41	4	125	285	229	240	-	316	3
	371	300	77	107,4	58,5	6	132	315	238	254	-	358	5
240	330	283	37,5	57	30	2,1	130	290	-	-	-	308	2
	345	296	54	77,8	40,5	4	135	305	249	259	-	336	3
	391	322	76	107,1	59	6	142	335	258	276	-	378	5
260	350	302	37,5	57	30	2,1	139	310	-	-	-	326	2
	382	324	61	86,6	46	5	148	335	273	286	-	370	4
	427	346	86	119	63	6	154	365	278	296	-	412	5
280	370	323	37,5	57	30,5	2,1	150	325	-	-	-	347	2
	401	343	62	86,7	45,5	5	158	355	293	305	-	390	4
	464	372	95	129,9	70	6	166	395	300	320	-	446	5
300	405	353	42,5	69	38	3	162	360	-	-	-	380	2,5
	434	372	70	98,9	51	5	168	385	313	329	-	423	4
	485	392	95	130,3	70,5	6	175	415	319	340	-	465	5
320	430	372	42,7	69	38	3	172	380	-	-	-	400	2,5
	454	391	68	97,8	53	5	180	405	332	347	-	442	4
	520	422	102	139,4	74,5	7,5	191	450	344	367	-	500	6
340	445	395	43	69	37,5	3	183	400	-	-	-	422	2,5
	520	428	76	117	59,5	5	192	440	-	-	-	479	4
	557	445	112	151,4	84	7,5	201	475	363	386	-	530	6

13.1 Axial-Pendelrollenlager d 360 – 560 mm



Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Minimallast- Faktor A	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen
d	D	H	dyn.	stat. C_0			Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl		
mm			kN		kN	-	min^{-1}		kg	-
360	500	85	1 460	6 800	585	4,4	750	1 200	52	29272
	560	122	2 760	11 600	980	13	600	1 100	110	29372
	640	170	6 200	21 200	1 630	41	560	950	230	* 29472 EM
380	520	85	1 580	7 650	655	5,6	700	1 100	53	29276
	600	132	3 340	14 000	1 160	19	530	1 000	140	29376
	670	175	6 800	24 000	1 860	53	530	900	260	* 29476 EM
400	540	85	1 610	8 000	695	6,1	700	1 100	55,5	29280
	620	132	3 450	14 600	1 200	20	530	950	150	29380
	710	185	7 650	26 500	1 960	62	480	850	310	* 29480 EM
420	580	95	1 990	9 800	815	9,1	630	1 000	75,5	29284
	650	140	3 740	16 000	1 290	24	500	900	170	29384
	730	185	7 800	27 500	2 080	69	480	850	325	* 29484 EM
440	600	95	2 070	10 400	850	10	630	1 000	78	29288
	680	145	5 200	19 300	1 560	34	530	850	180	* 29388 EM
	780	206	9 000	32 000	2 320	91	430	750	410	* 29488 EM
460	620	95	2 070	10 600	865	11	600	950	81	29292
	710	150	4 310	19 000	1 500	34	450	800	215	29392
	800	206	9 300	33 500	2 450	100	430	750	425	* 29492 EM
480	650	103	2 350	11 800	950	13	560	900	98	29296
	730	150	4 370	19 600	1 530	36	450	800	220	29396
	850	224	9 550	39 000	2 800	140	340	670	550	29496 EM
500	670	103	2 390	12 500	1 000	15	560	900	100	292/500
	750	150	4 490	20 400	1 560	40	430	800	235	293/500
	870	224	9 370	40 000	2 850	150	340	670	560	294/500 EM
530	710	109	3 110	15 300	1 220	22	530	850	115	292/530 EM
	800	160	5 230	23 600	1 800	53	400	750	270	293/530
	920	236	10 500	44 000	3 100	180	320	630	650	294/530 EM
560	750	115	2 990	16 000	1 220	24	480	800	140	292/560
	980	250	12 000	51 000	3 550	250	300	560	810	294/560 EM

* SKF Explorer Lager



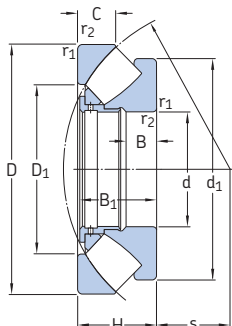
Abmessungen

Anschlussmaße

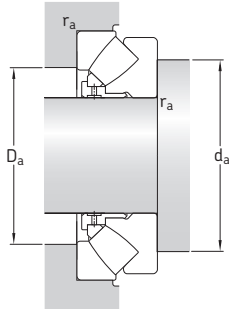
d	d ₁ ~	D ₁ ~	B	B ₁	C	r _{1,2} min.	s	d _a min.	D _a max.	r _a max.
mm								mm		
360	485	423	49,5	81	44	4	195	430	453	3
	540	448	76	117	59,5	5	202	460	500	4
	580	474	109	164	83,5	7,5	210	495	550	6
380	505	441	53,5	81	42	4	202	450	473	3
	580	477	83,5	127	63,5	6	216	495	535	5
	610	494	114	168	87,5	7,5	222	525	580	6
400	526	460	53	81	42,2	4	212	470	493	3
	596	494	83	127	64	6	225	510	550	5
	645	525	120	178	89,5	7,5	234	550	615	6
420	564	489	61	91	46	5	225	500	525	4
	626	520	88	135	67,5	6	235	535	580	5
	665	545	121	178	90,5	7,5	244	575	635	6
440	585	508	61	91	46,5	5	235	520	545	4
	626	540	91	140	70,5	6	249	560	605	5
	710	577	133	199	101	9,5	257	605	675	8
460	605	530	61,5	91	46	5	245	540	565	4
	685	567	94	144	72,5	6	257	585	630	5
	730	596	133	199	101,5	9,5	268	630	695	8
480	635	556	62,5	99	53,5	5	259	570	595	4
	705	591	93	144	73,5	6	270	610	655	5
	770	625	147	216	108	9,5	280	660	735	8
500	654	574	62,5	99	53,5	5	268	585	615	4
	725	611	92,5	144	74	6	280	630	675	5
	795	648	145	216	110	9,5	290	685	755	8
530	675	608	66	105	56	5	285	620	655	4
	772	648	102,5	154	76	7,5	295	670	715	6
	840	686	152	228	116	9,5	308	725	800	8
560	732	644	68	111	61	5	302	655	685	4
	890	727	165	241	122	12	328	770	850	10

13.1

13.1 Axial-Pendelrollenlager d 600 – 1 600 mm



Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Minimallast- Faktor A	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen
d	D	H	dyn.	stat. C_0			Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl		
mm			kN		kN	-	min^{-1}	kg	-	
600	800	122	3 740	18 600	1 460	33	450	700	170	292/600 EM
	1 030	258	13 100	56 000	4 000	300	280	530	845	294/600 EM
630	850	132	4 770	23 600	1 800	53	400	670	210	292/630 EM
	950	190	8 450	38 000	2 900	140	320	600	485	293/630 EM
	1 090	280	14 400	62 000	4 150	370	260	500	1 040	294/630 EM
670	900	140	4 200	22 800	1 660	49	380	630	255	292/670
	1 150	290	15 400	68 000	4 500	440	240	450	1 210	294/670 EM
710	1 060	212	9 950	45 500	3 400	200	280	500	610	293/710 EM
	1 220	308	17 600	76 500	5 000	560	220	430	1 500	294/710 EF
750	1 000	150	6 100	31 000	2 320	91	340	560	325	292/750 EM
	1 120	224	9 370	45 000	3 050	190	260	480	770	293/750
	1 280	315	18 700	85 000	5 500	690	200	400	1 650	294/750 EF
800	1 060	155	6 560	34 500	2 550	110	320	530	380	292/800 EM
	1 180	230	9 950	49 000	3 250	230	240	450	865	293/800
	1 360	335	20 200	93 000	5 850	820	190	360	2 030	294/800 EF
850	1 120	160	6 730	36 000	2 550	120	300	500	425	292/850 EM
	1 440	354	23 900	108 000	7 100	1 100	170	340	2 390	294/850 EF
900	1 180	170	7 820	42 500	3 000	170	280	450	475	292/900 EM
	1 520	372	26 700	122 000	7 200	1 400	160	300	2 650	294/900 EF
950	1 250	180	8 280	45 500	3 100	200	260	430	600	292/950 EM
	1 600	390	28 200	132 000	7 800	1 700	140	280	3 070	294/950 EF
1 000	1 670	402	31 100	140 000	8 650	1 900	130	260	3 390	294/1000 EF
1 060	1 400	206	10 500	58 500	3 750	330	220	360	860	292/1060 EF
	1 770	426	33 400	156 000	8 500	2 300	120	240	4 280	294/1060 EF
1 180	1 520	206	10 900	64 000	3 750	390	220	340	950	292/1180 EF
1 250	1 800	330	24 800	129 000	7 500	1 600	130	240	2 770	293/1250 EF
1 600	2 280	408	36 800	200 000	11 800	3 800	90	160	5 380	293/1600 EF


Abmessungen
Anschlussmaße

d	d ₁ ~	D ₁ ~	B	B ₁	C	r _{1,2} min.	s	d _a min.	D _a max.	r _a max.
mm								mm		
600	760	688	74	117	60	5	321	700	735	4
	940	769	170	249	128	12	349	815	900	10
630	810	723	85	127	62	6	338	740	780	5
	880	761	122	183	92	9,5	359	795	860	8
	995	815	181	270	137	12	365	860	950	10
670	880	773	84	135	73	6	361	790	825	5
	1045	864	188	280	141	15	387	905	1000	12
710	985	855	134	205	103	9,5	404	890	960	8
	1110	917	199	298	149	15	415	965	1070	12
750	950	858	93	144	74	6	409	880	925	5
	1086	910	139	216	109	9,5	415	935	1000	8
	1170	964	207	305	153	15	436	1015	1120	12
800	1010	911	97	149	77	7,5	434	935	980	6
	1146	965	144	222	111	9,5	440	995	1060	8
	1250	1034	213	324	165	15	462	1080	1185	12
850	1060	967	95	154	82	7,5	455	980	1030	6
	1315	1077	236	342	172	15	507	1160	1270	12
900	1136	1020	105	164	85	7,5	487	1045	1100	6
	1394	1137	247	360	186	15	518	1215	1320	12
950	1185	1081	111	174	88	7,5	507	1095	1155	6
	1470	1209	255	377	191	15	546	1275	1400	12
1000	1531	1270	262	389	190	15	599	1350	1490	12
1060	1325	1211	125	199	100	9,5	566	1225	1290	8
	1615	1349	274	412	207	15	610	1410	1555	12
1180	1450	1331	125	199	101	9,5	625	1345	1410	8
1250	1685	1474	213	319	161	12	698	1540	1640	10
1600	2130	1885	259	395	195	19	894	1955	2090	15



14 Lauf-, Stütz- und Kurvenrollen

Ausführungsvarianten	1100	Gestaltung der Anschlussteile	1120
Laufrollen	1100	Bolzen	1120
Einreihige Laufrollen	1100	Aufnahmebohrungen für Bolzen	1120
Zweireihige Laufrollen	1100	Anlaufflächen	1120
Stützrollen	1101	Laufrollen	1120
Stützrollen ohne Axialführung	1101	Stützrollen	1120
Stützrollen mit Axialführung	1102	Kurvenrollen	1120
Kurvenrollen	1104	Führungsborde für Laufrollen	1121
Kurvenrollen der Baureihe KR	1105	Axialspiel	1121
Kurvenrollen der Bauart NUKR .. A ...	1107		
Kurvenrollen der Baureihe		Einbauhinweise	1122
PWKR ...2RS	1107	Stützrollen	1122
Zubehör	1109	Kurvenrollen	1122
Käfige	1111		
Schmierung	1112	Bezeichnungsschema	1124
Lagerdaten	1114	Produkttabellen	
(Abmessungsnormen, Laufbahnprofil auf		14.1 Einreihige Kugellagerlaufrollen ..	1126
der Außenring-Mantelfläche, Toleranzen,		14.2 Zweireihige Kugellagerlaufrollen .	1128
Lagerluft, Defektfrequenzen)		14.3 Stützrollen ohne Axialführung,	
		ohne Innenring	1130
Belastungen	1116	14.4 Stützrollen ohne Axialführung,	
(Dynamische Belastungen, Statische		mit Innenring	1132
Belastungen, Axiale Belastungen,		14.5 Stützrollen mit Axialführung	1134
Mindestbelastung, Äquivalente		14.6 Kurvenrollen	1140
Lagerbelastungen)			
Temperaturgrenzen	1119		
Drehzahlen	1119		



Ausführungsvarianten

Laufrollen sind zur unmittelbaren Verwendung in allen Arten von Kurvengetrieben, Förderanlagen usw. geeignet. Sie haben einen dickwandigen Außenring und können dadurch bei nur geringer Verformung und Biegebeanspruchung hohe radiale Belastungen aufnehmen

Die Mantelfläche am Außenring ist ballig ausgeführt. Deshalb können sie auch dort eingesetzt werden, wo mit Schräglauf oder Verkip-pungen gegenüber der Laufbahn zu rechnen ist und Kantenspannungen auf ein Mindestmaß reduziert werden sollen. Im Gegensatz zu den einreihigen SKF Kugellagerlaufrollen sind die zweireihigen Kugellagerlaufrollen auch mit zylindrischer Lauffläche lieferbar.

SKF Lauf-, Stütz- und Kurvenrollen sind einbaufertig, mit Schmierfett befüllt und normalerweise abgedichtet.

Sie stehen in vielen unterschiedlichen Bauarten und Ausführungen für unterschiedlichste Betriebsbedingungen und Anwendungsfälle zur Verfügung. Das SKF Lieferprogramm umfasst:

- Laufrollen auf Kugellagerbasis
- Stützrollen auf Nadellager- und Zylinderrollenlagerbasis
- Kurvenrollen auf Nadellager- und Zylinderrollenlagerbasis

Weitere Informationen

Lebensdauer und Tragfähigkeit . . .	63
Gestaltung der Lagerungen	159
Schmierung	239
Einbau, Ausbau und Lagerbehandlung	271

Laufrollen

Einreihige Laufrollen

Die einreihigen SKF Kugellagerlaufrollen (→ **Bild 1**) basieren auf Rillenkugellagern der Reihe 62. Sie sind mit Schmierfett befüllt und beidseitig mit schleifenden, stahlblecharmierten Dichtscheiben aus Acrylnitril-Butadien-Kautschuk (NBR) abgedichtet.

Zweireihige Laufrollen

Die zweireihigen SKF Kugellagerlaufrollen (→ **Bild 2**) basieren auf zweireihigen Schrägkugellagern der Reihe 32 mit einem Berührungswinkel von 30°. Sie sind mit Schmierfett befüllt und beidseitig mit Deckscheiben aus Stahlblech

Bild 1

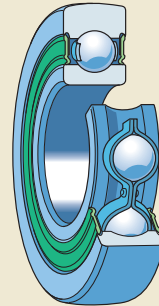
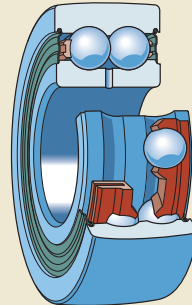


Bild 2



abgedichtet, die in Eindrehungen an den Innenringstirnseiten hineinragen.

Stützrollen

Stützrollen ohne Axialführung

Die SKF Stützrollen ohne Axialführung (→ **Bild 3**) sind für Lagerungen konzipiert, bei denen die Umbauteile als Anlaufflächen ausgeführt werden können. Diese Stützrollen basieren auf Nadellagern und sind mit oder ohne Innenring erhältlich. Bei den Stützrollen mit Innenring ist der Innenring um das erforderliche Axialspiel breiter ausgeführt als der Außenring. Die Stützrollen ohne Innenring sind für Einsatzfälle vorgesehen, bei denen der Bolzen gehärtet und geschliffen ist.

Stützrollen STO und RSTO

Diese SKF Stützrollen mit Innenring haben die Reihenbezeichnung STO und ohne Innenring die Reihenbezeichnung RSTO (→ **Bild 4**). Diese Stützrollen sind nicht abgedichtet, aber mit Schmierfett befüllt. Alle Lagerteile können getrennt voneinander montiert werden; Außenring und Nadelkranz müssen jedoch stets, wie angeliefert, zusammenbleiben.

Stützrollen NA 22...2RS und RNA 22...2RS

Die Stützrollen der Baureihe NA 22...2RS haben einen Innenring, die Stützrollen der Baureihe RNA 22...2RS haben dagegen keinen Innenring (→ **Bild 5**). Der Nadelkranz wird axial zwischen festen Borden am Außenring geführt und bildet mit diesem eine selbsthaltende Einheit. Der Innenring bei den Stützrollen der Reihe NA 22...RS kann getrennt vom Außenring mit Nadelkranz montiert werden. Diese Stützrollen sind mit Schmierfett befüllt und beidseitig mit stahlblechcharmierten Dichtscheiben aus Acrylnitril-Butadien-Kautschuk (NBR) abgedichtet.

Bild 3

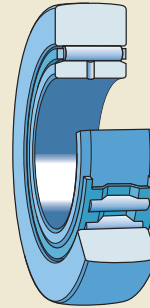


Bild 4

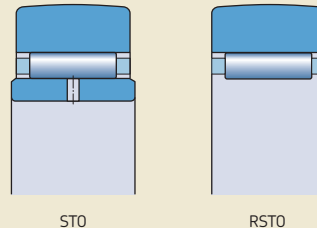
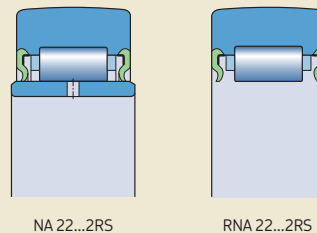


Bild 5



14 Lauf-, Stütz- und Kurvenrollen

Stützrollen mit Axialführung

Stützrollen mit Axialführung sind selbsthaltende Baueinheiten und für Einbaufälle geeignet, bei denen Axialschübe aufzunehmen sind aber seitliche Anlaufflächen fehlen (→ **Bild 6**). Die Axialschübe, infolge von Schräglauf oder Verkippungen, werden durch die Bordringe aufgenommen. Je nach Baureihe sind die Bordscheiben auf den Innenring aufgepresst (Baureihen NATR und NATV) oder als Bordringe lose daneben angeordnet (Baureihen NUTR, PWTR und NNTR).

Stützrollen NATR und NATV

Die Stützrollen der Baureihe NATR haben einen käfiggeführten Nadelrollensatz, dagegen ist bei den Stützrollen der Baureihe NATV der Nadelrollensatz vollrollig ausgeführt (→ **Bild 7**). Bei den Stützrollen beider Baureihen erfolgt die Führung des Außenrings über die auf den Innenring aufgepressten Bordscheiben. Die Bordscheibe bildet zusammen mit dem Außenring eine enge Spaltdichtung.

Die Stützrollen beider Baureihen in der Ausführung PPA sind zusätzlich mit Axialgleitscheiben bestückt (→ **Bild 8**). Diese Gleitscheiben sind aus Polyamid 66 gefertigt. Sie bilden in radialer Richtung ein enges Labyrinth mit dem Außenring, das gegen grobe Verunreinigungen schützt. Die Gleitscheiben haben eine angeformte Dichtlippe und wirken wie eine schleifende Axialdichtung, die das eingefüllte Fett sicher zurückhält. Sie reduzieren die Gleitreibung zwischen Außenring und Anlaufflächen und lassen die Stützrollen kühler laufen, was sich günstig auf die Fettgebrauchsdauer auswirkt.

Stützrollen mit Axialgleitscheiben können höhere Axialkräfte aufnehmen als Stützrollen ohne diese Gleitscheiben. Axialbelastungen werden durch Schräglauf oder Verkippungen im Betrieb hervorgerufen.

Bild 6

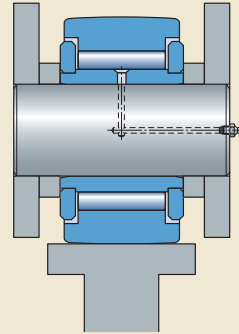
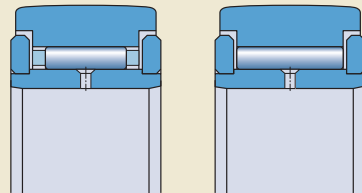


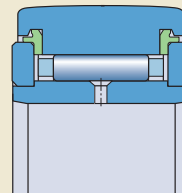
Bild 7



NATR

NATV

Bild 8



Ausführungen NATR..PPA

Stützrollen NUTR .. A

Diese Stützrollen (→ **Bild 9**) basieren auf zwei-reihigen, vollrolligen Zylinderrollenlagern mit unmittelbar nebeneinander angeordneten Rollensätzen. Der Außenring hat zwei feste Borde, die die Rollensätze axial führen. Zwei lose Bordringe an beiden Seiten des Innenrings stützen den Außenring über die Rollensätze axial ab. Die Stützrollen der Baureihe NUTR .. A können deshalb auch relativ hohe Axialbelastungen aufnehmen, die durch Schräglauf oder Verkipnungen im Betrieb hervorgerufen werden.

An beiden Seiten in den Außenring eingepresste Winkelbleche ergeben eine wirksame Labyrinthdichtung. Diese Winkelringe ragen über die Bordringe hinaus und halten alle Teile zusammen.

Wenn hohe stoßartig wirkende Radialbelastungen aufzunehmen sind, sollten die Stützrollen mit verstärktem Außenring verwendet werden. Diese Stützrollen sind an der 4- bis 5-stelligen Kennziffer im Kurzzeichen erkennbar, z.B. NUTR 50110 A.

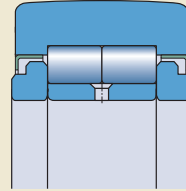
Stützrollen PWTR...2RS

Die Stützrollen der Baureihe PWTR...2RS (→ **Bild 10**) basieren auf zweireihigen, vollrolligen Zylinderrollenlagern. Der Außenring hat drei feste Borde, die die beiden Rollensätze getrennt voneinander führen. Zwei lose Bordringe stützen den Außenring über die Rollensätze axial ab. Dieses Merkmal sowie der große, mit Fett gefüllte Freiraum zwischen den beiden Rollensätzen vermindern die Reibung. Die PWTR Stützrollen sind dadurch zur Aufnahme relativ hoher, auch ständig wirkender Axialbelastungen geeignet, wie sie z.B. aus Schräglauf oder Verkipnungen herrühren können.

Die Stützrollen der Baureihe PWTR...2RS sind beidseitig mit Dichtringen aus Acrylnitril-Butadien-Kautschuk (NBR) bestückt. Die Dichtringe bilden eine Einheit mit den Winkelringen aus Stahlblech und dichten gegen die losen Bordringe. Diese Winkelringe wiederum sind an beiden Seiten in den Außenring eingepresst. Sie greifen über die Bordringe und halten alle Bauteile zusammen.

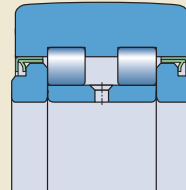
Wenn hohe stoßartig wirkende Radialbelastungen aufzunehmen sind, sollten die Stützrollen mit verstärktem Außenring verwendet werden. Diese Stützrollen sind an der 4- bis 5-stelligen Kennziffer im Kurzzeichen erkennbar, z.B. PWTR 50110.2RS.

Bild 9



Stützrolle NUTR ..A

Bild 10



PWTR...2RS

14 Lauf-, Stütz- und Kurvenrollen

Stützrollen NNTR...2ZL

Die Stützrollen der Baureihe NNTR...2ZL (→ Bild 11) basieren auf zweireihigen, vollrolligen Zylinderrollenlagern und sind zur Aufnahme sehr großer Radiallasten ausgelegt. Der Außenring hat drei feste Borde, die die beiden Rollensätze getrennt voneinander führen. Zwei lose Bordringe stützen den Außenring über die Rollensätze axial ab. Dieses Merkmal sowie der große mit Fett gefüllte Freiraum zwischen den beiden Rollenreihen vermindern die Reibung. Die NNTR...2ZL Stützrollen sind dadurch zur Aufnahme relativ hoher, auch ständig wirkender Axialbelastungen geeignet, wie sie z.B. aus Schräglauf oder Verkippungen herrühren können.

Die Stützrollen der Baureihe NNTR...2ZL sind beidseitig mit Lamellendichtungen abgedichtet, die zwischen Nuten in den Schultern der Bord-scheiben und in den Außenringschultern angeordnet sind. Sie halten alle Bauteile zusammen.

Kurvenrollen

SKF Kurvenrollen haben anstelle eines Innenrings einen massiven Bolzen. Der Bolzen ist mit einem Gewinde versehen, über das die Kurvenrollen schnell und einfach mit Sechskantmuttern an angrenzenden Maschinenteilen befestigt werden können.

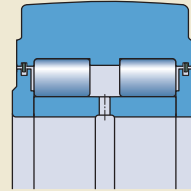
SKF Kurvenrollen stehen in drei Baureihen zur Verfügung. Es sind dies:

- die Baureihe KR
- die Baureihe NUKR
- die Baureihe PWKR

Alle drei Baureihen sind abmessungsgleich. Sie unterscheiden sich lediglich in ihrer inneren Konstruktion, die sie für unterschiedliche Betriebsbedingungen geeignet machen. Zur Kennzeichnung der Kurvenrollen wird, anders als z.B. bei Wälzlagern, nicht der Bohrungsdurchmesser d , sondern der Außendurchmesser D verwendet.

Die Kurvenrollen aller drei Baureihen sind sowohl mit zentrischem Sitz auf dem Bolzen (→ Bild 12) als auch mit einem darauf angeordneten Exzentering erhältlich (→ Bild 13). Der auf den Bolzen aufgeschraubte Exzentering ermöglicht den optimalen Formschluss zwischen Kurvenrolle und ihrer Gegenfläche und lässt zudem größere Fertigungstoleranzen für die Anschluss-teile zu. Die Werte für die verstell-

Bild 11



NNTR...2ZL

Bild 12

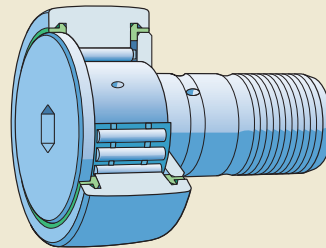
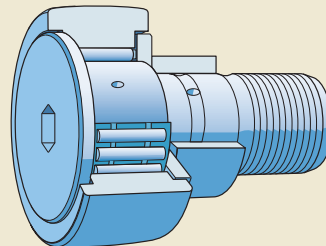


Bild 13



bare Exzentrizität sind in den Produkttabellen angegeben. Kurvenrollen mit Exzenterring sind durch das Zeichen E, das dem Basiskennzeichen folgt, gekennzeichnet.

Kurvenrollen der Baureihe KR

Die Kurvenrollen der Baureihe KR sind mit Nadelrollen bestückt. Der Rollensatz kann käfiggeführt, oder auch vollrollig ausgeführt sein (→ Bild 14). Letzterer ist zu erkennen am Zeichen V, das dem Basiskennzeichen folgt. Der besonders dickwandige Außenring wird über den festen Bund am Bolzen und eine aufgesprezte Seitenscheibe axial geführt.

Bei den Kurvenrollen der Ausführung KR und KR.B (→ Bild 15) bilden der Außenring mit dem Bund bzw. der Seitenscheibe enge Spaltdichtungen.

Bild 14

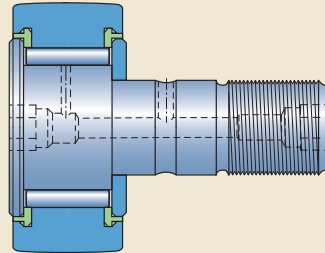
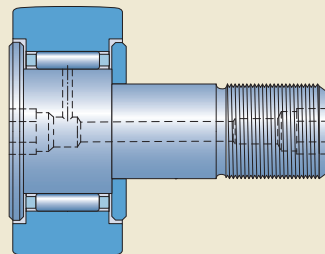
KRV .. PPA, Größe ≥ 30

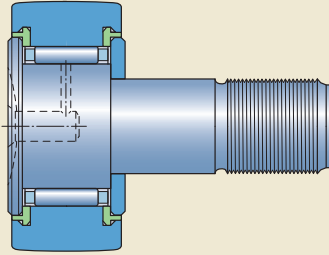
Bild 15



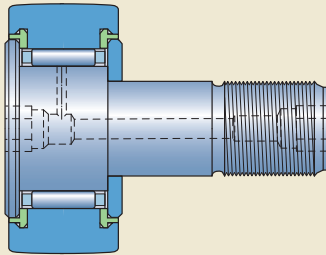
KR .. B, Größen 22 und 26

14 Lauf-, Stütz- und Kurvenrollen

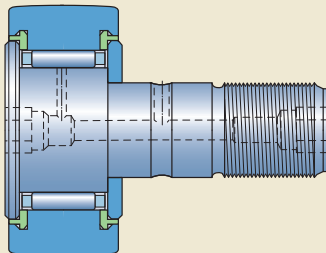
Bild 16



KR .. PPA, Größen 16 und 19



KR .. PPA, Größen 22 und 26



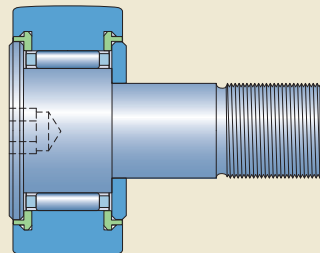
KR .. PPA, Größe ≥ 30

Die Kurvenrollen der Baureihe KR stehen auch mit zwischen Außenring und Bund bzw. Seitenscheibe angeordneten Axialgleitscheiben aus Polyamid 66 zur Verfügung. Diese Ausführungen sind gekennzeichnet durch das Nachsetzzeichen PPA (→ Bild 16) bzw. PPSKA (→ Bild 17). Die Axialgleitscheiben bilden in radialer Richtung ein enges Labyrinth mit dem Außenring, das gegen grobe Verunreinigungen schützt. Die Gleitscheiben haben eine angeformte Dichtlippe und wirken wie eine schleifende Axialdichtung, die das eingefüllte Fett sicher zurückhält. Sie reduzieren die Gleitreibung zwischen Außenring und Anlaufflächen und lassen die Kurvenrollen kühler laufen, was sich günstig auf die Fettgebrauchsdauer auswirkt.

Kurvenrollen mit Axialgleitscheiben können höhere Axialkräfte aufnehmen als die gleichgroßen Kurvenrollen ohne diese Gleitscheiben. Axialbelastungen werden durch Schräglauf oder Verkippungen im Betrieb hervorgerufen.

Der Bolzen aller KR Kurvenrollen der Größen 16 und 19 ist auf der Bundseite mit einer Nut versehen, in die beim Anziehen der Befestigungsmutter ein Schraubendreher zum Gegenhalten eingesetzt werden kann. Die Bundseite ist außerdem noch mit einer Bohrung versehen, in die, je nach Bedarf, ein Einschlag-Schmierrippel oder ein Verschlussdeckel eingesetzt werden kann (→ *Zubehör*, Seite 1109). Beide Größen stehen bei SKF wahlweise auch mit einem Innensechskant auf der Bundseite zur Verfügung. Diese sind beidseitig mit den Axial-

Bild 17



KR .. PPSKA

gleitscheiben ausgerüstet und gekennzeichnet mit dem Nachsetzzeichen PPSKA (→ **Bild 17**).

Bei den KR Kurvenrollen ab Größe 22 sind die Bolzen auf der Bund- und Gewindeseite mit je einem Innensechskant (→ **Bild 15, Seite 1105**) zum Gegenhalten bei der Montage versehen. Auf beiden Seiten sind in den Innensechskantbohrungen noch Schmierbohrungen zur Aufnahme von Einschlag-Schmiernippeln eingebracht. Ab Größe 35 sind die Schmierbohrungen auch zur Aufnahme von Zentralschmieradapters geeignet (→ *Zubehör, Seite 1109*).

Kurvenrollen der Bauart NUKR .. A

Diese Kurvenrollen (→ **Bild 18**) basieren auf zweireihigen, vollrolligen Zylinderrollenlagern mit unmittelbar nebeneinander angeordneten Rollensätzen. Der feste Bund und der aufgesprezte Bordring stützen den Außenring über die Rollensätze axial ab. Die Kurvenrollen der Baureihe NUKR .. A sind dadurch zur Aufnahme relativ hoher, auch ständig wirkender Axialbelastungen geeignet, die durch Schräglauf oder Verkippen im Betrieb hervorgerufen werden.

An beiden Seiten in den Außenring eingepresste Winkelbleche ergeben eine wirksame Labyrinthdichtung.

Bei den Kurvenrollen der Baureihe NUKR .. A sind die Bolzen auf der Bund- und Gewindeseite mit je einer Innensechskantbohrung versehen, über die diese bei der Montage mit einem Innensechskantschlüssel gegengehalten werden können. Auf beiden Seiten sind in den Innensechskantbohrungen noch Schmierbohrungen einge-

bracht, die zur Aufnahme eines Einschlag-Schmiernippels bzw. eines Zentralschmieradapters geeignet sind (→ *Zubehör, Seite 1109*).

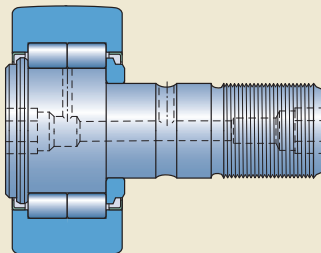
Kurvenrollen der Baureihe PWKR ...2RS

Die Kurvenrollen der Baureihe PWKR ...2RS (→ **Bild 19**) basieren auf zweireihigen, vollrolligen Zylinderrollenlagern. Der feste Bund und der aufgesprezte Bordring stützen den Außenring über die getrennt voneinander geführten Rollensätze axial ab. Die Kurvenrollen der Baureihe PWKR ...2RS sind dadurch zur Aufnahme hoher auch ständig wirkender Axialbelastungen geeignet, die durch Schräglauf oder Verkippen im Betrieb hervorgerufen werden.

Die Kurvenrollen der Baureihe PWKR ...2RS sind beidseitig mit Dichtringen aus Acrylnitril-Butadien-Kautschuk (NBR) bestückt. Diese Dichtringe bilden eine Einheit mit den Winkelringen aus Stahlblech und dichten gegen den festen Bund bzw. den aufgesprezten Bordring ab. Die Winkelringe wiederum sind an beiden Seiten in den Außenring eingepresst.

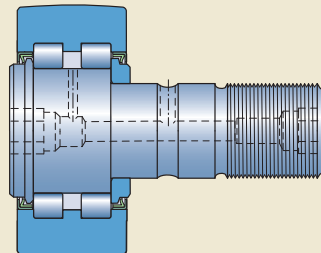
Bei den Kurvenrollen der Baureihe PWKR ...2RS sind die Bolzen auf der Bund- und Gewindeseite mit je einer Innensechskantbohrung versehen, über die diese bei der Montage mit einem Schlüssel gegengehalten werden können. Auf beiden Seiten sind in den Innensechskantbohrungen noch Schmierbohrungen eingebracht, die zur Aufnahme eines Einschlag-Schmiernippels bzw. eines Zentralschmieradapters geeignet sind (→ *Zubehör, Seite 1109*).

Bild 18



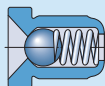
Kurvenrollen NUKR .. A

Bild 19



PWKR ...2RS

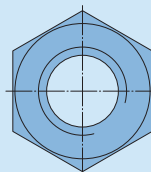
Zubehör für Kurvenrollen



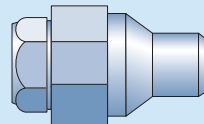
Einschlag-Schmiernippel



Verschlussdeckel



Sechskantmutter

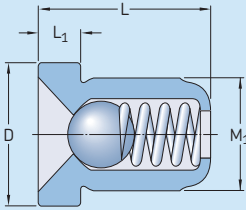


Schmieradapter

Kurvenrolle Baureihe	Größe		Zubehör im Lieferumfang		Zubehör auf Anforderung	
	ohne Dichtungen	mit Dichtungen	Einschlag- Schmiernippel	Sechskantmutter	Verschluss- deckel	Schmieradapter
KR KRE KRV	16	16 PPA	NIP A1	M 6x1	VD1	-
	-	16 PPSKA	-	M 6x1	-	-
	19	19 PPA	NIP A1	M 8x1,25	VD1	-
	-	19 PPSKA	-	M 8x1,25	-	-
	22 B	22 PPA	2 x NIP A1x4,5	M 10x1	-	-
	26 B	26 PPA	2 x NIP A1x4,5	M 10x1	-	-
	30 B	30 PPA	2 x NIP A1x4,5	M 12x1,5	-	-
	32 B	32 PPA	2 x NIP A1x4,5	M 12x1,5	-	-
	35 B	35 PPA	2 x NIP A2x7,5	M 16x1,5	-	AP 8
	40 B	40 PPA	2 x NIP A2x7,5	M 18x1,5	-	AP 8
	-	47 PPA	2 x NIP A2x7,5	M 20x1,5	-	AP 10
	-	52 PPA	2 x NIP A2x7,5	M 20x1,5	-	AP 10
	-	62 PPA	2 x NIP A3x9,5	M 24x1,5	-	AP 14
	-	72 PPA	2 x NIP A3x9,5	M 24x1,5	-	AP 14
	-	80 PPA	2 x NIP A3x9,5	M 30x1,5	-	AP 14
-	90 PPA	2 x NIP A3x9,5	M 30x1,5	-	AP 14	
NUKR. A NUKRE. A PWKR.2RS PWKRE.2RS	-	35	2 x NIP A2x7,5	M 16x1,5	-	AP 8
	-	40	2 x NIP A2x7,5	M 18x1,5	-	AP 8
	-	47	2 x NIP A2x7,5	M 20x1,5	-	AP 10
	-	52	2 x NIP A2x7,5	M 20x1,5	-	AP 10
	-	62	2 x NIP A3x9,5	M 24x1,5	-	AP 14
	-	72	2 x NIP A3x9,5	M 24x1,5	-	AP 14
	-	80	2 x NIP A3x9,5	M 30x1,5	-	AP 14
	-	90	2 x NIP A3x9,5	M 30x1,5	-	AP 14

Tabelle 2

Einschlag-Schmiernippel



Kurzzeichen	Abmessungen			
	M ₁	D	L	L ₁
–	mm			
NIP A1	4	6	6	1,5
NIP A1x4,5	4	4,7	4,5	1
NIP A2x7,5	6	7,5	7,5	2
NIP A3x9,5	8	10	9,5	3

Zubehör

Das Zubehör soll die wirksame Schmierung und Befestigung der SKF Kurvenrollen sicherstellen (→ **Tabelle 1**). Einschlag-Schmiernippel und Sechskantmuttern gehören zum Lieferumfang. Die übrigen Zubehörteile sind getrennt zu bestellen.

Einschlag-Schmiernippel

Einschlag-Schmiernippel mit zylindrischem Schaft gehören bei den meisten Kurvenrollen zum Lieferumfang (→ **Tabelle 1**). Nur diese Schmiernippel sollten verwendet werden. Die Abmessungen der Nippel sind in **Tabelle 2** angegeben.

Bei KR Kurvenrollen der Größen 16 und 19 ragt der Kopf des Schmiernippels 1,5 mm über das Kopfende des Bolzens hinaus.

Sechskantmuttern

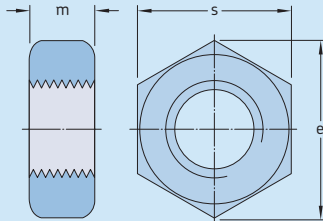
Sechskantmuttern gehören zum Lieferumfang und liegen lose bei (→ **Tabelle 1**). Sie entsprechen den Normen ISO 4032:1986 bzw. DIN EN 24032:1992 oder ISO 8673:1988 bzw. DIN EN 28673:1992. Es sind Muttern der Festigkeitsklasse 8,8 mit galvanisch aufgebrachtem Zinküberzug nach DIN EN 4042:2001. Die Abmessungen und das empfohlene Anzugsmoment können der **Tabelle 3** entnommen werden.

Verschlussdeckel

Mit Verschlussdeckeln können bei den KR Kurvenrollen der Größen 16 und 19 die Schmierbohrungen im Bolzen verschlossen werden (außer bei denen mit dem Nachsetzzeichen PPSKA), die nicht zur Nachschmierung benötigt werden bzw. bei denen aus Platzgründen kein Schmiernippel eingebracht werden kann. Der Verschlussdeckel mit der Bezeichnung VD1 ist bei Bedarf getrennt zu bestellen.

Tabelle 3

Sechskantmuttern



Größe	Abmessungen			Anzugsmoment	Norm ¹⁾
	m	e	s		
–	mm			Nm	–
M 6x1	5,2	11	10	3	1
M 8x1,25	6,8	14,4	13	8	1
M 10x1	8,4	17,8	16	15	2
M 12x1,5	10,8	20	18	22	2
M 16x1,5	14,8	26,8	24	58	2
M 18x1,5	15,8	29,6	27	87	2
M 20x1,5	18	33	30	120	2
M 24x1,5	21,5	39,5	36	220	2
M 30x1,5	25,6	50,9	46	450	2

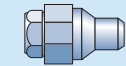
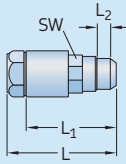
¹⁾ 1 = DIN EN ISO 4032, ISO 4032
2 = DIN EN ISO 8673, ISO 8673

14 Lauf-, Stütz- und Kurvenrollen

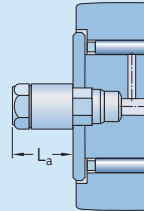
Tabelle 4

Abmessungen der Zentralschmieradapter

Ausführungen AP 8 und AP 10



Ausführung AP 14



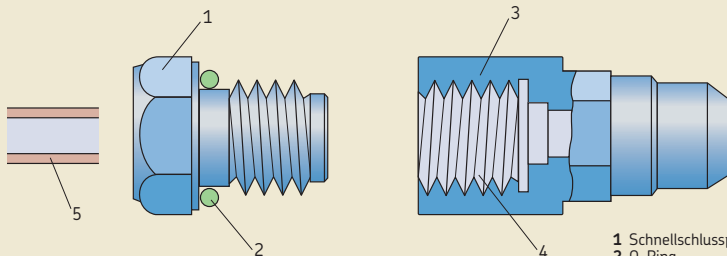
Kurzzeichen	Abmessungen				
	L	L ₁	L ₂	L _a	SW
–	mm				
AP 8	27	22	4	16	8
AP 10	27	22	5	15	10
AP 14	25	20	6	8	14

Zentralschmieradapter

Zum Anschluss der Kurvenrollen an Zentralschmieranlagen sind die Zentralschmieradapter der Baureihe AP vorgesehen. Sie bestehen aus dem Anschlussadapter und einer Schnellschlusspatrone, über die z.B. das Polyamidrohr 4 × 0,75 nach DIN 73378:1996 (→ Bild 20) festgesetzt werden kann. Die passenden Zentralschmieradapter sind in **Tabelle 1** (→ Seite 1108) den jeweiligen Kurvenrollen zugeordnet. Angaben über Ausführung und Größe der Adapter enthält **Tabelle 4**.

Bild 20

Zentralschmieradapter





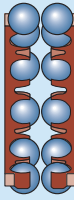

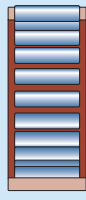

- 1 Schnellschlusspatrone
- 2 O-Ring
- 3 Anschlussadapter
- 4 Innengewinde M 10 x 1
- 5 Polyamidrohr

Käfige

SKF Lauf-, Stütz- und Kurvenrollen werden, soweit nicht vollrollig, in Abhängigkeit von Größe und Baureihe mit einem der in **Tabelle 5** aufgeführten Käfigen ausgerüstet. Die zweireihigen Kugellagerlaufrollen sind mit jeweils zwei Käfigen ausgestattet. Die Bezeichnung des Standardkäfigs erscheint normalerweise nicht in der Lagerbezeichnung.

Die allgemein zur Wälzlagerschmierung verwendeten Schmierstoffe beeinträchtigen die Käfigeigenschaften nicht, Käfige aus Polyamid 66 können jedoch von einigen Syntheseölen und Schmierfetten auf Syntheseölbasis sowie verschiedenen Schmierfetten mit einem hohen Anteil an EP-Zusätzen bei höheren Temperaturen angegriffen werden. Weitere Hinweise hinsichtlich der Eignung von Käfigen enthalten die Abschnitte *Käfige* (→ **Seite 37**) sowie *Käfigwerkstoffe* (→ **Seite 152**).

Tabelle 5

Käfige für Lauf-, Stütz- und Kurvenrollen						
	Einreihige Kugellagerlaufrollen		Zweireihige Kugellagerlaufrollen	Stützrollen		Kurvenrollen
						
Ausführung	Zweiteilig, genietet, kugelgeführt	Zweiteilig, verlappt, kugelgeführt	Einseitig offen, kugelgeführt	Einteilig, nach Größe und Baureihe abhängige Führung	Einteilig, außenringgeführt	Einteilig, rollengeführt
Werkstoff	Stahlblech	Stahlblech	Glasfaser-verstärktes Polyamid 66	Bandstahlblech	Glasfaser-verstärktes Polyamid 66	Bandstahlblech
Nachsetzzeichen	–	–	–	–	TN	–

14 Lauf-, Stütz- und Kurvenrollen

Schmierung

SKF Lauf-, Stütz- und Kurvenrollen werden mit Schmierfett gefüllt geliefert. Die Befüllung mit einem hochwertigen Schmierfett geeigneter Menge erfolgt unter Reiraumbedingungen. Die technischen Daten und Eigenschaften der Schmierstoffe sind in **Tabelle 6** angegeben.

Die Stützrollen der Baureihe (R)STO können sowohl für Anwendungsfälle mit Fett- als auch Ölschmierung eingesetzt werden. Bei Anwendungsfällen mit Ölschmierung ist jedoch vorher das in die Stützrollen eingebrachte Schmierfett gründlich auszuwaschen.

Nachschmierbedingungen

Einreihige Kugellagerlaufrollen sind auf Lebensdauer geschmiert, und nicht nachschmierbar.

Zweireihige Kugellagerlaufrollen sind ebenfalls auf Lebensdauer geschmiert, und bei normalen Betriebsbedingungen wartungsfrei. Werden sie jedoch starker Feuchtigkeit oder festen Verunreinigungen ausgesetzt oder laufen sie lange bei Temperaturen über 70 °C, sollten sie nachgeschmiert werden. Beim Nachschmieren muss das Schmierfett langsam eingedrückt werden, da sonst die Deckscheiben beschädigt werden können.

Die Stütz- und Kurvenrollen sind wartungsarm. Um ihre volle Gebrauchsdauer ausschöp-

fen zu können, müssen sie jedoch regelmäßig nachgeschmiert werden. Die Nachschmierung sollte vorgenommen werden, solange noch eine zuverlässige Schmierung durch das vorhandene Fett gewährleistet ist. Allgemein gilt, dass bei kleinen Belastungen, relativ niedrigen Drehzahlen und sauberer Umgebung die Stütz- und Kurvenrollen lange ohne Nachschmierung laufen. Werden sie jedoch starker Feuchtigkeit und Verunreinigungen ausgesetzt oder laufen sie lange bei hohen Drehzahlen oder Temperaturen über 70 °C, müssen sie häufig nachgeschmiert werden. Die vollrolligen Stütz- und Kurvenrollen erfordern häufigeres Nachschmieren.

Die Kurvenrollen KR 16 PPSKA und KR 19 PPSKA sind nicht nachschmierbar.

Tabelle 6

Technische Daten und Eigenschaften der SKF Schmierfette für Lauf-, Stütz- und Kurvenrollen

Baureihe	Eigenschaften der Standard-Schmierfettfüllung Temperaturbereich ¹⁾							Dickungsmittel	Grundöl	NLGI-Klasse	Viskosität des Grundöls		Fett zum Nachschmieren
	-50	0	50	100	150	200	250 °C				[mm ² /s] bei 40 °C	bei 100 °C	
Einreihige Kugellagerlaufrolle (D ≤ 62 mm)								Lithiumseife	Mineralöl	2	70	7,3	-
Einreihige Kugellagerlaufrolle (D > 62 mm), zweireihige Kugellagerlaufrolle								Lithiumseife	Mineralöl	3	100	10	LGMT 3
Stütz- und Kurvenrollen								Lithium-Komplex-Seife	Mineralöl	2	160	15,5	LGWA 2

¹⁾ Weitergehende Hinweise zum SKF Ampel-Konzept siehe → Seite 244

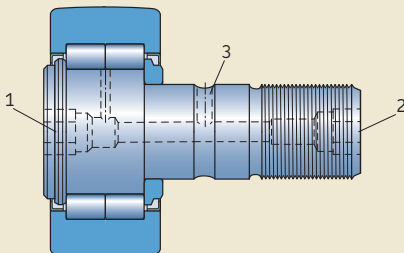
Nachschmiermöglichkeiten

Die Innenringe der zweireihigen Kugellagerlaufrollen und aller Stützrollen sind mit einem Schmierloch versehen. Bei den Stützrollen der Baureihe NNTR bis einschließlich Bohrungsdurchmesser 90 mm hat der Innenring jedoch eine Umfangsnut und drei Schmierlöcher und bei den anderen Größen sechs Schmierlöcher. Um eine wirksame Nachschmierung sicherzustellen, sind bereits bei Konstruktion entsprechende Schmierkanäle im Bolzen vorzusehen.

Die Kurvenrollen können über Schmierbohrungen im Bolzen nachgeschmiert werden. Die Nachschmierung kann, je nach Baureihe und Größe, über eine der drei in (→ **Bild 21**) gezeigten Positionen erfolgen. Ausführliche Informationen über diese Nachschmiermöglichkeiten enthält die Produkttabelle (→ **Seite 1140**). In die Bohrungen 1 und 2 kann der Einschlag-Schmiernippel eingesetzt werden, der zum Lieferumfang gehört. Die Bohrung 3 im Bolzenenschaft erlaubt die Nachschmierung über einen Schmierkanal im Gegenstück. Die nicht zur Nachschmierung benötigten Schmierbohrungen 1 oder 2 sind mit einem Verschlussdeckel oder einem Einschlag-Schmiernippel zu verschließen.

Die Kurvenrollen ab der Größe 35 können über die Bohrungen 1 und 2 auch an eine Zentralschmieranlage angeschlossen werden (→ *Zubehör*, **Bild 1109**).

Bild 21



Lagerdaten

	Einreihige Kugellagerlaufrollen	Zweireihige Kugellagerlaufrollen
Abmessungs- normen	ISO 15:1998 bzw. DIN 616:2000, Maßreihe 02, mit Ausnahme des Außendurchmessers	ISO 15:1998 bzw. DIN 616:2000, Maßreihe 32, mit Ausnahme des Außendurchmessers
Laufbahnprofil auf der Außenring- Mantelfläche	Radius = 400 mm	3057.. C zylindrisch 3058 .. C Radius = 400 mm
Toleranzen	Normal, ausgenommen <ul style="list-style-type: none"> • die Toleranz für den profilierten Manteldurchmesser; sie beträgt das Doppelte der Normaltoleranz 	
Weitere Informationen (→ Seite 132)	Die Werte für die Toleranzen der Klasse Normal entsprechen: ISO 492 bzw. DIN 620-2 (→ Tabelle 3, Seite 137) Die Abmaße für die ISO Toleranzfelder h7, h9, h10 ...	
Lagerluft	C3	Normal
Weitere Informationen (→ Seite 149)	Die Werte entsprechen ISO 5753-1 bzw. DIN 620-4 (→ Tabelle 6, Seite 314)	Die Werte entsprechen Lagerluft Normal für die Lager der Reihen 32 A und 33 A: (→ Tabelle 7, Seite 489)
	Die Werte gelten für nicht eingebaute Lager bei ...	
Defekt- frequenzen	Richtwerte für die Defektfrequenzen können ermittelt werden ...	

Stützrollen	Kurvenrollen
<p>Ausführungen (R)NA 22 ISO 15:1998 bzw. DIN 616:2000, Maßreihe 22, mit Ausnahme der Außenringbreite</p> <p>Baureihen NATR, NATV, NUTR .. A, PWTR, ISO 7063:2003 und soweit genormt ANSI/ABMA 18.1-1982</p> <p>Baureihe (R)STO Nicht genormte Abmessungen</p>	<p>ISO 7063:2003 und soweit genormt ANSI/ABMA 18.1-1982</p>
<p>Baureihen (R)STO, (R)NA 22, NATR, NATV Radius = 500 mm</p> <p>Baureihe NNTR D ≤ 260 mm → Radius = 10 000 mm D ≥ 290 mm → Radius = 15 000 mm</p> <p>Baureihen NATR .. PPA, NATV .. PPA, NUTR .. A, PWTR Verbessertes balliges Laufbahnprofil für bessere Spannungsverteilung, höhere Steifigkeit und geringeren Verschleiß</p>	<p>Baureihe KR .. (B) Radius = 500 mm</p> <p>Übrige Baureihen Optimiertes Laufbahnprofil für bessere Spannungsverteilung, höhere Steifigkeit und geringeren Verschleiß</p>
<p>Normal, ausgenommen</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Toleranz für den profilierten Manteldurchmesser bei der Baureihe NNTR; sie entspricht h10 • die Toleranz für den profilierten Manteldurchmesser bei den übrigen Baureihen; sie liegt hier bei 0/-0,05 mm • die Toleranz für die Breite B bei der Baureihe NNTR; sie liegt hier bei 0/-0,5 mm • die Toleranz für die Breite B bei den Baureihen NATR, NATV, NUTR .. A und PWTR; sie entspricht h12 • die Toleranz für den Hüllkreisdurchmesser F_w, RSTO, RNA 22; sie entspricht F6 	<p>Normal, ausgenommen</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Baureihen KR, KRE, KRV, die ISO 7063 entsprechen • der profilierten Manteldurchmesser mit 0/-0,05 mm • der Bolzendurchmesser nach h7 • der Exzenterdurchmesser nach h9
<p>... h12 und F6: (→ Tabelle 7, Seite 1118)</p>	
<p>Baureihen STO und NA 22 Normal</p> <p>Übrige Baureihen Im Bereich zwischen C2 und Normal</p>	<p>Im Bereich zwischen C2 und Normal</p>
<p>Die Werte entsprechen ISO 5753-1 bzw. DIN 620-4 (→ Tabelle 13, Seite 710)</p>	
<p>... Messlast Null.</p>	
<p>... online mit dem unter skf.com/bearingcalculator hinterlegten Rechenprogramm.</p>	

Belastungen

	Einreihige Kugellagerlaufrollen	Zweireihige Kugellagerlaufrollen	Stützrollen
Dynamische Belastungen	Im Gegensatz zu Wälzlagern, deren Außenring in einer Gehäusebohrung am ganzen Umfang abgestützt ist, berührt der Außenring einer Lauf-, Stütz- oder Kurvenrolle das Gegenstück, z.B. eine Laufschiene oder Kurvenbahn, nur in einer kleinen Berührungsfläche, deren Größe unter anderem von der Ausführung der Außenring-Mantelfläche und der Belastung abhängt. Die durch diese Abstützung verursachte Außenringverformung ändert die Kraftverteilung in der Laufrolle und beeinflusst damit die Tragfähigkeit. Die in den Produkttabellen angegebenen Tragzahlen berücksichtigen diesen Einfluss. ...		
Statische Belastungen	Die zulässige statische Belastung einer Lauf-, Stütz- oder Kurvenrolle richtet sich nach dem jeweils kleinsten Wert von $F_{Or\ max}$ und C_0 (→ Produkttabellen). Sind die Anforderungen an die Laufruhe geringer als normal, kann die statische Belastung auch größer als C_0 sein ...		
Axiale Belastungen	Die Laufrollen sind zur Aufnahme überwiegend radial wirkender Belastungen geeignet. Auf den Außenring wirkende Axialbelastungen, z.B. hervorgerufen durch Anlaufen der Laufrolle an einen Führungsbord, verursachen Kippmomente, die eine Verringerung der Gebrauchsdauer zur Folge haben können.		Stützrollen mit Axialführung können Axialbelastungen aufnehmen, wie sie z.B. aus Schrägläuf oder Verkippungen herführen. Die Größe der zulässigen Belastung wird durch die innere Konstruktion der Stützrolle bestimmt.
Mindestbelastung	$F_{rm} = 0,0167 C_0$		
Weitere Informationen (→ Seite 86)	Durch das Eigengewicht der abgestützten Bauteile und durch die äußeren Kräfte ist die Radialbelastung in der Regel bereits höher als die erforderliche Mindestbelastung. Wenn ...		
Äquivalente dynamische Lagerbelastung	$F_a/F_r \leq e$ → $P = F_r$	$F_a/F_r \leq 0,8$ → $P = F_r + 0,78 F_a$	$P = F_r$
Weitere Informationen (→ Seite 85)	$F_a/F_r > e$ → $P = 0,46 F_r + Y F_a$	$F_a/F_r > 0,8$ → $P = 0,63 F_r + 1,24 F_a$	
Äquivalente statische Lagerbelastung	$P_0 = 0,6 F_r + 0,5 F_a$	$P_0 = F_r + 0,66 F_a$	$P_0 = F_r$
Weitere Informationen (→ Seite 88)	$P_0 < F_r \rightarrow P_0 = F_r$		

Kurvenrollen	Symbole
<p>... Die dynamische Belastbarkeit der Lauf-, Stütz- und Kurvenrollen ergibt sich aus der geforderten Gebrauchsdauer wobei mit Rücksicht auf die Festigkeit des Außenrings der Wert für die maximale dynamische und Radialkraft $F_{r\max}$ (→ Produkttabellen) nicht überschritten werden darf.</p>	<p>C_0 = die statische Tragzahl [kN] (→ Produkttabellen) e = der Grenzwert für Belastungsverhältnis $f_0 F_a/C_0$ (→ Tabelle 8, Seite 1118) f_0 = ein Berechnungsfaktor (→ Produkttabellen) F_a = die Axialkomponente der Belastung [kN] F_r = die Radialkomponente der Belastung [kN] F_{rm} = die Mindest-Radialbelastung [kN] $F_{r\max}$ = die maximal zulässige dynamische Radialkraft [kN] (→ Produkttabellen)</p>
<p>... aber nicht größer als die maximale statische Radialkraft $F_{0r\max}$.</p>	<p>$F_{r\max}$ = die maximal zulässige dynamische Radialkraft [kN] (→ Produkttabellen) $F_{0r\max}$ = die maximal zulässige statische Radialkraft [kN] (→ Produkttabellen)</p>
<p>Bei allen Kurvenrollen wird der Außenring über einen festen Bund und einen Bordring geführt. Sie können Axialbelastungen daher aufnehmen, wie sie z.B. aus Schräglauf oder Verkippungen herrühren. Die Größe der zulässigen Axialbelastung wird durch die innere Konstruktion der Kurvenrolle bestimmt.</p>	<p>P = die äquivalente dynamische Lagerbelastung [kN] P_0 = die äquivalente statische Lagerbelastung [kN] Y = der Axialfaktor, abhängig vom Belastungsverhältnis $f_0 F_a/C_0$ (→ Tabelle 8, Seite 1118)</p>
<p>... jedoch der Grenzwert unterschritten wird, müssen die Lauf-, Stütz- und Kurvenrollen zusätzlich radial belastet werden.</p>	
<p>$P = F_r$</p>	
<p>$P_0 = F_r$</p>	

14 Lauf-, Stütz- und Kurvenrollen

Tabelle 7

ISO Toleranzklassen

Nennmaß		h7 ^(E) Abmaß		h9 ^(E) Abmaß		h10 ^(E) Abmaß		h12 ^(E) Abmaß		F6 ^(E) Abmaß	
über	bis	ob.	unt.	ob.	unt.	ob.	unt.	ob.	unt.	ob.	unt.
mm		µm		µm		µm		µm		µm	
3	6	0	-12	-	-	-	-	-	-	-	-
6	10	0	-15	0	-36	-	-	-	-	+22	+13
10	18	0	-18	0	-43	-	-	0	-180	+27	+16
18	30	0	-21	0	-52	-	-	0	-210	+33	+20
30	50	-	-	0	-62	-	-	0	-250	+41	+25
50	80	-	-	-	-	-	-	-	-	+49	+30
120	180	-	-	-	-	0	-160	-	-	-	-
180	250	-	-	-	-	0	-185	-	-	-	-
250	315	-	-	-	-	0	-210	-	-	-	-

Tabelle 8

Berechnungsfaktoren für einreihige Kugellagerlaufrollen

$f_0 F_a/C_0$	e	Y
0,172	0,29	1,88
0,345	0,32	1,71
0,689	0,36	1,52
1,03	0,38	1,41
1,38	0,4	1,34
2,07	0,44	1,23
3,45	0,49	1,1
5,17	0,54	1,01
6,89	0,54	1

Zwischenwerte können linear interpoliert werden.

Temperaturgrenzen

Die zulässigen Betriebstemperaturen der Lauf-, Stütz- und Kurvenrollen werden begrenzt durch:

- die Maßstabilisierung der Bauteile,
- den Käfig
- die Dichtungen
- und den Schmierstoff

Wenn die Betriebstemperaturen die zulässigen Temperaturen überschreiten, empfiehlt es sich, den Technischen SKF Beratungsservice einzuschalten.

Bauteile und Wälzkörper

Die SKF Lauf-, Stütz- und Kurvenrollen werden einer besonderen Wärmebehandlung unterzogen. Die jeweiligen Stabilisierungsmaßnahmen erlauben Betriebstemperaturen bis

- 120 °C bei den einreihigen Kugellagerlaufrollen
- 150 °C bei den zweireihigen Kugellagerlaufrollen
- 140 °C bei den Stütz- und Kurvenrollen

Käfige

Die Käfige aus Stahl lassen dieselben Betriebstemperaturen zu wie die Bauteile und Wälzkörper. Bei den Käfigen aus Polyamid PA66 sind hinsichtlich der zulässigen Temperaturen die Angaben im Abschnitt *Käfigwerkstoffe* (→ **Seite 152**) zu beachten.

Dichtungen

Bei den Dichtungen hängt die zulässige Betriebstemperatur vom Werkstoff ab und liegen bei

- Dichtungen aus Acrylnitril-Butadien-Kautschuk (NBR): -40 bis +100 °C
Temperaturen bis 120 °C sind kurzzeitig zulässig.
- Axialgleitscheiben aus Polyamid 66: -30 bis +100 °C

Schmierstoffe

Die zulässigen Temperatureinsatzbereiche der Schmierfette, die standardmäßig in SKF Lauf-, Stütz-, und Kurvenrollen eingefüllt werden, enthält die **Tabelle 6** (→ **Seite 1112**). Die zulässigen Temperatureinsatzbereiche anderer

SKF Schmierfette sind im Abschnitt *Schmierung* (→ **Seite 239**) aufgeführt.

Bei der Verwendung von anderen als SKF Schmierstoffen sind die zulässigen Temperatureinsatzbereiche nach dem SKF Ampel-Konzept zu ermitteln (→ **Seite 244**).

Drehzahlen

Richtwerte für die kinematische Grenzdrehzahl sind in den Produkttabellen angegeben. Ausführliche Angaben zur Grenzdrehzahl enthält der Abschnitt *Drehzahlen* (→ **Seite 117**).

Gestaltung der Anschlussteile

Bolzen

Bei Lauf- und Stützrollen liegt mit wenigen Ausnahmen Punktlast am stillstehenden Innenring vor. Für Belastungsfälle dieser Art sind, wenn eine leichte Verschiebbarkeit des Innenrings beim Einbau gefordert wird, nach Toleranz g6 $\text{\textcircled{E}}$ bearbeitete Bolzen geeignet.

Für die Stützrollen ohne Innenring werden nach k5 $\text{\textcircled{E}}$ gefertigte Bolzen empfohlen. Um die volle Tragfähigkeit der Stützrollen ohne Innenring ausnutzen zu können, müssen die Laufbahnen auf dem Bolzen die bei Wälzlagern übliche Qualität und Härte aufweisen. Weitergehende Hinweise enthält der Abschnitt *Laufbahnen auf Wellen und in Gehäusen* (\rightarrow Seite 210).

Aufnahmebohrungen für Bolzen

Die Aufnahmebohrung für den Bolzen vom Kurvenrollen mit oder ohne Exzenterring ist nach Toleranz H7 $\text{\textcircled{E}}$ zu bearbeiten. Wenn das erforderliche Anzugsmoment für die Befestigungsmutter nicht aufgebracht werden kann (\rightarrow Tabelle 3, Seite 1109) oder die Kurvenrollen hohe Stoßbelastungen aufzunehmen haben, sind die Bolzen bzw. Exzenterringe mit fester Passung einzubauen. Die Aufnahmebohrung soll ein Anfasung von $\leq 0,5 \times 45^\circ$ aufweisen.

Anlaufflächen

Laufrollen

Bei axial hoch belasteten Laufrollen ist der Innenring über die gesamte Stirnseite abzustützen (\rightarrow Bild 22). Der Durchmesser der Anlagefläche ist entsprechend dem Schulterdurchmesser d_1 (\rightarrow Produkttabellen) auszuführen.

Stützrollen

Die Anlaufflächen für die Außenringe der Stützrollen ohne Axialführung müssen mindestens feingedreht, graffrei und sauber sein. Ungehärtete Anlaufflächen sollen mindestens über die Hälfte der Außenringseitenfläche reichen (\rightarrow Bild 23). Bei gehärteten Anlaufflächen kann dieser Wert auch unterschritten werden.

Bei hoch belasteten Stützrollen mit Axialführung sollten die Seitenscheiben bzw. Bordringe über ihre ganze Stirnseite abgestützt werden (\rightarrow Bild 24). Der Durchmesser der Anlagefläche ist in diesem Fall entsprechend dem Maß d_1 (\rightarrow Produkttabellen) auszuführen.

Kurvenrollen

Die auf den Bolzen aufgepressten Anlaufscheiben bzw. Bordringe sollten, wenn möglich, an ihrer ganzen Stirnfläche abgestützt werden (\rightarrow Bild 25). Der Durchmesser der Anlagefläche ist entsprechend Maß d_1 (\rightarrow Produkttabellen) auszuführen. Die Festigkeit des Werkstoffs der Anlagefläche muss mindestens dem empfohlenen Anzugsmoment der Befestigungsmutter standhalten.

Bild 22

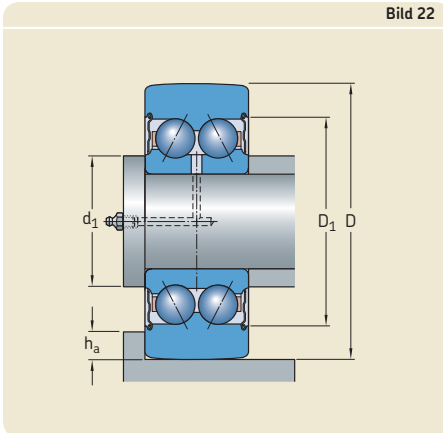
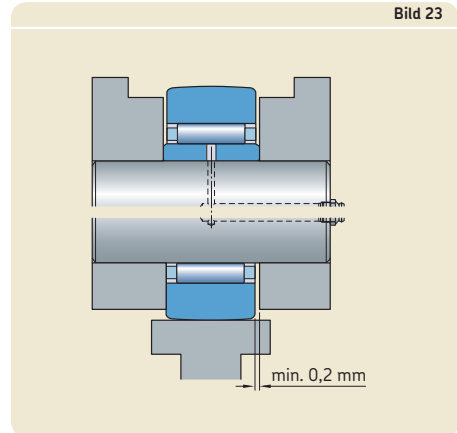


Bild 23



Führungsborde für Laufrollen

Bei Laufbahnen mit Führungsborden sollte die Bordhöhe h_a (→ **Bild 22**) nicht höher sein als:

$$h_a \leq 0,5 (D - D_1)$$

Hierdurch können Beschädigungen an den in den Außenring eingesetzten Dichtscheiben oder Deckscheiben vermieden werden. Die Werte für die Durchmesser D und D_1 am Außenring sind in den Produkttabellen angegeben.

Axialspiel

Die Innenringe von Stützrollen mit oder ohne Axialführung sind spielfrei zwischen den Anlagflächen anzuordnen (→ **Bild 24**).

Stützrollen ohne Axialführung und ohne Innenring erfordern ein Mindestaxialspiel $\geq 0,2$ mm zwischen den Anlaufflächen (→ **Bild 23**).

Bild 24

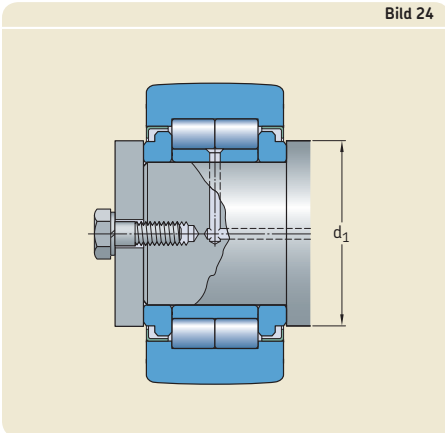
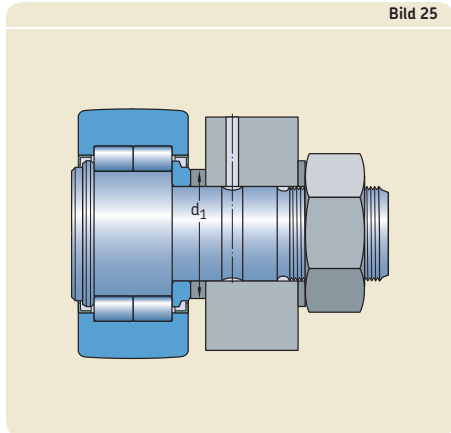


Bild 25



Einbauhinweise

Stützrollen

SKF empfiehlt, darauf zu achten, dass das Schmierloch im Innenring nach dem Einbau in der entlasteten Zone der Stützrolle liegt. Diese Empfehlung gilt nicht für die Stützrollen der Baureihen PWTR und NNTR, bei denen das Schmierloch bzw. die Schmierlöcher im freien Raum zwischen den beiden Rollensätzen angeordnet sind.

Wird bei den Stützrollen der Baureihe NA 22.2RS der Innenring getrennt vom Außenring eingebaut, ist beim Zusammenbau darauf zu achten, dass die Dichtlippen nicht beschädigt werden.

Kurvenrollen

Die Kurvenrollen werden normalerweise mit Sechskantmuttern axial befestigt (→ **Bild 25, Seite 1121**). Passende Muttern entsprechend (→ **Tabelle 3, Seite 1109**) gehören zum Lieferumfang. Zu ihrer Sicherung genügen Federringe nach DIN 128:1994, die nicht zum Lieferumfang gehören.

Die Muttern sind mit den in **Tabelle 3** angegebenen Anzugsmomenten anzuziehen (→ **Seite 1109**). Nur dann kann die zulässige Tragfähigkeit der Kurvenrolle ganz ausgenutzt werden. Bei starken Schwingungen können die Kurvenrollen mit einer selbstsichernden Mutter nach DIN EN ISO 10511:1998 oder mit speziellen Sperrkant-Sicherungsscheiben befestigt werden.

Selbstsichernde Muttern sind mit einem höheren Anzugsmoment festzusetzen. Hier sind die Empfehlungen des Herstellers der Muttern zu beachten.

In allen Kurvenrollen ab der Größe 22 sind an beiden Enden des Bolzens jeweils Innensechskantbohrungen eingebracht, in die ein Innensechskantschlüssel zum Gegenhalten beim Festziehen der Mutter eingesetzt werden kann. Bei den Kurvenrollen der Baureihe KR sind die Größen 16 und 19 auf der Bundseite standardmäßig mit einer Nut versehen, in die z.B. ein Schraubendreher zum Gegenhalten eingesetzt werden kann. Weitere Informationen können auch den Abbildungen über den Produkttabellen (→ **Seite 1140**) entnommen werden.

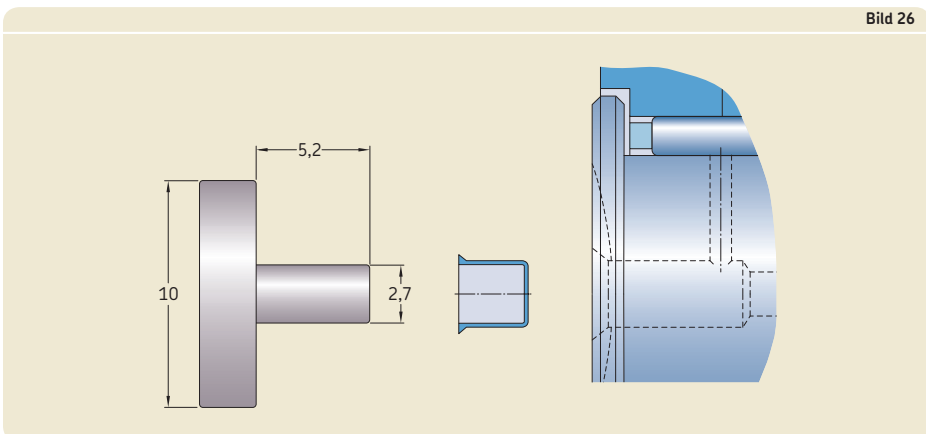
Entsprechend den Einbaubedingungen lässt sich bei den Kurvenrollen mit Exzenterring über die Nut bzw. den Innensechskant die erforderliche Exzentrizität einstellen.

Schläge auf die Bundseite des Bolzens sind zu vermeiden, da hierdurch der Anlaufbund beschädigt werden kann.

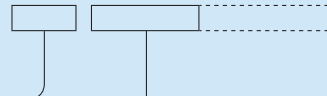
SKF empfiehlt, darauf zu achten, dass die Schmierbohrung im Bolzen nach dem Einbau in der entlasteten Zone der Kurvenrolle liegt. Die Lage dieser Schmierbohrung entspricht der Markierung auf der Bundseite des Bolzens.

In der gleichen Richtung liegt auch die Schmierbohrung 3 (→ **Bild 21, Seite 1113**) die bei den Kurvenrollen ohne Exzenter zum Nachschmieren oder auch zur Verdrehsicherung genutzt werden kann.

Das Einpressen der Verschlussdeckel sollte mit Hilfe eines Dorns entsprechend (→ **Bild 26**) erfolgen.



Bezeichnungsschema



Vorsetzzeichen

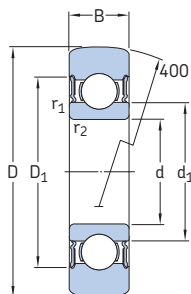
R Stützrolle ohne Innenring

Basiskennzeichen

3612.. R	Einreihige Kugellagerlaufrolle mit Berührungsdichtungen aus NBR auf beiden Seiten.
3057.. C	Zweireihige Kugellagerlaufrolle mit zylindrischer Lauffläche am Außenring.
3058.. C	Zweireihige Kugellagerlaufrolle mit balliger Lauffläche am Außenring.
NA 22	Stützrolle ohne Axialführung mit käfiggehaltenem Nadelrollenkranz.
STO	Stützrolle ohne Axialführung mit käfiggehaltenem Nadelrollenkranz.
NATR	Stützrolle mit Axialführung, zwei auf den Innenring gepressten Bordscheiben und käfiggehaltenem Nadelrollenkranz.
NATV	Stützrolle mit Axialführung, zwei auf den Innenring gepressten Bordscheiben und vollroiligem Nadelrollenkranz.
NUTR	Stützrolle mit Axialführung auf Basis zweireihiger, vollrolliger Zylinderrollenlager mit zwei festen Borden am Außenring und losen Bordringen an beiden Seiten des Innenrings.
NNTR	Stützrolle mit Axialführung auf Basis zweireihiger, vollrolliger Zylinderrollenlager mit drei festen Borden am Außenring und losen Bordringen an beiden Seiten des Innenrings.
PWTR	Stützrolle mit Axialführung auf Basis zweireihiger, vollrolliger Zylinderrollenlager mit drei festen Borden am Außenring und losen Bordringen an beiden Seiten des Innenrings.
KR	Kurvenrolle mit käfiggehaltenem Nadelkranz.
KRE	Kurvenrolle mit käfiggehaltenem Nadelkranz und einen auf den Bolzenschaft aufgeschumpften Exzenterring.
KRV	Kurvenrolle mit vollroiligem Nadelkranz.
KRVE	Kurvenrolle mit vollroiligem Nadelkranz und einen auf den Bolzenschaft aufgeschumpften Exzenterring.
NUKR	Kurvenrolle auf der Basis zweireihiger, vollrolliger Zylinderrollenlager mit zwei festen Borden am Außenring.
NUKRE	Kurvenrolle auf der Basis zweireihiger, vollrolliger Zylinderrollenlager mit zwei festen Borden am Außenring und einen auf den Bolzenschaft aufgeschumpften Exzenterring.
PWKR	Kurvenrolle auf der Basis zweireihiger, vollrolliger Zylinderrollenlager mit drei festen Borden am Außenring.
PWKRE	Kurvenrolle auf der Basis zweireihiger, vollrolliger Zylinderrollenlager mit drei festen Borden am Außenring und einen auf den Bolzenschaft aufgeschumpften Exzenterring.

Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3
		Gruppe 3: Käfigausführung
		TN Glasfaserverstärkter Käfig aus PA66
		Gruppe 2: Äußere Form (Dichtungen, Sprengtringnut usw.)
	.2RS	Berührungsdichtungen aus Acrylnitril-Butadien-Kautschuk auf beiden Seiten
	.2ZL	Lamellen-Dichtringe auf beiden Seiten
	-2Z	Deckscheiben aus Stahlblech auf beiden Seiten
	B	Bolzen mit Innensechskant auf der Bund- und Gewindeseite
	PPA	1 Bei NATR bzw. NATV Stützrollen: Axialgleitscheiben aus Polyamid 66 auf beiden Seiten. Verbessertes Laufbahnprofil auf der Außenring-Mantelfläche. 2 Bei KR bzw. KRV Kurvenrollen: Eigenschaften wie unter „1“. Bei den Größen 16 und 19 ist die Bundseite mit einem Schlitz und einer Schmierbohrung versehen. Bei den Größen ab 22 sind Bund- und Gewindeseite jeweils mit einem Innensechskant versehen.
	PPSKA	Bei KR Kurvenrollen, Größen 16 und 19: Eigenschaften wie bei „PPA“ unter „1“. Innensechskant in der Bundseite, nicht nachschmierbar.
	PPXA	Kurvenrollen mit Eigenschaften wie bei „PPA“ unter „2“; jedoch mit zylindrischer Lauffläche auf der Außenring-Mantelfläche.
		Gruppe 1: Innere Konstruktion
	A	Verbessertes Laufbahnprofil auf der Außenring-Mantelfläche; bei NUTR Stützrollen und NUKR Kurvenrollen.
	X	Zylindrische Lauffläche auf der Außenring-Mantelfläche
	XA	Zylindrische Lauffläche auf der Außenring-Mantelfläche; bei NUKR(E) Kurvenrollen der Ausführung A.
		Nachsetzzeichen

14.1 Einreihige Kugellagerlaufrollen D 32 – 80 mm

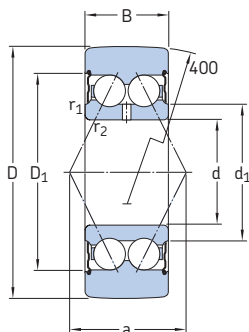


Abmessungen						Grenz- drehzahl	Gewicht	Kurzzeichen
D	B	d	d_1	D_1	$r_{1,2}$ min.			
mm						min^{-1}	kg	-
32	9	10	17	24,8	0,6	12 000	0,04	361200 R
35	10	12	18,4	27,4	0,6	11 000	0,051	361201 R
40	11	15	21,7	30,4	0,6	9 500	0,072	361202 R
47	12	17	24,5	35	0,6	8 500	0,11	361203 R
52	14	20	28,8	40,6	1	7 000	0,15	361204 R
62	15	25	34,3	46,3	1	6 300	0,24	361205 R
72	16	30	40,3	54,1	1	5 300	0,34	361206 R
80	17	35	46,9	62,7	1,1	4 500	0,42	361207 R

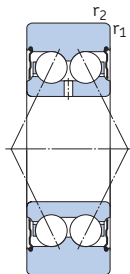
Außen- durchmesser	Tragzahlen		Ermüdungs- grenzbelastung	Maximale Radialkräfte		Berechnungsfaktor
	dyn.	stat.		dyn.	stat.	
D	C	C ₀	P _u	F _r	F _{0r}	f ₀
mm	kN		kN	kN		–
32	4,68	2,04	0,085	3,45	5	13
35	6,24	2,6	0,11	3,35	4,75	12
40	7,02	3,2	0,137	5,1	7,35	13
47	8,84	4,25	0,18	8,15	11,6	13
52	11,4	5,5	0,232	7,5	10,6	13
62	13	6,8	0,29	12,9	18,6	14
72	17,4	9,5	0,4	14,6	20,8	14
80	22,1	11,8	0,5	12,9	18,3	14

14.2 Zweireihige Kugellagertaurollen

D 32 – 80 mm



3058.. C-2Z



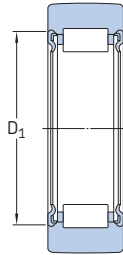
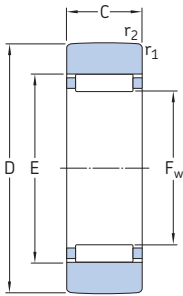
3057.. C-2Z

Abmessungen								Grenz- drehzahl	Gewicht	Kurzzeichen Laufrolle mit balliger Lauffläche	zylindrischer Lauffläche
D	B	d	d ₁	D ₁	r _{1,2} min.	a					
mm							min ⁻¹	kg	-		
32	14	10	15,8	25	0,6	16,5	11 000	0,062	305800 C-2Z	-	
35	15,9	12	17,2	27,7	0,6	19	9 500	0,078	305801 C-2Z	305701 C-2Z	
40	15,9	15	20,2	30,7	0,6	21	9 000	0,1	305802 C-2Z	305702 C-2Z	
47	17,5	17	23,3	35	0,6	23	8 000	0,16	305803 C-2Z	305703 C-2Z	
52	20,6	20	27,7	40,9	1	28	7 000	0,22	305804 C-2Z	305704 C-2Z	
62	20,6	25	32,7	45,9	1	30	6 000	0,32	305805 C-2Z	305705 C-2Z	
72	23,8	30	38,7	55,2	1	36	5 000	0,49	305806 C-2Z	305706 C-2Z	
80	27	35	45,4	63,9	1,1	42	4 300	0,65	305807 C-2Z	305707 C-2Z	

Außen- durchmesser	Tragzahlen		Ermüdungs- grenzbelastung	Maximale Radialkräfte	
	dyn.	stat.		dyn.	stat.
D	C	C ₀	P _u	F _r	F _{0r}
mm	kN		kN	kN	
32	7,61	4,3	0,183	4,4	6,3
35	10,1	5,6	0,24	3,8	5,4
40	11,2	6,8	0,285	5,85	8,5
47	14,3	8,8	0,365	9,3	13,4
52	19	12	0,51	8,3	12
62	20,8	14,3	0,6	15,3	21,6
72	28,6	20,4	0,865	17	24
80	37,7	28	1,18	15,6	22,4

14.3 Stützrollen ohne Axialführung, ohne Innenring

D 16 – 90 mm



RSTO

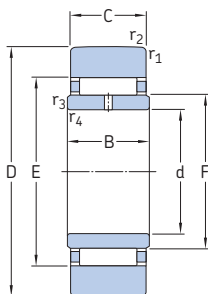
RNA 22 ...2RS

Abmessungen						Grenz- drehzahl	Gewicht	Kurzzeichen
D	C	D ₁	F _w	E	r _{1,2} min.			
mm						min ⁻¹	kg	–
16	7,8	–	7	10	0,3	8 000	0,008	RSTO 5 TN
19	9,8	–	10	13	0,3	7 000	0,012	RSTO 6 TN
	11,8	16	10	–	0,3	7 000	0,018	RNA 22/6.2RS
24	9,8	–	12	15	0,3	7 000	0,021	RSTO 8 TN
	11,8	18	12	–	0,3	6 700	0,029	RNA 22/8.2RS
30	11,8	–	14	20	0,3	6 000	0,042	RSTO 10
	13,8	20	14	–	0,6	6 300	0,052	RNA 2200.2RS
32	11,8	–	16	22	0,3	5 600	0,049	RSTO 12
	13,8	22	16	–	0,6	6 000	0,057	RNA 2201.2RS
35	11,8	–	20	26	0,3	5 000	0,05	RSTO 15
	13,8	26	20	–	0,6	5 000	0,06	RNA 2202.2RS
40	15,8	28	22	–	1	4 500	0,094	RNA 2203.2RS
	15,8	–	22	29	0,3	4 500	0,088	RSTO 17
47	15,8	–	25	32	0,3	4 000	0,13	RSTO 20
	17,8	33	25	–	1	4 000	0,15	RNA 2204.2RS
52	15,8	–	30	37	0,3	3 400	0,15	RSTO 25
	17,8	38	30	–	1	3 400	0,18	RNA 2205.2RS
62	19,8	43	35	–	1	2 800	0,28	RNA 2206.2RS
	19,8	–	38	46	0,6	2 600	0,26	RSTO 30
72	19,8	–	42	50	0,6	2 200	0,38	RSTO 35
	22,7	50	42	–	1,1	2 200	0,43	RNA 2207.2RS
80	19,8	–	50	58	1	1 900	0,42	RSTO 40
	22,7	57	48	–	1,1	1 900	0,53	RNA 2208.2RS
85	19,8	–	55	63	1	1 700	0,45	RSTO 45
90	19,8	–	60	68	1	1 600	0,48	RSTO 50

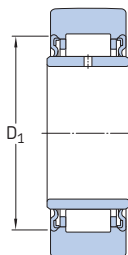
Kurzzeichen	Tragzahlen		Ermüdungs- grenzbelastung	Maximale Radialkräfte	
	dyn.	stat.		dyn.	stat.
	C	C ₀	P _u	F _r	F _{0r}
–	kN		kN	kN	
RSTO 5 TN	2,51	2,5	0,27	3,55	5
RSTO 6 TN	3,74	4,5	0,5	4,25	6,1
RNA 22/6.2RS	4,02	3,65	0,425	2,55	3,6
RSTO 8 TN	4,13	5,4	0,6	7,5	10,8
RNA 22/8.2RS	4,68	4,55	0,54	5,3	7,5
RSTO 10	8,25	8,8	1,04	8,5	12,2
RNA 2200.2RS	6,6	7,5	0,88	12	17,3
RSTO 12	8,8	9,8	1,18	8,3	12
RNA 2201.2RS	7,04	8,5	1	11,6	16,6
RSTO 15	9,13	10,6	1,27	7,1	10
RNA 2202.2RS	7,48	9,3	1,12	9,5	13,7
RNA 2203.2RS	9,52	13,2	1,6	15,3	22
RSTO 17	14,2	17,6	2,08	12	17,3
RSTO 20	16,1	21,2	2,5	18,6	26,5
RNA 2204.2RS	16,1	18	2,16	17,6	25,5
RSTO 25	16,5	22,8	2,7	18	26
RNA 2205.2RS	16,8	20	2,4	17,3	24,5
RNA 2206.2RS	17,9	25,5	3,05	28,5	40,5
RSTO 30	22,9	34,5	4,25	23,6	33,5
RSTO 35	24,6	39	4,8	36	51
RNA 2207.2RS	22,4	35,5	4,3	38	54
RSTO 40	23,8	39	4,75	34,5	49
RNA 2208.2RS	27,5	40,5	5	35,5	51
RSTO 45	25,1	43	5,3	34,5	50
RSTO 50	26	45,5	5,7	34,5	50

14.4 Stützrollen ohne Axialführung, mit Innenring

D 19 – 90 mm



STO



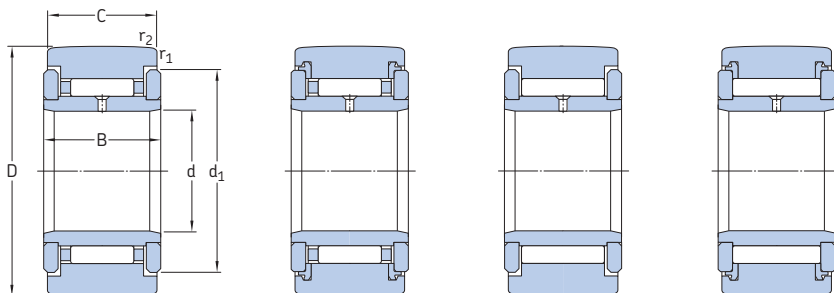
NA 22...2RS

Abmessungen									Grenz- drehzahl	Gewicht	Kurzzeichen	
D	d	C	B	D ₁	F	E	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.				
mm									min ⁻¹	kg	-	
19	6	9,8	10	-	10	13	0,3	0,3	7 000	0,017	STO 6 TN	
	6	11,8	12	-	16	10	-	0,3	0,3	7 000	0,022	NA 22/6.2RS
24	8	9,8	10	-	12	15	0,3	0,3	7 000	0,026	STO 8 TN	
	8	11,8	12	-	18	12	-	0,3	0,3	6 700	0,034	NA 22/8.2RS
30	10	11,8	12	-	14	20	0,3	0,3	6 000	0,049	STO 10	
	10	13,8	14	-	20	14	-	0,6	0,3	6 300	0,06	NA 2200.2RS
32	12	11,8	12	-	16	22	0,3	0,3	5 600	0,057	STO 12	
	12	13,8	14	-	22	16	-	0,6	0,3	6 000	0,067	NA 2201.2RS
35	15	11,8	12	-	20	26	0,3	0,3	5 000	0,063	STO 15	
	15	13,8	14	-	26	20	-	0,6	0,3	5 000	0,075	NA 2202.2RS
40	17	15,8	16	-	28	22	-	1	0,3	4 500	0,11	NA 2203.2RS
	17	15,8	16	-	22	29	0,3	0,3	4 500	0,11	STO 17	
47	20	15,8	16	-	25	32	0,3	0,3	4 000	0,15	STO 20	
	20	17,8	18	-	33	25	-	1	0,3	4 000	0,18	NA 2204.2RS
52	25	15,8	16	-	30	37	0,3	0,3	3 400	0,18	STO 25	
	25	17,8	18	-	38	30	-	1	0,3	3 400	0,21	NA 2205.2RS
62	30	19,8	20	-	43	35	-	1	0,3	2 800	0,32	NA 2206.2RS
	30	19,8	20	-	38	46	0,6	0,6	2 600	0,31	STO 30	
72	35	19,8	20	-	42	50	0,6	0,6	2 200	0,44	STO 35	
	35	22,7	23	-	50	42	-	1,1	0,6	2 200	0,51	NA 2207.2RS
80	40	19,8	20	-	50	58	1	1	1 900	0,53	STO 40	
	40	22,7	23	-	57	48	-	1,1	0,6	1 900	0,63	NA 2208.2RS
85	45	19,8	20	-	55	63	1	1	1 700	0,58	STO 45	
90	50	19,8	20	-	60	68	1	1	1 600	0,62	STO 50	
	50	22,7	23	-	68	58	-	1,1	0,6	1 600	0,69	NA 2210.2RS

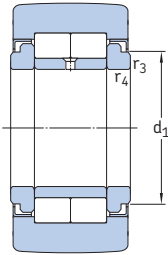
Kurzzeichen	Tragzahlen		Ermüdungs- grenzbelastung	Maximale Radialkräfte	
	dyn.	stat.		dyn.	stat.
	C	C ₀	P _u	F _r	F _{0r}
–	kN		kN	kN	
STO 6 TN	3,74	4,5	0,5	4,25	6,1
NA 22/6.2RS	4,02	3,65	0,425	2,55	3,6
STO 8 TN	4,13	5,4	0,6	7,5	10,8
NA 22/8.2RS	4,68	4,55	0,54	5,3	7,5
STO 10	8,25	8,8	1,04	8,5	12,2
NA 2200.2RS	6,6	7,5	0,88	12	17,3
STO 12	8,8	9,8	1,18	8,3	12
NA 2201.2RS	7,04	8,5	1	11,6	16,6
STO 15	9,13	10,6	1,27	7,1	10
NA 2202.2RS	7,48	9,3	1,12	9,5	13,7
NA 2203.2RS	9,52	13,2	1,6	15,3	22
STO 17	14,2	17,6	2,08	12	17,3
STO 20	16,1	21,2	2,5	18,6	26,5
NA 2204.2RS	16,1	18	2,16	17,6	25,5
STO 25	16,5	22,8	2,7	18	26
NA 2205.2RS	16,8	20	2,4	17,3	24,5
NA 2206.2RS	17,9	25,5	3,05	28,5	40,5
STO 30	22,9	34,5	4,25	23,6	33,5
STO 35	24,6	39	4,8	36	51
NA 2207.2RS	22,4	35,5	4,3	38	54
STO 40	23,8	39	4,75	34,5	49
NA 2208.2RS	27,5	40,5	5	35,5	51
STO 45	25,1	43	5,3	34,5	50
STO 50	26	45,5	5,7	34,5	50
NA 2210.2RS	28,1	43	5,3	34,5	50

14.5 Stützrollen mit Axialführung

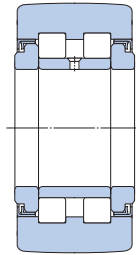
D 16 – 42 mm



Abmessungen					Grenz- drehzahl		Gewicht	Kurzzeichen	
D	d	C	B	d ₁	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	min ⁻¹	kg	–
mm									
16	5	11	12	12,5	0,15	–	6 000	0,014	NATR 5
	5	11	12	12,5	0,15	–	6 000	0,014	NATR 5 PPA
	5	11	12	12,5	0,15	–	4 300	0,015	NATV 5
	5	11	12	12,5	0,15	–	4 300	0,015	NATV 5 PPA
19	6	11	12	15	0,15	–	5 600	0,02	NATR 6
	6	11	12	15	0,15	–	5 600	0,019	NATR 6 PPA
	6	11	12	15	0,15	–	4 000	0,021	NATV 6
	6	11	12	15	0,15	–	4 000	0,021	NATV 6 PPA
24	8	14	15	19	0,3	–	5 000	0,041	NATR 8
	8	14	15	19	0,3	–	5 000	0,038	NATR 8 PPA
	8	14	15	19	0,3	–	3 600	0,042	NATV 8
	8	14	15	19	0,3	–	3 600	0,041	NATV 8 PPA
30	10	14	15	23	0,6	–	4 800	0,064	NATR 10
	10	14	15	23	0,6	–	4 800	0,061	NATR 10 PPA
	10	14	15	23	0,6	–	3 200	0,065	NATV 10
	10	14	15	23	0,6	–	3 200	0,064	NATV 10 PPA
32	12	14	15	25	0,6	–	4 500	0,071	NATR 12
	12	14	15	25	0,6	–	4 500	0,066	NATR 12 PPA
	12	14	15	25	0,6	–	3 000	0,072	NATV 12
	12	14	15	25	0,6	–	3 000	0,069	NATV 12 PPA
35	15	18	19	27,6	0,6	–	4 000	0,1	NATR 15
	15	18	19	27,6	0,6	–	4 000	0,095	NATR 15 PPA
	15	18	19	27,6	0,6	–	2 600	0,11	NATV 15
	15	18	19	27,6	0,6	–	2 600	0,1	NATV 15 PPA
	15	18	19	20	0,6	0,3	5 000	0,099	NUTR 15 A
	15	18	19	20	0,6	0,3	5 000	0,099	PWTR 15.2RS
40	17	20	21	31,5	1	–	3 400	0,14	NATR 17
	17	20	21	31,5	1	–	3 400	0,14	NATR 17 PPA
	17	20	21	31,5	1	–	2 200	0,15	NATV 17
	17	20	21	31,5	1	–	2 200	0,15	NATV 17 PPA
	17	20	21	22	1	0,5	4 500	0,15	NUTR 17 A
	17	20	21	22	1	0,5	4 500	0,15	PWTR 17.2RS
42	15	18	19	20	0,6	0,3	5 000	0,16	NUTR 1542 A
	15	18	19	20	0,6	0,3	5 000	0,16	PWTR 1542.2RS



NUTR...A

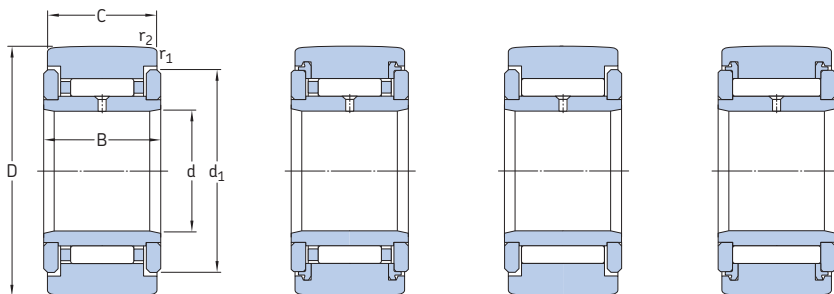


PWTR...2RS

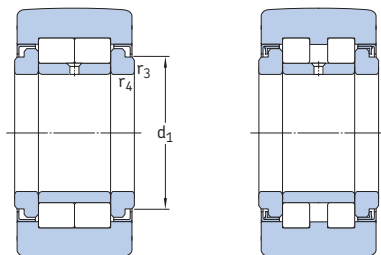
Kurzzeichen	Tragzahlen		Ermüdungs- grenzbelastung	Maximale Radialkräfte	
	dyn.	stat.		dyn.	stat.
	C	C ₀	P _u	F _r	F _{0r}
-	kN		kN	kN	
NATR 5	3,14	3,2	0,345	2,9	4,15
NATR 5 PPA	3,14	3,2	0,345	2,9	4,15
NATV 5	4,73	6,55	0,72	4,05	5,7
NATV 5 PPA	4,73	6,55	0,72	4,05	5,7
NATR 6	3,47	3,8	0,415	3,8	5,5
NATR 6 PPA	3,47	3,8	0,415	3,8	5,5
NATV 6	5,28	8	0,88	5,1	7,35
NATV 6 PPA	5,28	8	0,88	5,1	7,35
NATR 8	5,28	6,1	0,695	5,2	7,35
NATR 8 PPA	5,28	6,1	0,695	5,2	7,35
NATV 8	7,48	11,4	1,32	7,35	10,4
NATV 8 PPA	7,48	11,4	1,32	7,35	10,4
NATR 10	6,44	8	0,88	7,8	11,2
NATR 10 PPA	6,44	8	0,88	7,8	11,2
NATV 10	8,97	14,6	1,66	11	15,6
NATV 10 PPA	8,97	14,6	1,66	11	15,6
NATR 12	6,6	8,5	0,95	7,65	10,8
NATR 12 PPA	6,6	8,5	0,95	7,65	10,8
NATV 12	9,35	15,3	1,76	10,6	15
NATV 12 PPA	9,35	15,3	1,76	10,6	15
NATR 15	9,52	13,7	1,56	11,4	16,3
NATR 15 PPA	9,52	13,7	1,56	11,4	16,3
NATV 15	12,3	23,2	2,7	14,6	20,8
NATV 15 PPA	12,3	23,2	2,7	14,6	20,8
NUTR 15 A	16,8	17,6	2	8,65	12,2
PWTR 15.2RS	11,9	11,4	1,2	8,65	12,5
NATR 17	10,5	14,6	1,73	12,5	18
NATR 17 PPA	10,5	14,6	1,73	12,5	18
NATV 17	14,2	26,5	3,1	17	24,5
NATV 17 PPA	14,2	26,5	3,1	17	24,5
NUTR 17 A	19	22	2,5	14	20
PWTR 17.2RS	13,8	14,3	1,5	13,7	19,6
NUTR 1542 A	20,1	23,2	2,65	21,6	31
PWTR 1542.2RS	14,2	15	1,6	22	31,5

14.5 Stützrollen mit Axialführung

D 47 – 80 mm



					NATR .. PPA		NATV		NATV .. PPA	
Abmessungen					Grenz-drehzahl		Gewicht		Kurzzeichen	
D	d	C	B	d ₁	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	min ⁻¹	kg	-	
mm										
47	17	20	21	22	1	0,5	4 500	0,22	NUTR 1747 A	
	17	20	21	22	1	0,5	4 500	0,22	PWTR 1747.2RS	
	20	24	25	36,5	1	-	3 000	0,25	NATR 20	
	20	24	25	36,5	1	-	3 000	0,24	NATR 20 PPA	
	20	24	25	36,5	1	-	1 900	0,25	NATV 20	
	20	24	25	36,5	1	-	1 900	0,25	NATV 20 PPA	
	20	24	25	27	1	0,5	3 800	0,25	NUTR 20 A	
	20	24	25	27	1	0,5	3 800	0,25	PWTR 20.2RS	
52	20	24	25	27	1	0,5	3 800	0,32	NUTR 2052 A	
	20	24	25	27	1	0,5	3 800	0,32	PWTR 2052.2RS	
	25	24	25	41,5	1	-	2 400	0,28	NATR 25	
	25	24	25	41,5	1	-	2 400	0,27	NATR 25 PPA	
	25	24	25	41,5	1	-	1 600	0,29	NATV 25	
	25	24	25	41,5	1	-	1 600	0,28	NATV 25 PPA	
	25	24	25	31	1	0,5	3 200	0,28	NUTR 25 A	
	25	24	25	31	1	0,5	3 200	0,28	PWTR 25.2RS	
62	25	24	25	31	1	0,5	3 200	0,45	NUTR 2562 A	
	25	24	25	31	1	0,5	3 200	0,45	PWTR 2562.2RS	
	30	28	29	51	1	-	1 800	0,47	NATR 30	
	30	28	29	51	1	-	1 800	0,44	NATR 30 PPA	
	30	28	29	51	1	-	1 400	0,48	NATV 30	
	30	28	29	51	1	-	1 400	0,47	NATV 30 PPA	
	30	28	29	38	1	0,5	2 600	0,47	NUTR 30 A	
	30	28	29	38	1	0,5	2 600	0,47	PWTR 30.2RS	
72	30	28	29	38	1	0,5	2 600	0,7	NUTR 3072 A	
	30	28	29	38	1	0,5	2 000	0,7	PWTR 3072.2RS	
	35	28	29	58	1,1	-	1 600	0,55	NATR 35 PPA	
	35	28	29	58	1,1	-	1 100	0,63	NATV 35 PPA	
	35	28	29	44	1,1	0,6	2 000	0,63	NUTR 35 A	
	35	28	29	44	1,1	0,6	2 000	0,63	PWTR 35.2RS	
80	35	28	29	44	1,1	0,6	2 000	0,84	NUTR 3580 A	
	35	28	29	44	1,1	0,6	2 000	0,84	PWTR 3580.2RS	



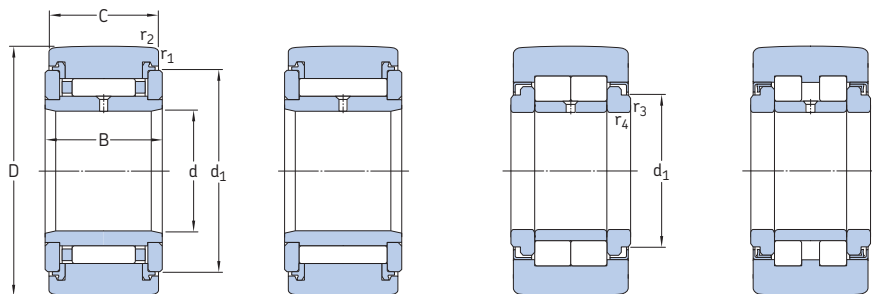
Stützrolle NUTR..A

PWTR...2RS

Kurzzeichen	Tragzahlen		Ermüdungs- grenzbelastung	Maximale Radialkräfte	
	dyn.	stat.		dyn.	stat.
	C	C ₀	P _u	F _r	F _{0r}
	kN		kN	kN	
–					
NUTR 1747 A	22	27	3,05	30	43
PWTR 1747.2RS	15,7	17,6	1,86	30	42,5
NATR 20	14,7	24,5	2,9	23,6	33,5
NATR 20 PPA	14,7	24,5	2,9	23,6	33,5
NATV 20	19,4	41,5	5	30,5	43
NATV 20 PPA	19,4	41,5	5	30,5	43
NUTR 20 A	28,6	33,5	3,9	17,6	25
PWTR 20.2RS	22,9	24,5	2,8	18,3	26
NUTR 2052 A	31,9	39	4,55	30	42,5
PWTR 2052.2RS	25,5	29	3,35	30,5	44
NATR 25	14,7	25,5	3,1	21,6	31
NATR 25 PPA	14,7	25,5	3,1	21,6	31
NATV 25	19,8	44	5,3	28,5	40,5
NATV 25 PPA	19,8	44	5,3	28,5	40,5
NUTR 25 A	29,7	36	4,25	18	25,5
PWTR 25.2RS	23,8	26,5	3,05	18,6	26,5
NUTR 2562 A	35,8	48	5,6	44	63
PWTR 2562.2RS	29,2	36	4,05	45	64
NATR 30	22,9	37,5	4,55	26,5	38
NATR 30 PPA	22,9	37,5	4,55	26,5	38
NATV 30	29,2	62	7,65	34,5	49
NATV 30 PPA	29,2	62	7,65	34,5	49
NUTR 30 A	41,3	47,5	5,85	24	34,5
PWTR 30.2RS	31,9	32,5	4,05	20,4	29
NUTR 3072 A	48,4	61	7,5	53	76,5
PWTR 3072.2RS	39,6	45	5,6	47,5	68
NATR 35 PPA	24,6	43	5,3	33,5	48
NATV 35 PPA	31,9	72	8,8	43	62
NUTR 35 A	45,7	57	6,95	33,5	47,5
PWTR 35.2RS	35,8	40,5	5	28	40
NUTR 3580 A	51,2	68	8,3	57	81,5
PWTR 3580.2RS	41,8	50	6,3	51	72

14.5 Stützrollen mit Axialführung

D 80 – 310 mm



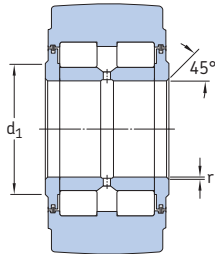
Ausführungen NATR .. PPA

NATV .. PPA

NUTR .. A

PWTR ...2RS

Abmessungen					Grenz- drehzahl	Gewicht	Kurzzeichen		
D	d	C	B	d ₁					
mm					min. ⁻¹	kg	-		
80 Forts.	40	30	32	66	1,1	-	1 500	0,8	NATR 40 PPA
	40	30	32	66	1,1	-	950	0,83	NATV 40 PPA
	40	30	32	50,5	1,1	0,6	1 800	0,82	NUTR 40 A
	40	30	32	50,5	1,1	0,6	1 800	0,82	PWTR 40.2RS
85	45	30	32	55,2	1,1	0,6	1 700	0,88	NATR 45 A
	45	30	32	55,2	1,1	0,6	1 700	0,88	PWTR 45.2RS
90	40	30	32	50,5	1,1	0,6	1 800	1,15	NUTR 4090 A
	40	30	32	50,5	1,1	0,6	1 800	1,15	PWTR 4090.2RS
	50	30	32	76	1,1	-	1 200	0,87	NATR 50 PPA
	50	30	32	76	1,1	-	850	0,97	NATV 50 PPA
	50	30	32	59,8	1,1	0,6	1 600	0,95	NUTR 50 A
	50	30	32	59,8	1,1	0,6	1 600	0,95	PWTR 50.2RS
100	45	30	32	55,2	1,1	0,6	1 700	1,4	NATR 45100 A
	45	30	32	55,2	1,1	0,6	1 700	1,4	PWTR 45100.2RS
110	50	30	32	59,8	1,1	0,6	1 600	1,7	NATR 50110 A
	50	30	32	59,8	1,1	0,6	1 600	1,7	PWTR 50110.2RS
130	50	63	65	63	3	2	750	5,2	NNTR 50X130X65.2ZL
140	55	68	70	73	3	2	700	6,4	NNTR 55X140X70.2ZL
150	60	73	75	78	3	2	670	7,8	NNTR 60X150X75.2ZL
160	65	73	75	82	3	2	600	8,8	NNTR 65X160X75.2ZL
180	70	83	85	92	3	2	560	13	NNTR 70X180X85.2ZL
200	80	88	90	102	4	2	500	17	NNTR 80X200X90.2ZL
220	90	98	100	119	4	2,5	430	22,5	NNTR 90X220X100.2ZL
240	100	103	105	132	4	2,5	380	28	NNTR 100X240X105.2ZL
260	110	113	115	143	4	2,5	360	35,5	NNTR 110x260x115.2ZL
290	120	133	135	155	4	3	320	53	NNTR 120X290X135.2ZL
310	130	144	146	165	5	3	300	65	NNTR 130x310x146.2ZL

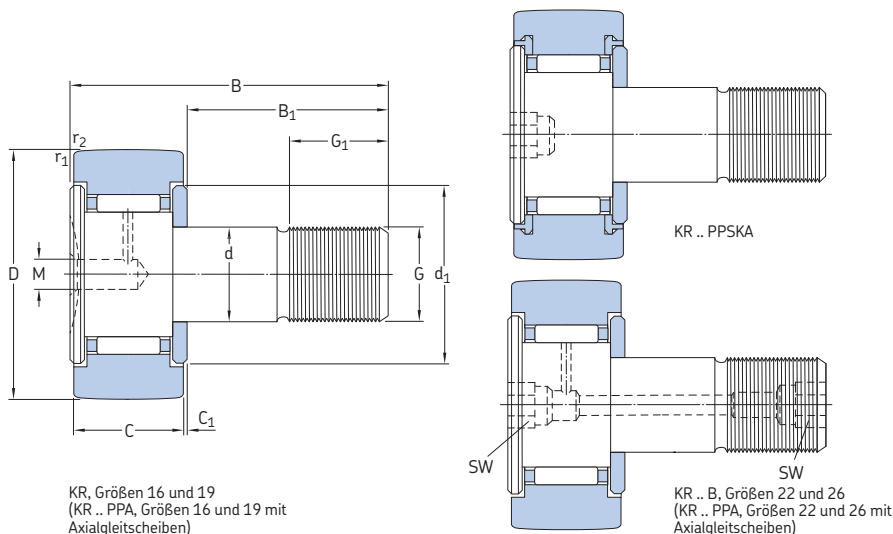


NNTR ...2ZL

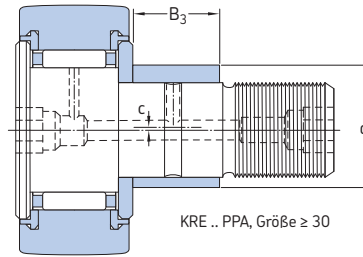
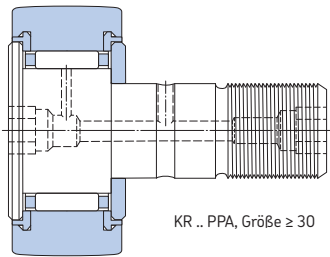
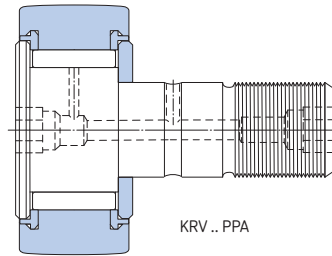
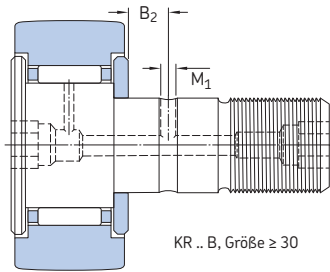
Kurzzeichen	Tragzahlen		Ermüdungs- grenzbelastung	Maximale Radialkräfte	
	dyn.	stat.		dyn.	stat.
	C	C ₀	P _u	F _r	F _{0r}
	kN		kN	kN	
NATR 40 PPA	31,9	57	7,1	41,5	58,5
NATV 40 PPA	39,1	88	11	51	73,5
NUTR 40 A	57,2	72	9	32	45,5
PWTR 40.2RS	41,8	49	6	33,5	48
NUTR 45 A	58,3	75	9,3	32,5	46,5
PWTR 45.2RS	42,9	50	6,2	34	48
NUTR 4090 A	68,2	91,5	11,4	63	90
PWTR 4090.2RS	49,5	62	7,65	64	91,5
NATR 50 PPA	30,8	58,5	7,2	40	57
NATV 50 PPA	39,1	93	11,6	50	72
NUTR 50 A	58,3	78	9,65	32,5	47,5
PWTR 50.2RS	42,9	52	6,55	34,5	49
NUTR 45100 A	73,7	104	12,7	80	114
PWTR 45100.2RS	53,9	69,5	8,65	81,5	116
NUTR 50110 A	78,1	116	14,3	98	140
PWTR 50110.2RS	57,2	78	9,65	100	143
NNTR 50X130X65.2ZL	179	232	31	224	320
NNTR 55X140X70.2ZL	209	275	37,5	224	320
NNTR 60X150X75.2ZL	238	320	42,5	265	375
NNTR 65X160X75.2ZL	255	345	46,5	285	405
NNTR 70X180X85.2ZL	330	455	61	375	540
NNTR 80X200X90.2ZL	391	540	71	455	640
NNTR 90X220X100.2ZL	468	670	83	480	680
NNTR 100X240X105.2ZL	528	780	93	550	780
NNTR 110x260x115.2ZL	627	930	112	655	950
NNTR 120X290X135.2ZL	825	1 270	143	900	1 290
NNTR 130x310x146.2ZL	952	1 460	166	1 040	1 500

14.6 Kurvenrollen

D 16 – 32 mm

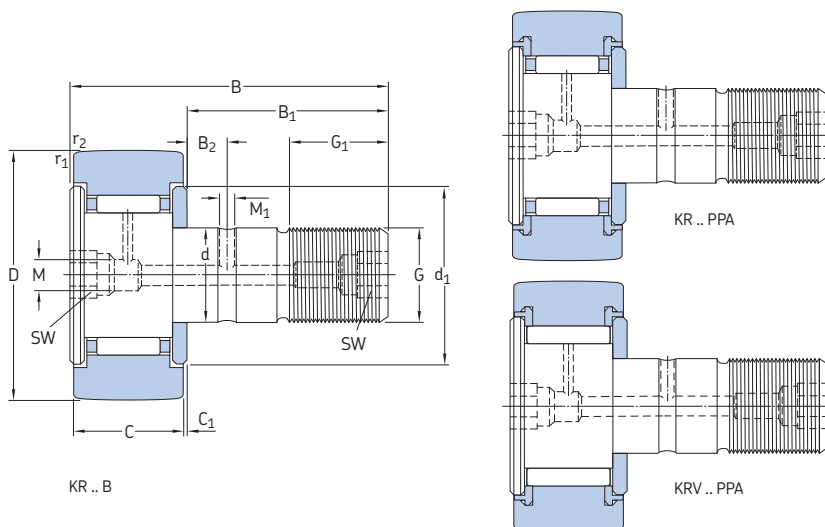


Abmessungen													Gewicht		Kurzzeichen		
D	C	d	B	B ₁	B ₂	C ₁	d ₁	G	G ₁	M	M ₁	r _{1,2} min.	SW	c	B ₃		
mm															kg	-	
16	11	6	28	16	-	0,6	12,5	M 6	8	4	-	0,15	-	-	-	0,019	KR 16
	11	6	28	16	-	0,6	12,5	M 6	8	4	-	0,15	-	-	-	0,018	KR 16 PPA
	11	6	28	16	-	0,6	12,5	M 6	8	-	-	0,15	4	-	-	0,019	KR 16 PPSKA
	11	6	28	16	-	0,6	12,5	M 6	8	4	-	0,15	-	-	-	0,019	KRV 16 PPA
	11	9	28	16	-	0,6	12,5	M 6	8	4	-	0,15	-	0,5	7	0,02	KRE 16 PPA
19	11	8	32	20	-	0,6	15	M 6	10	4	-	0,15	-	-	-	0,029	KR 19
	11	8	32	20	-	0,6	15	M 6	10	4	-	0,15	-	-	-	0,029	KR 19 PPA
	11	8	32	20	-	0,6	15	M 8	10	-	-	0,15	4	-	-	0,029	KR 19 PPSKA
	11	8	32	20	-	0,6	15	M 6	10	4	-	0,15	-	-	-	0,031	KRV 19 PPA
	11	11	32	20	-	0,6	15	M 6	10	4	-	0,15	-	0,5	9	0,032	KRE 19 PPA
22	12	10	36	23	-	0,6	17,5	M 10x1	12	4	-	0,3	5	-	-	0,045	KR 22 B
	12	10	36	23	-	0,6	17,5	M 10x1	12	4	-	0,3	5	-	-	0,043	KR 22 PPA
	12	10	36	23	-	0,6	17,5	M 10x1	12	4	-	0,3	5	-	-	0,045	KRV 22 PPA
	12	13	36	23	-	0,6	17,5	M 10x1	12	4	-	0,3	5	0,5	10	0,047	KRE 22 PPA
26	12	10	36	23	-	0,6	17,5	M 10x1	12	4	-	0,3	5	-	-	0,059	KR 26 B
	12	10	36	23	-	0,6	17,5	M 10x1	12	4	-	0,3	5	-	-	0,057	KR 26 PPA
	12	10	36	23	-	0,6	17,5	M 10x1	12	4	-	0,3	5	-	-	0,059	KRV 26 PPA
	12	13	36	23	-	0,6	17,5	M 10x1	12	4	-	0,3	5	0,5	10	0,062	KRE 26 PPA
30	14	12	40	25	6	0,6	23	M 12x1,5	13	4	3	0,6	6	-	-	0,092	KR 30 B
	14	12	40	25	6	0,6	23	M 12x1,5	13	4	3	0,6	6	-	-	0,088	KR 30 PPA
	14	12	40	25	6	0,6	23	M 12x1,5	13	4	3	0,6	6	-	-	0,091	KRV 30 PPA
	14	15	40	25	6	0,6	23	M 12x1,5	13	4	3	0,6	6	0,5	11	0,093	KRE 30 PPA
32	14	12	40	25	6	0,6	23	M 12x1,5	13	4	3	0,6	6	-	-	0,103	KR 32 B
	14	12	40	25	6	0,6	23	M 12x1,5	13	4	3	0,6	6	-	-	0,098	KR 32 PPA
	14	12	40	25	6	0,6	23	M 12x1,5	13	4	3	0,6	6	-	-	0,101	KRV 32 PPA
	14	15	40	25	6	0,6	23	M 12x1,5	13	4	3	0,6	6	0,5	11	0,104	KRE 32 PPA

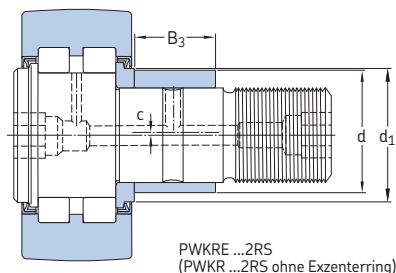
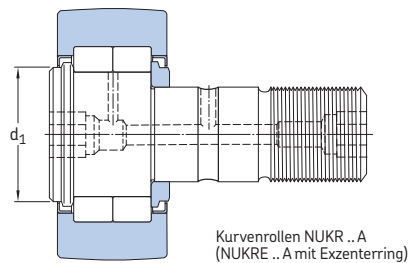
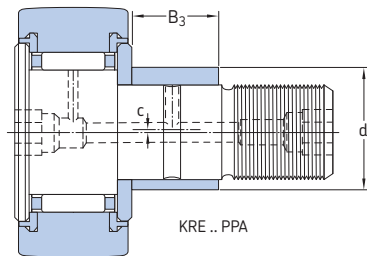


Kurzzeichen	Tragzahlen		Ermüdungs- grenzbelastung	Maximale Radialkräfte		Grenzdrehzahl
	dyn.	stat.		dyn.	stat.	
	C	C ₀	P _u	F _r	F _{0r}	
–	kN		kN	kN		min ⁻¹
KR 16	3,14	3,2	0,345	2,9	4,15	6 000
KR 16 PPA	3,14	3,2	0,345	2,9	4,15	6 000
KR 16 PPSKA	3,14	3,2	0,345	2,9	4,15	6 000
KRV 16 PPA	4,73	6,55	0,72	4,05	5,7	4 300
KRE 16 PPA	3,14	3,2	0,345	2,9	4,15	6 000
KR 19	3,47	3,8	0,415	3,8	5,5	5 600
KR 19 PPA	3,47	3,8	0,415	3,8	5,5	5 600
KR 19 PPSKA	3,47	3,8	0,415	3,8	5,5	5 600
KRV 19 PPA	5,28	8	0,88	5,1	7,35	4 000
KRE 19 PPA	3,47	3,8	0,415	3,8	5,5	5 600
KR 22 B	4,4	5	0,56	4,25	6	5 300
KR 22 PPA	4,4	5	0,56	4,25	6	5 300
KRV 22 PPA	6,05	9,15	1,04	5,7	8,15	3 600
KRE 22 PPA	4,4	5	0,56	4,25	6	5 300
KR 26 B	4,84	6	0,655	9,3	13,2	5 300
KR 26 PPA	4,84	6	0,655	9,3	13,2	5 300
KRV 26 PPA	6,82	11	1,25	11,4	16,3	3 600
KRE 26 PPA	4,84	6	0,655	9,3	13,2	5 300
KR 30 B	6,44	8	0,88	7,8	11,2	4 800
KR 30 PPA	6,44	8	0,88	7,8	11,2	4 800
KRV 30 PPA	8,97	14,6	1,66	11	15,6	3 200
KRE 30 PPA	6,44	8	0,88	7,8	11,2	4 800
KR 32 B	6,71	8,5	0,95	10,6	15	4 800
KR 32 PPA	6,71	8,5	0,95	10,6	15	4 800
KRV 32 PPA	9,35	15,3	1,76	14,3	20,4	3 200
KRE 32 PPA	6,71	8,5	0,95	10,6	15	4 800

14.6 Kurvenrollen D 35 – 52 mm

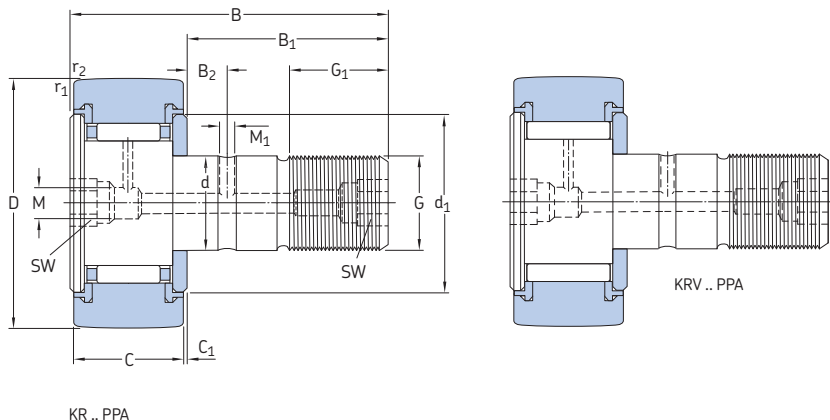


Abmessungen														Gewicht	Kurzzeichen		
D	C	d	B	B ₁	B ₂	C ₁	d ₁	G	G ₁	M	M ₁	r _{1,2} min.	SW	c	B ₃		
mm															kg	-	
35	18	16	52	32,5	8	0,8	27,6	M16x1,5	17	6	3	0,6	8	-	-	0,173	KR 35 B
	18	16	52	32,5	8	0,8	27,6	M16x1,5	17	6	3	0,6	8	-	-	0,164	KR 35 PPA
	18	16	52	32,5	8	0,8	27,6	M16x1,5	17	6	3	0,6	8	-	-	0,166	KRV 35 PPA
	18	16	52	32,5	7,8	0,8	20	M16x1,5	17	6	3	0,6	8	-	-	0,164	NUKR 35 A
	18	16	52	32,5	7,8	0,8	20	M16x1,5	17	6	3	0,6	8	-	-	0,164	PWKR 35.2RS
18	20	52	32,5	8	0,8	27,6	M16x1,5	17	6	3	0,6	8	1	14	0,177	KRE 35 PPA	
	20	52	29,5	7,8	3,8	27,6	M16x1,5	17	6	3	0,6	8	1	12	0,177	NUKRE 35 A	
	20	52	29,5	7,8	3,8	27,6	M16x1,5	17	6	3	0,6	8	1	12	0,177	PWKRE 35.2RS	
40	20	18	58	36,5	8	0,8	31,5	M18x1,5	19	6	3	1	8	-	-	0,247	KR 40 B
	20	18	58	36,5	8	0,8	31,5	M18x1,5	19	6	3	1	8	-	-	0,239	KR 40 PPA
	20	18	58	36,5	8	0,8	31,5	M18x1,5	19	6	3	1	8	-	-	0,247	KRV 40 PPA
	20	18	58	36,5	8	0,8	22	M18x1,5	19	6	3	1	8	-	-	0,242	NUKR 40 A
	20	18	58	36,5	8	0,8	22	M18x1,5	19	6	3	1	8	-	-	0,242	PWKR 40.2RS
20	22	58	36,5	8	0,8	31,5	M18x1,5	19	6	3	1	8	1	16	0,255	KRE 40 PPA	
	20	22	58	33,5	8	3,8	30	M18x1,5	19	6	3	1	8	1	14	0,258	NUKRE 40 A
	20	22	58	33,5	8	3,8	30	M18x1,5	19	6	3	1	8	1	14	0,258	PWKRE 40.2RS
47	24	20	66	40,5	9	0,8	36,5	M20x1,5	21	6	4	1	10	-	-	0,381	KR 47 PPA
	24	20	66	40,5	9	0,8	36,5	M20x1,5	21	6	4	1	10	-	-	0,39	KRV 47 PPA
	24	20	66	40,5	9	0,8	27	M20x1,5	21	6	4	1	10	-	-	0,38	NUKR 47 A
	24	20	66	40,5	9	0,8	27	M20x1,5	21	6	4	1	10	-	-	0,38	PWKR 47.2RS
	24	24	66	40,5	9	0,8	36,5	M20x1,5	21	6	4	1	10	1	18	0,4	KRE 47 PPA
52	24	24	66	40,5	9	0,8	27	M20x1,5	21	6	4	1	10	1	18	0,4	NUKRE 47 A
	24	24	66	40,5	9	0,8	27	M20x1,5	21	6	4	1	10	1	18	0,4	PWKRE 47.2RS
	24	20	66	40,5	9	0,8	36,5	M20x1,5	21	6	4	1	10	-	-	0,454	KR 52 PPA
	24	20	66	40,5	9	0,8	36,5	M20x1,5	21	6	4	1	10	-	-	0,463	KRV 52 PPA
	24	20	66	67,5	9	0,8	31	M20x1,5	25	6	4	1	10	-	-	0,45	NUKR 52 A
24	20	66	40,5	9	0,8	31	M20x1,5	25	6	4	1	10	-	-	0,45	PWKR 52.2RS	

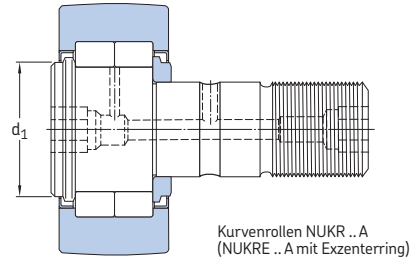
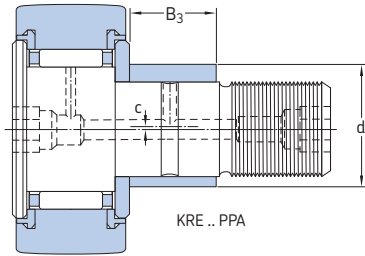


Kurzzeichen	Tragzahlen		Ermüdungs- grenzbelastung	Maximale Radialkräfte		Grenzdrehzahl
	dyn.	stat.		dyn.	stat.	
	C	C ₀	P _u	F _r	F _{0r}	
–	kN		kN	kN		min ⁻¹
KR 35 B	9,52	13,7	1,56	11,4	16,3	4 000
KR 35 PPA	9,52	13,7	1,56	11,4	16,3	4 000
KRV 35 PPA	12,3	23,2	2,7	14,6	20,8	2 600
NUKR 35 A	16,8	17,6	2	8,65	12,2	5 000
PWKR 35.2RS	11,9	11,4	1,2	8,65	12,5	5 000
KRE 35 PPA	9,52	13,7	1,56	11,4	16,3	4 000
NUKRE 35 A	16,8	17,6	2	8,65	12,2	5 000
PWKRE 35.2RS	11,9	11,4	1,2	8,65	12,5	5 000
KR 40 B	10,5	14,6	1,73	12,5	18	3 400
KR 40 PPA	10,5	14,6	1,73	12,5	18	3 400
KRV 40 PPA	14,2	26,5	3,1	17	24,5	2 200
NUKR 40 A	19	22	2,5	14	20	4 500
PWKR 40.2RS	13,8	14,3	1,5	13,7	19,6	4 500
KRE 40 PPA	10,5	14,6	1,73	12,5	18	3 400
NUKRE 40 A	19	22	2,5	14	20	4 500
PWKRE 40.2RS	13,8	14,3	1,5	13,7	19,6	4 500
KR 47 PPA	14,7	24,5	2,9	23,6	33,5	3 000
KRV 47 PPA	19,4	41,5	5	30,5	43	1 900
NUKR 47 A	28,6	33,5	3,9	17,6	25	3 800
PWKR 47.2RS	22,9	24,5	2,8	18,3	26	3 800
KRE 47 PPA	14,7	24,5	2,9	23,6	33,5	3 000
NUKRE 47 A	28,6	33,5	3,9	17,6	25	3 800
PWKRE 47.2RS	22,9	24,5	2,8	18,3	26	3 800
KR 52 PPA	15,7	27	3,2	36	51	3 000
KRV 52 PPA	20,9	46,5	5,6	45	64	1 900
NUKR 52 A	29,7	36	4,25	18	25,5	3 200
PWKR 52.2RS	23,8	26,5	3,05	18,6	26,5	3 200

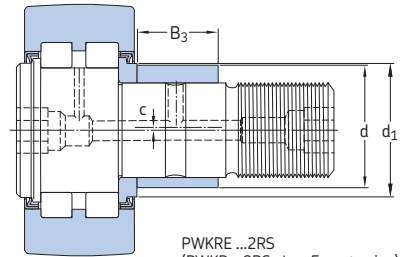
14.6 Kurvenrollen D 52 – 80 mm



Abmessungen													Gewicht		Kurzzeichen			
D	C	d	B	B ₁	B ₂	C ₁	d ₁	G	G ₁	M	M ₁	r _{1,2} min.	SW	c	B ₃			
mm																kg	-	
52	24	24	66	40,5	9	0,8	36,5	M 20x1,5	21	6	4	1	10	1	18	0,473	KRE 52 PPA	
	Forts. 24	24	66	40,5	9	0,8	31	M 20x1,5	25	6	4	1	10	1	18	0,47	NUKRE 52 A	
	24	24	66	40,5	9	0,8	31	M 20x1,5	25	6	4	1	10	1	18	0,47	PWKRE 52.2RS	
62	28	24	80	49,5	11	1,3	38	M 24x1,5	25	8	4	1	14	-	-	0,795	NUKR 62 A	
	28	24	80	49,5	11	1,3	38	M 24x1,5	25	8	4	1	14	-	-	0,795	PWKR 62.2RS	
	28	28	80	49,5	11	1,3	38	M 24x1,5	25	8	4	1	14	1	22	0,824	NUKRE 62 A	
	28	28	80	49,5	11	1,3	38	M 24x1,5	25	8	4	1	14	1	22	0,824	PWKRE 62.2RS	
	29	24	80	49,5	11	0,8	44	M 24x1,5	25	8	4	1	14	-	-	0,77	KR 62 PPA	
	29	24	80	49,5	11	0,8	44	M 24x1,5	25	8	4	1	14	-	-	0,787	KRV 62 PPA	
72	29	28	80	49,5	11	0,8	44	M 24x1,5	25	8	4	1	14	1	22	0,798	KRE 62 PPA	
	28	24	80	49,5	11	1,3	44	M 24x1,5	25	8	4	1,1	14	-	-	1,02	NUKR 72 A	
		28	24	80	49,5	11	1,3	44	M 24x1,5	25	8	4	1,1	14	-	-	1,02	PWKR 72.2RS
		28	28	80	49,5	11	1,3	44	M 24x1,5	25	8	4	1,1	14	1	22	1,05	NUKRE 72 A
	28	28	80	49,5	11	1,3	44	M 24x1,5	25	8	4	1,1	14	1	22	1,05	PWKRE 72.2RS	
	29	24	80	49,5	11	0,8	44	M 24x1,5	25	8	4	1,1	14	-	-	1,01	KR 72 PPA	
29	24	80	49,5	11	0,8	44	M 24x1,5	25	8	4	1,1	14	-	-	1,027	KRV 72 PPA		
80	29	28	80	49,5	11	0,8	44	M 24x1,5	25	8	4	1,1	14	1	22	1,038	KRE 72 PPA	
	35	30	100	63	15	1	53	M 30x1,5	32	8	4	1,1	14	-	-	1,608	KR 80 PPA	
		35	30	100	63	15	1	53	M 30x1,5	32	8	4	1,1	14	-	-	1,636	KRV 80 PPA
		35	30	100	63	15	1	47	M 30x1,5	32	8	4	1,1	14	-	-	1,6	NUKR 80 A
	35	30	100	63	15	1	47	M 30x1,5	32	8	4	1,1	14	-	-	1,6	PWKR 80.2RS	
	35	35	100	63	15	1	53	M 30x1,5	32	8	4	1,1	14	1,5	29	1,665	KRE 80 PPA	
35	35	100	63	15	1	47	M 30x1,5	32	8	4	1,1	14	1,5	29	1,67	NUKRE 80 A		
35	35	100	63	15	1	47	M 30x1,5	32	8	4	1,1	14	1,5	29	1,67	PWKRE 80.2RS		



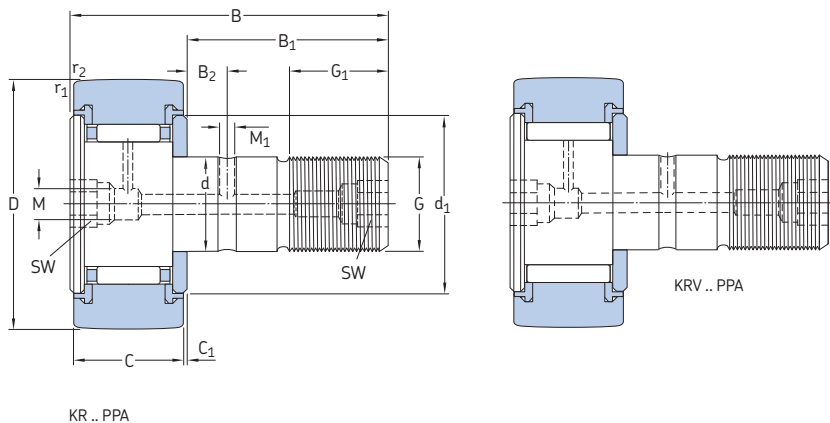
Kurvenrollen NUKR .. A
(NUKRE .. A mit Exzenterring)



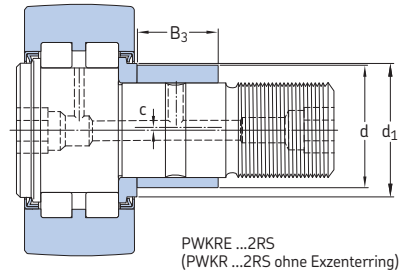
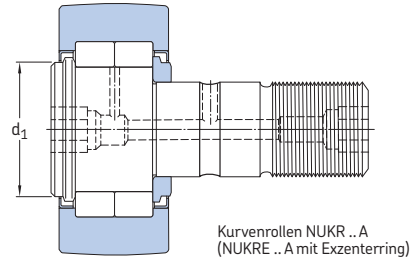
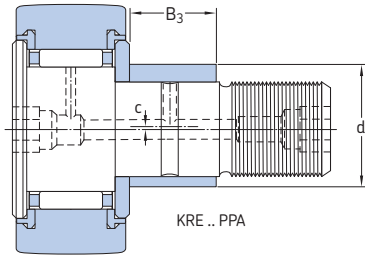
PWKRE ...2RS
(PWKR ...2RS ohne Exzenterring)

Kurzzeichen	Tragzahlen		Ermüdungs- grenzbelastung	Maximale Radialkräfte		Grenzdrehzahl
	dyn.	stat.		dyn.	stat.	
	C	C ₀	P _u	F _r	F _{0r}	
–	kN		kN	kN		min ⁻¹
KRE 52 PPA	15,7	27	3,2	36	51	3 000
NUKRE 52 A	29,7	36	4,25	18	25,5	3 200
PWKRE 52.2RS	23,8	26,5	3,05	18,6	26,5	3 200
NUKR 62 A	41,3	48	5,85	25	36	2 600
PWKR 62.2RS	31,9	32,5	4,05	20,4	29	2 600
NUKRE 62 A	41,3	48	5,85	25	36	2 600
PWKRE 62.2RS	31,9	32,5	4,05	20,4	29	2 600
KR 62 PPA	24,6	44	5,5	58,5	85	2 400
KRV 62 PPA	31,4	72	9	72	102	1 700
KRE 62 PPA	24,6	44	5,5	58,5	85	2 400
NUKR 72 A	45,7	58,5	7,1	34,5	50	2 000
PWKR 72.2RS	39,6	45	5,6	47,5	68	2 600
NUKRE 72 A	45,7	58,5	7,1	34,5	50	2 000
PWKRE 72.2RS	39,6	45	5,6	47,5	68	2 600
KR 72 PPA	26	48	6	100	143	2 400
KRV 72 PPA	33	80	9,8	118	170	1 700
KRE 72 PPA	26	48	6	100	143	2 400
KR 80 PPA	36,9	72	9	106	150	1 800
KRV 80 PPA	45,7	114	14	122	176	1 400
NUKR 80 A	69,3	86,5	10,8	48	69,5	1 900
PWKR 80.2RS	57,2	73,5	9,3	64	91,5	2 000
KRE 80 PPA	36,9	72	9	106	150	1 800
NUKRE 80 A	69,3	86,5	10,8	48	69,5	1 900
PWKRE 80.2RS	57,2	73,5	9,3	64	91,5	2 000

14.6 Kurvenrollen D 90 mm



Abmessungen														Gewicht	Kurzzeichen		
D	C	d	B	B ₁	B ₂	C ₁	d ₁	G	G ₁	M	M ₁	r _{1,2} min.	SW	c	B ₃		
mm															kg	-	
90	35	30	100	63	15	1	53	M 30x1,5	32	8	4	1,1	14	-	-	1,975	KR 90 PPA
	35	30	100	63	15	1	53	M 30x1,5	32	8	4	1,1	14	-	-	2,003	KRV 90 PPA
	35	30	100	63	15	1	47	M 30x1,5	32	8	4	1,1	14	-	-	1,96	NUKR 90 A
	35	30	100	63	15	1	47	M 30x1,5	32	8	4	1,1	14	-	-	1,96	PWKR 90.2RS
	35	35	100	63	15	1	53	M 30x1,5	32	8	4	1,1	14	1,5	29	2,032	KRE 90 PPA
	35	35	100	63	15	1	47	M 30x1,5	32	8	4	1,1	14	1,5	29	2,02	NUKRE 90 A
	35	35	100	63	15	1	47	M 30x1,5	32	8	4	1,1	14	1,5	29	2,02	PWKRE 90.2RS



Kurzzeichen	Tragzahlen		Ermüdungs- grenzbelastung	Maximale Radialkräfte		Grenzdrehzahl
	dyn.	stat.		dyn.	stat.	
	C	C ₀	P _u	F _r	F _{0r}	
–	kN		kN	kN		min ⁻¹
KR 90 PPA	38	76,5	9,5	160	228	1 800
KRV 90 PPA	47,3	122	15	183	260	1 400
NUKR 90 A	78,1	102	12,7	86,5	125	1 900
PWKR 90.2RS	62,7	85	10,8	108	153	2 000
KRE 90 PPA	38	76,5	9,5	160	228	1 800
NUKRE 90 A	78,1	102	12,7	86,5	125	1 900
PWKRE 90.2RS	62,7	85	10,8	108	153	2 000



15 Anwendungsoptimierte Wälzlager

15A	Sensorlagereinheiten.	1151
15B	Lager für extreme Temperaturen	1169
15C	Lager mit Solid Oil	1185
15D	SKF DryLube Lager	1191
15E	INSOCOAT Lager	1205
15F	Hybridlager	1219
15G	NoWear beschichtete Lager	1241
15H	Kunststoff-Kugellager	1247





SKF

15A Sensorlagereinheiten

Motor-Encoder-Einheiten	1152	Weitere Sensorlagereinheiten	1163
Ausführungsvarianten	1152	Lenk-Encoder-Einheiten	1163
Ausführung des aktiven Sensors	1153	Ausführungsvarianten	1163
Kabelanschluss	1154	Sensorausführung und elektrische	
Fettfüllungen	1154	Anschlussdaten	1164
Motor-Encoder-Einheiten für extreme		Lenk-Encoder-Einheiten zur absoluten	
Betriebsbedingungen	1154	Positionsbestimmung	1164
Produktdaten	1154	Sensoreinheiten für die Motorregelung in	
Anforderungen an die		Hybrid- und Elektrofahrzeugen	1165
Empfangsschnittstellen	1154	Sensoreinheiten zur Erfassung des	
Elektromagnetische Verträglichkeit ..	1155	Absolutwinkels in Arbeitsmaschinen ...	1165
Leistungsfähige Filterung	1156		
Belastungen	1156	Produkttable	
Temperaturgrenzwerte	1156	15A.1 Motor-Encoder-Einheiten	1166
Lagerdaten	1156		
Zulässige Drehzahlen	1157		
Gestaltung der Lagerung	1157		
Kabelausgang	1157		
Motor-Encoder-Einheiten als			
Loslager	1157		
Motor-Encoder-Einheiten als			
Festlager	1158		
Motor-Encoder-Einheiten in			
„schwimmenden Lagerungen“	1158		
Einbauhinweise	1159		
Einbau von Einheiten auf der Welle ...	1159		
Einbau von Einheiten in das Gehäuse .	1160		
Kabelanschluss	1160		
Bezeichnungsschema	1161		
Rollen-Encoder-Einheiten	1162		
Ausführung des aktiven Sensors	1162		

Motor-Encoder-Einheiten

Exakte Daten über den Bewegungsablauf sich drehender oder bewegender Komponenten sind in vielen Bereichen der Technik von entscheidender Bedeutung. Dies gilt im Besonderen für Asynchronmotoren, bei denen Drehzahl und Drehrichtung kontinuierlich zu erfassen sind.

SKF Motor-Encoder-Einheiten (→ Bild 1) sind kompakte, einbaufertige Einheiten, die aus einer aktiven Sensoreinheit und einem SKF Explorer Rillenkugellager bestehen. Diese Einheiten, die an einer beliebigen Lagerposition die Lagerung eines Wechselstrommotors übernehmen können, sind nur 6,2 mm breiter als das Lager, auf dem sie basieren (→ Bild 2). Die Anzahl der Signale die SKF Motor-Encoder-Einheiten pro Umdrehung abgeben liegt zwischen 32 und 80. Die Einheiten stehen für Wellendurchmesser von 15 bis 45 mm zur Verfügung.

Ausführungsvarianten

SKF Motor-Encoder-Einheiten (→ Bild 3) sind kompakte Komplettseinheiten bestehend aus:

- einem SKF Explorer Rillenkugellager der Reihe 62 mit einer RS1-Berührungsdichtung und einer Ringnut in der Außenring-Mantelfläche (→ *Rillenkugellager*, Seite 295)
- einem magnetisierten Impulsring
- einem Sensorring
- einem Kabelabgang mit Anschlusskabel

Weitere Informationen

Lagerlebensdauer und Tragfähigkeit 63

Gestaltung der Lagerungen 159

Anordnung der Lager 160

Passungsempfehlungen 169

Anschlussmaße 208

Einbau, Ausbau und Lagerhandhabung 271

Montageanleitung für

Wälzlager. → skf.com/mount

Bild 1



Bild 2

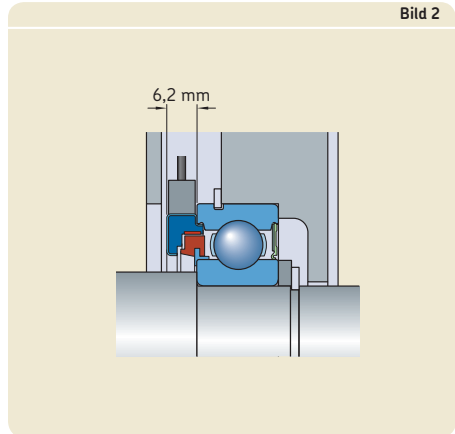
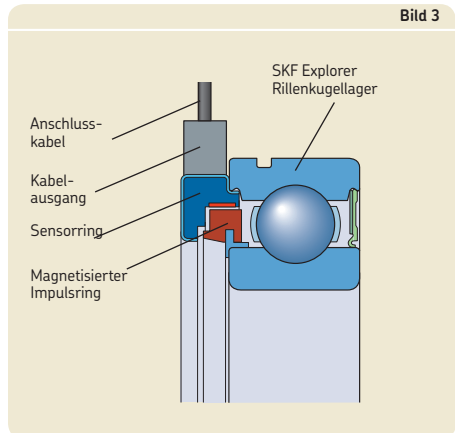


Bild 3



Der Impulsring ist aus Verbundwerkstoff und magnetisiert. Er ist kraftschlüssig mit dem Innenring verbunden. Die Anzahl der Nord- und Südpole liegt zwischen 32 bis 80. Die Anzahl der Pole ist von der Lagergröße abhängig. Im Sensorring, der fest mit dem Außenring verbunden ist, sind die patentierten SKF Hallensensoren geschützt eingebettet. Das mehradrige Anschlusskabel ragt in radialer Richtung aus Kabelausgang und Sensorring heraus.

Auf der einen Seite ist das Lager durch eine Berührungsdichtung geschützt. Auf der anderen Seite bilden Sensorring und der Impulsring eine wirksame Labyrinthdichtung. Diese Dichtung und die Berührungsdichtung auf der anderen Seite des Lagers verhindern den Austritt von Schmierstoff und den Zutritt von festen Verunreinigungen.

Ausführung des aktiven Sensors

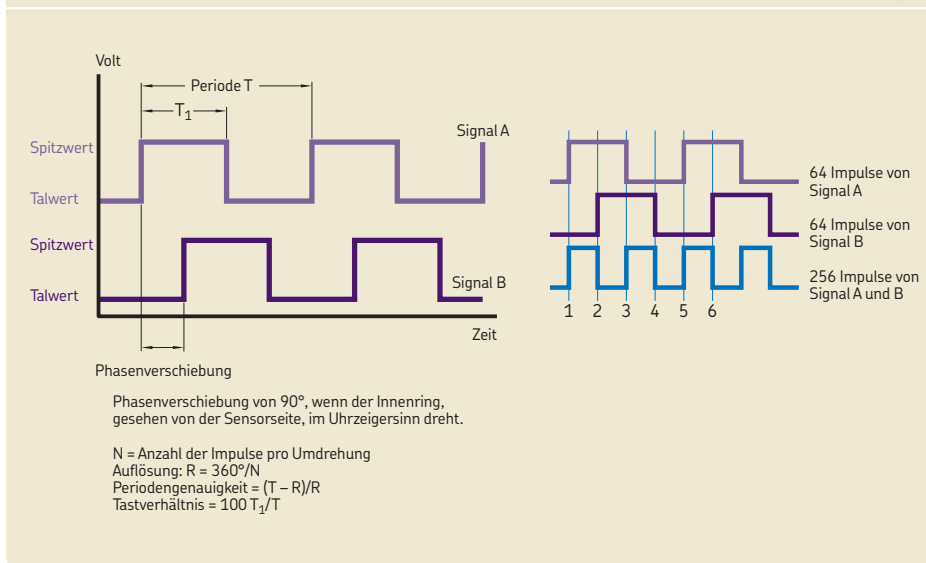
Die SKF Motor-Encoder-Einheiten sind kompakt und robust. Ihre Funktion ist vergleichbar mit der eines Inkrementalgebers. Die genaue Messung von Drehzahlen bis zum Stillstand ist möglich. Die Sensorelektronik, für dessen Betrieb eine externe Spannungsversorgung erforderlich ist, verfügt über zwei Hallensensoren, die jeweils ein Rechtecksignal ausgeben. (→ Bild 4).

Diese Rechtecksignale können von den jeweiligen Steuereinheiten auf unterschiedliche Weise interpretiert werden:

- Diese Ausgangssignale weisen eine Phasenverschiebung von 90° auf, und zeigen anhand des vorausseilenden Signals die Drehrichtung an.
- Niedrige Drehzahlen können durch Messung des zeitlichen Abstands zwischen der steigenden und fallenden Flanke eines beliebigen Rechtecksignals erfasst werden.
- Hohe Drehzahlen lassen sich durch Zählung der elektrischen Impulse in einem definierten Zeitraum bestimmen.

Die beiden Ausgangssignale weisen eine Phasenverschiebung von 90° auf, wobei je nach Drehrichtung das eine oder andere Signal vortritt. Allgemeine Hinweise auf die Eigenschaften der Signale zeigt Bild 4. Die von den beiden Hallensensoren erzeugten und um 90° verschobenen Signale ermöglichen es, die doppelte Anzahl der Impulse pro Umdrehung zu erfassen. Bei einer Sensorlagereinheit entsprechen dann z.B. 64 Impulse (pro Sensor) 128 Impulsen. Zählt man zusätzlich noch die steigenden und fallenden Flanken der Signale, ist eine maximale Genauigkeit von 256 Impulsen pro Umdrehung

Bild 4



15A Sensorlagereinheiten

möglich, was einer Auflösung von 1,4 Winkelgraden entspricht (→ **Bild 4**).

SKF Motor-Encoder-Einheiten liefern genaue und zuverlässige Signale zur wirksamen Motorregelung. Sie werden bei der Herstellung zu 100% auf Periodengenaugigkeit, Tastverhältnis und Phasenverschiebung geprüft.

Kabelanschluss

SKF Motor-Encoder-Einheiten sind serienmäßig in zwei Ausführungen lieferbar, entweder mit freiem Leitungsende (Nachsetzzeichen 008A, → **Bild 5**) oder mit Anschlussstecker AMP Superseal™, (AMP Nr. 282106-1 bzw. AMP Nr. 282404-1, Nachsetzzeichen 108A, → **Bild 6**). Die Standardkabelängen sind in der Produktabelle aufgeführt.

Informationen hinsichtlich anderer Anschlussstecker oder Kabellängen sind beim Technischen SKF Beratungsservice anzufragen.

Fettfüllungen

Die SKF Motor-Encoder-Einheiten werden werkseitig mit einem hochwertigen Schmierfett befüllt, das auf die Betriebsbedingungen von Elektromotoren abgestimmt ist. Die technischen Daten und Eigenschaften des Schmierfetts sind in der **Tabelle 4** (→ **Seite 305**) unter „Schmierfett WT“ angegeben.

Die SKF Motor-Encoder-Einheiten sind wartungsfrei. Die Gebrauchsdauer des eingefüllten Schmierfetts kann anhand des im Abschnitt *Gebrauchsdauer von Schmierfetten in abgedichteten Lagern* (→ **Seite 306**) beschriebenen Verfahrens ermittelt werden.

Motor-Encoder-Einheiten für extreme Betriebsbedingungen

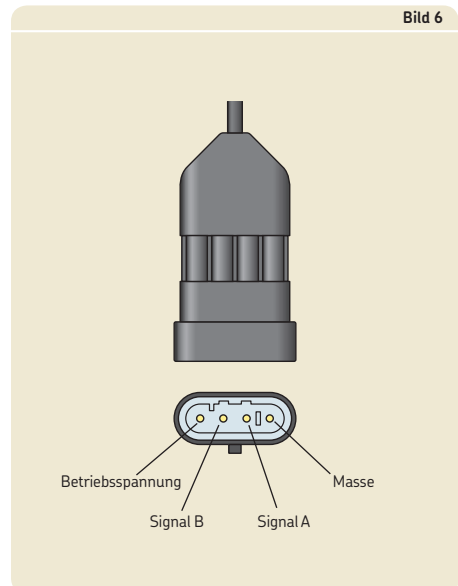
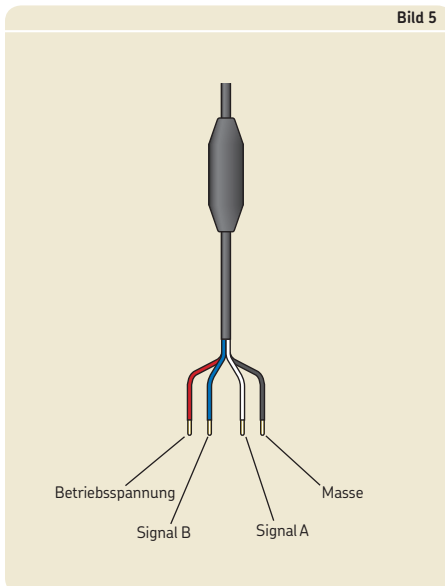
Die Einsatzmöglichkeit von den gebräuchlichen Magnetfeldsensoren wird durch Temperaturen und die Motorleistung begrenzt. Ist der Einsatz von Magnetfeldsensoren nicht möglich, kann deren Aufgabe ein leistungsstarker Induktivsensor übernehmen. Induktive Sensoren erfassen die Drehbewegungen mit Hilfe von Spulen und einem speziellen Induktions-Zahnanker.

Ausführliche Informationen über Motor-Encoder-Einheiten für extreme Betriebsbedingungen sind beim Technischen SKF Beratungsservice anzufragen.

Produktdaten

Anforderungen an die Empfangsschnittstellen

Die Auswerteelektronik muss in der Lage sein, die über die Open-Kollektor-Schaltung ausgegebenen Signale zu verarbeiten. Ein typischer



Schaltplan ist in **Bild 7** dargestellt. Die Eigenschaften der Ausgangssignale sind in **Tabelle 1** angegeben. Die Phasenverschiebung ist die absolute Länge z.B. zwischen den ansteigenden Flanken der beiden Signale (→ **Bild 4, Seite 1153**). Sie beträgt eine Viertelperiode bzw. 90 Grad. Das Tastverhältnis gibt das Verhältnis zwischen der Impulsdauer und der Impulsperiodendauer an (→ **Bild 4, Seite 1153**). Es beträgt 50% nominal.

Stromversorgung

Für den Betrieb der SKF Motor-Encoder-Einheiten ist eine geregelte Gleichspannung von 5 bis 16 V DC erforderlich. Bei Gleichspannungen über 16 V ist der Technische SKF Beratungsservice einzuschalten.

Widerstände

Mit Pull-Up-Widerständen zwischen dem spannungsführenden Leiter und den Leitern für die Ausgangssignale wird der Ausgangsstrom auf 20 mA begrenzt. Empfohlene Pull-Up-Wider-

stände für typische Spannungswerte enthält **Tabelle 2**.

Der Lastwiderstand zwischen Masse und dem Leiter für die Ausgangssignale sollte mindestens zehnmal höher sein als der Pull-Up-Widerstand. Dies stellt die Lesbarkeit der Ausgangssignale sicher.

Drehrichtung

Von einer positiven Phasenverschiebung wird gesprochen, wenn das Signal B dem Signal A voraneilt. Sie entspricht einer Innenringdrehung im Uhrzeigersinn, gesehen von der Sensorseite aus.

Elektromagnetische Verträglichkeit

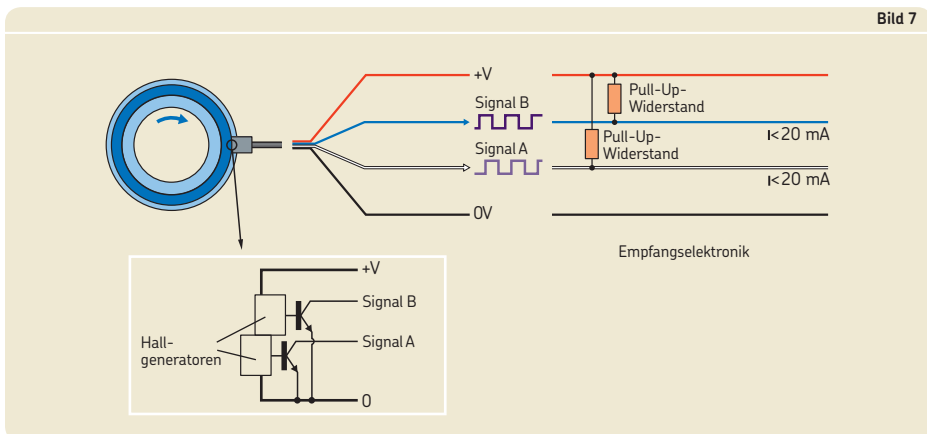
SKF Motor-Encoder-Einheiten entsprechend den Anforderungen in IEC 61000-6-2 bzw. DIN EN 61000-6-2 und arbeiten auch unter schwierigsten Bedingungen problemlos im elektromagnetischen Umfeld.

Tabelle 1

Eigenschaften der Ausgangssignale	
Signalform	Digitales Rechteck
Anzahl Signale	2
Phasenverschiebung	90 Grad
Tastverhältnis	50% der Periodendauer

Tabelle 2

Empfohlene Pull-Up-Widerstände		
Gleichspannung	Widerstand min.	Leistung
V	Ω	W
5	270	0,25
9	470	0,25
12	680	0,25



Lagerdaten	
Abmessungs-normen	Hauptabmessungen: ISO:1998 bzw. DIN 616:2000 Die Kompletteinheit ist jedoch 6,2 mm breiter.
Toleranzen	d ≤ 25 mm → P5 d ≥ 30 mm → P6
Weitere Informationen (→ Seite 132)	Toleranzwerte: ISO 492:2002 bzw. DIN 620-3:1964 (→ Tabellen 4 und 5, Seiten 138 und 139)
Lagerluft	C3 Lagerluftwerte: ISO 5753-1:2009 bzw. DIN -2:1988 (→ Tabelle 6, Seite 314) Die Werte gelten für nicht eingebaute Einheiten bei Messlast Null.
Weitere Informationen (→ Seite 149)	

Leistungsfähige Filterung

Alle SKF Motor-Encoder-Einheiten der Standardbaureihe sind durch Filter gegen die im Industriebetrieb und Automobilbau typischen elektrischen Störeinflüsse geschützt. Bei Motor-Encoder-Einheiten mit freiem Kabelende befinden sich die Filter in den Kabeln. Bei den Einheiten mit dem Anschlussstecker AMP Superseal™ ist der Filter bereits im Stecker integriert.

Belastungen

Ausführliche Hinweise auf die Mindestbelastung sowie die äquivalente dynamische und statische Lagerbelastung enthält der Produktabschnitt *Rillenkugellager* (→ *Belastungen*, Seite 316).

Temperaturgrenzwerte

SKF Motor-Drehgeber-Einheiten wurden erfolgreich bei unterschiedlichsten Drehzahl- und Belastungsverhältnissen getestet:

- 500 Stunden bei 120 °C zwischenzeitlichen Temperaturspitzen von 150 °C
- 100 Stunden bei -40 °C

Die zulässige Betriebstemperatur von SKF Motor-Encoder-Einheiten wird im Normalfall begrenzt durch:

- die Maßstabilisierung der Lagerringe
- den Käfig
- die Dichtung
- den Schmierstoff
- den Sensor

Wenn Temperaturen außerhalb des zulässigen Bereichs nicht auszuschließen sind, empfiehlt es sich, den Technischen SKF Beratungsservice einzuschalten.

Lagerringe

Die Lagerringe werden einer besonderen Wärmebehandlung unterzogen. Die Lager sind bis mindestens 120 °C maßstabiliert.

Käfige

Aus Stahl gefertigte Käfige können denselben Betriebstemperaturen ausgesetzt werden wie die Lagerringe. Die zulässigen Temperaturgrenzwerte für Käfige aus Polyamid 66 sind

dem Abschnitt *Käfigwerkstoffe* (→ **Seite 152**) zu entnehmen.

Dichtung

Der zulässige Temperaturbereich von Dichtungen aus Acrylnitril-Butadien-Kautschuk (NBR) liegt zwischen -40 und $+100$ °C.

Schmierstoff

Die Temperaturgrenzwerte für das in die SKF Motor-Encoder-Einheiten eingefüllte Schmierfett „WT“ sind angegeben im Abschnitt *Rillenkugellager* (→ **Tabelle 4, Seite 305**).

Sensor

Der zulässige Betriebstemperaturbereich des Sensors liegt zwischen -40 und $+150$ °C.

Bei Gleichspannungen über 18 V und Betriebstemperaturen über 85 °C empfiehlt SKF einen Widerstand von 1 k Ω in Reihe zur Stromversorgung zu schalten, um die Wärmeentwicklung in der Elektronik zu begrenzen.

Zulässige Drehzahlen

Die zulässigen Betriebsdrehzahlen werden bei Sensorlagereinheiten durch die integrierte Berührungsdichtung begrenzt. Drehzahlen im Bereich von 0 bis zur Grenzdrehzahl (siehe Produktabelle) können mit dem Sensor genau erfasst werden.

Gestaltung der Lagerung

SKF Motor-Encoder-Einheiten können in Lagerungen grundsätzlich die gleichen Aufgaben übernehmen wie die SKF Rillenkugellager. Bei der Gestaltung der Lagerung sind jedoch die nachstehenden Empfehlungen zu beachten. Ausführliche Angaben über Anwendungsfälle im Elektromotorenbau enthält das SKF Handbuch *Wälzlager in Elektromotoren und Generatoren*.

Kabelausgang

Der Kabelausgang ragt radial aus der Sensoreinheit heraus. Eine ausreichend bemessene Leitungsdurchführung im Gehäuse oder im Anschlussdeckel des Gehäuses muss vorgesehen werden. Die hierfür erforderliche Einfräsung im Gehäuse sollte in Umfangsrichtung 15 bis 20 mm (→ **fig. 8**) breit sein.

Bild 8

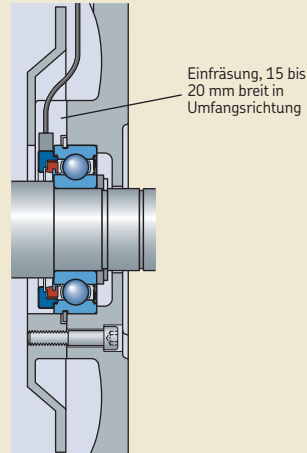
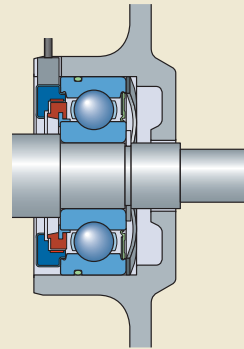


Bild 9



Motor-Encoder-Einheiten als Loslager

SKF empfiehlt den Einsatz von Motor-Encoder-Einheiten auf der Loslagerseite (→ **Bild 9**). In einigen Fällen kann es unter bestimmten Betriebsbedingungen, z.B. hohen Schwingungen vorkommen, dass der Außenring mit loser Passung in der Gehäusebohrung „wandert“. SKF empfiehlt daher durch Einsetzen eines O-Ringes in die Ringnut des Außenrings, dieser Gefahr vorzubeugen, die auch Schäden am Kabelausgang verursachen kann.

15A Sensorlagereinheiten

Motor-Encoder-Einheiten als Festlager

Werden die Motor-Encoder-Einheiten als Festlager eingesetzt, ist darauf zu achten, dass Impulsring, Sensorkörper und Kabelausgang keinen Axialbelastungen ausgesetzt sein werden. Werden die Motor-Encoder-Einheiten durch wechselseitig wirkende Axialbelastungen beaufschlagt, empfiehlt es sich, die Einheit so anzuordnen, dass die größere Axialbelastung auf die dem Sensor gegenüberliegende Seite gerichtet ist (→ **Bild 10**).

Mehrere Möglichkeiten zur axialen Festlegung von Motor-Encoder-Einheiten im Gehäuse stehen zur Auswahl:

- Sprengring im Außenring, axial festgelegt durch einen am Gehäuse angeschraubten Enddeckel (→ **Bild 11a**)
- geschlitzte dünnwandige Distanzhülse zwischen Lager und Sprengring im Gehäuse (→ **Bild 11b**)
- Enddeckel, der direkt den Außenring abstützt und mit dem Gehäuse verschraubt ist (→ **Bild 11c**)

Die kleinen Motor-Encoder-Einheiten mit $d \leq 25 \text{ mm}$ können nur über den Sprengring im Außenring axial gegen eine Gehäuseschulter festgelegt werden.

Motor-Encoder-Einheiten in „schwimmenden Lagerungen“

Sollen Motor-Encoder-Einheiten in „schwimmenden Lagerungen“ (→ **Seite 164**) eingesetzt werden, ist ein O-Ring in die Sprengringnut einzusetzen, um ein „Wandern“ des Außenrings in der Gehäusebohrung zu verhindern. Außerdem ist die Lagerung so anzuordnen, dass mögliche Axialbelastungen auf die dem Sensor gegenüberliegende Stirnfläche des Außenrings wirken.

Bild 10

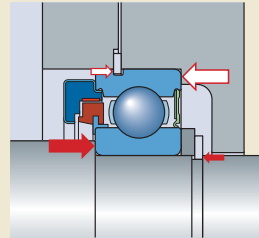


Bild 11

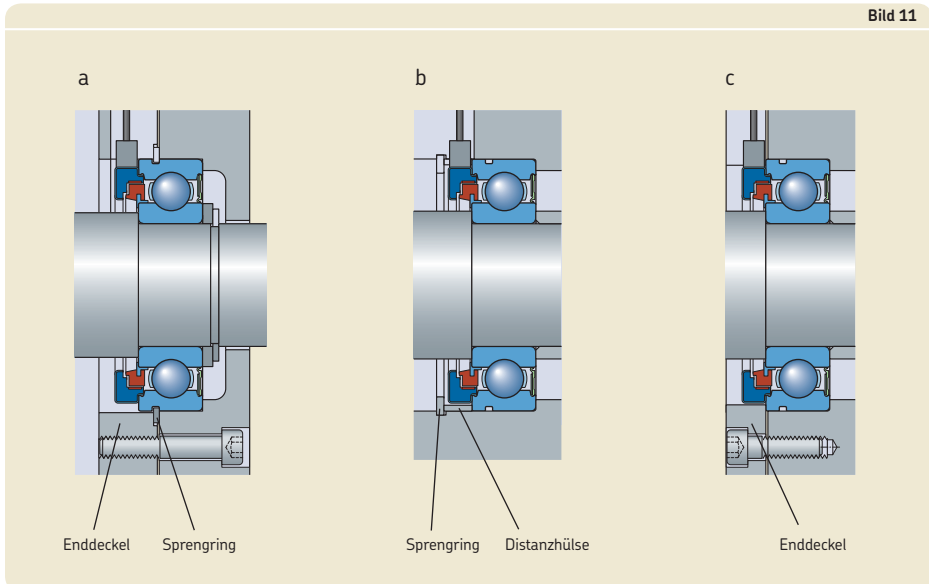
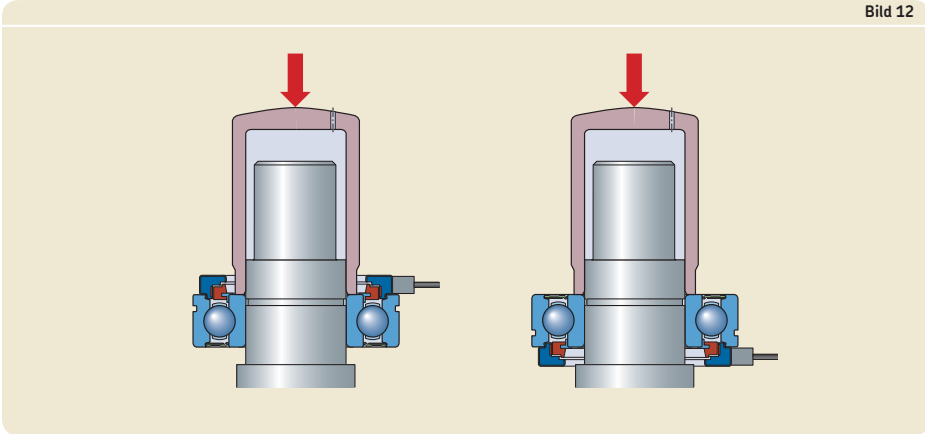


Bild 12



Einbauhinweise

Die SKF Motor-Encoder-Einheiten sind beim Einbau sorgsam zu behandeln, damit vor allem am Sensor und am Anschlusskabel Beschädigungen vermieden werden. Grundsätzlich gilt, dass Kräfte unmittelbar auf Kabel, Kabelausgang, Sensorring oder Impulsring vermieden werden müssen.

Auf Anforderung ist SKF gerne bei der Entwicklung eines auf den Anwendungsfall abgestimmten Montageverfahrens behilflich. In solchen Fällen ist der Technische SKF Beratungsservice einzuschalten.

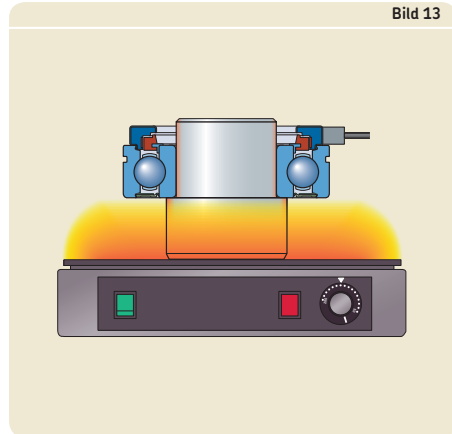
Allgemeine Einbauempfehlungen für SKF Rillenkugellager stehen online zur Verfügung unter skf.com/mount.

Einbau von Einheiten auf der Welle

Motor-Encoder-Einheiten werden in der Regel mit fester Passung auf der Welle montiert. Beim Einbau können sie auf den Wellensitz gepresst werden. Die Einbaukraft ist über eine Schlaghülse oder -kappe gegen die Innenringstirnseite zu richten (→ Bild 12).

Anwärmen des Lagerinnenrings vereinfacht den Einbau. Hierzu sollten ausschließlich elektrische Heizplatten mit Temperaturregelung verwendet werden. Dabei ist das Lager auf einen abgesetzten Bolzen zu platzieren, der die Wärme effektiv an den Innenring weitergibt (→ Bild 13). Beim Anwärmen soll die Dichtung gegen die Anwärmpalette gerichtet sein, damit kein Fett aus dem Lager austreten kann. Induktions-Anwärmgeräte sind ungeeignet, da sie die

Bild 13



Elektronik der Motor-Encoder-Einheit beschädigen können.

Die Anwärmtemperatur für Motor-Encoder-Einheiten soll 80 °C nicht überschreiten.

15A Sensorlagereinheiten

Einbau von Einheiten in das Gehäuse

Motor-Encoder-Einheiten mit fester Passung im Gehäuse können mechanisch in die Gehäusebohrung gepresst werden. Ein Anwärmen des Gehäuses ist ebenfalls möglich. Die Einbaukraft sollte über eine Schlaghülse oder -kappe geleitet werden, die entweder gegen die Stirnseite des Außenrings oder gegen den Sprengring im Außenring anliegt (→ Bild 14).

Wie bei vielen im Elektromotorenbau üblichen Anwendungsfällen kann die Einheit auch durch Anziehen der Verbindungsschrauben von Motorschild und Deckel in die Gehäusebohrung gezogen werden (→ Bild 15).

Kabelanschluss

Das Kabel ist in einer geeigneten Leitungsdurchführung anzuordnen, in dem es gegen Knicken, Quetschen aber auch gegen umlaufende Maschinenteile geschützt ist. Um eine Störung der Sensorsignale zu verhindern, ist der Anschluss nicht in unmittelbarer Nähe anderer Versorgungs- oder Signalkabel anzuordnen.

Bild 14

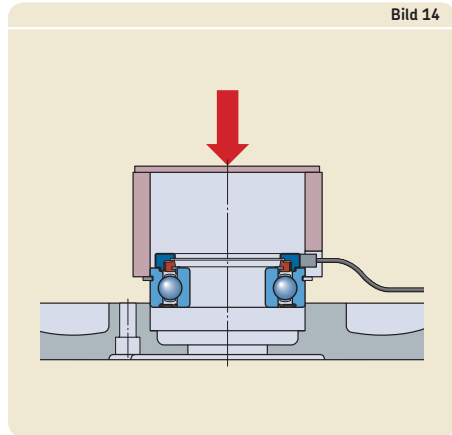
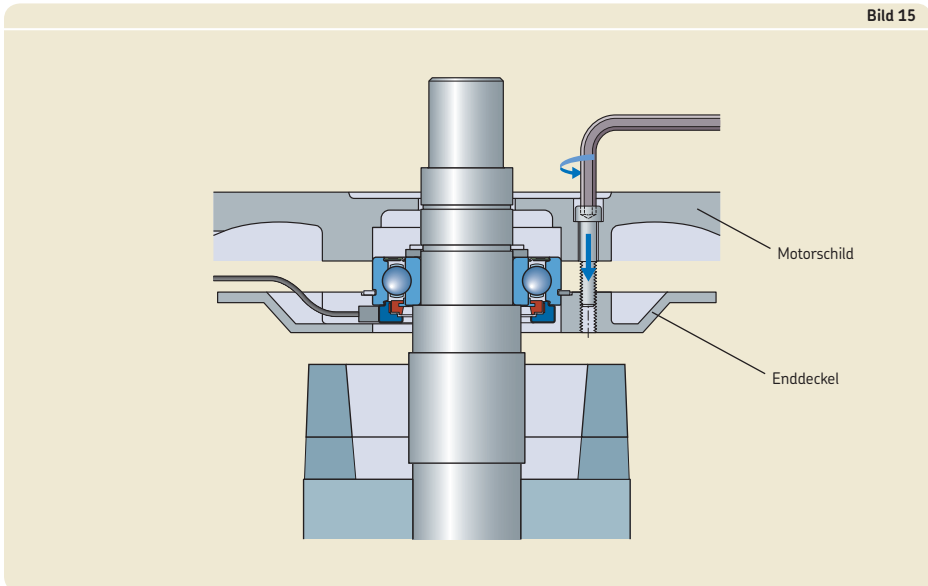


Bild 15



Bezeichnungsschema



Vorsetzzeichen

BMB- Motor-Encoder-Einheiten der Reihe BMB
BMO- Motor-Encoder-Einheiten der Reihe BMO

Basiskennzeichen

Siehe **Diagramm 2** (→ **Seite 43**) unter Kennzeichen 6 „Rillenkugellager“

Nachsetzzeichen

/032 32 Digitalimpulse pro Umdrehung
/048 48 Digitalimpulse pro Umdrehung
/064 64 Digitalimpulse pro Umdrehung
/080 80 Digitalimpulse pro Umdrehung

S2 Zwei Signale

/U Weltweiter Vertrieb

A Lager mit Stahlblechkäfig, kugelgeführt
B Lager mit glasfaserverstärktem Käfig aus Polyamid 66, kugelgeführt

008A Freies Kabelende
108A Anschlussstecker AMP Superseal™ (AMP Nr. 282106-1 bzw. AMP Nr. 282404-1)

Das Bezeichnungsschema gilt nur für die in diesem Katalog aufgeführten SKF Motor-Encoder-Einheiten der Standardausführung.

Rollen-Encoder-Einheiten

Die SKF Rollen-Encoder-Einheiten sind mechanische Bauteile nach dem Plug-and-Play-Prinzip und für Anwendungsfälle mit umlaufendem Außenring geeignet. Diese Einheiten basieren auf einem abgedichteten SKF Explorer Rillenkugellager der Größe 6201. Sie können auf einfache Weise in Umlenkrollen, Lauf- und Kurvenrollen oder Laufräder integriert werden und dort die Bewegungsabläufe über den Außenring überwachen (→ Bild 16). Das abgedichtete Lager ist auf Lagerlebensdauer geschmiert. Auf Anforderung kann SKF auch kundenspezifische Vorrichtungen, Laufräder oder Umlenkrollen mit Rollen-Encoder-Einheiten komplementieren. Die wesentlichen technischen Daten der SKF Rollen-Encoder-Einheiten sind in **Tabelle 3** aufgeführt. Weitergehende Informationen sind beim Technischen SKF Beratungsservice anzufragen.

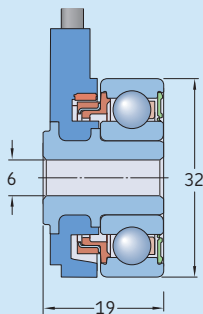


Ausführung des aktiven Sensors

In den SKF Rollen-Encoder-Einheiten kommen gleichartige Sensoren zum Einsatz wie in den SKF Motor-Encoder-Einheiten (→ Seite 1152). Die vom Sensor erzeugten zwei Signale erlauben die Bestimmung der relativen Position, der Bewegungsrichtung, der Drehzahl und der Beschleunigung. Die Anforderungen an die Auswertelektronik entsprechen denen der SKF Motor-Encoder-Einheiten (→ Seite 1152).

Tabelle 3

SKF Rollen-Encoder-Einheiten



Kurzzeichen	Drehzahl	Elektronische Eigenschaften			
		Anzahl Impulse/ Umdrehungen	Perioden- genauigkeit	Betriebszyklus	Phasen- verschiebung
	max.				
	min ⁻¹	–	%	%	°
AHE-5509 A	5 000	32	±4	50±10	90±30

Weitere Sensorlagereinheiten

Das Angebot an SKF Sensorlagereinheiten beschränkt sich nicht nur auf die Motor-Encoder- und Rollen-Encoder-Einheiten. Im Laufe der Zeit hat SKF für spezielle Anwendungsfälle mit sensorbestückten Lagereinheiten eine Vielzahl von Problemlösungen entwickelt. Ausführliche Informationen über diese anwendungsspezifischen Sensorlagereinheiten sind beim Technischen SKF Beratungsservice anzufragen.

Lenk-Encoder-Einheiten

SKF Lenk-Encoder-Einheiten (→ Bild 17) sind mechatronische Bauteile nach dem Plug-and-Play Prinzip für „By-wire-Lenkungen“. Sie kombinieren intelligente Sensortechnik mit der praktischen Funktionalität des „Plug-and-Play“ Prinzips.

Ausführungsvarianten

Die SKF Lenk-Encoder-Einheiten basieren auf bewährter SKF Technik. Sie wurden von Grund auf neu entwickelt, beginnend bei der Sensortechnik, um alle Lenkbewegungen genau überwachen zu können. Ein Drehwiderstandselement, ein robustes Stahlgehäuse, und eine integrierte Lenkradwelle bilden zusammen mit der Sensorik die komplette Lenkeinheit. Das Drehwiderstandselement erzeugt einen gleichmäßigen, definierten Lenkwiderstand am Lenkrad.

Die SKF Lenk-Encoder-Einheiten basieren auf einem abgedichteten SKF Explorer Rillenkugellager, das eine betriebssichere Funktion über

eine lange Gebrauchsdauer sicherstellt. Die Lenk-Encoder-Einheiten sind lebensdauer geschmiert und wartungsfrei, Nachschmieren und Nachstellen der Lenkung entfallen. Sie erfüllen zuverlässig die Anforderungen, die von den Herstellern von Industrie- und Off-Highway-Fahrzeugen an „by-wire-gesteuerte“ Lenkeinheiten gestellt werden.

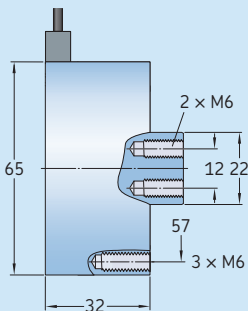
SKF Lenk-Encoder-Einheiten werden einbaufertig geliefert. Ihr Anschluss an die Auswerteelektronik erfolgt über einen Stecker. Standardmäßig stehen die beiden in der **Tabelle 4** angegebenen Lenk-Encoder-Einheiten zur Verfügung. Ausführlichere Informationen über die Lenk-Encoder-Einheiten sind beim Technischen SKF Beratungsservice anzufordern.



Bild 17

Tabelle 4

SKF Sensor-Lenk-Einheiten



Kurzzzeichen	Drehzahl	Elektronische Eigenschaften			
		Anzahl Impulse/ Umdrehungen	Perioden- genauigkeit	Betriebs- zyklus	Phasen- verschiebung
	max.				
-	min ⁻¹	-	%	%	°
AHE-5401 C	300	64	±4	50±10	90±30
AHE-5701 C	300	256	±20	50±10	90±50

15A Sensorlagereinheiten

Sensorausführung und elektrische Anschlussdaten

SKF Lenk-Encoder-Einheiten sind mit einem berührungsfreien Sensor bestückt, der die Funktionalität eines Inkrementalgebers bietet und alle Bewegungsabläufe am Lenkrad erfasst. Die Sensoren arbeiten verschleißfrei, sind gegen äußere Einwirkungen geschützt und für maximale Lebensdauer ausgelegt. SKF Lenk-Encoder-Einheiten entsprechen den Anforderungen an sicherheitstechnische Lenksysteme nach DIN EN ISO 13849:2008. Die SKF Lenk-Encoder-Einheiten sind redundant und enthalten Paare von gleichen Sensoren, die unabhängig voneinander arbeiten.

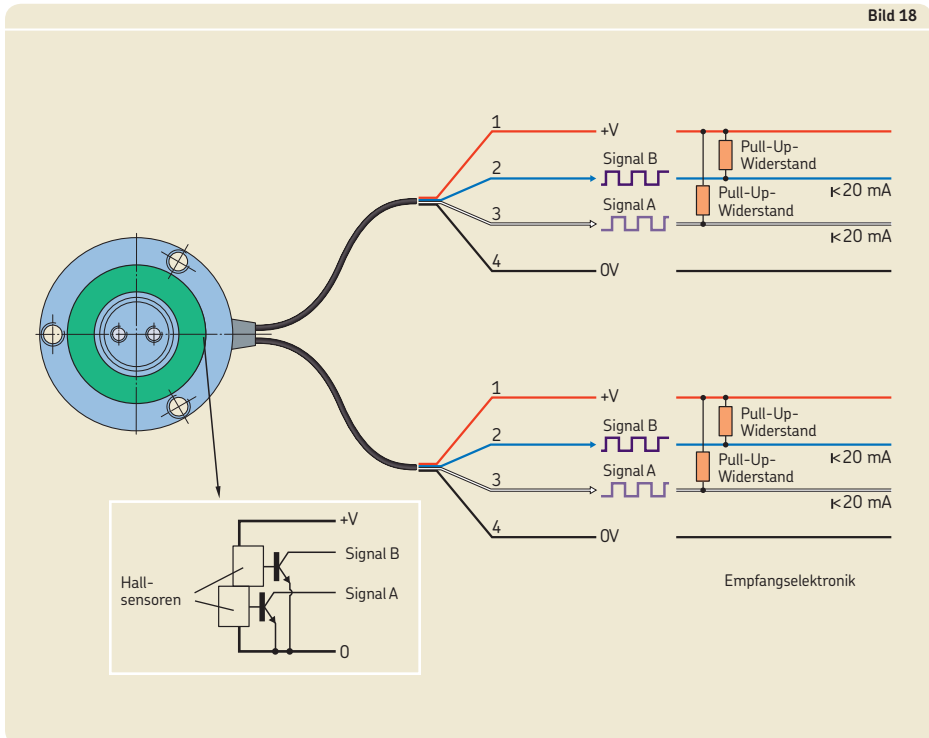
Die SKF Lenk-Encoder-Einheiten erzeugen zwei voneinander unabhängige Rechtecksignale, die über eine Open-Kollektor-Schaltung ausgegeben werden (→ Bild 18). Für den Betrieb des Sensors ist eine geregelte Gleichspannung von 5 bis 12 V DC erforderlich. Mit Pull-Up-Widerständen zwischen dem spannungsführenden Leiter und den Leitern für die

Ausgangssignale wird der Ausgangsstrom auf 20 mA begrenzt. Empfohlene Pull-Up-Widerstände enthält **Tabelle 2** (→ Seite 1155). Der Lastwiderstand zwischen Masse und dem Leiter für die Ausgangssignale sollte mindestens zehnmal höher sein als der Pull-Up-Widerstand. Dies stellt die Erkennung der Ausgangssignale sicher.

Lenk-Encoder-Einheiten zur absoluten Positionsbestimmung

Für Anwendungsfälle, bei denen zum sicheren Betrieb der tatsächliche Lenkeinschlag angezeigt oder aktive Endstellungen festgelegt werden müssen bzw. die fühlbare Kraft zur Betätigung der Lenkung variable sein soll, kann SKF auf Anforderung kundenspezifische Lenk-Encoder-Einheiten fertigen. Ausführliche Informationen über solche Lenk-Encoder-Einheiten können beim Technischen SKF Beratungsservice angefragt werden.

Bild 18



Sensoreinheiten für die Motorregelung in Hybrid- und Elektrofahrzeugen

Bei bürstenlosen Gleichstrommotoren mit Permanentmagneten werden Sensoren benötigt, die die genaue Rotorposition bestimmen können, was für eine effiziente und dynamische Drehmomentregelung unverzichtbar ist. Die Regelung von Motoren mit Permanentmagnet erfolgt entweder über Blockkommutierung oder eine Sinuskommutierung mit sinusförmigen Signalen. Diese SKF Sensorlagereinheiten können in beiden Fällen mithelfen, die Effizienz der Motoren zu optimieren.

Sensorlagereinheiten für Blockkommutierung

Zur Blockkommutierung stehen bei SKF Sensorlagereinheiten zur Verfügung, die drei um 120° phasenverschobene Ausgangssignale erzeugen. Die Anzahl der Impulse pro Umdrehung entspricht der Anzahl der Polpaare im Rotor. Diese Sensorlagereinheiten erfüllen die üblichen Anforderungen an die Drehzahl- und Temperaturtauglichkeit in Servoantrieben, Hochgeschwindigkeits-Motorspindeln und kleinen bürstenlosen Elektromotoren.

Sensorlagereinheiten für Sinuskommutierung

Diese SKF Lagereinheiten liefern Sinus- und Cosinusignale, mit deren Hilfe die genaue Rotorposition in Echtzeit und über den gesamten Motordrehzahlbereich erfasst werden kann. Diese im Motor integrierten Einheiten erzeugten Ausgangssignale entsprechen denen von Resolvern und können von der Auswertelektronik des Motors verarbeitet werden. Die Rotorposition wird als Sinus- bzw. Cosinuskurve ausgegeben.

Die Elektronik kann modifiziert werden, sodass die Signale auch über anwendungsspezifische Schnittstellen ausgelesen werden können. Sensorlagereinheiten zur Sinuskommutierung können sowohl analoge als auch digitale Signale ausgeben. Diese Sensoreinheiten bauen kompakter und sind kostengünstiger als induktive Resolver. Sie können auf einfache Weise in den Motoren angeordnet werden, auch werden keine besonderen Anforderungen an die Genauigkeit von Welle und Gehäuse gestellt.

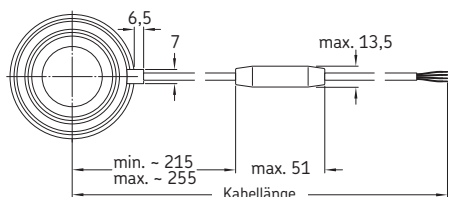
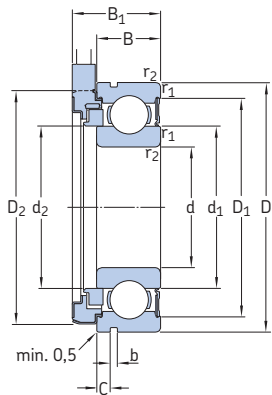
Sensoreinheiten zur Erfassung des Absolutwinkels in Arbeitsmaschinen

In Knickgelenken, Steer-by-Wire-Lenkungen und GPS-Systemen von Off-Highway-Fahrzeugen sind Sensoren erforderlich, die die Absolutposition, d.h. den Verdrehwinkel zweier Komponenten gegeneinander, sehr genau erfassen können. Diese SKF Sensoreinheiten, die selbst unter schwierigsten Umgebungsbedingungen hochgenaue Positionssignale liefern, gehören ebenfalls zum SKF Fertigungsprogramm.

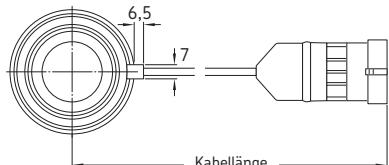
Die SKF Sensoreinheiten zur Erfassung des Absolutwinkels in Arbeitsmaschinen sind stets maßgeschneiderte, kundenspezifische Problemlösungen. SKF ist gerne bei der Auslegung der Anschlusssteile und des elektrisch/elektronischen Anschlusses behilflich. Die damit verbundenen Kundenvorteile können z.B. „Plug-and-Play“ Sensoreinheiten sein, die ohne großen Aufwand in das bestehende Umfeld integriert werden können.

15A.1 Motor-Encoder-Einheiten

d 15 – 45 mm

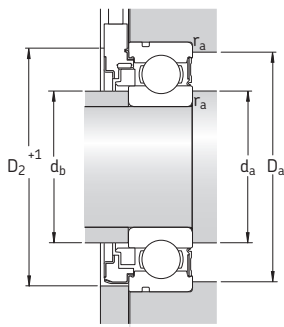


008A (mit freiem Kabelende)



108A (mit Anschlussstecker AMP Superseal™)

Lager Haupt- abmessungen	Tragzahlen		Ermüdungs- grenzbelastung P_u	Grenz- drehzahl	Sensor			Kabel- länge ± 10	Ge- wicht	Kurzzeichen		
	d	D			dyn. C	stat. C_0	Anzahl Impulse				Perio- denge- nauig- keit	Pha- senver- schie- bung
mm	mm	mm	kN	kN	min^{-1}	-	%	°	mm	kg	-	
15	35	11	7,8	3,75	0,16	14 000	32	± 3	90 ± 30	525	0,07	BMB-6202/032S2/UB008A
	35	11	7,8	3,75	0,16	14 000	32	± 3	90 ± 30	550	0,08	BMB-6202/032S2/UB108A
20	47	14	12,7	6,55	0,28	10 000	48	± 4	90 ± 20	535	0,13	BMO-6204/048S2/UA008A
	47	14	12,7	6,55	0,28	10 000	48	± 4	90 ± 20	560	0,15	BMO-6204/048S2/UA108A
25	52	15	14	7,8	0,335	8 500	48	± 3	90 ± 30	535	0,16	BMO-6205/048S2/UA008A
	52	15	14	7,8	0,335	8 500	48	± 3	90 ± 30	560	0,17	BMO-6205/048S2/UA108A
30	62	16	19,5	11,2	0,475	7 500	64	± 4	90 ± 20	540	0,24	BMO-6206/064S2/UA008A
	62	16	19,5	11,2	0,475	7 500	64	± 4	90 ± 20	565	0,25	BMO-6206/064S2/UA108A
40	80	18	30,7	19	0,8	5 600	80	± 5	90 ± 30	546	0,46	BMB-6208/080S2/UB008A
	80	18	30,7	19	0,8	5 600	80	± 5	90 ± 30	570	0,46	BMB-6208/080S2/UB108A
45	85	19	33,2	21,6	0,915	5 600	80	± 5	90 ± 30	545	0,53	BMB-6209/080S2/UB008A
	85	19	33,2	21,6	0,915	5 600	80	± 5	90 ± 30	570	0,54	BMB-6209/080S2/UB108A



Bohrungsdurchmesser des
Enddeckels $\geq D_2 + 1$ mm

Abmessungen										Anschlussmaße				Berechnungsfaktoren	
d	d ₁	d ₂	D ₁	D ₂	B ₁	b	C	r _{1,2}	r _{1,2}	d _a , d _b	d _b	D _a	r _a	k _r	f ₀
									min.	max.	max.	max.			
mm										mm				-	
15	21,7	19,5	30,4	34,5	17,2	1,35	2,06	0,6		19	19,4	31	0,6	0,025	13
	21,7	19,5	30,4	34,5	17,2	1,35	2,06	0,6		19	19,4	31	0,6	0,025	13
20	28,8	28,69	40,6	46,5	20,2	1,35	2,46	1		25	28,6	42	1	0,025	13
	28,8	28,69	40,6	46,5	20,2	1,35	2,46	1		25	28,6	42	1	0,025	13
25	34,4	31,6	46,3	51,5	21,2	1,35	2,46	1		30	31,3	47	1	0,025	14
	34,4	31,6	46,3	51,5	21,2	1,35	2,46	1		30	31,3	47	1	0,025	14
30	40,4	40,25	54,1	58	22,2	1,9	3,28	1		35	40	57	1	0,025	14
	40,4	40,25	54,1	58	22,2	1,9	3,28	1		35	40	57	1	0,025	14
40	52,6	47,9	69,8	75,1	24,2	1,9	3,28	1,1		46,5	47,4	73,5	1	0,025	14
	52,6	47,9	69,8	75,1	24,2	1,9	3,28	1,1		46,5	47,4	73,5	1	0,025	14
45	57,6	52,9	75,2	78,9	25,2	1,9	3,28	1,1		51,5	52,4	78,5	1	0,025	14
	57,6	52,9	75,2	78,9	25,2	1,9	3,28	1,1		51,5	52,4	78,5	1	0,025	14



15B Lager für extreme Temperaturen

Ausführungsvarianten	1170
Rillenkugellager für extreme Temperaturen	1171
Y-Lager für extreme Temperaturen ..	1172
Lagerdaten	1173 (Abmessungsnormen, Toleranzen, Lagerluft, Schiefstellungen)
Bestimmung der Lagergröße	1174
Gestaltung der Anschlussteile	1175
Wartung	1176
Bezeichnungsschema	1176

Produkttabellen

15B.1 Einreihige Rillenkugellager für extreme Temperaturen	1178
15B.2 Y-Lager für extreme Temperaturen und metrische Wellen	1182
15B.3 Y-Lager für extreme Temperaturen und Zollwellen	1183

Weitere Lager und Lagereinheiten für extreme Temperaturen

SKF DryLube Lager	1191
Y-Lagereinheiten	→ SKF Katalog <i>Y-Lager und Y-Lagereinheiten</i>

15B Lager für extreme Temperaturen

Wälzlager für extreme Betriebstemperaturen ermöglichen es, den unterschiedlichsten Anforderungen, wie z.B. Reduzierung der Anlagen-Betriebskosten, Verlängerung der Wartungsintervalle oder Erhöhung der Betriebssicherheit, in einem weiten Temperaturanwendungsbereich gerecht zu werden. Zum SKF Lieferprogramm an Lagern und Lagereinheiten für extreme Temperaturen gehören:

- Rillenkugellager (→ **Bild 1**)
- Y-Lager (Spannringlager, → **Bild 2**)
- Y-Lagereinheiten (→ SKF Katalog *Y-Lager und Y-Lagereinheiten*)
- SKF DryLube Lager (→ **Seite 1191**)

Die Lager für extreme Temperaturen, die zum SKF Standardprogramm gehören, sind im Folgenden beschrieben und in Produkttabellen aufgeführt. Auf Anforderung kann SKF auch maßgeschneiderte, auf den Anwendungsfall abgestimmte Lager bzw. Lagereinheiten für extreme Temperaturen liefern. In solchen Fällen empfiehlt es sich, den Technischen SKF Beratungsservice einzuschalten.

Weitere Informationen

Gestaltung der Lagerungen	159
Anordnung der Lager	160
Passungsempfehlungen	169
Anschlussmaße	208

Einbau, Ausbau und Lagerhandhabung	271
Montageanleitungen für Rillenkugellager und Y-Lager	→ skf.com/mount

Ausführungsvarianten

Lagerungen, die extremen Betriebstemperaturen ausgesetzt sind, haben jeweils ganz speziellen Anforderungen zu entsprechen. SKF hat deshalb eine Reihe von Ausführungsvarianten entwickelt, die den besonderen Anforderungen des jeweiligen Anwendungsfalls optimal entsprechen können. Hierzu gehören die in **Tabelle 1** aufgeführten Ausführungsvarianten. Weitergehende Information über diese Ausführungsvarianten stehen beim Technischen SKF Beratungsservice zur Verfügung.



Rillenkugellager für extreme Temperaturen

SKF Rillenkugellager für extreme Temperaturen entsprechen in ihrem Aufbau im Wesentlichen Rillenkugellagern. Sie weisen keine Einfüllnuten auf und können neben Radiallasten auch normale Axialbelastungen aufnehmen. Die radiale Lagerluft beträgt das Vielfache der Lagerluft C5, was auch bei rascher Abkühlung ein Blockieren der Lager ausschließt. Alle Oberflächen des Lagers und der Deckscheiben sind manganphosphatiert. Dies verbessert die Schmierstoffanhaftung und schützt die Lager zum Teil auch gegen Korrosion.

SKF Rillenkugellager für extreme Temperaturen sind in den in **Tabelle 1** angegebenen Ausführungen lieferbar. Im Normalfall sind die Lager beidseitig mit Deckscheiben aus Stahlblech bestückt (Nachsetzzeichen Z2). In der Ausführung VA201 stehen sie auch als offene Lager zur Verfügung (→ **Bild 3, Seite 1172**).

Die Deckscheiben verhindern den Zutritt von festen Verunreinigungen in das Lagerinnere. Bei den Lagern der Ausführung Z2/VA201 ermöglichen die Deckscheiben außerdem, dass die Lager mit der doppelten Menge des Polyalkylenglykol-Graphit-Gemischs befüllt werden können wie die offenen Lager der Ausführung VA201.

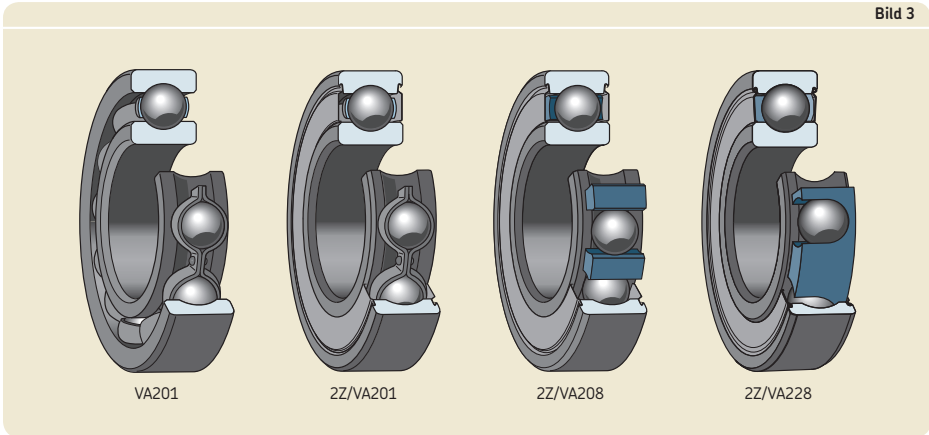
Tabelle 1
Ausführungsvarianten bei Rillenkugellagern und Y-Lagern für extreme Temperaturen

	VA201	VA208	VA228
Eigenschaften	<ul style="list-style-type: none"> Lager mit genietetem Stahlblechkäfig Befüllt mit einem Polyalkylenglykol-Graphit-Gemisch. Einlaufphasen sind erforderlich, wenn Lagerungen über einen längeren Zeitraum stillstanden, damit sich der Schmierstoff wieder im Lager verteilen kann. Für den Einsatz in nasser oder feuchter Umgebung ungeeignet. 	<ul style="list-style-type: none"> Lager mit Segmentkäfig aus Graphit Es liegt Trockenschmierung durch Graphit vor, der in sehr kleinen Mengen von den Segmenten abgegeben wird. Die Käfigsegmente werden axial durch die Deckscheiben geführt. Auch bei sehr hohen Temperaturen geben die Graphitsegmente keine schädlichen Gase oder Dämpfe ab. Für den Einsatz in Lagerungen mit häufig wechselnder Drehrichtung ungeeignet. 	<ul style="list-style-type: none"> Lager mit Kronenkäfig aus Graphit Es liegt Trockenschmierung durch Graphit vor, der in sehr kleinen Mengen vom Kronenkäfig abgegeben wird. Der Kronenkäfig wird axial durch die Deckscheiben geführt. Auch bei sehr hohen Temperaturen gibt der Kronenkäfig aus Graphit keine schädlichen Gase oder Dämpfe ab.
Temperatur- anwendungsbereich¹⁾	-30 bis +250 °C	-150 bis +350 °C	-150 bis +350 °C
Grenzdrehzahl²⁾, min⁻¹	$\frac{9\ 000}{d_m}$	$\frac{4\ 500}{d_m}$	$\frac{9\ 000}{d_m}$

d_m = der mittlere Lagerdurchmesser [mm]
= 0,5 (d + D)

¹⁾ Lager der Ausführung VA201, die im Betrieb bei Temperaturen unter 200 °C und mit Drehzahlen unter 25% der Grenzdrehzahl umlaufen, müssen vorher einem Einlaufprozess unterzogen werden. Hierbei sind die Lager mindestens 48 Stunden lang einer Temperatur von 200 °C auszusetzen.

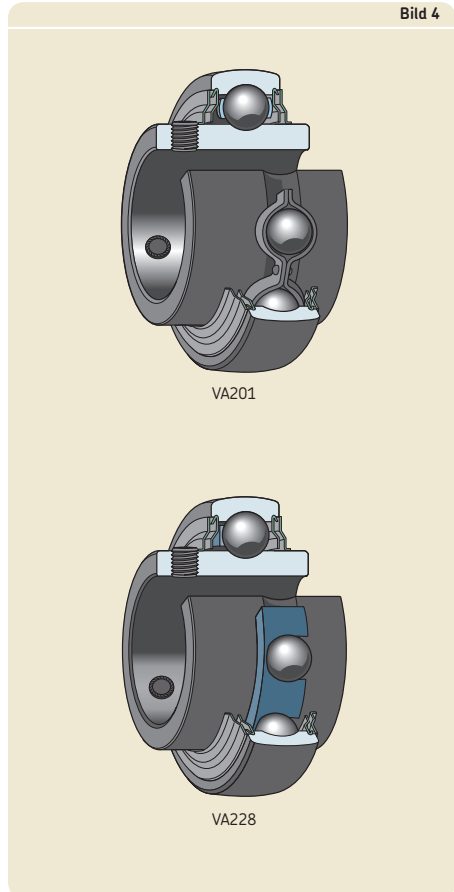
²⁾ Wenn mit höheren Drehzahlen zu rechnen ist, sollte der Einsatz von SKF DryLube Lagern (→ **Seite 1191**) in Betracht gezogen oder der Technische SKF Beratungsservice eingeschaltet werden.



Y-Lager für extreme Temperaturen

SKFY-Lager für extreme Temperaturen entsprechen in ihrem Aufbau, mit Ausnahme von Käfig und Dichtungen, den Y-Lagern mit Gewindestiftbefestigung der Reihe YAR 2-2F. Die Lager sind mit Deck- und vorgeschalteten Schleuderscheiben an beiden Seiten ausgerüstet, die den Zutritt fester Verunreinigungen verhindern. Die Radialluft beträgt das Doppelte der genormten Lagerluft C5 gleichgroßer Rillenkugellager. Alle Oberflächen des Lagers einschließlich der der Deck- und Schleuderscheiben sind manganphosphatiert. Dies verbessert die Schmierstoffanhaftung und schützt die Lager zum Teil auch gegen Korrosion.

SKFY-Lager für extreme Temperaturen stehen in den Ausführungen VA201 und VA228 (→ Bild 4) zur Verfügung.



Lagerdaten		
	Rillenkugellager für extreme Temperaturen	Y-Lager für extreme Temperaturen
Abmessungs-normen	Hauptabmessungen: ISO 15:1998, DIN 616:2000	Hauptabmessungen: ISO 9628:1992, DIN 626-1:1999
Toleranzen	Normaltoleranz Werte: ISO 492:2002, DIN 620-2:1988 492:2002 (→ Tabelle 3, Seite 137)	Normaltoleranz, ausgenommen Bohrungs- und Außendurchmesser Werte: ISO 492:2002, DIN 620-2:1988 492:2002 (→ Tabelle 3, Seite 137) Werte für Bohrungs- und Außen- durchmesser → Tabelle 2, Seite 1174
Weitere Informationen (→ Seite 132)	Aufgrund der speziellen Oberflächenbeschichtung können die Toleranzen geringfügig von den Standardtoleranzen abweichen. Auf die Funktion der Lager hat dies keinen Einfluss.	
Lagerluft	Vierfach C5 Lagerluft von Rillen- kugellagern entsprechend ISO 5753-1:2009 bzw. DIN 620-4:2004	Doppelte C5 Lagerluft von Rillen- kugellagern entsprechend ISO 5753-1:2009 bzw. DIN 620-4:2004
Weitere Informationen (→ Seite 149)	Die angegebenen Luftwerte (→ Tabelle 3, Seite 1174) gelten für nicht eingebaute Lager bei Messlast null.	
Schiefstellungen	≈ 20 bis 30 Winkelminuten	
	Voraussetzung ist jedoch, dass die Lager nur langsam umlaufen. Die mögliche Schiefstellung zwischen Innen- und Außenring hängt ab von der Lagergröße, der inneren Konstruktion, dem Betriebsspiel und den auf das Lager wirkenden Kräften bzw. Momenten. Aus diesem Grund lassen sich keine allgemeingültigen Werte angeben. Schiefstellungen erhöhen in jedem Fall das Laufgeräusch und reduzieren die Gebrauchsdauer.	

15B Lager für extreme Temperaturen

Tabelle 2

Toleranzen von Y-Lagern für extreme Temperaturen

Nennmaß		Lagerbohrung ¹⁾		Außendurchmesser	
über	bis	Abmaß ob.	unt.	Abmaß ob.	unt.
mm		µm		µm	
18	30	+18	0	–	–
30	50	+21	0	0	–10
50	80	+24	0	0	–10
80	120	+28	0	0	–15

¹⁾ Die Toleranzwerte entsprechen ISO 9628:1992 bzw. DIN 626-1:1999

Tabelle 3

Radiale Lagerluft von Lagern für extreme Temperaturen

Bohrungs-durchmesser		Radiale Lagerluft		Y-Lager	
über	bis	min.	max.	min.	max.
mm		µm			
	10	40	136	–	–
10	18	50	160	–	–
18	24	56	172	56	96
24	30	60	192	60	106
30	40	80	236	80	128
40	50	90	272	90	146
50	65	110	340	110	180
65	80	130	400	–	–
80	120	150	460	–	–

Bestimmung der Lagergröße

Die Bestimmung der erforderlichen Lagergröße erfolgt bei den Lagern für extreme Temperaturen anhand der statischen Tragzahl C_0 (→ **Produkttabellen**), da nur sehr geringe Drehzahlen im Betrieb auftreten. Die statische Tragzahl C_0 des ausgewählten Lagers sollte stets mindestens so groß sein wie die erforderliche statische Tragfähigkeit.

Berechnung der erforderlichen statischen Tragzahl

$$C_{0\text{ req}} = 2 \frac{P_0}{f_T}$$

$$P_0 = 0,6 F_r + 0,5 F_a$$

$$P_0 < F_r \rightarrow P_0 = F_r$$

Symbole

- $C_{0\text{ req}}$ = die erforderliche statische Tragzahl [kN]
- F_a = die Axialkomponente der Belastung [kN]
- F_r = die Radialkomponente der Belastung [kN]
- f_T = der Temperaturfaktor (→ **Tabelle 4**)
- P_0 = die äquivalente statische Lagerbelastung [kN]

Gestaltung der Anschlusssteile

Bei den Rillenkugellagern der Ausführungen 2Z/VA208 und 2Z/VA228 übernehmen die Deckscheiben die axiale Führung der Käfigsegmente bzw. des Kronenkäfigs aus Graphit. Aus diesem Grund empfiehlt es sich, die Deckscheiben über die Schulter im Gehäuse bzw. am Abstandsring abzustützen. Es sollte deshalb der Bohrungsdurchmesser der Anlagefläche kleiner als das in der Produkttabelle angegebene Maß D_2 (→ **Produkttabellen**) ausgeführt werden. Ist dies nicht möglich, empfiehlt SKF, Stützscheiben mit entsprechend hoher Schulter zwischen Lager und Gehäuseschulter bzw. Abstandsring einzusetzen (→ **Bild 5**).

Bild 5

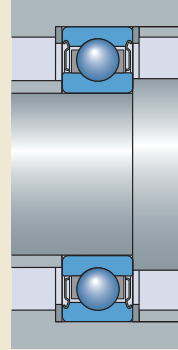


Tabelle 4

Temperaturfaktor f_T

Betriebstemperatur	Faktor f_T
°C	–
150	1
200	0,9
250	0,75
300	0,6
350	0,45

Wartung

Die Lager für extreme Temperaturen mit Deckscheiben sind nicht nachschmierbar und wartungsfrei.

Die offenen Rillenkugellager der Ausführung VA201 sollten jedoch erstmals nach sechsmonatigem Betrieb kontrolliert werden. Es genügt dabei, das Gehäuse zu öffnen, oder bei Ofenwagen das Rad mit den Lagern vom Achsschenkel abzuziehen und vorhandene Verunreinigungen zu entfernen. Ist auf den Laufbahnen kein Festschmierstoff mehr vorhanden – was durch eine metallisch glänzende Laufspur angezeigt wird – müssen die Lager nachgeschmiert werden. Hierzu ist die ursprüngliche, bei der Erstbefüllung verwendete Hochtemperatur-Schmierpaste einzusetzen.

Vor dem Nachschmieren ist das Lager vorsichtig zu reinigen. Bei der Verwendung von Druckluft ist darauf zu achten, dass die Lager nicht gedreht werden.

Bezeichnungsschema

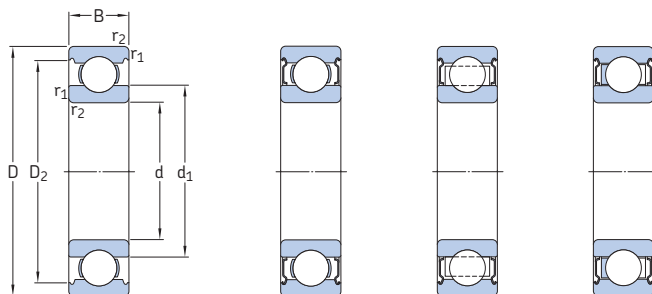
Angaben hierzu enthalten die Abschnitte *Bezeichnungsschema* auf → **Seite 320** für die Rillenkugellager und auf **Seite 456** für die Y-Lager.

Zusätzliche, dort nicht aufgeführte Nachsetzzeichen von Lagern für extreme Temperaturen sind nachstehend angegeben und in ihrer Bedeutung erklärt:

- VA201** Lager für extreme Temperaturen mit Stahlblechkäfig, befüllt mit Polyalkylenglykol-Graphit-Gemisch
- VA208** Lager für extreme Temperaturen mit einem Segmentkäfig aus Graphit
- VA228** Lager für extreme Temperaturen mit einem Kronenkäfig aus Graphit
- 2F** Deckscheibe und Schleuderscheibe an beiden Seiten des Lagers
- 2Z** Deckscheiben auf beiden Seiten des Lagers
- W** Lager ohne Schmierbohrung(en) im Außenring

15B.1 Einreihige Rillenkugellager für extreme Temperaturen

d 10 – 65 mm



VA201

2Z/VA201

2Z/VA208

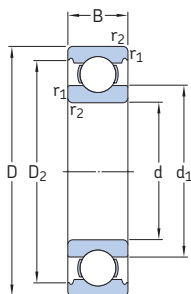
2Z/VA228

Abmessungen						Statische Tragzahl	Grenz- drehzahl	Gewicht	Kurzzeichen
d	D	B	d ₁	D ₂	r _{1,2} min.	C ₀			
mm						kN	min ⁻¹	kg	-
10	35	11	17,5	28,7	0,6	3,4	400	0,053	6300-2Z/VA201
12	32	10	18,4	27,4	0,6	3,1	400	0,037	6201/VA201
	32	10	18,4	27,4	0,6	3,1	400	0,037	6201-2Z/VA201
	32	10	18,4	27,4	0,6	3,1	400	0,037	6201-2Z/VA228
15	35	11	21,7	30,4	0,6	3,75	360	0,045	6202/VA201
	35	11	21,7	30,4	0,6	3,75	360	0,045	6202-2Z/VA201
	35	11	21,7	30,4	0,6	3,75	360	0,045	6202-2Z/VA228
17	35	10	23	31,2	0,3	3,25	340	0,038	6003/VA201
	35	10	23	31,2	0,3	3,25	340	0,038	6003-2Z/VA201
	35	10	23	31,2	0,3	3,25	170	0,038	6003-2Z/VA208
	40	12	24,5	35	0,6	4,75	310	0,065	6203/VA201
	40	12	24,5	35	0,6	4,75	310	0,065	6203-2Z/VA201
	40	12	24,5	35	0,6	4,75	310	0,065	6203-2Z/VA228
20	47	14	26,5	39,6	1	6,55	280	0,11	6303/VA201
	47	14	26,5	39,6	1	6,55	280	0,11	6303-2Z/VA228
	42	12	27,2	37,2	0,6	5	290	0,067	6004/VA201
20	42	12	27,2	37,2	0,6	5	140	0,067	6004-2Z/VA208
	47	14	28,8	40,6	1	6,55	260	0,031	6204/VA201
	47	14	28,8	40,6	1	6,55	260	0,031	6204-2Z/VA201
	47	14	28,8	40,6	1	6,55	260	0,031	6204-2Z/VA228
	52	15	30,3	44,8	1,1	7,8	250	0,14	6304/VA201
	52	15	30,3	44,8	1,1	7,8	250	0,14	6304-2Z/VA201
25	52	15	30,3	44,8	1,1	7,8	250	0,14	6304-2Z/VA228
	47	12	32	42,2	0,6	6,55	250	0,078	6005/VA201
	47	12	32	42,2	0,6	6,55	250	0,078	6005-2Z/VA201
25	47	12	32	42,2	0,6	6,55	120	0,078	6005-2Z/VA208
	52	15	34,3	46,3	1	7,8	230	0,13	6205/VA201
	52	15	34,3	46,3	1	7,8	230	0,13	6205-2Z/VA201
	52	15	34,3	46,3	1	7,8	230	0,13	6205-2Z/VA228
	62	17	36,6	52,7	1,1	11,6	200	0,23	6305/VA201
	62	17	36,6	52,7	1,1	11,6	200	0,23	6305-2Z/VA228

Abmessungen						Statische Tragzahl C ₀	Grenz- drehzahl	Gewicht	Kurzzeichen
d	D	B	d ₁	D ₂	r _{1,2} min.				
mm						kN	min ⁻¹	kg	-
30	55	13	38,2	49	1	8,3	100	0,12	6006-2Z/VA208
	62	16	40,3	54,1	1	11,2	190	0,2	6206/VA201
	62	16	40,3	54,1	1	11,2	190	0,2	6206-2Z/VA201
	62	16	40,3	54,1	1	11,2	190	0,2	6206-2Z/VA228
	72	19	44,6	61,9	1,1	16	170	0,35	6306/VA201
	72	19	44,6	61,9	1,1	16	170	0,35	6306-2Z/VA228
35	72	17	46,9	62,7	1,1	15,3	160	0,29	6207/VA201
	72	17	46,9	62,7	1,1	15,3	160	0,29	6207-2Z/VA201
	72	17	46,9	62,7	1,1	15,3	160	0,29	6207-2Z/VA228
	80	21	49,5	69,2	1,5	19	150	0,46	6307/VA201
	80	21	49,5	69,2	1,5	19	70	0,46	6307-2Z/VA208
40	68	15	49,2	61,1	1	11	80	0,19	6008-2Z/VA208
	80	18	52,6	69,8	1,1	19	150	0,37	6208/VA201
	80	18	52,6	69,8	1,1	19	150	0,37	6208-2Z/VA201
	80	18	52,6	69,8	1,1	19	150	0,37	6208-2Z/VA228
	90	23	56,1	77,7	1,5	24	130	0,63	6308/VA201
	90	23	56,1	77,7	1,5	24	130	0,63	6308-2Z/VA201
45	85	19	57,6	75,2	1,1	21,6	130	0,42	6209/VA201
	85	19	57,6	75,2	1,1	21,6	130	0,42	6209-2Z/VA201
	85	19	57,6	75,2	1,1	21,6	130	0,42	6209-2Z/VA228
	100	25	62,1	86,7	1,5	31,5	120	0,84	6309/VA201
	100	25	62,1	86,7	1,5	31,5	60	0,84	6309-2Z/VA208
	50	80	16	59,7	72,8	1	16	60	0,26
90		20	62,5	81,7	1,1	23,2	120	0,45	6210/VA201
90		20	62,5	81,7	1,1	23,2	120	0,45	6210-2Z/VA201
90		20	62,5	81,7	1,1	23,2	120	0,45	6210-2Z/VA228
110		27	68,7	95,2	2	38	110	1,1	6310/VA201
110		27	68,7	95,2	2	38	110	1,1	6310-2Z/VA201
110		27	68,7	95,2	2	38	110	1,1	6310-2Z/VA228
55		90	18	66,3	81,5	1,1	21,2	120	0,39
	90	18	66,3	81,5	1,1	21,2	60	0,39	6011-2Z/VA208
	100	21	69	89,4	1,5	29	110	0,61	6211/VA201
	100	21	69	89,4	1,5	29	110	0,61	6211-2Z/VA201
	100	21	69	89,4	1,5	29	110	0,61	6211-2Z/VA228
	120	29	75,3	104	2	45	100	1,35	6311/VA201
	120	29	75,3	104	2	45	100	1,35	6311-2Z/VA201
	120	29	75,3	104	2	45	100	1,35	6311-2Z/VA228
60	110	22	75,5	98	1,5	36	100	0,78	6212/VA201
	110	22	75,5	98	1,5	36	100	0,78	6212-2Z/VA201
	110	22	75,5	98	1,5	36	100	0,78	6212-2Z/VA228
	130	31	81,8	113	2,1	52	90	1,7	6312/VA201
	130	31	81,8	113	2,1	52	40	1,7	6312-2Z/VA208
	65	120	23	83,3	106	1,5	40,5	90	1
120		23	83,3	106	1,5	40,5	90	1	6213-2Z/VA201
120		23	83,3	106	1,5	40,5	40	1	6213-2Z/VA208
120		23	83,3	106	1,5	40,5	90	1	6213-2Z/VA228
140		33	88,3	122	2,1	60	80	2,1	6313/VA201
140		33	88,3	122	2,1	60	80	2,1	6313-2Z/VA201
140		33	88,3	122	2,1	60	40	2,1	6313-2Z/VA208
140		33	88,3	122	2,1	60	80	2,1	6313-2Z/VA228

15B.1 Einreihige Rillenkugellager für extreme Temperaturen

d 70 – 120 mm



VA201

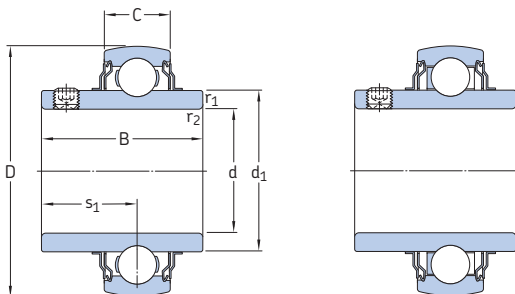
2Z/VA201

2Z/VA208

2Z/VA228

Abmessungen						Statische Tragzahl	Grenz- drehzahl	Gewicht	Kurzzeichen
d	D	B	d ₁	D ₂	r _{1,2} min.	C ₀			
mm						kN	min ⁻¹	kg	-
70	125	24	87	111	1,5	45	90	1,1	6214/VA201
	125	24	87	111	1,5	45	90	1,1	6214-2Z/VA201
	125	24	87	111	1,5	45	40	1,1	6214-2Z/VA208
	125	24	87	111	1,5	45	90	1,1	6214-2Z/VA228
	150	35	94,9	130	2,1	68	80	2,55	6314/VA201
	150	35	94,9	130	2,1	68	40	2,55	6314-2Z/VA208
75	130	25	92	117	1,5	49	80	1,2	6215/VA201
	130	25	92	117	1,5	49	80	1,2	6215-2Z/VA201
	130	25	92	117	1,5	49	40	1,2	6215-2Z/VA208
	130	25	92	117	1,5	49	80	1,2	6215-2Z/VA228
	160	37	101	139	2,1	76,5	70	3,05	6315/VA201
	160	37	101	139	2,1	76,5	30	3,05	6315-2Z/VA208
80	140	26	101	127	2	55	40	1,45	6216-2Z/VA208
	170	39	108	147	2,1	86,5	30	3,65	6316-2Z/VA208
85	150	28	106	135	2	64	70	1,8	6217/VA201
	150	28	106	135	2	64	30	1,8	6217-2Z/VA208
90	160	30	112	143	2	73,5	70	2,2	6218-2Z/VA228
95	170	32	118	152	2,1	81,5	60	2,6	6219/VA201
	170	32	118	152	2,1	81,5	60	2,6	6219-2Z/VA201
	170	32	118	152	2,1	81,5	60	2,6	6219-2Z/VA228
100	150	24	115	139	1,5	54	30	1,25	6020-2Z/VA208
	180	34	124	160	2,1	93	60	3,15	6220/VA201
	180	34	124	160	2,1	93	30	3,15	6220-2Z/VA208
	180	34	124	160	2,1	93	60	3,15	6220-2Z/VA228
110	170	28	129	156	2	73,5	30	1,95	6022-2Z/VA208
120	180	28	139	166	2	80	30	2,1	6024-2Z/VA208

15B.2 Y-Lager für extreme Temperaturen und metrische Wellen d 20 – 80 mm



VA201

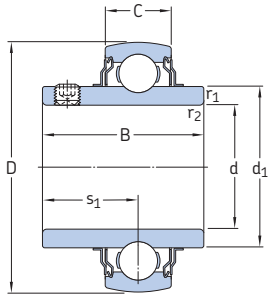
VA228

Abmessungen								Statische Tragzahl	Grenz- drehzahl	Gewicht	Kurzzeichen Lager mit Stahlblechkäfig	Kronenkäfig aus Graphit
d	D	B	C	d ₁	s ₁	r _{1,2} min.	C ₀					
mm				-			kN	min ⁻¹	kg	-		
20	47	31	14	28,2	18,3	0,6	6,55	260	0,14	YAR 204-2FW/VA201	YAR 204-2FW/VA228	
25	52	34,1	15	33,7	19,8	0,6	7,8	230	0,17	YAR 205-2FW/VA201	YAR 205-2FW/VA228	
30	62	38,1	18	39,7	22,2	0,6	11,2	190	0,28	YAR 206-2FW/VA201	YAR 206-2FW/VA228	
35	72	42,9	19	46,1	25,4	1	15,3	160	0,41	YAR 207-2FW/VA201	YAR 207-2FW/VA228	
40	80	49,2	21	51,8	30,2	1	19	150	0,55	YAR 208-2FW/VA201	YAR 208-2FW/VA228	
45	85	49,2	22	56,8	30,2	1	21,6	130	0,6	YAR 209-2FW/VA201	YAR 209-2FW/VA228	
50	90	51,6	22	62,5	32,6	1	23,2	120	0,69	YAR 210-2FW/VA201	YAR 210-2FW/VA228	
55	100	55,6	25	69	33,4	1	29	110	0,94	YAR 211-2FW/VA201	YAR 211-2FW/VA228	
60	110	65,1	26	75,6	39,7	1,5	36	100	1,3	YAR 212-2FW/VA201	YAR 212-2FW/VA228	
75	130	73,1	29	92	46,3	1,5	49	80	2,05	-	YAR 215-2FW/VA228	
80	140	77,9	30	97,4	47,6	2	53	80	2,45	-	YAR 216-2FW/VA228	

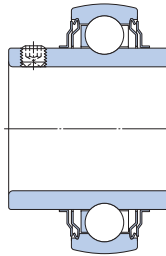
15B.3 Y-Lager für extreme Temperaturen und Zollwellen

d $\frac{3}{4}$ – 3 inch

19,05 – 76,2 mm



VA201



VA228

Abmessungen		Statische Tragzahl		Grenz-drehzahl		Gewicht		Kurzzeichen Lager mit Stahlblechkäfig		Kronenkäfig aus Graphit	
d	D	B	C	d ₁	s ₁	r _{1,2} min.	C ₀				
inch/mm							kN	min ⁻¹	kg	-	
$\frac{3}{4}$ 19,05	47	31	14	28,2	18,3	0,6	6,55	270	0,14	YAR 204-012-2FW/VA201	YAR 204-012-2FW/VA228
1 25,4	52	34,1	15	33,7	19,8	0,6	7,8	230	0,17	YAR 205-100-2FW/VA201	YAR 205-100-2FW/VA228
$1\frac{3}{16}$ 30,163	62	38,1	18	39,7	22,2	0,6	11,2	190	0,27	YAR 206-103-2FW/VA201	YAR 206-103-2FW/VA228
$1\frac{1}{4}$ 31,75	72	42,9	19	46,1	25,4	1	15,3	170	0,46	YAR 207-104-2FW/VA201	YAR 207-104-2FW/VA228
$1\frac{7}{16}$ 36,513	72	42,9	19	46,1	25,4	1	15,3	160	0,38	YAR 207-107-2FW/VA201	YAR 207-107-2FW/VA228
$1\frac{1}{2}$ 38,1	80	49,2	21	51,8	30,2	1	19	150	0,59	YAR 208-108-2FW/VA201	YAR 208-108-2FW/VA228
$1\frac{11}{16}$ 42,863	85	49,2	22	56,8	30,2	1	21,6	140	0,66	YAR 209-111-2FW/VA201	YAR 209-111-2FW/VA228
$1\frac{3}{4}$ 44,45	85	49,2	22	56,8	30,2	1	21,6	130	0,62	YAR 209-112-2FW/VA201	YAR 209-112-2FW/VA228
$1\frac{15}{16}$ 49,213	90	51,6	22	62,5	32,6	1	23,2	120	0,71	YAR 210-115-2FW/VA201	YAR 210-115-2FW/VA228
2 50,8	100	55,6	25	69	33,4	1	29	110	0,94	YAR 211-200-2FW/VA201	YAR 211-200-2FW/VA228
$2\frac{3}{16}$ 55,563	100	55,6	25	69	33,4	1	29	110	0,92	YAR 211-203-2FW/VA201	YAR 211-203-2FW/VA228
$2\frac{7}{16}$ 61,913	110	65,1	26	75,6	39,7	1,5	36	100	1,25	YAR 212-207-2FW/VA201	YAR 212-207-2FW/VA228
	125	69,9	28	87	39,7	1,5	45	90	1,85	-	YAR 214-207-2FW/VA228
$2\frac{15}{16}$ 74,613	130	73,1	29	92	46,1	1,5	49	80	2,05	-	YAR 215-215-2FW/VA228
3 76,2	140	77,9	30	97,4	47,7	2	53	80	2,45	-	YAR 216-300-2FW/VA228



15C Lager mit Solid Oil

Eigenschaften von Solid Oil	1186
Lager und Lagereinheiten mit Solid Oil	1186
Ausführungsvarianten	1186
Abgedichtete Lager	1187
Lagerdaten	1188
Abmessungen, Toleranzen und Lagerluft	1188
Belastungen	1188
Mindestbelastungen	1188
Tragfähigkeit	1188
Temperaturgrenzwerte	1188
Drehzahlgrenzen	1189
Bezeichnungsschema	1189

15C Lager mit Solid Oil

In den meisten Anwendungsfällen reichen normale Schmierfette oder Schmieröle für eine zuverlässige Schmierung der Lager aus. Es gibt jedoch auch Fälle, bei denen die Lagerstelle praktisch unzugänglich und Nachschmieren der Lager somit unmöglich ist. Hier kann Solid-Oil genau das Richtige sein. Der Einsatz von Solid Oil ist auch in Lagerungen von Vorteil, bei denen aufgrund starker Verunreinigungen mit dem vorzeitigen Lagerausfall zu rechnen ist.

Typische Einsatzfälle für Lager und Lagereinheiten mit Solid Oil sind unter anderem Lagerungen

- in feuchter und verunreinigter Umgebung
- mit vertikal angeordneten Wellen,
- die hohen Beschleunigungskräften ausgesetzt sind
- die speziellen Hygieneanforderungen entsprechen müssen
- die oszillierende Drehbewegungen aufzunehmen haben
- an schwer oder überhaupt nicht zugänglichen Stellen.

Eigenschaften von Solid Oil

Solid Oil ist eine ölgetränkte Polymer-Matrix, die den freien Raum im Lager völlig ausfüllt und den Käfig und die Wälzkörper umschließt. Der Polymerwerkstoff hat eine poröse Struktur mit Millionen mikroskopisch kleiner Poren. Diese Poren sind so klein, dass die Oberflächenspannung ausreicht, um das Öl darin zurückzuhal-

Weitere Informationen

Lebensdauer und Tragfähigkeit 63

Gestaltung der Lagerungen 159

Anordnung der Lager 160

Passungsempfehlungen 169

Anschlussmaße 208

Einbau, Ausbau und Lagerhandhabung 271

Montageanleitungen für

Wälzlager. → skf.com/mount

ten. Nach dem Einpressen des mit Öl getränkten Polymerwerkstoffs verbleibt ein sehr kleiner Spalt zwischen der Polymer-Matrix und den Wälzkörpern bzw. Laufbahnen. Dieser lässt den ungehinderten Umlauf der Lagerteile zu.

Die Wälzkörper und Laufbahnen, die gegen Solid Oil gleiten, werden ständig mit einem gleichmäßigen Ölfilm überzogen. Schon ein geringer Temperaturanstieg erhöht die Ölabgabe. Gründe hierfür sind zum einen die wesentlich größere thermische Ausdehnung des Öls als die des Polymerwerkstoff und zum anderen die Tatsache, dass die Viskosität des Öls mit steigenden Temperaturen abnimmt. Bei Betriebsstillstand wird das bereits ausgetretene Öl vom Füllstoff wieder aufgesogen.

Mit Solid Oil kann zwei- bis viermal so viel Öl im Lager deponiert werden, als es mit Fettschmierung möglich ist. Grund hierfür ist, dass der freie Raum im Lager vollständig mit Solid Oil gefüllt wird, er aber bei Fettschmierung normalerweise nur zu einem Drittel befüllt wird.

Da Solid Oil den Freiraum im Lager vollständig ausfüllt, bietet es guten Schutz gegen den Zutritt von festen und flüssigen Verunreinigungen, selbst bei nicht abgedichteten Lagern. Für Lagerungen in stark verunreinigter Umgebung empfiehlt SKF jedoch, Lager mit Solid Oil und integrierten Berührungsdichtungen einzusetzen.

Lager und Lagereinheiten mit Solid Oil

Die meisten SKF Kugel- und Rollenlager sowie Lagereinheiten können mit (→ **Bild 1**) Solid Oil befüllt geliefert werden.

Einige Nadellager und Lager mit großvolumigem Käfig sind für Solid Oil weniger geeignet, da der Freiraum im Lager nicht groß genug ist.

Ausführungsvarianten

Für Solid Oil wird standardmäßig ein hochwertiges synthetisches Öl verwendet, das für den Großteil der Anwendungsfälle geeignet ist (Nachsetzzeichen W64 → **Tabelle 1**).

Öle mit anderen Viskositäten oder Eigenschaften sind ebenfalls lieferbar (→ **Tabelle 1**). Diese Solid Oil Ausführungsvarianten sind vor allem für die folgenden Einsatzfälle vorgesehen:

Bild 1



Tabelle 1

Technische Daten und Eigenschaften der SKF Solid Oil Ausführungsvarianten

Nachsetzzeichen	Grundöl	Kin. Viskosität des Grundöls [mm ² /s] bei 40 °C	des Grundöls bei 100 °C	Unterer Temperatur- grenzwert	Farbe	Eigenschaften
W64	Synthetisch	140	18	-40 °C	Blau	Für allgemeine Anwendungsfälle geeignet
W64F	Synthetisch	220	25	-20 °C	Weiß	Lebensmittelverträglich nach NSF, Kategorie H1
W64H	Synthetisch	930	80	-10 °C	Blau	Bei niedrigen Drehzahlen einsetzbar
W64L	Synthetisch	32	6	-50 °C	Weiß	Für tiefe Temperaturen geeignet

- Fertigungs- und Verpackungsmaschinen für die Lebensmittel- und Pharmaindustrie (Nachsetzzeichen W64F)
- Langsam umlaufende Lagerungen (Nachsetzzeichen W64H)
- Lagerungen im Tieftemperaturbereich (Nachsetzzeichen W64L)

Weitere Auskünfte über Solid Oil erteilt der Technische SKF Beratungsservice.

Abgedichtete Lager

Abgedichtete Rillenkugellager mit Solid Oil sind in den folgenden Ausführungen lieferbar:

- Lager mit Deckscheibe auf einer Seite (Nachsetzzeichen Z)
- Lager mit Berührungsdichtungen aus Acrylnitril-Butadien-Kautschuk (NBR) auf beiden Seiten (Nachsetzzeichen 2RS1 oder 2RSH)

Weitere Angaben enthält der Abschnitt *Abgedichtete Lager* (→ Seite 300).

Hinweise auf andere abgedichtete Lager und Lagereinheiten mit Solid Oil enthalten die entsprechenden Produktabschnitte.

Lagerdaten

Abmessungen, Toleranzen und Lagerluft

Die Abmessungen, Toleranzen und die Lagerluft der Lager mit Solid Oil entsprechen denen der Standardlager.

Belastungen

Mindestbelastungen

Durch das Eigengewicht der gelagerten Teile und die äußeren Kräfte ist die Radialbelastung bereits höher als die erforderliche Mindestbelastung. Ist dies jedoch nicht der Fall, müssen die Lager zusätzlich radial belastet werden.

Die Mindestbelastung von Lagern mit Solid Oil ist etwas höher anzusetzen als bei den Standardlagern. Die Empfehlungen zur Berechnung der erforderlichen Mindestbelastung entsprechen denen der Standardlager und sind in den jeweiligen Produktabschnitten zu finden.

Tragfähigkeit

Die dynamische und statische Tragfähigkeit von Lagern mit Solid Oil entspricht der der Standardlager.

Temperaturgrenzwerte

Die Temperaturgrenzwerte für Lager mit Solid Oil sind für offene und abgedichtete Lager gleich und betragen:

- Tiefstwert siehe (→ **Tabelle 1, Seite 1187**)
- Höchstwert 85 °C bei Dauerbetrieb
- Höchstwert 95 °C bei unterbrochenem Betrieb

Für den Fall, dass Lager mit Solid Oil im angewärmten Zustand montiert werden müssen, empfiehlt SKF, diese Lager nicht über 80 °C anzuwärmen. Sollten jedoch höhere Anwärmtemperaturen erforderlich sein, ist darauf zu achten, dass der jeweils zulässige Höchstwert für die Dichtungen bzw. das Solid Oil nicht überschritten wird. Bei der Verwendung von Induktions-Anwärmgeräten sind Anwärmtemperaturen bis 120 °C zulässig.

Drehzahlgrenzen

Als Anhaltswert für die bei Lagern und Lager-einheiten zulässigen Drehzahlen können die in **Tabelle 2** angegebenen Drehzahlkennwerte A herangezogen werden.

Da mit steigenden Drehzahlen die Reibungs-wärme ebenfalls ansteigt, kann es bei hohen Umgebungstemperaturen erforderlich werden, die Drehzahl so zu begrenzen, dass die zulässige Temperaturobergrenze von Solid Oil nicht überschritten wird.

Bezeichnungsschema

Angaben hierzu sind unter *Bezeichnungsschema* in den jeweiligen Produktabschnitten zu finden.

Nachsetzzeichen, die SKF Lager mit Solid Oil kennzeichnen, sind nachstehend aufgeführt und in ihrer Bedeutung erklärt:

- W64** Solid Oil mit synthetischem Grundöl der Standardausführung
- W64F** Solid Oil mit synthetischem lebensmit-telverträglichem Grundöl, zugelassen von NSF für Kategorie H1
- W64H** Solid Oil mit synthetischem Grundöl für niedrige Drehzahlen
- W64L** Solid Oil mit synthetischem Grundöl für tiefe Temperaturen

Die bei abgedichteten SKF Lagern mit Solid Oil häufig vorkommenden Nachsetzzeichen sind:

- Z** Deckscheibe aus Stahlblech auf einer Seite des Lagers
- 2RS1** Berührungsdichtung aus Acrylnitril-Butadien-Kautschuk (NBR) auf beiden Seiten des Lagers
- 2RSH** Berührungsdichtung aus Acrylnitril-Butadien-Kautschuk (NBR) auf beiden Seiten des Lagers

Tabelle 2

Drehzahlkennwerte für SKF Lager mit Solid Oil

Lagerart	Drehzahl-kennwert A
–	mm/min
Rillenkugellager	
– einreihig mit Käfig aus Stahlblech	300 000
– einreihig mit Käfig aus Polyamid 66	40 000
– zweireihig	40 000
Schräggugellager	
– mit Käfig aus Stahlblech	150 000
– mit Käfig aus Polyamid 66	40 000
Pendelkugellager	
– mit Käfig aus Stahlblech	150 000
– mit Käfig aus Polyamid 66	40 000
Zylinderrollenlager	
– mit Käfig aus Stahlblech	150 000
– mit Käfig aus Polyamid 66	40 000
Kegelrollenlager	45 000
Pendelrollenlager	
– Ausführung E	42 500
– Ausführung CC	85 000
Y-Lager, Y-Lagereinheiten	40 000

- A = der Drehzahlkennwert [mm/min]
- = $n \cdot d_m$
- n = die Betriebsdrehzahl [min^{-1}]
- d_m = der mittlere Lagerdurchmesser [mm]
- = $0,5 \cdot (d + D)$

Bei abgedichteten Lagern ist der ermittelte Drehzahlgrenzwert mit 0,8 zu reduzieren.



15D SKF DryLube Lager

SKF DryLube Lager	1192
Sortiment	1193
Ausführungsvarianten	1194
Lagerdaten	1196
(Abmessungsnormen, Toleranzen, Radiale Lagerluft, Maßstabilisierung, Schiefstellung, Füllgrad des Trockenschmierstoffs)	
Bestimmung der Lagergröße	1200
Temperaturgrenzwerte	1201
Drehzahlen	1202
Gestaltung der Lagerungen	1202
Einbauhinweise	1202
Wartung	1203
Bezeichnungsschema	1203

SKF DryLube Lager

SKF DryLube Lager sind für Lagerungen konzipiert, bei denen, insbesondere bei extrem hohen Temperaturen, die Betriebskosten von Maschinen und Anlagen durch Minimierung des Wartungsaufwands vermindert aber gleichzeitig die Betriebszuverlässigkeit und Umweltverträglichkeit verbessert werden sollen. SKF DryLube Lager sind mit einem Trockenschmierstoff gefüllt, der aus einem Gemisch aus Graphit oder Molybdändisulfid (MoS_2) und einem Harzbinder besteht. Dieser Trockenschmierstoff wird in den Freiraum des Lagers eingepresst und härtet dort dann aus (→ **Bilder 1** und **2**). Der Trockenschmierstoff schützt die Wälzkörper und die Laufbahnen gegen den Zutritt von festen Verunreinigungen.

Von Betriebsbeginn an bildet der Schmierstoff einen sehr dünnen Schmierfilm auf den Laufbahnen und Wälzkörpern, der den direkten metallischen Kontakt an den Berührungstellen verhindert. Nach einer gewissen Betriebsdauer können kleinere Partikel aus dem Trockenschmierstoff brechen und eine vorübergehende Geräuscherhöhung verursachen. Dies hat jedoch keinen Einfluss auf die Funktion und Gebrauchsdauer der Lager.

Weitere Informationen

Gestaltung der Lagerungen	159
Anordnung der Lager	160
Passungsempfehlungen	169
Anschlussmaße	208

Einbau, Ausbau und Lagerhandhabung	271
---	------------

Bild 1



SKF DryLube Lager bieten die folgenden Vorteile:

- wirksame Schmierung bei hohen Temperaturen
- geringes Anlaufmoment bei jeder Temperatur und geringes Reibungsmoment im Betrieb
- höhere zulässige Betriebsdrehzahlen als bei den Lagern für extreme Temperaturen
- auf Lebensdauer geschmiert
- sehr geringer Schmierstoffverlust
- geeignet für extrem langsame Dreh- und Schwenkbewegungen
- verbesserter Arbeitsschutz und höhere Umweltverträglichkeit gegenüber vielen Schmierölen und -fetten



Typische Anwendungsfälle von SKF DryLube Lagern sind:

- Metallindustrie: Vorblochanlagen, Kühlbetten und Walzstrecken, Führungsrollen in Stahlwalzwerken oder Rollen in Aufwärmöfen
- Industrieöfen: Ofenwagenradlager, Lager für Durchlauf-, Aushärte- und Glühöfen
- Lebensmittel- und Getränkeindustrie: Stütz- und Tragrollen in Durchlauföfen von Räucher-, Sterilisations- oder Waffelbackanlagen
- Lackierstraßen für Fahrzeuge und Anlagen zur Pulverbeschichtung
- Papierindustrie: Papierverarbeitungs-
maschinen, Seilrollen

Sortiment

Die meisten SKF Lager und Lagereinheiten können als SKF DryLube Lager bzw. Lagereinheiten geliefert werden, sofern sie einen Stahlblechkäfig haben und die Lagerluft größer als Normal ist.

In der DryLube Ausführung sind von SKF die folgenden in diesem Katalog aufgeführten Lager lieferbar:

- Rillenkugellager
- Y-Lager
- Schrägkugellager
- Zylinderrollenlager
- Kegelrollenlager
- Pendelrollenlager
- Axial-Rillenkugellager
- Axial-Pendelrollenlager

In Fällen, bei denen Pendelkugellager oder anwendungsspezifische Lagereinheiten in der DryLube-Ausführung benötigt werden, ist der Technische SKF Beratungsservice einzuschalten.

Das SKF Sortiment an Rillenkugellagern und Y-Lagern mit abweichendem Trockenschmierstoff ist im Abschnitt *Lager für extreme Temperaturen* (→ Seite 1169) aufgeführt.

Ausführungsvarianten

SKF DryLube Lager sind in drei, bestimmten Betriebsbedingungen angepassten Ausführungen, erhältlich (→ **Tabelle 1**). Der Freiraum in diesen Lagern ist mit einem Trockenschmierstoff auf Graphit- und Molybdändisulfid-Basis gefüllt. Um auch höheren Anforderungen an das Drehvermögen oder die Gebrauchsdauer entsprechen zu können, sind auch Ausführungen lieferbar, bei denen dem Trockenschmierstoff noch Nanopartikel und Zusätze aus Perfluor-Polyether (PFPE) zugefügt sind (→ **Tabelle 1**).

Eine bestimmte Auswahl an Rillenkugellagern und Y-Lagern sind auch mit manganphosphatierten Ringen, Wälzkörpern und Käfigen erhältlich. Diese Oberflächenbeschichtung verbessert die Schmierstoffanhaftung und bietet zusätzlichen Schutz gegen Korrosion (→ **Bild 2, Seite 1193**).

WARNUNG!

Unter normalen Betriebsbedingungen und bei Temperaturen bis 250 °C ist Perfluor-Polyether (PFPE) sehr stabil und ungefährlich. Wenn er jedoch Temperaturen von mehr als 300 °C ausgesetzt wird, werden gefährliche Dämpfe freigesetzt. Diese Dämpfe sind gesundheitsschädlich, wenn sie eingeatmet werden oder in die Augen gelangen.

Die folgende Sicherheitsbestimmungen sind einzuhalten:

- Die in den Sicherheitsdatenblättern aufgeführten Vorsichtsmaßnahmen beachten.
- Es ist für ausreichende Belüftung zu sorgen, falls sich Menschen in der Nähe solcher Lagerungen aufhalten müssen und die Betriebstemperaturen + 300 °C übersteigen.

Wenn durch Überhitzung entstehende Dämpfe eingeatmet wurden, ist sofort ein Arzt aufzusuchen.

Für den sicheren Umgang mit dem Produkt während der Gebrauchsdauer und für die umweltgerechte Entsorgung ist der Anwender zuständig. SKF ist nicht verantwortlich für die aus unsachgemäßer Handhabung von DryLube Lagern mit PFPE-Zusätzen im Trockenschmierstoff herrührenden möglichen Folgeschäden.

Tabelle 1

Eigenschaften von SKF DryLube Lagern

	Ausführungen					
	VA260	VA210	VA261	VA2101	VA267	VA237
Manganphosphatierte Laufringe, Wälzkörper und Käfige¹⁾	Ja	–	Ja	–	Ja	–
Schmierung						
Schmierstoff auf Graphitbasis	Ja		Ja		Ja	
Perfluor-Polyether-Zusätze (PFPE)	–		Ja		Ja	
Nanopartikel	–		–		Ja	
Lebensmittelverträglich nach NSF, Kategorie H1	Ja		–		–	
Nur Trockenschmierstoff	Ja		–		–	
Temperaturgrenzwerte						
Unterer Grenzwert	–60 °C		–60 °C		–60 °C	
Oberer Grenzwert						
• Lager der Grundausführung	250 °C		250 °C		250 °C	
• Lager mit Deckscheiben auf beiden Seiten (Nachsetzzeichen ZZ) ²⁾	350 °C		350 °C		350 °C	
Grenzdrehzahl [min⁻¹]						
• Radial-Kugellager	$\frac{15\,000}{d_m}$		$\frac{60\,000}{d_m}$		$\frac{120\,000}{d_m}$	
• Radial-Rollenlager	$\frac{7\,500}{d_m}$		$\frac{30\,000}{d_m}$		$\frac{60\,000}{d_m}$	
• Axiallager	$\frac{3\,750}{d_m}$		$\frac{15\,000}{d_m}$		$\frac{30\,000}{d_m}$	

d_m = der mittlere Lagerdurchmesser [mm]
 $= 0,5 (d + D)$

¹⁾ Es steht nur eine bestimmte Auswahl an Rillenkugellagern und Y-Lagern zur Verfügung.

²⁾ Gilt auch für SKF DryLube Lager, bei denen nur der Freiraum zwischen Innenring bzw. Wellenscheibe und Käfig mit dem Trockenschmierstoff befüllt ist (→ Lagerdaten, Seite 1196). Gilt auch für offene Lager mit federnden Abdeckscheiben aus Metall auf beiden Seiten (→ Bild 66, Seite 236).

Lagerdaten

	Rillenkugellager	Y-Lager	Schrägkugellager	Zylinderrollenlager
Abmessungsnormen	Siehe Angaben im Produktabschnitt der jeweiligen Standardlager.			
Toleranzen	Siehe Angaben im Produktabschnitt der jeweiligen Standardlager. Die Toleranzen der Lager mit manganphosphatierten Lagerteilen ¹⁾ können geringfügig...			
Radiale Lagerluft	Vierfaches C5 (→ Tabelle 2, Seite 1198) Die Verfügbarkeit von Lagern mit Lagerluft C3, C4 und C5 ist zu prüfen.	Zweifach C5 (→ Tabelle 2, Seite 1198)	–	C3, C4, C5
Weitere Informationen (→ Seite 149)	Bestimmung der erforderlichen Lagerluft: (→ Diagramm 1, Seite 1199)			Bestimmung der erforderlichen Lagerluft: (→ Diagramm 2, Seite 1199)
Maßstabilisierung	120 °C	120 °C	120 °C	150 °C
Weitere Informationen (→ Seite 82)	Die Laufringe, Wälzkörper und Käfige von SKF DryLube Lagern werden der gleichen Wärmebehandlung unterzogen wie die entsprechenden Standardlager. Daher kann es bei höheren Betriebstemperaturen zu Gefügeveränderungen kommen, die Maßänderungen hervorrufen. Diese sind bei der Bestimmung ...			
Schiefstellung	Siehe Angaben im Produktabschnitt der jeweiligen Standardlager.			
Füllgrad des Trockenschmierstoffs	Gesamter Freiraum im Lager			

¹⁾ Es steht nur eine bestimmte Auswahl an Rillenkugellagern und Y-Lagern zur Verfügung.

Kegelrollenlager	Pendelrollenlager	Axial-Rillenkugellager	Axial-Pendelrollenlager
------------------	-------------------	------------------------	-------------------------

... von den Standardtoleranzen abweichen. Auf die Funktion der Lager hat dies keinen Einfluss.

–	C3, C4, C5	–	–
	Bestimmung der erforderlichen Lagerluft: (→ Diagramm 3, Seite 1199)		
120 °C	200 °C	120 °C	200 °C

... der erforderlichen Lagerluft zu berücksichtigen. Hohe Betriebsdrehzahlen bei sehr hohen Temperaturen können eine spezielle Maßstabilisierung der Laufringe erforderlich machen. Weitergehende Informationen hierzu erhalten Sie vom Technischen SKF Beratungsservice.

Freiraum zwischen Innenring und Käfig	<ul style="list-style-type: none"> • E Ausführung ($d \leq 65$ mm) und CC Ausführung: Freiraum zwischen Innenring und den Käfigen • Übrige Lager: Gesamter Freiraum im Lager 	<ul style="list-style-type: none"> • Lager der Reihe 511 ($d \geq 90$ mm) und der Reihe 514 ($d \geq 50$ mm): gesamter Freiraum im Lager • Übrige Lager: Freiraum zwischen Wellenscheibe und Käfig 	Freiraum zwischen Wellenscheibe und Käfig
---------------------------------------	---	--	---

15D SKF DryLube Lager

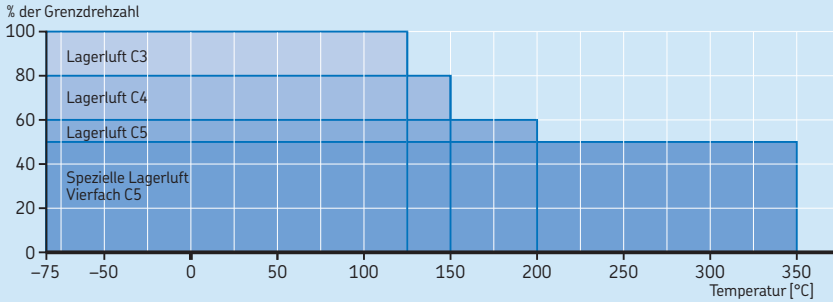
Tabelle 2

Radiale Lagerluft von SKF DryLube Rillenkugellagern und Y-Lagern

Bohrungs- durchmesser d		Radiale Lagerluft Rillenkugellager		Y-Lager	
		min.	max.	min.	max.
über	bis				
mm		µm			
	10	40	136	–	–
10	18	50	160	–	–
18	24	56	172	56	96
24	30	60	192	60	106
30	40	80	236	80	128
40	50	90	272	90	146
50	65	110	340	110	180
65	80	130	400	–	–
80	120	150	460	–	–

Diagramm 1

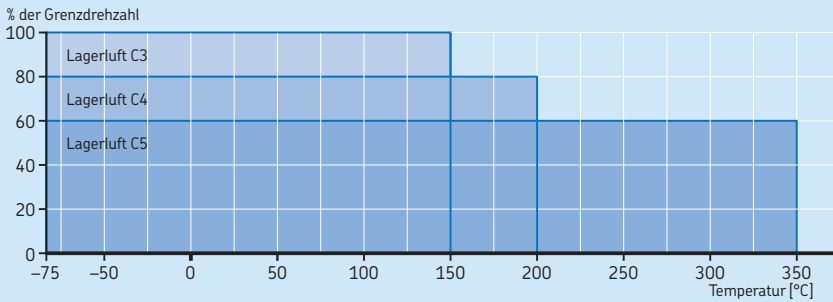
Auswahlrichtlinien zur Bestimmung der erforderlichen Lagerluft von SKF DryLube Rillenkugellagern



Gilt für Lager, die maßstabiliert sind für Betriebstemperaturen bis 120 °C.

Diagramm 2

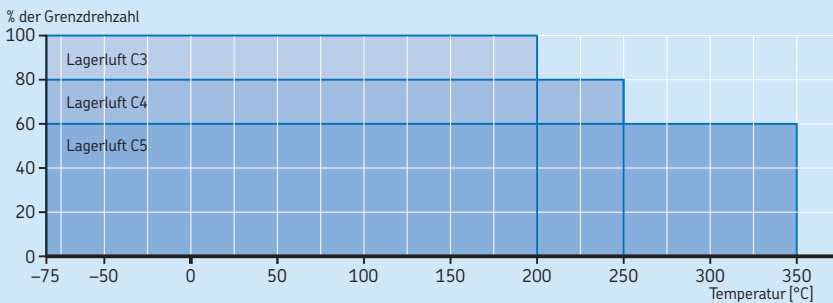
Auswahlrichtlinien zur Bestimmung der erforderlichen Lagerluft von SKF DryLube Zylinderrollenlagern



Gilt für Lager, die maßstabiliert sind für Betriebstemperaturen bis 150 °C.

Diagramm 3

Auswahlrichtlinien zur Bestimmung der erforderlichen Lagerluft von SKF DryLube Pendelrollenlagern



Gilt für Lager, die maßstabiliert sind für Betriebstemperaturen bis 200 °C.

Bestimmung der Lagergröße

Die Bestimmung der erforderliche Lagergröße kann nach der Lebensdauer anhand der dynamischen Tragzahl C erfolgen (→ **Produkttabellen**).

Die so ermittelte erforderliche Tragzahl C sollte stets gleich oder kleiner sein als die dynamische Tragzahl C des ausgesuchten Standardlagers.

Die Bestimmung der Lagergröße soll jedoch anhand der statischen Tragfähigkeit C_0 (→ **Produkttabellen**) erfolgen, wenn einer der nachstehenden Fälle vorliegt:

- das Lager läuft mit sehr niedriger Drehzahl um ($n < 10 \text{ min}^{-1}$)
- das Lager führt langsame Schwenkbewegungen aus
- das Lager steht unter Belastung über einen längeren Zeitraum still.

Die so ermittelte erforderliche statische Tragfähigkeit sollte stets gleich oder kleiner sein als die statische Tragzahl C_0 des ausgesuchten Standardlagers.

Bestimmung der erforderlichen dynamischen Tragzahl	Bestimmung der erforderlichen statischen Tragfähigkeit	Symbole
$C_{\text{req}} = S_{\text{req}} \frac{P}{f_T}$	$C_{0 \text{ req}} = 2 \frac{P_0}{f_T}$	C_{req} = die erforderliche dynamische Tragzahl [kN] $C_{0 \text{ req}}$ = die erforderliche statische Tragfähigkeit [kN]
Angaben zur Berechnung der äquivalenten dynamischen Belastung P enthalten die Produktabschnitte der jeweiligen Standardlager. $P < F_r \rightarrow P = F_r$	Angaben zur Berechnung der äquivalenten statischen Belastung P_0 enthalten die Produktabschnitte der jeweiligen Standardlager. $P_0 < F_r \rightarrow P_0 = F_r$	F_a = die Axialkomponente der Belastung [kN] F_r = die Radialkomponente der Belastung [kN] f_T = der Temperaturfaktor (→ Tabelle 3) P = die äquivalente dynamische Lagerbelastung [kN] P_0 = die äquivalente statische Lagerbelastung [kN] S_{req} = der Betriebsbeiwert für die dynamische Belastung (→ Tabelle 4)
Bei Rillenkugellagern soll die axiale Belastung F_a den Wert 0,15 C_0 nicht übersteigen.		

Tabelle 3

Temperaturfaktor f_T	
Betriebstemperatur	Faktor f_T
°C	–
150	1
200	0,9
250	0,75
300	0,6
350	0,45

Tabelle 4

Betriebsbeiwert für die dynamische Belastung S_{req}	
Maschinenart	S_{req}
Maschinen für kurzzeitigen oder unterbrochenen Betrieb: Kühlbetten, Führungsrollen	3
Maschinen für kurzzeitigen oder unterbrochenen Betrieb mit hohen Anforderungen an die Betriebssicherheit: Kräne in der Metallindustrie	5
Maschinen für täglich achtstündigen Betrieb, die voll ausgelastet werden: Förderbänder, Aushärte- und Glühöfen	10
Maschinen für Tag und Nachtbetrieb: Förderanlagen, Komponenten von Stranggießanlagen	12

Temperaturgrenzwerte

Der graphitbasierte Trockenschmierstoff in SKF DryLube Lagern ist bis 500 °C wirksam. Ab Temperaturen über 250 °C altert das Harzbindebeschleunigt; der Trockenschmierstoff behält jedoch seine Schmiereigenschaften. Um den Schmierstoff auch bei Dauerbetrieb über 250 °C im Lager zurückhalten zu können, empfiehlt SKF den Einsatz von Lagern mit Deckscheiben auf beiden Seiten (Nachsetzzeichen 2Z) oder von federnden Abdeckscheiben aus Metall auf beiden Seiten (→ **Bild 66, Seite 236**). DryLube Lager, bei denen nur der Freiraum zwischen Innenring bzw. Wellenscheibe und Käfig mit dem Trockenschmierstoff befüllt ist (→ *Lagerdaten*, **Seite 1196**), können in vielen Fällen auch ohne Deckscheiben bei erhöhten Temperaturen eingesetzt werden.

Empfohlene Temperaturgrenzwerte enthält **Tabelle 1** (→ **Seite 1195**).

Drehzahlen

Anhaltswerte für die bei den unterschiedlichen DryLube Lagern zulässigen Grenzdrehzahlen können anhand der in **Tabelle 1** (→ **Seite 1195**) angegebenen Formeln ermittelt werden. Eine Abschätzung der Drehzahl kann auch anhand von **Diagramm 4** vorgenommen werden. Bei Lagern mit Lagerluft größer C3 sollte die Grenzdrehzahl entsprechend den Angaben in den **Diagrammen 1 bis 3** (→ **Seite 1199**) herabgesetzt werden.

Gestaltung der Lagerungen

SKF DryLube Lager können sowohl mit loser als auch mit fester Passung auf der Welle oder im Gehäuse angeordnet werden. Um jedoch ihre einwandfreie radiale Befestigung und ausreichende Abstützung sicherstellen zu können, sind hierfür geeignete Passungen (→ **Tabelle 5**) zwischen den Lagerringen und Gegenständen auszuwählen.

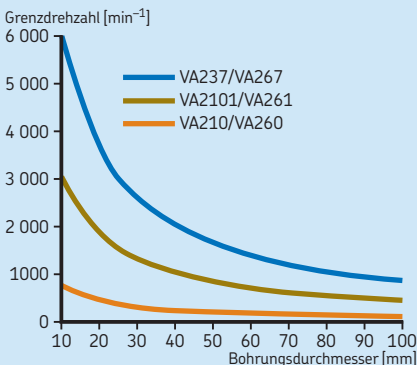
Einbauhinweise

Mechanischer Einbau mittels Hammerschlägen kann Risse im Trockenschmierstoff verursachen. SKF DryLube Lager sollten daher grundsätzlich im angewärmten Zustand eingebaut werden, um die Einbaukräfte möglichst klein zu halten.

Weitergehende Informationen enthält der Abschnitt *Einbau, Ausbau und Lagerhandhabung* (→ **Seite 271**) oder der jeweilige Produktabschnitt des entsprechenden Standardlagers.

Diagramm 4

Bestimmung von Näherungswerten für die Drehzahlgrenze von SKF DryLube Radial-Kugellagern



Bei Radial-Rollenlagern sind die für Radial-Kugellager ermittelten Werte auf 50% und bei den Axiallagern auf 25% herabzusetzen.

Tabelle 5

Passungsempfehlungen für SKF DryLube Lager auf Vollwellen aus Stahl und in Gehäusen aus Grauguss oder Stahl

Betriebsbedingungen	Toleranzklasse ¹⁾
Umfangslast am Innenring	
Welle	k5 ²⁾
Gehäusebohrung	F7
Punktlast am Innenring	
Welle	g6
Gehäusebohrung	J7

¹⁾ Abweichung des mittleren Durchmessers unter Hüllbedingung H7(⊖) entsprechend ISO 14405-1.

²⁾ Bei Wellendurchmesser ab 100 mm sollte der Technische SKF Beratungsservice eingeschaltet werden.

Wartung

SKF DryLube Lager weisen keine Nachschmiermöglichkeiten auf, da sie auf Lebensdauer geschmiert sind.

Bezeichnungsschema

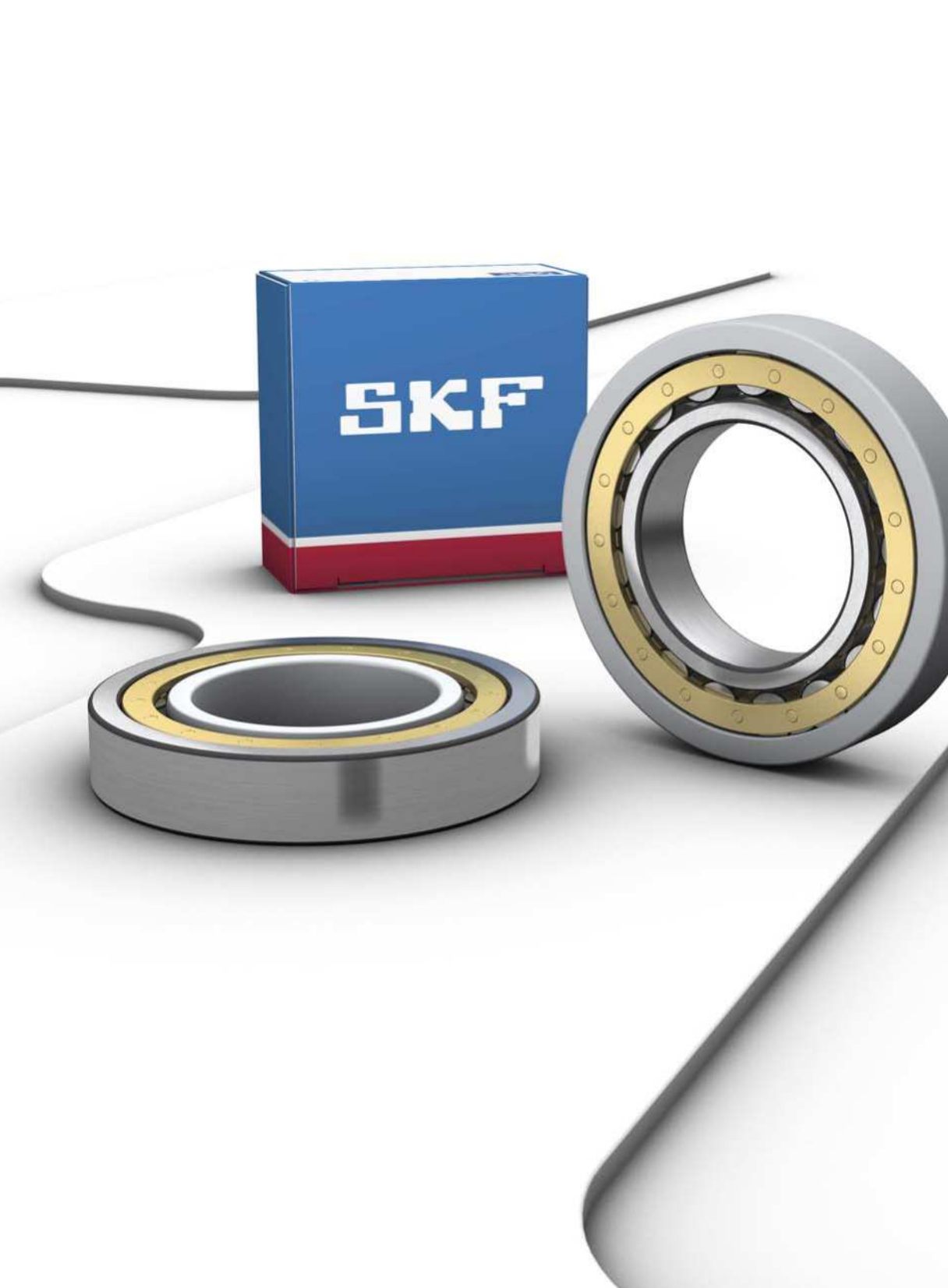
Hinweise hierzu sind unter *Bezeichnungsschema* in den jeweiligen Produktabschnitten aufgeführt.

Die Nachsetzzeichen, die die SKF DryLube Lager kennzeichnen, gehören zur Gruppe 4.6. Sonstige Varianten siehe (→ **Diagramm 3, Seite 44**). Die gebräuchlichsten Nachsetzzeichen sind nachstehend aufgeführt und in ihrer Bedeutung erklärt:

- VA210** Lager mit Schmierstoff auf Graphitbasis
- VA2101** Lager mit Schmierstoff auf Graphitbasis und PFPE-Zusätzen
- VA237** Lager mit Schmierstoff auf Graphitbasis mit Nanopartikeln und PFPE-Zusätzen
- VA260** Lager mit Schmierstoff auf Graphitbasis sowie manganphosphatierten Laufringen, Wälzkörpern und Käfig
- VA261** Lager mit Schmierstoff auf Graphitbasis und PFPE-Zusätzen sowie manganphosphatierten Laufringen, Wälzkörpern und Käfig
- VA267** Lager mit Schmierstoff auf Graphitbasis mit Nanopartikeln und PFPE-Zusätzen sowie manganphosphatierten Laufringen, Wälzkörpern und Käfig

Weitere Nachsetzzeichen, die ebenfalls in Verbindung mit den SKF DryLube Lager vorkommen, gehören zur Gruppe 4.4 Stabilisierung, siehe (→ **Diagramm 3, Seite 44**). Sie sind nachstehend aufgeführt und in ihrer Bedeutung erklärt.

- S1** Laufringe bzw. -scheiben maßstabilisiert für Betriebstemperaturen bis + 200 °C
- S2** Laufringe bzw. -scheiben maßstabilisiert für Betriebstemperaturen bis + 250 °C
- S3** Laufringe bzw. -scheiben maßstabilisiert für Betriebstemperaturen bis + 300 °C



15E INSOCOAT Lager

Ausführungsvarianten 1206

INSOCOAT Lager mit beschichtetem Außenring	1207
INSOCOAT Lager mit beschichtetem Innenring	1207
Käfige	1208
Abgedichtete Lager	1208

Lagerdaten 1209

(Abmessungsnormen, Toleranzen, Lagerluft, Schiefstellung, Reibung, Anlaufreibungsmoment, Verlustleistung, Defektfrequenzen, Elektrische Eigenschaften)

Belastungen 1210

(Mindestbelastung, axiale Tragfähigkeit, äquivalente Lagerbelastungen)

Temperaturgrenzwerte 1210

Drehzahlen 1210

Gestaltung der Anschlussteile 1210

Anschlussmaße	1210
Einbauhinweise	1210

Bezeichnungsschema 1211

Produkttabellen

15E.1 INSOCOAT Rillenkugellager	1212
15E.2 INSOCOAT Zylinderrollenlager	1214

15E INSOCOAT Lager

Wälzlager in elektrischen Motoren, Generatoren oder mit diesen fest verbundenen Aggregaten sind häufig der Gefahr von Stromdurchgang ausgesetzt. Stromdurchgang kann die Oberflächen der Laufbahnen und der Wälzkörper beschädigen und den Schmierstoff vorzeitig altern lassen. Das Risiko von Wälzlagerschäden in Folge von Stromdurchgang, als elektrische Erosion oder Lichtbogenbildung bzw. Funken-durchschlag bekannt, erhöht sich beim Einsatz von Frequenzumrichtern, die mehr und mehr zur Steuerung von elektrischen Maschinen eingesetzt werden. Letztere können hochfrequente Ströme verursachen, die die Lager zusätzlich zu den vorhandenen Streuströmen belasten.

INSOCOAT Lager (→ **Bild 1**) sind elektrisch isolierte und gegen Stromdurchgang geschützte Lager. Die INSOCOAT Lager bieten im Vergleich mit anderen Isolationsmethoden äußerst wirtschaftliche Problemlösungen. Bei diesen SKF Lagern ist die isolierende Funktion integraler Bestandteil des Lagers, Stromdurchgangsschäden lassen sich damit praktisch eliminieren, was die Zuverlässigkeit der Lagerung beträchtlich erhöht und die Maschinenverfügbarkeit wesentlich verlängert.

Weitere Informationen

Lebensdauer und Tragfähigkeit **63**

Gestaltung der Lagerungen **159**

Anordnung der Lager 160

Passungsempfehlungen 169

Anschlussmaße 208

Schmierung **239**

Einbau, Ausbau und Lagerhandhabung **271**

Montageanleitungen für Wälzlager. → skf.com/mount

Bild 1



Ausführungsvarianten

INSOCOAT Lager sind Standardlager mit einer an den Außenflächen des Außen- bzw. Innenringes mittels einem speziellen Plasma-Spritzverfahren aufgetragenen Aluminiumoxidschicht. Eine abschließende Versiegelung der Keramikbeschichtung macht ihren Einsatz auch in feuchter Umgebung möglich.

Die Isolationschicht hält Gleichspannungen bis 1 000 V DC stand. Auf Anfrage sind auch INSOCOAT Lager für Gleichspannungen bis 2 000 und sogar 3 000 Volt DC erhältlich.

Das SKF Standardsortiment an INSOCOAT Lagern umfasst die in elektrischen Maschinen gebräuchlichsten Größen und Ausführungen von:

- einreihigen Rillenkugellagern
- einreihigen Zylinderrollenlagern

Matrix 1 gibt einen Überblick über das Standardsortiment. Bei Bedarf an anderen Lagerbauarten oder Größen wenden Sie sich bitte an den Technischen SKF Beratungsservice.

Für Lagerungen, bei denen kleinere Lager als in Matrix 1 angegeben benötigt werden, empfiehlt sich die Verwendung von SKF Hybridlagern (→ *Hybridlager*, Seite 1219).

INSOCOAT Lager mit beschichtetem Außenring

Die Lager mit Aluminiumoxidschicht an den Außenflächen des Außenrings sind die gebräuchlichsten INSOCOAT Lager. Diese Lager sind durch das Nachsetzzeichen VL0241 gekennzeichnet.

INSOCOAT Lager mit beschichtetem Innenring

INSOCOAT Lager mit beschichtetem Außenflächen am Innenring sind durch das Nachsetzzeichen VL2071 gekennzeichnet. Diese Lager bieten aufgrund der geringeren Beschichtungsfläche und der damit gesteigerten Impedanz einen noch besseren Schutz gegen Stromdurchgangsschäden.

Matrix 1

INSOCOAT Lager – Standardsortiment

Bohrungsdurchmesser [mm]	Rillenkugellager				Zylinderrollenlager				Lagergröße	
	62../C3VL0241	62../C3VL2071	63../C3VL0241	63../C3VL2071	NU 10../C3VL0241	NU 10../C3VL2071	NU 2../C3VL0241	NU 2../C3VL2071		NU 3../C3VL0241
50										10
55										11
60										12
65										13
70										14
75										15
80										16
85										17
90										18
95										19
100										20
110										22
120										24
130										26
140										28
150										30

Käfige

INSOCOAT Lager werden in Abhängigkeit von Lagerreihe und -größe mit einem der nachfolgend genannten Käfigen ausgestattet:

- Rillenkugellager
 - genietetes Stahlblechkäfig, kugelgeführt, kein Nachsetzzeichen
- Zylinderrollenlager
 - Fensterkäfig aus glasfaserverstärktem Polyamid 66, rollengeführt, Nachsetzzeichen P
 - genietetes Kammdeckelkäfig aus Messing, rollengeführt, Nachsetzzeichen M
 - Fensterkäfig aus Messing, außenringgeführt, Nachsetzzeichen ML

Weitergehende Informationen über Käfige sind in den entsprechenden Produktabschnitten unter *Käfige* aufgeführt (→ **Seite 298** für die Rillenkugellager und **Seite 582** für die Zylinderrollenlager).

Wälzlager-Schmierstoffe beeinträchtigen im Allgemeinen die Käfigeigenschaften nicht. Bei den Käfigen aus Polyamid 66 wird die Einsatzmöglichkeit jedoch durch einige Syntheseöle oder Schmierfette auf Syntheseölbasis sowie durch verschiedene Schmierstoffe mit einem hohen Anteil von EP-Zusätzen bei hohen Temperaturen beeinträchtigt. Weitergehende Informationen über die Eignung der Lagerkäfige enthalten die Abschnitte *Käfige* (→ **Seite 37**) sowie *Käfigwerkstoffe* (→ **Seite 152**).

Abgedichtete Lager

Einige INSOCOAT Rillenkugellager sind auch mit den berührungsfreien Deckscheiben der Ausführung Z lieferbar. Vor der endgültigen Auswahl und Bestellung eines abgedichteten Lagers empfiehlt es sich jedoch, den Technischen SKF Beratungsservice einzuschalten.

Lagerdaten		
	Rillenkugellager	Zylinderrollenlager
Abmessungs-normen	Hauptabmessungen: ISO 15:1998 bzw. DIN 616:2004	
Toleranzen	Normal Liefermöglichkeit von Lagern mit höherer Genauigkeit bis Klasse P5 auf Anfrage	Normal
Weitere Informationen (→ Seite 132)	Toleranzwerte: ISO 492:2002 bzw. DIN 620-2:1988 (→ Tabellen 3 bis 5, Seiten 137 bis 139) Die Aluminiumoxidschicht auf den Außenflächen des Innen- oder Außenrings beeinflusst die Maß- und Laufgenauigkeit nicht.	
Lagerluft	C3	C3 Die Verfügbarkeit von Lagern mit anderer Lagerluft ist anzufragen.
Weitere Informationen (→ Seite 149)	Lagerluftwerte ISO 5753-1:2009 bzw. DIN-2:1988 (→ Tabelle 6, Seite 314)	Lagerluftwerte ISO 5753-1:2009 bzw. DIN-2:1988 (→ Tabelle 3, Seite 590)
	Die Werte gelten für nicht eingebaute Lager bei Messlast null.	
Schiefstellung	Identisch der der Standardlager (→ Seite 312)	Identisch der der Standardlager (→ Seite 585)
Reibung, Anlaufreibungs-moment, Verlustleistung	Das Reibungsmoment, das Anlaufreibungs-moment und die Verlustleistung können berechnet werden anhand der Angaben im Abschnitt <i>Reibung</i> (→ Seite 97) oder online mit dem unter skf.com/bearingcalculator hinterlegten Rechenprogramm.	
Defekt-frequenzen	Richtwerte für die Defektfrequenzen können online ermittelt werden mit dem unter skf.com/bearingcalculator hinterlegten Rechenprogramm.	
Elektrische Eigenschaften	Die INSOCOAT-Beschichtung bietet wirksamen Schutz gegen den Durchgang von Gleich- und Wechselströmen. Der Isolationswiderstand beträgt bei 1 000 V Gleichspannung mindestens 50 MW. Darüber hinaus haben Labortests bei SKF gezeigt, dass die Durchbruchspannung oberhalb von 3 000 V liegt.	

Belastungen

Mindestbelastung, axiale Tragfähigkeit, äquivalente Lagerbelastungen

Ausführliche Hinweise auf die Mindestbelastung, die axiale Tragfähigkeit, die äquivalente dynamische und statische Lagerbelastung sind in den betreffenden Produktabschnitten aufgeführt (→ **Seite 316** für die Rillenkugellager und **Seite 594** für die Zylinderrollenlager).

Temperaturgrenzwerte

Hinweise auf die *Temperaturgrenzwerte* sind in den betreffenden Produktabschnitten aufgeführt (→ **Seite 318** für die Rillenkugellager und **Seite 599** für die Zylinderrollenlager).

Drehzahlen

Hinweise auf die *Drehzahl* sind in den betreffenden Produktabschnitten aufgeführt (→ **Seite 318** für die Rillenkugellager und **Seite 600** für die Zylinderrollenlager).

Gestaltung der Anschlussteile

Anschlussmaße

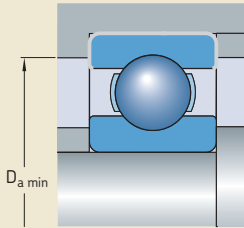
Zur Sicherstellung der isolierenden Funktion sind unbedingt die nachstehenden Empfehlungen hinsichtlich der Bemessung der Gehäuse- und Wellenschulter zu beachten (→ **Bild 2**). Bei den Lagern mit beschichtetem Außenring (Nachsetzzeichen VL0241) darf der Durchmesser der Gehäuseschulter bzw. der Abstandshülse das in den Produkttabellen angegebene Anschlussmaß $D_{a\min}$ (→ **Produkttabellen**) nicht unterschreiten. Bei den Lagern mit beschichtetem Innenring (Nachsetzzeichen VL2071) darf der Durchmesser der Wellenschulter bzw. der Abstandshülse das in den Produkttabellen angegebene Anschlussmaß $d_{a\max}$ (→ **Produkttabellen**) nicht übersteigen.

Einbauhinweise

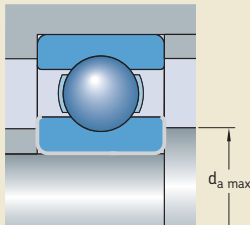
Beim Einbau können INSOCOAT Lager wie Standardlager gehandhabt werden. Beim Anwärmen der INSOCOAT Lager mit Induktions-Anwärmgeräten ist darauf zu achten, dass die Beschichtung nicht durch übermäßige Stromstärke beschädigt wird. Bei Lagern mit beschichtetem Innenring (Nachsetzzeichen VL2071), die mechanisch auf die Welle aufgespritzt werden sollen, empfiehlt es sich, eine Schlagkappe bzw. Montagehülse aus Kunststoff zu verwenden.

In Anwendungsfällen, in denen Lager durch Federn axial vorgespannt oder über Wellenmütern axial festgesetzt werden, empfiehlt SKF einen Abstandsring aus Stahl zwischen Lager und Feder bzw. Wellenmutter anzuordnen (→ **Bild 3**).

Bild 2

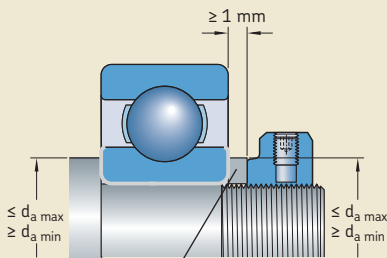


Beschichteter Außenring



Beschichteter Innenring

Bild 3



Abstandshülse aus Stahl

Bezeichnungsschema

Angaben hierzu enthalten die Abschnitte *Bezeichnungsschema* auf → **Seite 320** für die Rillenkugellager und auf **Seite 602** für die Zylinderrollenlager.

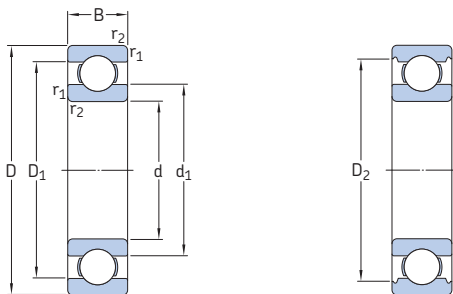
Die bei INSOCOAT Lagern gebräuchlichsten Nachsetzzeichen sind nachstehend aufgeführt und in ihrer Bedeutung erklärt:

VL0241 Aluminiumoxidbeschichtung an der Außenfläche des Außenrings mit Stromdurchschlagsfestigkeit bis 1 000 Volt

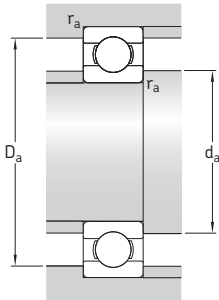
VL2071 Aluminiumoxidbeschichtung an der Außenfläche des Innenrings mit Stromdurchschlagsfestigkeit bis 1 000 Volt

15E.1 INSOCOAT Rillenkugellager

d 70 – 150 mm

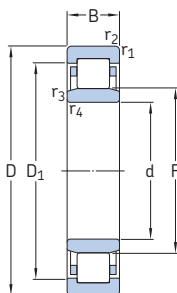


Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen
d	D	B	dyn.	stat.		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl		
mm			kN	C_0	kN	min^{-1}	kg	-	
70	150	35	111	68	2,75	9 500	6 300	2,5	6314/C3VL0241
75	130	25	68,9	49	2,04	10 000	6 700	1,2	6215/C3VL0241
	160	37	119	76,5	3	9 000	5 600	3,05	6315/C3VL0241
80	140	26	72,8	55	2,2	9 500	6 000	1,4	6216/C3VL0241
	170	39	130	86,5	3,25	8 500	5 300	3,55	6316/C3VL0241
85	150	28	87,1	64	2,5	9 000	5 600	1,75	6217/C3VL0241
	180	41	140	96,5	3,55	8 000	5 000	4,1	6317/C3VL0241
90	160	30	101	73,5	2,8	8 500	5 300	2,4	6218/C3VL0241
	190	43	151	108	3,8	7 500	4 800	4,9	6318/C3VL0241
95	170	32	114	81,5	3	8 000	5 000	2,5	6219/C3VL0241
	200	45	159	118	4,15	7 000	4 500	5,65	6319/C3VL0241
100	180	34	127	93	3,35	7 500	4 800	3,15	6220/C3VL0241
	215	47	174	140	4,75	6 700	4 300	7	6320/C3VL0241
110	200	38	151	118	4	6 700	4 300	4,25	6222/C3VL0241
	240	50	203	180	5,7	6 000	3 800	9,65	6322/C3VL0241
120	215	40	146	118	3,9	6 300	4 000	5,2	6224/C3VL0241
	260	55	208	186	5,7	5 600	3 400	12,5	6324/C3VL0271
130	230	40	156	132	4,15	5 600	3 600	5,75	6226/C3VL0271
	280	58	229	216	6,3	5 000	3 200	15	6326/C3VL0271
140	300	62	251	245	7,1	4 800	4 300	18,5	6328/C3VL0271
150	270	45	174	166	4,9	5 000	3 200	9,8	6230/C3VL0271
	320	65	276	285	7,8	4 300	2 800	23	6330/C3VL0271

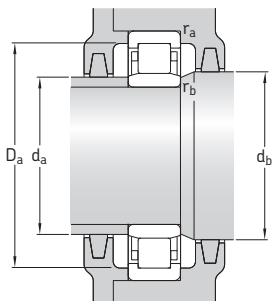


Abmessungen					Anschlussmaße					Berechnungsfaktoren	
d	d ₁	D ₁	D ₂	r _{1,2} min.	d _a min.	d _a max.	D _a min.	D _a max.	r _a max.	k _r	f _g
mm	~	~	~		mm					-	
70	94,9	125	132	2,1	82	-	136	138	2	0,03	13
75	92	113	118	1,5	84	-	121	121	1,5	0,03	15
	101	134	141	2,1	87	-	146	148	2	0,03	13
80	101	123	122	2	91	-	128	129	2	0,025	15
	108	142	149	2,1	92	-	154	158	2	0,03	13
85	106	130	134	2	96	-	139	139	2	0,025	15
	114	151	158	3	99	-	163	166	2,5	0,03	13
90	112	138	145	2	101	-	149	149	2	0,025	15
	121	159	166	3	104	-	171	176	2,5	0,03	13
95	118	147	151	2,1	107	-	156	158	2	0,025	14
	127	168	174	3	109	-	179	186	2,5	0,03	13
100	124	155	160	2,1	112	-	165	168	2	0,025	14
	135	180	186	3	114	-	191	201	2,5	0,03	13
110	138	172	179	2,1	122	-	184	188	2	0,025	14
	149	200	207	3	124	-	213	226	2,5	0,03	13
120	150	185	189	2,1	132	-	194	203	2	0,025	14
	164	215	-	3	134	158	-	246	2,5	0,03	14
130	160	198	-	3	144	154	-	216	2,5	0,025	15
	177	232	-	4	147	171	-	263	3	0,03	14
140	190	249	-	4	157	185	-	283	3	0,03	14
150	190	228	-	3	164	185	-	256	2,5	0,025	15
	205	264	-	4	167	200	-	303	3	0,03	14

15E.2 INSOCOAT Zylinderrollenlager d 50 – 95 mm



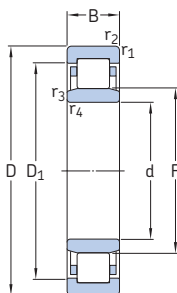
Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen
d	D	B	dyn.	stat.		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl		
mm			kN		kN	min^{-1}	kg	–	
50	80	16	47,3	57	7,2	9 500	9 500	0,27	NU 1010 ECP/C3VL0241
	90	20	66	72	9,15	7 500	9 000	0,48	NU 210 ECM/C3VL0241
	110	27	112	116	15,3	6 000	8 000	1,36	NU 310 ECM/C3VL0241
55	90	18	57,2	69,5	9	8 500	13 000	0,45	NU 1011 ECML/C3VL0241
	100	21	85,8	100	12,9	7 000	8 000	0,78	NU 211 ECM/C3VL0241
	120	29	138	146	19	5 600	7 000	1,73	NU 311 ECM/C3VL0241
60	95	18	38	45,5	5,85	8 000	13 000	0,48	NU 1012 ML/C3VL0241
	110	22	96,8	106	14	6 300	7 500	0,97	NU 212 ECM/C3VL0241
	130	31	154	163	21,2	5 000	6 700	2,16	NU 312 ECM/C3VL0241
65	100	18	62,7	81,5	10,6	7 500	7 500	0,45	NU 1013 ECP/C3VL0241
	120	23	110	122	16	5 600	6 700	1,23	NU 213 ECM/C3VL0241
	140	33	183	196	25,5	4 800	6 000	2,63	NU 313 ECM/C3VL0241
70	110	20	79,2	98	12,9	7 000	7 000	0,62	NU 1014 ECP/C3VL0241
	125	24	121	140	18,6	5 300	6 300	1,37	NU 214 ECM/C3VL0241
	150	35	209	228	29	4 300	5 600	3,12	NU 314 ECM/C3VL0241
75	115	20	58,3	71	9,3	6 700	6 700	0,75	NU 1015 M/C3VL0241
	130	25	132	160	21,2	5 300	6 000	1,48	NU 215 ECM/C3VL0241
	160	37	242	270	34	4 000	5 300	3,9	NU 315 ECP/VL0241
	160	37	242	270	34	4 000	5 300	3,9	NU 315 ECM/C3VL0241
80	125	22	67,1	83	10,6	6 300	6 300	1	NU 1016/C3VL0241
	140	26	142	173	22	4 800	5 600	1,84	NU 216 ECM/C3VL0241
	170	39	264	290	36	3 800	5 000	4,61	NU 316 ECM/C3VL0241
85	130	22	72,1	91,5	11,6	6 000	6 000	1,1	NU 1017 M/C3VL0241
	150	28	168	200	25,5	4 500	5 300	2,25	NU 217 ECM/C3VL0241
	180	41	297	340	41,5	3 600	4 800	5,32	NU 317 ECM/C3VL0241
90	140	24	85,8	110	13,7	5 600	5 600	1,35	NU 1018 M/C3VL0241
	160	30	187	224	28	4 300	5 000	2,75	NU 218 ECM/C3VL0241
	190	43	319	360	44	3 400	4 500	6,26	NU 318 ECM/C3VL0241
95	145	24	88	116	14,3	5 300	5 300	1,4	NU 1019 ML/C3VL0241
	170	32	224	270	33,5	4 000	4 800	2,84	NU 219 ECM/C3VL0241
	200	45	341	390	46,5	3 200	4 300	7,25	NU 319 ECM/C3VL0241



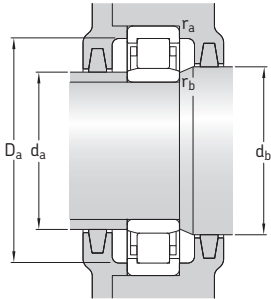
Abmessungen						Anschlussmaße						Berechnungsfaktoren k_f	
d	D_1 ~	F	$r_{1,2}$ min.	$r_{3,4}$ min.	$s^{1)}$	d_a min.	d_a max.	d_b min.	D_a min.	D_a max.	r_a max.		r_b max.
mm													
50	70	57,5	1	0,6	1	53,2	56	60	74	75,4	1	0,6	0,1
	78	59,5	1,1	1,1	1,5	57	57	62	83	83	1	1	0,15
	92,1	65	2	2	1,9	61	63	67	95,1	99	2	2	0,15
55	79	64,5	1,1	1	0,5	59,6	63	67	80	84	1	1	0,1
	86,3	66	1,5	1,1	1	62	64	68	91	91	1,5	1	0,15
	101	70,5	2	2	2	66	68	73	106	109	2	2	0,15
60	81,6	69,5	1,1	1	2,9	64,6	68	72	85	89	1	1	0,1
	95,7	72	1,5	1,5	1,4	69	70	74	100,65	101	1,5	1,5	0,15
	110	77	2	2,1	2,1	72	74	79	114,5	118	2	2	0,15
65	88,5	74	1,1	1	1	69,6	72	77	89,6	94	1	1	0,1
	104	78,5	1,5	1,5	1,4	74	76	81	109	111	1,5	1,5	0,15
	119	82,5	2,1	2,1	2,2	77	80	85	122,5	128	2	2	0,15
70	97,5	79,5	1,1	1	1,3	74,6	78	82	101	104	1	1	0,1
	109	83,5	1,5	1,5	1,2	79	81	86	115	116	1,5	1,5	0,15
	127	89	2,1	2,1	1,8	82	86	91	130,6	138	2	2	0,15
75	101	85	1,1	1	3	79,6	83	87	105,5	109	1	1	0,1
	114	88,5	1,5	1,5	1,2	84	86	91	118,45	121	1,5	1,5	0,15
	136	95	2,1	2,1	1,8	87	92	97	141	148	2	2	0,15
	136	95	2,1	2,1	1,8	87	92	97	141	148	2	2	0,15
80	109	91,5	1,1	1	3,3	86	90	94	114	119	1	1	0,1
	123	95,3	2	2	1,4	91	93	98	127,4	129	2	2	0,15
	144	101	2,1	2,1	2,1	92	98	104	148,5	158	2	2	0,15
85	114	96,5	1,1	1	3,3	89,6	95	99	119	124	1	1	0,1
	131	100,5	2	2	1,5	96	98	103	136	139	2	2	0,15
	153	108	3	3	2,3	99	105	111	158	166	2,5	2,5	0,15
90	122	103	1,5	1,1	3,5	96	101	106	127,1	133	1,5	1	0,1
	140	107	2	2	1,8	101	104	110	144	149	2	2	0,15
	162	113,5	3	3	2,5	104	110	116	166,1	176	2,5	2,5	0,15
95	127	108	1,5	1,1	3,5	101	106	111	132,1	138	1,5	1	0,1
	149	112,5	2,1	2,1	1,7	107	110	115	153,15	158	2	2	0,15
	170	121,5	3	3	2,9	109	118	124	175	186	2,5	2,5	0,15

¹⁾ Zulässige axiale Verschiebung aus der Mittellage.

15E.2 INSOCOAT Zylinderrollenlager d 100 – 150 mm



Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen
d	D	B	dyn.	stat.		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl		
mm			C	C_0	kN	min^{-1}	kg	-	
100	150	24	89,7	122	15	5 000	5 000	1,45	NU 1020 M/C3VL0241
	180	34	251	310	38	3 800	4 500	4,02	NU 220 ECM/C3VL0241
	215	47	391	440	51	3 000	3 800	8,65	NU 320 ECM/C3VL0241
110	150	28	130	173	20,8	4 500	4 500	2,3	NU 1022 M/C3VL0241
	200	38	297	375	44	3 400	4 000	5,62	NU 222 ECM/C3VL0241
	240	50	468	540	61	2 600	3 400	11,99	NU 322 ECM/C3VL0241
120	180	28	138	190	22,4	4 000	4 000	2,55	NU 1024 M/C3VL2071
	215	40	341	440	50	3 000	3 600	6,63	NU 224 ECM/C3VL0241
	260	55	539	620	69,5	2 400	3 200	14,94	NU 324 ECM/C3VL0241
130	200	33	168	232	27	3 800	5 600	3,85	NU 1026 ML/C3VL2071
	230	40	369	465	52	2 800	3 400	7,62	NU 226 ECM/C3VL2071
	280	58	627	750	81,5	2 200	3 000	18,3	NU 326 ECM/C3VL2071
140	210	33	179	255	29	3 600	3 600	4,05	NU 1028 M/C3VL2071
	250	42	396	520	58,5	2 600	3 200	9	NU 228 ECM/C3VL2071
	300	62	682	830	88	2 200	2 800	25,12	NU 328 ECM/C3VL2071
150	225	35	205	300	33,5	3 200	5 000	4,9	NU 1030 ML/C3VL2071
	270	45	457	610	65,5	2 400	2 800	11,8	NU 230 ECM/C3VL2071
	320	65	765	950	100	2 000	2 600	31,06	NU 330 ECM/C3VL2071



Abmessungen						Anschlussmaße								Berechnungs- faktoren k_f
d	D_1 ~	F	$r_{1,2}$ min.	$r_{3,4}$ min.	$s^{1)}$	d_a min.	d_a max.	d_b min.	D_a min.	D_a max.	r_a max.	r_b max.		
mm						mm								-
100	132	113	1,5	1,1	3,5	106	111	116	137,5	143	1,5	1	0,1	
	157	119	2,1	2,1	1,7	112	116	122	161,5	168	2	2	0,15	
	182	127,5	3	3	2,9	114	124	130	192	201	2,5	2,5	0,15	
110	149	125	2	1,1	3,8	116	123	128	154,7	161	2	1	0,1	
	174	132,5	2,1	2,1	2,1	122	130	135	178,3	188	2	2	0,15	
	201	143	3	3	3	124	139	146	207	226	2,5	2,5	0,15	
120	159	135	2	1,1	3,8	126	133	138	127	171	2	1	0,1	
	188	143,5	2,1	2,1	1,9	132	140	146	193	203	2	2	0,15	
	219	154	3	3	3,7	134	150	157	225	246	2,5	2,5	0,15	
130	175	148	2	1,1	4,7	136	145	151	139	191	2	1	0,1	
	202	153,5	3	3	2,1	144	145	156	-	216	2,5	2,5	0,15	
	236	167	4	3	3,7	147	156	170	-	263	3	3	0,15	
140	185	158	2	1,1	4,4	146	155	161	-	201	2	1	0,1	
	217	169	3	3	2,5	154	160	172	-	236	2,5	2,5	0,15	
	252	180	4	3	3,7	157	168	183	-	283	3	3	0,15	
150	198	169,5	2,1	1,5	4,9	157	167	173	-	215	2	1,5	0,1	
	234	182	3	3	2,5	163	172	185	-	256	2,5	2,5	0,15	
	270	193	4	3	4	167	182	196	-	303	3	3	0,15	

¹⁾ Zulässige axiale Verschiebung aus der Mittellage.



15F Hybridlager

Ausführungsvarianten	1220
Hybrid-Rillenkugellager	1223
Lager der Grundauführung	1223
Abgedichtete Lager	1223
XL Hybridlager	1224
Hybrid-Zylinderrollenlager	1224
Käfige	1225
Hybridlager mit besonderen Stahlringen und Beschichtungen	1225
Lagerdaten	1226
(Abmessungsnormen, Toleranzen, Lagerluft, Schiefstellung, Axiale Verschiebbarkeit, Defektfrequenzen, Werkstoffeigenschaften von Siliziumnitrid, Elektrische Eigenschaften)	
Belastungen	1227
(Mindestbelastung, Axiale Vorspannung, Axiale Tragfähigkeit, Äquivalente Lagerbelastungen)	
Temperaturgrenzwerte	1228
Drehzahlen	1228
Bezeichnungsschema	1228

Produkttabellen

15F.1 Hybrid-Rillenkugellager	1230
15F.2 Abgedichtete Hybrid- Rillenkugellager	1232
15F.3 XL Hybrid-Rillenkugellager	1236
15F.4 Hybrid-Zylinderrollenlager	1238

Weitere SKF Hybridlager

Hybrid-Hochgenauigkeits- Schrägkugellager ..	→ skf.com/super-precision
Hybrid-Hochgenauigkeits- Zylinderrollenlager ..	→ skf.com/super-precision
Hybrid-Hochgenauigkeits-Axial-Schräg- kugellager, einseitig und zweiseitig wirkend	→ skf.com/super-precision
Hybrid-Schrägkugel- lager	→ Angaben auf Anfrage
Hybrid-Lagereinheiten ..	→ Angaben auf Anfrage

Ausführungsvarianten

Hybridlager haben Laufringe aus Wälzlagerstahl und Wälzkörper aus dem technischen Keramikwerkstoff Siliziumnitrid (Si_3N_4). Hybridlager sind effektiv gegen den Durchgang von Gleich- und Wechselstrom geschützt. Das keramische Siliziumnitrid verbaut als ausgezeichnete Isolator auch hochfrequenten Strömen sicher den Weg von der Welle durch die Wälzkörper/Laufbahn Berührungsflächen zum Gehäuse von Motoren oder Generatoren.

Neben der hohen elektrischen Durchschlagsfestigkeit zeichnen sich Hybridlager vor allem durch die Eignung für sehr hohe Drehzahlen aus. Zudem erreichen sie in den meisten Anwendungsfällen eine deutlich längere Gebrauchsdauer als die entsprechenden Ganzstahllager. Hybridlager eignen sich hervorragend für Anwendungsfälle, bei denen Schwingungen oder oszillierende Bewegungen auftreten. Besondere Vorspannung der Lager oder spezielle Schmierstoffe sind in solchen Fällen nicht erforderlich.

Eigenschaften und Vorteile der SKF Hybridlager

Die Leistungsfähigkeit der Lager definiert sich nicht ausschließlich über ihre Tragfähigkeit oder das mögliche Drehvermögen. Es gibt darüber

Weitere Informationen

Lebensdauer und Tragfähigkeit	63
Gestaltung der Lagerungen	159
Anordnung der Lager	160
Passungsempfehlungen	169
Anschlussmaße	208
Schmierung	239
Einbau, Ausbau und Lager	271
Montageanleitungen für Wälzlager.	→ skf.com/mount

hinaus eine Reihe weiterer Eigenschaften, die die Leistung dieser Lager auszeichnen. Die besondere Leistungsfähigkeit der SKF Hybridlager gegenüber Ganzstahllagern beruht im Wesentlichen auf den folgenden Eigenschaften:

- **Sehr gute elektrische Isolation**
Der hohe elektrische Widerstand des Siliziumnitrids schützt die Lager vor Beschädigungen aufgrund von Stromdurchfluss und verlängert somit die Lebensdauer von Lagerungen, z.B. in elektrischen Motoren und Generatoren, bei denen die Gefahr des Stromdurchgangs gegeben ist.
- **Geringere Dichte**
Die Dichte von Siliziumnitrit ist um 60% geringer als die Dichte von Wälzlagerstahl. Das geringere Gewicht und die geringere Massenträgheit der Wälzkörper macht hohe Beschleunigungen und schnelle Lastwechsel möglich und lässt die Lager schneller laufen.
- **Geringere Rollreibung**
Das geringere Gewicht der Wälzkörper und die geringere Rollreibung bewirken deutlich niedrigere Betriebstemperaturen, auch bei hohen Drehzahlen. Niedrigere Betriebstemperaturen wiederum verlängern die Gebrauchsdauer, sowohl des Lagers als auch des Schmierstoffs.
- **Hohe Härte und hoher Elastizitätsmodul**
Siliziumnitrit besitzt eine höhere Härte als Wälzlagerstahl, was sich in einer verbesserten Verschleißfestigkeit, einer höheren Steifigkeit der Lagerung und einer längeren Lagergebrauchsdauer, auch in verunreinigter Umgebung, auszahlt.
- **Schwingungen**
Werden Lager im Stillstand Schwingungen ausgesetzt, können Schäden auftreten, die als „false brinelling“ oder auch als „Waschbrett“, bekannt sind. Hierbei bilden sich mit der Zeit Vertiefungen in den Laufflächen, die schließlich Abblätterungen und den vorzeitigen Lagerausfall zur Folge haben können. In Anwendungsfällen, bei denen Ganzstahllager durch Hybridlager ersetzt wurden, erwiesen sich die Hybridlager deutlich unempfindlicher gegenüber Schwingungen.

Es hat sich gezeigt, dass Hybridlager, die mit SKF Schmierfetten für einen weiten Temperaturbereich befüllt sind (Nachsetzzeichen WT) weniger Schäden durch „false brinelling“ erleiden als Hybridlager, die mit anderen Schmierfetten geschmiert wurden.

- **Geringe Affinität zu Wälzlagerstahl**

Bei Mangelschmierung besteht nur eine geringe Gefahr von Anschmierungen zwischen Siliziumnitrid und Stahl. Deshalb können Hybridlager bei hohen Drehzahlen, schnellen Lastwechseln oder schlechten Schmierungsbedingungen deutlich länger durchhalten (z.B. $\kappa < 1$, → *Bestimmung der Lagergröße*, Seite 61). Um die Lebensdauer der Hybridlager unter diesen Bedingungen ($\kappa < 1$) berechnen zu können, wird gewöhnlich das Viskositätsverhältnis $\kappa = 1$ genommen. Hybridlager laufen auch dann noch zuverlässig, wenn sie mit einem Medium geschmiert werden, das nur einen sehr dünnen Schmierfilm bildet, wie z.B. Kühlmittel. Dies macht ölfreie Lagerungen möglich, wie sie z.B. in Kompressoren oder Kraftstoffpumpen üblich sind.

- **Längere Gebrauchsdauer**

Wälzkörper mit geringer Dichte und hoher Härte, einer niedrigen Rollreibung sowie einer geringen Affinität zu Wälzlagerstahl ermöglichen Lager, die eine lange Gebrauchsdauer erreichen, selbst bei hohen Drehzahlen oder auch unter schwierigsten Betriebsbedingungen.

- **Geringe Wärmedehnung**

Wälzkörper aus Siliziumnitrid unterliegen einer geringeren Wärmedehnung als die aus Wälzlagerstahl. Dadurch verändern sich die Berührungsverhältnisse im Lager nur unwesentlich, was die gleichmäßige Einhaltung der Vorspannung/Betriebsspiel im Lager möglich macht.

Bei der Gestaltung von Lagerungen für sehr niedrige Temperaturen sind Hybridlager mit größerer Lagerluft als Normal vorzusehen. In solchen Fällen empfiehlt es sich jedoch, den Technischen SKF Beratungsservice einzuschalten.

- **Höheres Drehvermögen**

Hybridlager lassen wesentlich höhere Drehzahlen zu als Ganzstahllager; die in einigen Fällen jedoch durch spezielle Käfigausführungen begrenzt sein können.

15F Hybridlager

Sortiment

Das in diesem Katalog aufgeführte Sortiment an SKF Hybridlagern deckt die gängigen Größen für den Elektromaschinenbau ab (→ **Matrix 1**). Dazu gehören:

- einreihige Rillenkugellager
 - Lager der Grundauführung
 - Abgedichtete Lager
 - Lager der Ausführung XL
- einreihige Zylinderrollenlager

Die in diesem Katalog aufgeführten Hybridlager bilden nur das SKF Grundsoriment ab und stellen nur einen Teil des Gesamtsortiments dar. Zu den weiteren SKF Hybridlagern gehören:




- Hybrid-Hochgenauigkeitslager (→ skf.com/super-precision)
 - Hybrid-Hochgenauigkeits-Schrägkugellager
 - Hybrid-Hochgenauigkeits-Zylinderrollenlager
 - Hybrid-Hochgenauigkeits-Axial-Schrägkugellager, einseitig und zweiseitig wirkend
- Hybrid-Schrägkugellager
- Hybrid-Rillenkugellager mit Laufringen aus nichtrostendem Stahl
- Hybrid-Lagereinheiten

Angaben über diese Lager und Lagereinheiten sowie ihre Liefermöglichkeit sind beim Technischen SKF Beratungsservice anzufragen.

Matrix 1

Hybridlager – Standardsortiment

Bohrungsdurchmesser [mm]	Rillenkugellager			Zylinderrollenlager			Lagergröße
	60../HC5C3	62../HC5C3	63../HC5C3	NU 10../HC5C3	NU 2../HC5C3	NU 3../HC5C3	
5							/5
6							/6
7							/7
8							/8
10							00
12							01
15							02
17							03
20							04
25							05
30							06
35							07
40							08
45							09
50							10
55							11
60							12
65							13
70							14
75							15
80							16
85							17
90							18
95							19
100							20
110							22
120							24
130							26
140							28
150							30
160							32
170							34
180							36

-  Abgedichtete Lager
-  Lager der Grundauführung
-  Lager der XL Ausführung (VA970)

Hybrid-Rillenkugellager

Rillenkugellager sind die am häufigsten verwendeten Hybridlager, insbesondere im Elektromaschinenbau. Diese selbsthaltenden Lager sind für hohe bis sehr hohe Drehzahlen geeignet. Tiefe Laufrillen und die enge Schmieguung zwischen Laufrillen und Kugeln ermöglichen neben der Aufnahme von Radialbelastungen gleichzeitig auch die Aufnahme von Axialbelastungen in beiden Richtungen.

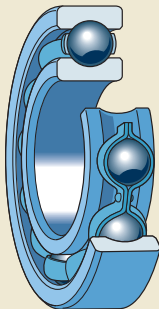
SKF Hybrid-Rillenkugellager sind mit Bohrungsdurchmessern von 5 bis 180 mm erhältlich. Sie gehören alle der SKF Explorer Leistungsklasse an.

Die Lager mit dem Bohrungsdurchmesser $d \leq 45$ mm finden Verwendung in Elektromotoren mit Leistungen von 0,15 bis 15 kW wie auch in handgeführten elektrischen Werkzeugen und Hochgeschwindigkeitsantrieben. SKF Hybrid-Rillenkugellager dieser Größen stellen auch die kostengünstigste Problemlösung dar, wenn die Gefahr von Stromdurchgang gegeben ist.

Lager der Grundauführung

Lager der offenen Grundauführung stehen ab Bohrungsdurchmesser $d > 45$ mm zur Verfügung (→ **Bild 1**). Für den Fall, dass kleinere Lager in der offenen Grundauführung benötigt werden und die Stückzahl gering ist, empfiehlt es sich aus Kostengründen, abgedichtete Lager zu verwenden und die Dichtungen selbst zu entfernen.

Bild 1



Abgedichtete Lager

Die beidseitig abgedichteten Hybrid-Rillenkugellager sind mit den gleichen Dichtungen bestückt, wie die entsprechenden Ganzstahllager; siehe Produktabschnitt *Rillenkugellager* (→ **Seite 295**). Die Lager sind auf Lebensdauer geschmiert und wartungsfrei. Sie dürfen deshalb vor dem Einbau nicht ausgewaschen werden. Wenn sie im angewärmten Zustand eingebaut werden sollen, empfiehlt sich die Verwendung von Induktions-Anwärmgeräten. Die Anwärmtemperatur soll hierbei 80 °C nicht übersteigen.

Schmierfette für abgedichtete Lager

Abgedichtete Hybrid-Rillenkugellager werden unter Reinraumbedingungen mit hochwertigen Schmierfetten gefüllt. Als Standardfett kommt ein auf die Betriebsbedingungen im Elektromaschinenbau abgestimmtes Fett zum Einsatz, das durch das Nachsetzzeichen WT im Lagerkurzzeichen gekennzeichnet ist. Die Eigenschaften des Schmierfettes sind in **Tabelle 4** (→ **Seite 305**) unter Schmierfett „WT“ aufgeführt.

Weitere Informationen über Schmierfette enthält der Abschnitt *Schmierung* (→ **Seite 239**).

Fettgebrauchsdauer

Die geschätzte Gebrauchsdauer eines Fettes in SKF Hybrid-Rillenkugellagern ist mindestens doppelt so lang wie die eines Fettes in einem entsprechenden Ganzstahllager (→ *Fettgebrauchsdauer in abgedichteten Lagern*, **Seite 306**). Flüssige Verunreinigungen, wie Wasser oder Prozessflüssigkeiten, oder Schwingungen können die Fettgebrauchsdauer verkürzen.

WARNUNG!

Wenn Dichtungen aus Fluor-Kautschuk Temperaturen von mehr als 300 °C ausgesetzt sind, z.B. durch ein offenes Feuer, werden gefährliche Gase und Dämpfe freigesetzt. Auch nach dem Abkühlen bleibt der Umgang mit diesen Dichtungen gefährlich.

Es sind die Sicherheitshinweise im Abschnitt *Dichtungswerkstoffe* (→ **Seite 155**) zu beachten.

15F Hybridlager

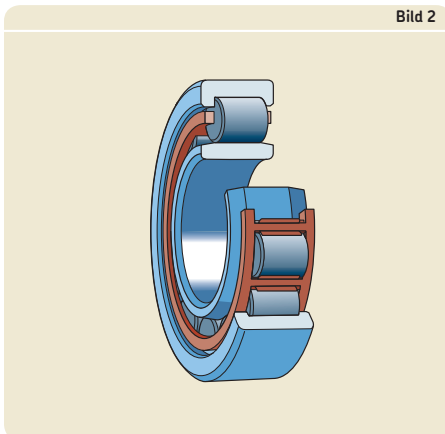
XL Hybridlager

Die XL Hybrid-Rillenkugellager (Nachsetzzeichen VA970) haben eine modifizierte, auf die speziellen Betriebsbedingungen in Generatoren größerer Windenergieanlagen abgestimmte innere Konstruktion. Die SKF XL Hybrid-Rillenkugellager stehen für die gebräuchlichsten Generatorgrößen zur Verfügung (→ **Produkt-tabelle**).

Hybrid-Zylinderrollenlager

Hybrid-Zylinderrollenlager kommen vornehmlich in Elektromotoren und hier insbesondere in Fahrmotoren zum Einsatz. Sie sind aber auch in schwierigen Betriebsbedingungen ausgesetzten Lagerungen zu finden. Sie sind radial hoch belastbar und lassen hohe Drehzahlen zu.

SKF Hybrid-Zylinderrollenlager stehen in der Bauform NU zur Verfügung, die zwei feste Borde am Außenring und einen bordlosen Innenring haben (→ **Bild 2**).



Käfige

Die SKF Hybrid-Rillenkugellager werden in Abhängigkeit von der Lagergröße mit einem der folgenden Käfige ausgerüstet:

- Genietetes Stahlblechkäfig, kugelgeführt, kein Nachsetzzeichen
- Schnappkäfig aus glasfaserverstärktem Polyamid 66, kugelgeführt, Nachsetzzeichen TN9)
- Schnappkäfig aus glasfaserverstärktem Polyetheretherketon (PEEK), kugelgeführt, Nachsetzzeichen TNH)

SKF Hybrid-Zylinderrollenlager werden in Abhängigkeit von Lagerreihe und -größe mit einem der folgenden Käfigen ausgerüstet:

- Fensterkäfig aus glasfaserverstärktem Polyamid 66, rollengeführt, Nachsetzzeichen P)
- Fensterkäfig aus glasfaserverstärktem Polyetheretherketon (PEEK), rollengeführt, Nachsetzzeichen PH)
- Zweiteiliger Kammdeckelkäfig aus Messing, rollengeführt, Nachsetzzeichen M)
- Fensterkäfig aus Messing, außenringgeführt, Nachsetzzeichen ML)

Weitergehende Informationen über Käfige sind in den betreffenden Produktabschnitten unter *Käfige* aufgeführt (→ **Seite 298** für die Rillenkugellager und **Seite 582** für die Zylinderrollenlager).

Wälzlager-Schmierstoffe beeinträchtigen im Allgemeinen die Käfigeigenschaften nicht. Bei den Käfigen aus Polyamid 66 wird die Einsatzmöglichkeit jedoch durch einige Syntheseöle oder Schmierfette auf Syntheseölbasis sowie durch verschiedene Schmierstoffe mit einem hohen Anteil von EP-Zusätzen bei hohen Temperaturen beeinträchtigt. Weitere Informationen über die Eignung der Käfige enthalten die Abschnitte *Käfige* (→ **Seite 37**) sowie *Käfigwerkstoffe* (→ **Seite 152**).

Hybridlager mit besonderen Stahrlingen und Beschichtungen

Hybridlager können maßgeschneidert und den jeweiligen Betriebsbedingungen angepasst werden. Ausführliche Informationen über die nachstehend benannten Ausführungsvarianten können beim Technischen SKF Beratungsservice angefordert werden.

- Lager mit maßstabilisierten Ringen bis 300 °C Betriebstemperatur
- Lager mit Ringen aus durchgehärtetem, nichtrostendem Stahl mit hoher Verschleißfestigkeit, guter Korrosions- und hoher Temperaturbeständigkeit
- Lager mit Ringen aus durchgehärteten, nichtrostenden Sonderstählen für Anwendungsfälle im Tieftemperaturbereich
- Lager mit Ringen aus Schnellarbeitsstählen für hohe Temperaturen.
- Die Ringe dieser Lager können zum besseren Korrosionsschutz noch zinkchromatiert oder dünn-schichtverchromt werden.
- Für Anwendungsfälle im Vakuum oder in inerten Gasatmosphäre können sie auch mit besonders reibungsarmen Molybdän-Beschichtungen versehen werden.

Lagerdaten

	Rillenkugellager	Zylinderrollenlager
Abmessungs-normen	Hauptabmessungen: ISO 15:1998 bzw. DIN 616:2004	
Toleranzen	Normal	Maßgenauigkeit: Normal Laufgenauigkeit: P6
Weitere Informationen (→ Seite 132)	Toleranzwerte: ISO 492:2002 bzw. DIN 620-2:1988 (→ Tabellen 3 und 4, Seiten 137 und 138)	
Lagerluft	C3 Die Verfügbarkeit von Lagern mit anderer Lagerluft ist anzufragen	
Weitere Informationen (→ Seite 149)	Lagerluftwerte ISO 5753-1:2009 bzw. DIN-2:1988 (→ Tabelle 6, Seite 314)	Lagerluftwerte: ISO 5753-1:2009 bzw. DIN-2:1988 (→ Tabelle 3, Seite 590)
	Die Werte gelten für nicht eingebaute Lager bei Messlast null.	
Schiefstellung	Identisch der der Standardlager (→ Seite 312)	Identisch der der Standardlager (→ Seite 585)
Axiale Verschiebbarkeit	–	Die Hybrid-Zylinderrollenlager der Bauform NU können Axialverschiebungen zwischen Welle und Gehäuse ausgleichen. Die Werte für die zulässige axiale Verschiebung der beiden Laufringe gegeneinander aus der Mittellage sind in der Produkttable angegebe.
Defektfrequenzen	Richtwerte für die Defektfrequenzen können online ermittelt werden mit dem unter skf.com/bearingcalculator hinterlegten Rechenprogramm.	
Werkstoffeigenschaften von Siliziumnitrid	Die Eigenschaften des Siliziumnitrid (Si_3N_4) sind im Abschnitt <i>Werkstoffe für Wälzlager</i> (→ Seite 150) aufgeführt.	
Elektrische Eigenschaften	Hybridlager bieten effektiven Schutz gegen den Durchgang von Gleich- und Wechselströmen. Aufgrund der hohen Impedanz bieten Hybridlager selbst bei hochfrequenten Strömen und Stromspitzen mit hohen Frequenzen einen sehr guten Schutz gegen Stromdurchgang. Bei kleineren Hybrid-Rillenkugellagern mit stahlblecharmten Dichtscheiben aus Nitril-Butadien-Kautschuk (NBR) liegt der Gleichspannungsdurchbruch vor Auftreten eines ersten Lichtbogens über 2,5 kV DC. Für ausführliche Informationen steht der Technischen SKF Beratungsservice zur Verfügung.	

Belastungen		
	Rillenkugellager	Zylinderrollenlager
Mindestbelastung	Identisch der der Standardlager (→ Seite 316).	Identisch der der Standardlager (→ Seite 594).
	Im Vergleich zu Ganzstahllagern sind gering belastete Hybridlager unempfindlicher gegenüber Gleitbewegungen zwischen Wälzkörpern und Laufbahnen und den damit verbundenen Ansmierungen. Dies macht die Lager besonders für Lagerungen geeignet, die variablen Lastwechselzyklen mit Kleinbelastungen ausgesetzt sind.	
Axiale Vorspannung	Um bei hohen Drehzahlen einen geräuscharmen Lauf sicherzustellen, werden Lagerungen, die aus zwei Hybrid-Rillenkugellagern bestehen, normalerweise axial vorgespannt. Dies kann mit Hilfe von Federn erfolgen, wie im Abschnitt <i>Vorspannung mit Federn</i> (→ Seite 224) beschrieben.	–
Weitere Informationen (→ Seite 214)		
Axiale Tragfähigkeit	Entspricht der der Grundausführung (→ Seite 316)	–
Äquivalente Lagerbelastungen	Entsprechen denen der Grundausführung (→ Seite 316)	Entsprechen denen der Grundausführung (→ Seite 594)

Temperaturgrenzwerte

Die zulässigen Betriebstemperaturen von Hybridlagern werden im Normalfall begrenzt durch:

- die Maßstabilisierung der Lagerringe
- den Käfig
- die Dichtungen
- den Schmierstoff

Wenn Temperaturen außerhalb des zulässigen Bereichs nicht auszuschließen sind, empfiehlt es sich den Technischen SKF Beratungsservice einzuschalten.

Laufringe

Die Laufringe der SKF Hybridlager werden einer besonderen Wärmebehandlung unterzogen. Je nach Lagerart und -ausführung sind die Lauf-
ringe bis folgende Temperaturen wärmestabilisiert:

- 120 °C bei Hybrid-Rillenkugellagern
- 150 °C bei Hybrid-Zylinderrollenlagern und XL Hybrid-Rillenkugellagern

Auf Anforderung können von SKF auch Hybridlager mit bis zu 300 °C Betriebstemperaturen maßstabilierten Laufringen gefertigt werden.

Käfige

Die Käfige aus Stahlblech, Messing oder PEEK sind für die gleichen Betriebstemperaturen ausgelegt wie die Laufringe der Standard-Hybridlager. Die zulässigen Temperaturgrenzwerte für Käfige aus Polyamid 66 sind dem Abschnitt *Käfigwerkstoffe* (→ **Seite 152**) zu entnehmen.

Dichtungen

Der zulässige Temperaturanwendungsbereich ist werkstoffabhängig und liegt bei:

- Dichtungen aus Acrylnitril-Butadien-Kautschuk (NBR) –40 und +100 °C . Kurzzeitig sind Temperaturen bis 120 °C zulässig.
- Dichtungen aus Fluor-Kautschuk (NBR) zwischen –30 und +230 °C

Schmierstoffe

Die Temperaturgrenzwerte für das in abgedichteten SKF Hybrid-Rillenkugellagern eingefüllte Schmierfett „WT“ sind aufgeführt im Abschnitt

Rillenkugellager (→ **Tabelle 4, Seite 305**). Die Temperaturgrenzwerte für andere SKF Schmierfette enthält der Abschnitt *Schmierung* (→ **Seite 239**).

Bei der Verwendung von anderen als SKF Schmierstoffen sind die zulässigen Temperaturgrenzwerte nach dem SKF Ampel-Konzept zu ermitteln (→ **Seite 244**).

Drehzahlen

Die jeweils zulässigen Drehzahlen können anhand der in den Produkttabellen angegebenen Referenz- und Grenzdrehzahl sowie den im Abschnitt *Drehzahlen* (→ **Seite 117**) gemachten Angaben ermittelt werden. Wenn keine Referenzdrehzahl in den Produkttabellen angegeben ist, entspricht die Grenzdrehzahl der zulässigen Drehzahl.

Die für abgedichtete Rillenkugellager in der Produkttable angegebene „Referenzdrehzahl“ gilt für offene Lager der Grundausführung und soll lediglich das Drehvermögen dieser Lager aufzeigen.

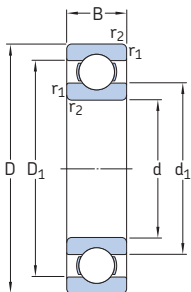
Bezeichnungsschema

Angaben hierzu enthalten die Abschnitte *Bezeichnungsschema* auf → **Seite 320** für die Rillenkugellager und auf **Seite 602** für die Zylinderrollenlager.

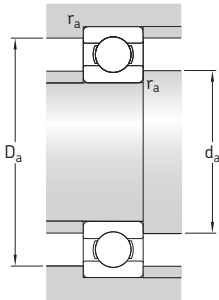
Die bei SKF Hybridlagern gebräuchlichsten Nachsetzzeichen sind nachstehend aufgeführt und in ihrer Bedeutung erklärt:

HC5	Wälzkörper aus Siliziumnitrid
VA970	Sonderausführung mit modifizierter, innerer Konstruktion für Windenergieanlagen
-2RSH2	Stahlblecharmierte Berührungsdichtung aus Fluor-Kautschuk (FKM) auf beiden Seiten des Lagers
C3P	Lagerluft im Bereich obere Hälfte von C3 und untere Hälfte von C4
F1	Die eingefüllte Fettmenge füllt 10–15% des freien Raumes im Lager aus.
S0	Lagerringe maßstabiliert für Betriebstemperaturen bis ≤ 150 °C

15F.1 Hybrid-Rillenkugellager d 50 – 100 mm

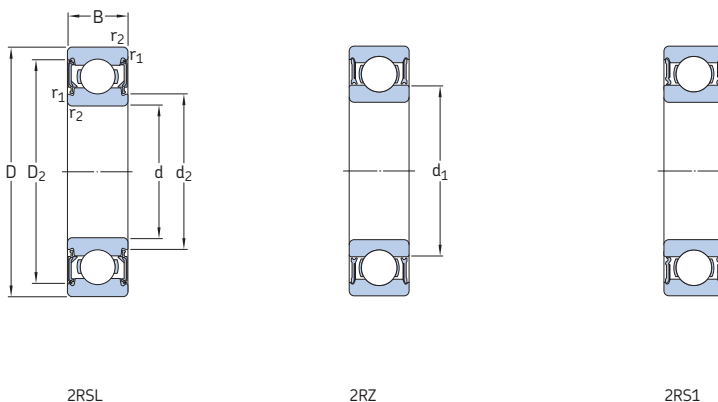


Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen
d	D	B	dyn. C	stat. C_0		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl		
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	-
50	90	20	37,1	23,2	0,98	20 000	12 000	0,45	6210/HC5C3
	110	27	65	38	1,6	18 000	10 000	1,1	6310/HC5C3
55	100	21	46,2	29	1,25	19 000	10 000	0,61	6211/HC5C3
	120	29	74,1	45	1,9	17 000	9 000	1,35	6311/HC5C3
60	110	22	55,3	36	1,53	17 000	9 500	0,78	6212/HC5C3
	130	31	85,2	52	2,2	15 000	8 500	1,7	6312/HC5C3
65	120	23	58,5	40,5	1,73	16 000	8 500	1	6213/HC5C3
	140	33	97,5	60	2,5	14 000	8 000	2,1	6313/HC5C3
70	125	24	63,7	45	1,9	15 000	8 500	1,1	6214/HC5C3
	150	35	111	68	2,75	13 000	7 500	2,55	6314/HC5C3
75	130	25	68,9	49	2,04	14 000	8 000	1,2	6215/HC5C3
	160	37	119	76,5	3	12 000	6 700	3,05	6315/HC5C3
80	140	26	72,8	55	2,2	13 000	7 000	1,45	6216/HC5C3
	170	39	130	86,5	3,25	12 000	6 300	3,65	6316/HC5C3
85	150	28	87,1	64	2,5	12 000	6 700	1,8	6217/HC5C3
	180	41	140	96,5	3,55	11 000	6 000	4,25	6317/HC5C3
90	160	30	101	73,5	2,8	12 000	6 300	2,2	6218/HC5C3
	190	43	151	108	3,8	10 000	5 600	4,95	6318/HC5C3
95	170	32	114	81,5	3	11 000	6 000	2,65	6219/HC5C3
	200	45	159	118	4,15	9 500	5 300	5,75	6319/HC5C3
100	180	34	127	93	3,35	10 000	5 600	3,17	6220/HC5C3
	215	47	174	140	4,75	9 000	5 000	7,1	6320/HC5C3



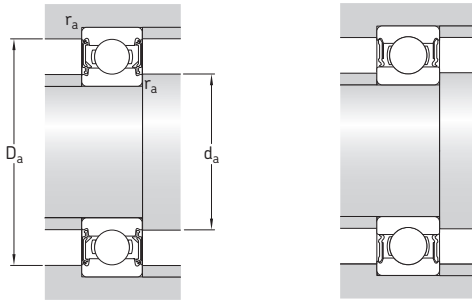
Abmessungen				Anschlussmaße			Berechnungsfaktoren	
d	d ₁ ~	D ₁ ~	r _{1,2} min.	d _a min.	D _a max.	r _a max.	k _r	f ₀
mm				mm			-	
50	62,5	77,4	1,1	57	83	1	0,025	14
	68,7	91,1	2	61	99	2	0,03	13
55	69	85,8	1,5	64	91	1,5	0,025	14
	75,3	99,5	2	66	109	2	0,03	13
60	75,5	94,6	1,5	69	101	1,5	0,025	14
	81,8	108	2,1	72	118	2	0,03	13
65	83,3	103	1,5	74	111	1,5	0,025	15
	88,3	117	2,1	77	128	2	0,03	13
70	87	108	1,5	79	116	1,5	0,025	15
	94,9	125	2,1	82	138	2	0,03	13
75	92	113	1,5	84	121	1,5	0,025	15
	101	134	2,1	87	148	2	0,03	13
80	101	123	2	91	129	2	0,025	15
	108	142	2,1	92	158	2	0,03	13
85	106	130	2	96	139	2	0,025	15
	114	151	3	99	166	2,5	0,03	13
90	112	138	2	101	149	2	0,025	15
	121	159	3	104	176	2,5	0,03	13
95	118	147	2,1	107	158	2	0,025	14
	127	168	3	109	186	2,5	0,03	13
100	124	155	2,1	112	168	2	0,025	14
	135	180	3	114	201	2,5	0,03	13

15F.2 Abgedichtete Hybrid-Rillenkugellager d 5 – 45 mm



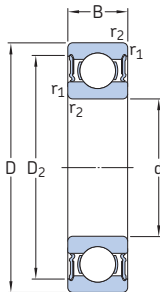
Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen
d	D	B	dyn.	stat.		Bezugs- drehzahl ¹⁾	Grenz- drehzahl		
mm			C	C_0	kN	min^{-1}	kg	-	
5	16	5	1,14	0,38	0,016	130 000	70 000	0,005	625-2RZTN9/HC5C3WTF1
6	19	6	2,34	0,95	0,04	110 000	60 000	0,008	626-2RSLTN9/HC5C3WTF1
7	19	6	2,34	0,95	0,04	110 000	60 000	0,007	607-2RSLTN9/HC5C3WTF1
	22	7	3,45	1,37	0,057	95 000	53 000	0,012	627-2RSLTN9/HC5C3WTF1
8	22	7	3,45	1,37	0,057	95 000	53 000	0,01	608-2RSLTN9/HC5C3WTF1
10	26	8	4,75	1,96	0,083	85 000	45 000	0,018	6000-2RSLTN9/HC5C3WT
	30	9	5,4	2,36	0,1	75 000	43 000	0,032	6200-2RSLTN9/HC5C3WT
12	28	8	5,4	2,36	0,1	75 000	43 000	0,022	6001-2RSLTN9/HC5C3WT
	32	10	7,28	3,1	0,132	67 000	38 000	0,037	6201-2RSLTN9/HC5C3WT
15	32	9	5,85	2,85	0,12	63 000	36 000	0,03	6002-2RSLTN9/HC5C3WT
	35	11	8,06	3,75	0,16	60 000	32 000	0,044	6202-2RSLTN9/HC5C3WT
17	35	10	6,37	3,25	0,137	56 000	32 000	0,038	6003-2RSLTN9/HC5C3WT
	40	12	9,95	4,75	0,2	53 000	28 000	0,059	6203-2RSLTN9/HC5C3WT
20	42	12	9,95	5	0,212	48 000	26 000	0,062	6004-2RSLTN9/HC5C3WT
	47	14	13,5	6,55	0,28	45 000	24 000	0,097	6204-2RSLTN9/HC5C3WT
25	47	12	11,9	6,55	0,275	40 000	22 000	0,073	6005-2RSLTN9/HC5C3WT
	52	15	14,8	7,8	0,335	38 000	22 000	0,13	6205-2RSLTN9/HC5C3WT
30	55	13	13,8	8,3	0,355	34 000	19 000	0,11	6006-2RZTN9/HC5C3WT
	62	16	20,3	11,2	0,475	32 000	18 000	0,18	6206-2RZTN9/HC5C3WT
35	62	14	16,8	10,2	0,44	30 000	17 000	0,15	6007-2RZTN9/HC5C3WT
	72	17	27	15,3	0,655	28 000	15 000	0,26	6207-2RZTN9/HC5C3WT
40	68	15	17,8	11	0,49	28 000	15 000	0,19	6008-2RZTN9/HC5C3WT
	80	18	32,5	19	0,8	24 000	14 000	0,34	6208-2RZTN9/HC5C3WT
45	85	19	35,1	21,6	0,915	22 000	13 000	0,42	6209-2RZTN9/HC5C3WT
	100	25	55,3	31,5	1,34	20 000	4 500	0,77	6309-2RS1TN9/HC5C3WT

¹⁾ Die angegebenen Referenzdrehzahlen gelten für offene Lager, d.h. für Lager mit entfernten Dichtungen



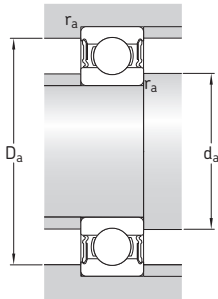
Abmessungen					Anschlussmaße				Berechnungsfaktoren	
d	d ₁	d ₂	D ₂	r _{1,2} min.	d _a min.	d _a max.	D _a max.	r _a max.	k _r	f ₀
mm	~	~	~		mm				-	
5	8,4	-	13,3	0,3	7,4	8,3	13,6	0,3	0,025	8,4
6	-	9,5	16,5	0,3	7,4	9,4	16,6	0,3	0,025	13
7	-	9,5	16,5	0,3	9	9,4	17	0,3	0,025	13
	-	10,6	19,2	0,3	9,4	10,5	19,6	0,3	0,025	12
8	-	10,6	19,2	0,3	10	10,5	20	0,3	0,025	12
10	-	13	22,6	0,3	12	12,5	24	0,3	0,025	12
	-	15,2	24,8	0,6	14,2	15	25,8	0,6	0,025	13
12	-	15,2	24,8	0,3	14	15	26	0,3	0,025	13
	-	16,6	27,4	0,6	16,2	16,5	27,8	0,6	0,025	12
15	-	18,7	28,2	0,3	17	18,5	30	0,3	0,025	14
	-	19,4	30,4	0,6	19,2	19,4	30,8	0,6	0,025	13
17	-	20,7	31,4	0,3	19	20,5	33	0,3	0,025	14
	-	22,2	35	0,6	21,2	22	35,8	0,6	0,025	13
20	-	24,9	37,2	0,6	23,2	24,5	38,8	0,6	0,025	14
	-	26,3	40,6	1	25,6	26	41,4	1	0,025	13
25	-	29,7	42,2	0,6	28,2	29,5	43,8	0,6	0,025	14
	-	31,8	46,3	1	30,6	31,5	46,4	1	0,025	14
30	38,2	-	49	1	34,6	-	50,4	1	0,025	15
	40,3	-	54,1	1	35,6	-	56,4	1	0,025	14
35	43,7	-	55,6	1	39,6	-	57,4	1	0,025	15
	46,9	-	62,7	1,1	42	-	65	1	0,025	14
40	49,2	-	61,1	1	44,6	-	63,4	1	0,025	15
	52,6	-	69,8	1,1	47	-	73	1	0,025	14
45	57,6	-	75,2	1,1	52	-	78	1	0,025	14
	62,1	-	86,7	1,5	54	-	91	1,5	0,03	13

15F.2 Abgedichtete Hybrid-Rillenkugellager d 50 – 75 mm



Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen
d	D	B	dyn.	stat.		Bezugs- drehzahl ¹⁾	Grenz- drehzahl		
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	-
50	90	20	37,1	23,2	0,98	20 000	4 800	0,44	6210-2RS1/HC5C3WT
	110	27	65	38	1,6	18 000	4 300	0,92	6310-2RS1/HC5C3WT
55	100	21	46,2	29	1,25	19 000	4 300	0,59	6211-2RS1/HC5C3WT
	120	29	74,1	45	1,9	17 000	3 800	1,2	6311-2RS1/HC5C3WT
60	110	22	55,3	36	1,53	17 000	4 000	0,71	6212-2RS1/HC5C3WT
	130	31	85,2	52	2,2	15 000	3 400	1,5	6312-2RS1/HC5C3WT
65	120	23	58,5	40,5	1,73	16 000	3 600	0,92	6213-2RS1/HC5C3WT
	140	33	97,5	60	2,5	14 000	3 200	2,15	6313-2RS1/HC5C3WT
70	125	24	63,7	45	1,9	15 000	3 400	1	6214-2RS1/HC5C3WT
75	130	25	68,9	49	2,04	14 000	3 200	1,05	6215-2RS1/HC5C3WT

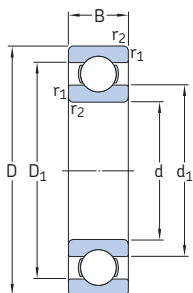
¹⁾ Die angegebenen Referenzdrehzahlen gelten für offene Lager, d.h. für Lager mit entfernten Dichtungen



Abmessungen				Anschlussmaße			Berechnungsfaktoren	
d	d_1 ~	D_2 ~	$r_{1,2}$ min.	d_a min.	D_a max.	r_a max.	k_f	f_0
mm				mm			-	
50	62,5	81,6	1,1	57	83	1	0,025	14
	68,7	95,2	2	61	99	2	0,03	13
55	69	89,4	1,5	64	91	1,5	0,025	14
	75,3	104	2	66	109	2	0,03	13
60	75,5	98	1,5	69	101	1,5	0,025	14
	81,8	112	2,1	72	118	2	0,03	13
65	83,3	106	1,5	74	111	1,5	0,025	15
	88,3	121	2,1	77	128	2	0,03	13
70	87	111	1,5	79	116	1,5	0,025	15
75	92	117	1,5	84	121	1,5	0,025	15

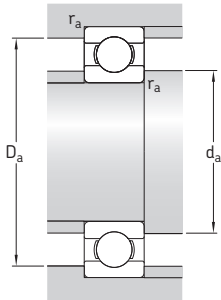
15F.3 XL Hybrid-Rillenkugellager

d 110 – 180 mm



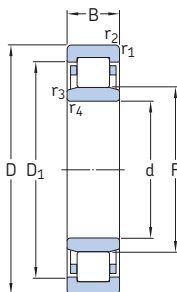
Hauptabmessungen			Tragzahlen ¹⁾		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen
d	D	B	dyn.	stat.		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl		
mm			kN		kN	min^{-1}	kg	-	
110	240	50	188	175	4,15	8 000	4 300	9,1	6322/HC5C3S0VA970
120	260	55	201	200	4,55	7 000	4 000	12,5	6324/HC5C3S0VA970
130	280	58	213	223	4,9	6 700	3 800	15,5	6326/HC5C3S0VA970
140	300	62	266	266	7,1	6 300	3 600	15,5	6328/HC5C3S0VA970
150	320	65	289	306	7,8	6 000	3 200	20,5	6330/HC5C3S0VA970
160	340	68	331	391	7,65	5 300	2 800	24	6332/HC5C3S0VA970
170	360	72	331	391	7,65	5 300	2 800	30	6334/HC5C3S0VA970
180	380	75	331	391	7,65	5 300	2 800	36,5	6336/HC5C3PS0VA970

¹⁾ Die Tragzahlwerte dieser modifizierten XL Hybridlager unterscheiden sich von denen der Grundausführung

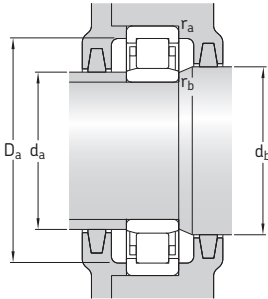


Abmessungen				Anschlussmaße			Berechnungsfaktoren	
d	d_1 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ min.	d_a min.	D_a max.	r_a max.	k_f	f_0
mm				mm			-	
110	160	198	3	124	226	2,5	0,025	15
120	175	216	3	134	246	2,5	0,025	15
130	189	228	4	147	263	3	0,025	15
140	189	250	4	157	283	3	0,03	14
150	206	265	4	167	303	3	0,03	14
160	236	295	4	177	323	3	0,03	14
170	236	295	4	187	343	3	0,03	14
180	236	295	4	197	363	3	0,03	14

15F.4 Hybrid-Zylinderrollenlager d 40 – 100 mm



Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen
d	D	B	dyn.	stat.		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl		
mm			C	C_0	kN	min^{-1}	kg	-	
40	68	15	25,5	26,5	3,35	12 000	18 000	0,21	NU 1008 ML/HC5C3
45	75	16	45,7	54	6,8	11 000	11 000	0,19	NU 1009 ECP/HC5C3
50	80	16	47,3	57	7,2	9 500	9 500	0,23	NU 1010 ECP/HC5C3
	90	20	66	72	9,15	7 500	9 000	0,49	NU 210 ECM/HC5C3
	110	27	112	116	15,3	6 000	8 000	0,93	NU 310 ECM/HC5C3
55	90	18	57,2	69,5	9	8 500	8 500	0,4	NU 1011 ECM/HC5C3
	100	21	85,8	100	12,9	7 000	8 000	0,54	NU 211 ECM/HC5C3
	120	29	138	146	19	5 600	7 000	1,15	NU 311 ECM/HC5C3
60	95	18	38	45,5	5,85	8 000	8 000	0,44	NU 1012 M/HC5C3
	110	22	96,8	106	14	6 300	7 500	0,64	NU 212 ECM/HC5C3
	130	31	154	163	21,2	5 000	6 700	1,45	NU 312 ECM/HC5C3
65	100	18	62,7	81,5	10,6	7 500	7 500	0,38	NU 1013 ECP/HC5C3
	120	23	110	122	16	5 600	6 700	0,83	NU 213 ECM/HC5C3
	140	33	183	196	25,5	4 800	6 000	1,75	NU 313 ECM/HC5C3
70	110	20	79,2	98	12,9	7 000	7 000	0,53	NU 1014 ECP/HC5C3
	125	24	121	140	18,6	5 300	6 300	1,1	NU 214 ECM/HC5C3
	150	35	209	228	29	4 300	5 600	2,15	NU 314 ECM/HC5C3
75	115	20	58,3	71	9,3	6 700	6 700	0,61	NU 1015 M/HC5C3
	130	25	132	160	21,2	5 300	6 000	1,2	NU 215 ECM/HC5C3
80	125	22	102	134	17,3	6 000	6 000	0,88	NU 1016 ECM/HC5C3
	140	26	142	173	22	4 800	5 600	1,5	NU 216 ECM/HC5C3
85	130	22	72,1	91,5	11,6	6 000	6 000	0,95	NU 1017 M/HC5C3
	150	28	168	200	25,5	4 500	5 300	1,75	NU 217 ECM/HC5C3
90	140	24	85,8	110	13,7	5 600	5 600	1,2	NU 1018 M/HC5C3
95	145	24	88	116	14,3	5 300	8 000	1,3	NU 1019 ML/HC5C3
100	150	24	89,7	122	15	5 000	5 000	1,3	NU 1020 M/HC5C3



Abmessungen						Anschlussmaße						Berechnungsfaktoren k_f
d	D_1 ~	F	$r_{1,2}$ min.	$r_{3,4}$ min.	$s^{1)}$	d_a min.	d_a max.	d_b min.	D_a max.	r_a max.	r_b max.	
mm						mm						-
40	57,6	47	1	0,6	2,4	43,2	45	49	63,4	1	0,6	0,1
45	65,3	52,5	1	0,6	0,9	48,2	51	54	70,4	1	0,6	0,1
50	70	57,5	1	0,6	1	53,2	56	60	75,4	1	0,6	0,1
	78	59,5	1,1	1,1	1,5	57	57	62	83	1	1	0,15
	92,1	65	2	2	1,9	61	63	67	99	2	2	0,15
55	79	64,5	1,1	1	0,5	59,6	63	67	84	1	1	0,1
	86,3	66	1,5	1,1	1	62	64	68	91	1,5	1	0,15
	101	70,5	2	2	2	66	68	73	109	2	2	0,15
60	81,6	70,1	1,1	1,1	2,9	64,6	68	72	89	1	1	0,1
	95,7	72	1,5	1,5	1,4	69	70	74	101	1,5	1,5	0,15
	110	77	2,1	2,1	2,1	72	74	79	118	2	2	0,15
65	88,5	74	1,1	1	1	69,6	72	77	94	1	1	0,1
	104	78,5	1,5	1,5	1,4	74	76	81	111	1,5	1,5	0,15
	119	65	2,1	2	2,2	77	80	85	128	2	2	0,15
70	97,5	79,5	1,1	1	1,3	74,6	78	82	104	1	1	0,1
	109	83,5	1,5	1,5	1,2	79	81	86	116	1,5	1,5	0,15
	127	89	2,1	2,1	1,8	82	86	91	138	2	2	0,15
75	101	85	1,1	1	3	79,6	83	87	109	1	1	0,1
	114	88,5	1,5	1,5	1,2	84	86	91	121	1,5	1,5	0,15
80	109	91,5	1,1	1	3,3	86	90	94	119	1	1	0,1
	123	95,3	2	2	1,4	91	93	98	129	2	2	0,15
85	114	96,5	1,1	1	3,3	89,6	95	99	124	1	1	0,1
	131	100,5	2	2	1,5	96	98	103	139	2	2	0,15
90	122	103	1,5	1,1	3,5	96	101	106	133	1,5	1	0,1
95	127	108	1,5	1,1	3,5	101	106	111	138	1,5	1	0,1
100	132	113	1,5	1,1	3,5	106	111	116	143	1,5	1	0,1

¹⁾ Zulässige axiale Verschiebung aus der Mittellage



15G NoWear besichtete Lager

NoWear Beschichtung	1242
Ausführungsvarianten	1245
Käfige	1245
Lagerdaten	1245
(Abmessungen, Toleranzen, Lagerluft, Schiefstellung, Defektfrequenzen)	
Belastungen	1245
Mindestbelastung	1245
Tragfähigkeit, Lagerbelastung.....	1245
Temperaturgrenzwerte	1245
Drehzahlen	1245
Schmierung	1245
Bezeichnungsschema	1245

NoWear Beschichtung

NoWear ist eine verschleißbeständige Karbonschicht, mit der die Oberflächen der Wälzkörper (Nachsetzzeichen L7DA) oder auch die der Wälzkörper und die der Innenringlaufbahnen (Nachsetzzeichen L5DA) (→ Bild 1) versehen werden können. Mit Hilfe eines physikalischen Prozesses, der als „Abscheiden aus der Dampfphase“ bezeichnet wird, wird die Karbonschicht auf die Oberflächen aufgetragen, die je nach Lagergröße zwischen 1 und 3 µm dick ist. Die Karbonschicht hat eine Härte von 1 200 HV 10.

Die NoWear beschichteten Lageroberflächen weisen nach wie vor die Elastizität des Wälzlagereinstahls auf, haben aber die Härte, den geringen Reibungskoeffizienten und die Verschleißfestigkeit der Beschichtung.

Während der Einlaufphase werden ständig Mikropartikel der Beschichtung auf die Gegenlaufflächen übertragen. Dieser Übertrag verringert die Reibung, verbessert die Verschleißfestigkeit und verringert die Empfindlichkeit gegenüber Ansmierungen, auch bei Lagern, bei denen nur die Wälzkörper beschichtet sind.



NoWear beschichtete Lager verlängern die Gebrauchsdauer und die Schmierfristen von Lagerungen, die extremen Betriebsbedingungen ausgesetzt sind. Dazu zählen:

- es liegt eine erhöhte Gefahr von Ansmierungen vor
- es kann kein elastohydrodynamischer Schmierfilm ($\kappa < 1$) aufgebaut werden
- plötzliche Lastwechsel
- sehr leichte Belastungen
- schnelle Drehzahlwechsel
- Schwingungen oder oszillierende Bewegungen
- hohe Betriebstemperaturen

Weitere Informationen

Lagerlebensdauer und Tragfähigkeit	63
Gestaltung der Lagerungen	159
Anordnung der Lager	160
Passungsempfehlungen	169
Anschlussmaße	208
Schmierung	239
Einbau, Ausbau und Lagerhandhabung	271

NoWear beschichtete Lager eröffnen völlig neue Möglichkeiten für Lagerungen, die schwierigen Betriebsbedingungen ausgesetzt sind. Sie machen keine größeren Konstruktionsänderungen erforderlich und gewähren einen größeren Gestaltungsspielraum. Zu den typischen Einsatzbereichen, in denen sich die NoWear beschichteten SKF Lager bereits bewährt haben, gehören:

- Papiermaschinen
- Schiffsbau und Offshore-Anlagen
- Gebläse
- Kompressoren
- Hydraulikpumpen
- Getriebe
- Motoren

Bei Lagerungen, die extremen Betriebsbedingungen ausgesetzt sein werden und die mit NoWear beschichteten Lagern ausgerüstet werden sollen, müssen bei der Wahl der Lager meist mehrere Betriebsparameter berücksichtigt und gegeneinander abgewogen werden. Mit ein Grund weshalb die Wahl eines NoWear beschichteten Lagers in enger Zusammenarbeit mit dem Technischen SKF Beratungsservice erfolgen sollte.

Die NoWear beschichteten Lager sind nicht für den Einsatz im Vakuum oder anderen trockenen laufenden Lagerungen ausgelegt. Die NoWear Beschichtung bietet keinen Schutz gegen Oxidation und damit auch keinen Schutz gegen Korrosion.

Lagergebrauchsdauer

Die Verlängerung der Gebrauchsdauer z.B. eines NoWear beschichteten Lagers in einer gering belasteten und schnelllaufenden Lagerung hängt stark vom jeweiligen Anwendungsfall ab und ist genau nur schwer zu ermitteln. Erfahrungen haben jedoch gezeigt, dass mit einer deutlichen Verlängerung der Gebrauchsdauer gerechnet werden kann.

Bei fettgeschmierten Lagerungen, die nahe oder über den zulässigen Grenzdrehzahlen arbeiten und/oder hohen Temperaturen ausgesetzt sind, was beides die Fettgebrauchsdauer verkürzt, kann der Einsatz von NoWear beschichteten Lagern die Nachschmierfristen verlängern.

Auch für hoch belastete Lagerungen mit Mangelschmierung sind NoWear beschichtete Lager die richtige Wahl, wenn es darum geht, die Gebrauchsdauer zu verlängern. Die NoWear Beschichtung bietet jedoch keinen Schutz gegen Werkstoffermüdung bei hohen Dauerbelastungen. Die belastungsabhängigen Schubspannungen wirken nach wie vor unter der beschichteten Laufbahnoberfläche, da die Eigenschaften des Wälzlagerstahls unverändert geblieben sind.

156 NoWear beschichtete Lager

Tabelle 1

NoWear beschichtete Lager – Fertigungsprogramm

Lagerbauart Symbol	Fertigungsbereich	Mögliche Lagerausführungen	
	Rillenkugellager d = 15 bis 140 mm	L5DA	L7DA
	Schrägkugellager d = 15 bis 140 mm	L5DA	L7DA
	Zylinderrollenlager d = 15 bis 220 mm d > 220 mm	L5DA L5DA	L7DA –
	Nadellager d = 15 bis 220 mm d > 220 mm	L5DA L5DA	L7DA –
	Pendelrollenlager d = 15 bis 220 mm d > 220 mm	L5DA L5DA	L7DA –
	CARB Toroidalrollenlager d = 15 bis 220 mm d > 220 mm	L5DA L5DA	L7DA –
	Axial-Rillenkugellager d = 15 bis 110 mm	L5DA	–
	Axial-Pendelrollenlager gesamter Bohrungsdurchmesserbereich	L5DA	–

Die angegebenen Fertigungsbereiche dienen nur zur Übersicht und können innerhalb verschiedener Maßreihen variieren. Genaue Informationen stehen beim Technischen SKF Beratungsservice zur Verfügung.

Ausführungsvarianten

Die NoWear beschichteten Lager der Ausführung L5DA sind die gebräuchlichen Lager. Bei diesen Lagern sind nur die Wälzkörper beschichtet. Sie werden für Lagerungen empfohlen, die geringe bis mittlere Belastungen bzw. Schwingungen und oszillierende Bewegungen aufzunehmen haben.

Bei den NoWear beschichteten Lagern der Ausführung L7DA sind die Wälzkörper und die Innenring-Laufbahn(en) beschichtet. Dies macht sie für Lagerungen geeignet:

- bei denen mit starkem Abriebverschleiß zu rechnen ist.
- die hohen Belastungen ausgesetzt sind.
- bei denen außergewöhnliche Schmierbedingungen vorliegen, z.B. Schmierung mit Prozessmedium

Die meisten SKF Wälzlager können mit der NoWear Beschichtung versehen werden (→ **Tabelle 1**). Ausführungen, die nicht in **Tabelle 1** aufgeführt sind, sind beim Technischen SKF Beratungsservice anzufragen.

Käfige

Hinweise hierzu enthält Kapitel *Käfige* in den entsprechenden Produktabschnitten.

Lagerdaten

Abmessungen, Toleranzen, Lagerluft, Schiefstellung, Defektfrequenzen

Hinweise hierzu enthält Kapitel *Lagerdaten* in den entsprechenden Produktabschnitten.

Belastungen

Mindestbelastung

Die Kombination NoWear- Beschichtung und Wälzlagerstahl im Wälzkontakt reduziert auch bei sehr geringen Belastungen die Gefahr von Anschmierungen. NoWear beschichtete Lager werden deshalb auch für leicht belastete, aber schnelllaufende Lagerungen empfohlen.

Tragfähigkeit, Lagerbelastung

Hinweise auf die Tragfähig sowie die äquivalente

dynamische und statische Lagerbelastung enthält Kapitel *Belastungen* in den entsprechenden Produktabschnitten.

Temperaturgrenzwerte

Die NoWear Kohlenstoffbeschichtung hält Temperaturen bis 350 °C stand. Im Normalfall begrenzt aber der Lagerwerkstoff die zulässige Temperatur. Weitere Hinweise hierzu enthält Kapitel *Temperaturgrenzwerte* in den entsprechenden Produktabschnitten.

Drehzahlen

Hinweise hierzu enthält Kapitel *Drehzahlen* in den entsprechenden Produktabschnitten.

Schmierung

Die Richtlinien zur Schmierung von Wälzlagern gelten auch für die NoWear beschichteten Lager (→ **Schmierung, Seite 239**). NoWear beschichtete Lager arbeiten auch dann noch zuverlässig, wenn kein ausreichend tragfähiger Schmierfilm aufgebaut werden kann ($\kappa < 1$). Die NoWear Beschichtung verhindert in solchen Fällen die unmittelbare metallische Berührung zwischen den Wälzkörpern und den Laufbahnen. Mit NoWear beschichteten Lagern besteht außerdem die Möglichkeit, den Einsatz von Schmierstoffen mit EP- oder AW-Zusätzen zu verringern, da die Beschichtung selbst wie ein Schmierstoffzusatz wirkt.

Bezeichnungsschema

Ausführliche Hinweise hierzu enthält Kapitel *Bezeichnungsschema* in den entsprechenden Produktabschnitten.

Die beiden, bei NoWear beschichteten SKF Lagern gebräuchlichsten Nachsetzzeichen sind nachstehend aufgeführt und in ihrer Bedeutung erklärt:

L5DA NoWear Beschichtung auf den Wälzkörpern

L7DA NoWear Beschichtung auf Wälzkörpern und Innenring-Laufbahn(en)



15H Kunststoff-Kugellager

Ausführungsvarianten	1248
Einreihige Rillenkugellager	1249
Axial-Rillenkugellager	1249
Käfige	1249
Werkstoffe	1250
Chemikalienbeständigkeit	1251

Lagerdaten	1252
(Abmessungsnormen, Toleranzen, Lagerluft)	

Belastungen	1254
(Dynamische Tragfähigkeit, Berechnungsbeispiel, Statische Tragfähigkeit)	

Temperaturgrenzwerte und Wärmedehnung	1256
--	-------------

Drehzahlen	1258
Berechnungsbeispiel	1258

Gestaltung der Lagerungen	1259
Passungen für Welle und Gehäuse	1259

Einflussfaktoren auf die Lagerleistungsfähigkeit	1259
---	-------------

Bezeichnungsschema	1260
---------------------------------	-------------

Produkttabellen

15H.1 Kunststoff-Radial- Rillenkugellager	1262
15H.2 Kunststoff-Axial-Rillenkugellager	1266

SKF Kunststoff-Kugellager kommen für Lagerungen infrage, an die hohe Anforderungen hinsichtlich Korrosions- und Chemikalienbeständigkeit gestellt werden und Ganzstahllager nicht oder nur eingeschränkt eingesetzt werden können. Für derartige Anwendungsfälle sind Kunststoff-Kugellager unter technischen wie auch wirtschaftlichen Gesichtspunkten vielfach die bestmögliche Lösung, da sie folgende Eigenschaften haben:

- gute Korrosions- und Chemikalienbeständigkeit
- hohe spezifische Verschleiß- und Ermüdungsfestigkeit
- schmierungsfreier Trockenlauf
- niedrige Reibungszahl
- geräuscharmer Lauf
- sehr geringes Gewicht
- hohe spezifische Festigkeit
- hohe Maßstabilität aufgrund geringer Kriechneigung
- niedrige Lebensdauerzykluskosten
- elektrisch isolierend

Diese Werkstoffeigenschaften machen die Kunststoff-Kugellager geeignet für den Einsatz in den folgenden Anwendungs- und Industriebereichen:

- Lebensmittel- und Getränkeindustrie
- Medizintechnik
- Chemische Industrie
- Textilindustrie
- Elektroindustrie
- Film-, Foto- und Pharmaindustrie
- Modell- und Leichtbau
- Vakuumtechnik
- Bürotechnik

Ausführungsvarianten

Die Kunststoff-Kugellager, die zum SKF Standardsortiment gehören, sind im Folgenden beschrieben und in den Produkttabellen aufgeführt. Es sind dies:

- einreihige Rillenkugellager (→ **Bild 1**)
- Axial-Rillenkugellager (→ **Bild 2**)

Beide Lagerbauarten haben tiefe, an ihren Stirnseiten nicht unterbrochene Laufbahnen und sind selbsthaltend. Alle Lager stehen standardmäßig nur in der offenen, nicht abgedichteten Ausführung zur Verfügung.

Auf Anforderung sind auch andere Lager und Lagereinheiten aus Kunststoff lieferbar (→ **Bild 3**). Anwendungsspezifische Kunststofflager können, auch wenn nur geringe Stückzahlen vorliegen, wirtschaftlich gefertigt werden. Die Möglichkeit, im Lager zusätzliche Funktionen oder abweichende Merkmale, wie z.B. Verzahnung, abweichende Form der Bohrung usw. integrieren zu können, erlaubt die Zahl der Komponenten und damit auch die Montagekosten zu verringern. Solche Lager für spezielle Anwendungsfälle, die in diesem Katalog nicht gezeigt werden, sind z.B.:

- einreihige Rillenkugellager mit Zollabmessungen
- vollkugelige, einreihige Rillenkugellager
- abgedichtete, einreihige Rillenkugellager
- zweireihige Rillenkugellager
- Lauf- und Kurvenrollen
- Y-Lager und Y-Lagereinheiten
- Lager mit Sonderabmessungen
- Lager oder Komponenten aus anderen als den Standardwerkstoffen
- Lagereinheiten mit integrierten Funktionen

HINWEIS: Kunststoff-Kugellager können nicht die gleichen hohen Belastungen und Drehzahlen aufnehmen wie Ganzstahllager.



Einreihige Rillenkugellager

SKF Kunststoff-Rillenkugellager stehen in mehreren Maßreihen standardmäßig für Wellendurchmesser von 3 bis 60 mm zur Verfügung. Sie bestehen im Normalfall aus:

- Laufringen aus Kunststoff
- Kugeln aus nichtrostendem Stahl oder aus Glas
- einem Käfig aus Polyamid 66

Axial-Rillenkugellager

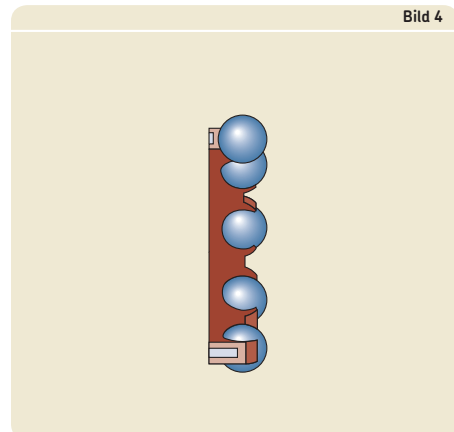
Die SKF Axial-Rillenkugellager aus Kunststoff stehen in zwei Maßreihen standardmäßig für Wellendurchmesser von 10 bis 45 mm zur Verfügung. Sie haben Lagerscheiben aus Polymerwerkstoffen und einen vollkugeligen Kugelsatz. Der Kugelsatz besteht aus Kugeln zweier unterschiedlicher Werkstoffe, um die Reibung und die damit verbundene Erwärmung zu reduzieren. Die lastaufnehmenden Kugeln sind abwechselnd mit den Trennkugeln, die aus dem Werkstoff der Laufscheiben gefertigt sind, im Lager angeordnet.



Käfige

Einreihige Kunststoff-Rillenkugellager sind mit einem kugelgeführten Schnappkäfig aus Polyamid 66 ausgerüstet (→ Bild 4).

Kunststoff-Axialkugellager sind vollkugelig ausgeführt und haben damit keinen Käfig.



15H Kunststoff-Kugellager

Werkstoffe

Die bei SKF Kunststoff-Kugellagern möglichen Werkstoffe und Werkstoffkombinationen sind sehr vielfältig. Der Anwendungsfall bestimmt im Wesentlichen die Werkstoffwahl. Kunststoff-Kugellager stehen standardmäßig in den vier Werkstoffkombinationen zur Verfügung, siehe **Tabelle 1** für einreihige Radial-Rillenkugellager und **Tabelle 2** für Axial-Rillenkugellager. Ein vierstelliges Nachsetzzeichen kennzeichnet die Werkstoffkombination (→ *Bezeichnungsschema*, Seite 1260).

Tabelle 1

Standard-Werkstoffkombinationen für einreihige Radial-Rillenkugellager

Kombination	Laufringe	Kugeln	Käfig	Nachsetzzeichen der Kombination
1	Polyoxymethylen (POM)	Nichtrostender Stahl	Polyamid 66 (PA66)	11TN
2	Polyoxymethylen (POM)	Glas	Polyamid 66 (PA66)	11QN
3	Polypropylen (PP)	Nichtrostender Stahl	Polypropylen (PP)	22T2
4	Polypropylen (PP)	Glas	Polypropylen (PP)	22Q2

Tabelle 2

Standard-Werkstoffkombinationen für Axial-Rillenkugellager

Kombination	Lagerscheiben und Trennkugeln	Kugeln (ausgewählter Werkstoff)	Nachsetzzeichen der Kombination
1	Polyoxymethylen (POM)	Nichtrostender Stahl	11T1
2	Polyoxymethylen (POM)	Glas	11Q1
3	Polypropylen (PP)	Nichtrostender Stahl	22T2
4	Polypropylen (PP)	Glas	22Q2

Chemikalienbeständigkeit

Die Polymerwerkstoffe weisen eine gute Beständigkeit gegenüber den gebräuchlichen Chemikalien auf.

Polypropylen (PP) ist beständig gegenüber vielen Säuren, Laugen, Salzen und Salzlösungen, aber auch gegenüber Alkohol, Öl, Fett, Wachs und vielen sonstigen Lösungsmitteln. Aromatische Verbindungen oder Halogenkohlenwasserstoffe verursachen beim Werkstoff eine Volumenzunahme. In Gegenwart von stark oxidierenden Medien, wie z.B. Salpetersäure, Chromsäure und Halogene ist der Werkstoff PP ebenfalls nicht beständig.

Der Werkstoff Polyoxymethylen (POM) ist gegenüber schwachen Säuren, schwachen bis starken Laugen, organischen Lösungsmitteln

sowie gegenüber Benzin, Benzolen, Ölen und Alkohol beständig.

Der Werkstoff Polyamid 66 ist gegenüber fast allen organischen Lösungsmitteln sowie gegenüber einigen schwachen Säuren und Laugen beständig.

Hinweise auf die chemische Beständigkeit der für SKF Kunststoff-Kugellager infrage kommenden Werkstoffe enthält **Tabelle 3**.

Zusätzliche Informationen enthält auch das Kapitel *Einflussfaktoren auf die Lagerleistungsfähigkeit* (→ **Seite 1259**).

Tabelle 3

Chemische Beständigkeit der Lagerwerkstoffe gegenüber gebräuchlichen und in der Industrie üblichen Medien

Chemikalienklasse	Standardwerkstoffe					Weitere Werkstoffe													
	POM/POM rußgeschwärtzt	PP	PA66	Nichtrostender Stahl 1.4401	Glas	PE	PEEK	PET	PVDF	PPS	PI	Borsilikatglas	Nichtrostender Stahl 1.4034	Titan	Si ₃ N ₄	Al ₂ O ₃	ZrO ₂	Messing	
Kohlenwasserstoffe																			
– aliphatisch	+	+	+	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
– aromatisch	+	+	0	+	0	0	+	0	+	0	0	+	+	+	+	+	+	+	+
– halogeniert	+	0	0	–	0	0	0	0	+	+	0	+	+	+	+	+	+	+	0
Säuren																			
– schwach	0	+	0	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0
– stark	–	+	–	0	0	+	–	0	+	0	+	+	–	0	+	+	+	+	–
– oxidierend	–	–	–	0	+	0	–	0	–	–	–	+	–	–	–	–	–	–	–
– Flußsäure	–	0	–	0	–	0	–	–	+	0	0	–	–	–	0	–	–	–	–
Laugen																			
– schwach	+	+	0	0	+	+	+	0	+	+	+	+	+	0	0	+	+	+	–
– stark	+	+	0	0	0	+	+	–	–	0	0	0	0	0	–	+	+	+	–
Mineralische Schmierstoffe	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Benzin	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Alkohol	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Aceton	+	+	+	+	+	+	+	0	–	+	0	+	+	+	+	+	+	+	+

+ = gute Beständigkeit:
In der Regel verwendbar

0 = bedingte Beständigkeit:
Die Lagereignung sollte unter
Betriebsbedingungen geprüft
werden.

– = niedrige Beständigkeit:
Nicht verwendbar.

Lagerdaten

	Einreihige Radial-Rillenkugellager	Axial-Rillenkugellager
Abmessungs-normen	Hauptabmessungen: ISO 15:1998 bzw. DIN 616:2000, ausgenommen die Kantenabstände	Hauptabmessungen: ISO 104:2002 bzw. DIN 616:2000, ausgenommen die Kantenabstände
Toleranzen	Die Toleranzen der Lager aus Kunststoff (→ Tabelle 4) sind nicht genormt. Die Toleranzwerte sind in der Regel größer als die für Ganzstahllager, haben sich in der Praxis aber bewährt. Werden die Lager sachgemäß eingesetzt, haben die größeren Toleranzen keinen negativen Einfluss auf die Lagergebrauchsdauer. Zusätzliche Auskünfte erteilt der Technische SKF Beratungsservice.	
Lagerluft	Lagerluftwerte (→ Tabelle 5)	–

Tabelle 4

Toleranzen für Lager aus Kunststoff

Radial- und Axial-Rillenkugellager				Radial-Rillenkugellager				Axial-Rillenkugellager							
Bohrung d		Toleranzklasse		Außendurchmesser D		Toleranzklasse		Breite B		Toleranzklasse		Höhe H		Toleranzklasse	
über	bis	ob.	unt.	über	bis	ob.	unt.	über	bis	ob.	unt.	über	bis	ob.	unt.
mm		µm		mm		µm		mm		µm		mm		µm	
-	3	30	-30	-	30	40	-40	4	25	0	-100	9	21	200	-200
3	17	30	-30	30	47	50	-50								
17	50	40	-40	47	80	60	-60								
50	60	50	-50	80	100	80	-80								

Tabelle 5

Radiale Lagerluft von Radial-Rillenkugellagern aus Kunststoff

Bohrung d		Radiale Lagerluft	
über	bis	min.	max.
mm		µm	
-	9	60	140
9	17	70	150
17	20	80	160
20	25	80	170
30	35	90	180
35	45	100	200
45	60	110	210

Belastungen

Zur Bestimmung der Tragzahlen von Kunststoff-Kugellagern steht kein national oder international genormtes Berechnungsverfahren zur Verfügung. Eine analytische Gebrauchsdauerberechnung ist nach heutigem Stand der Technik nicht möglich.

Für Lager, die mit sehr niedrigen Drehzahlen umlaufen ($n < 25 \text{ min}^{-1}$), kann zur Bestimmung der Lagergröße die statische Tragzahl herangezogen werden.

Dynamische Tragfähigkeit

Die dynamische Tragzahl gibt diejenige zulässige Belastung an, bei der die Mehrzahl der Lager im Betrieb ihre Funktion voll erfüllen. Die dynamische Tragfähigkeit hängt von den Betriebsbedingungen ab und muss angepasst werden, wenn einer der beiden nachstehenden Fälle vorliegt:

- Betriebstemperaturen $T > 50 \text{ °C}$
- Betriebsdrehzahl $n \geq 20\%$ der Grenzdrehzahl n_{lim} (→ **Produkttabellen**)

$$C_{\text{adj}} = f_T f_n C$$

Berechnungsbeispiel

Ausgangsdaten: Lager 6301/HR11TN, Drehzahl $n = 650 \text{ min}^{-1}$, Betriebstemperatur $T = 90 \text{ °C}$

Aus der Produkttabelle:

- $C = 0,31 \text{ kN}$
- $n_{\text{lim}} = 1\,300 \text{ min}^{-1}$

Aus **Diagramm 1** auf **Seite 1256** erhält man:

- mit $T = 90 \text{ °C}$ und Laufringen aus Werkstoff POM → $f_T \approx 0,87$
- mit n/n_{lim} : $(650/1\,300) \times 100 = 50\%$ → $f_n \approx 0,85$

$$C_{\text{adj}} = 0,87 \times 0,85 \times 0,31 = 0,229 \text{ kN}$$

Statische Tragfähigkeit

Die statische Tragfähigkeit gibt die maximal zulässige Belastung an, die ein Lager im Stillstand aufnehmen kann, ohne dass es zu unzulässigen Verformungen an den Laufbahnen und Kugeln kommt.

Die statische Tragfähigkeit hängt von der Betriebstemperatur ab und muss bei Betriebstemperaturen $T > 50 \text{ °C}$ anwendungsbezogen berichtigt werden.

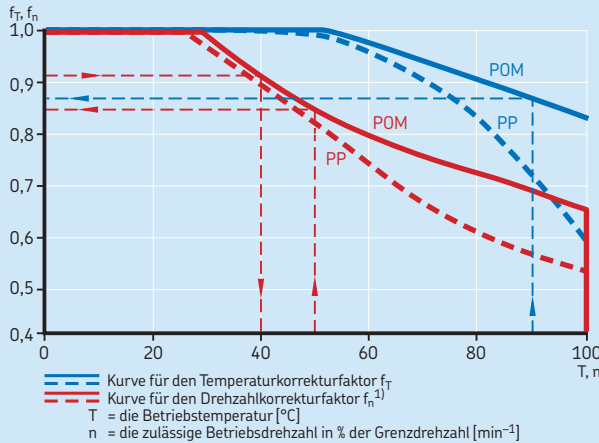
$$C_{0\text{adj}} = f_T C_0$$

Symbole

C	= die dynamische Tragzahl [kN] (→ Produkttabellen)
C _{adj}	= die anwendungsspezifische dynamische Tragfähigkeit [kN]
C ₀	= die statische Tragzahl [kN] (→ Produkttabellen)
C _{0adj}	= die anwendungsspezifische statische Tragfähigkeit [kN]
f _n	= der Drehzahlkorrekturfaktor (→ Diagramm 1, Seite 1256)
f _T	= der Temperaturkorrekturfaktor (→ Diagramm 1, Seite 1256)
n	= Betriebsdrehzahl [min ⁻¹]
n _{lim}	= die Grenzdrehzahl [min ⁻¹] (→ Produkttabellen)
T	= die Betriebstemperatur [°C]

Diagramm 1

Korrekturfaktoren für die statische und dynamische Tragfähigkeit von Lagern mit Laufringen aus den Werkstoffen POM und PP



¹⁾ Bei Betriebsdrehzahlen unter 25 min⁻¹ soll die Bestimmung der erforderlichen Lagergröße anhand der statischen Tragzahl erfolgen.

Temperaturgrenzwerte und Wärmedehnung

Die zulässige Betriebstemperatur von Kunststoff-Kugellagern wird durch den Polymerwerkstoff begrenzt. Einen Überblick über die zulässigen Betriebstemperaturen bei den standardmäßig eingesetzten Polymerwerkstoffen enthält **Diagramm 2**. Können Betriebstemperaturen außerhalb des zulässigen Bereichs bzw. unterhalb von 0 °C nicht ausgeschlossen werden, ist der Technische SKF Beratungsservice einzuschalten.

In Verbindung mit der Betriebstemperatur ist auch die Wärmedehnung der Werkstoffe von Bedeutung. Anhand der Wärmedehnungszahl (→ **Diagramm 3**) kann der Einfluss der Betriebstemperatur auf die Lagerluft abgeschätzt werden. Die Wärmedehnung eines Polymerwerkstoffs ist bis zu zehn Mal größer als die von Stahl. Sie variiert sogar um einiges zwischen den einzelnen Polymerwerkstoffen. Die Wärmedehnung hat daher nicht nur einen großen Einfluss auf die Lagerluft, sondern sollte auch bei der Festlegung der Toleranzen für Welle und Gehäuse (→ *Passungen für Welle und Gehäuse*, **Seite 1259**) und bei der Auswahl der Lagerwerkstoffe berücksichtigt werden.

Diagramm 2

Zulässige Betriebstemperaturbereiche für Polymerwerkstoffe

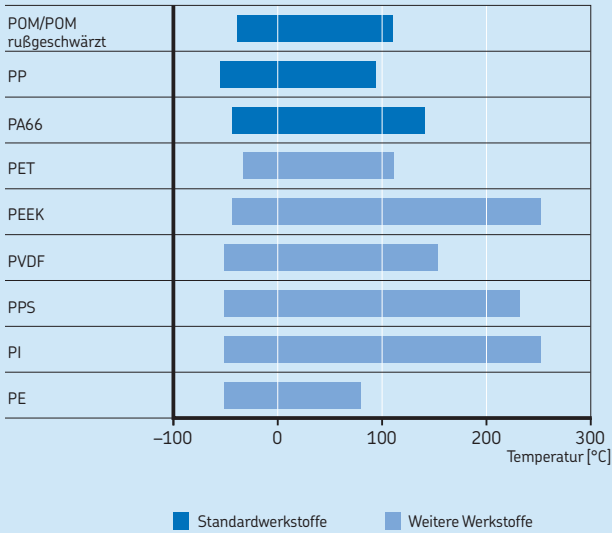
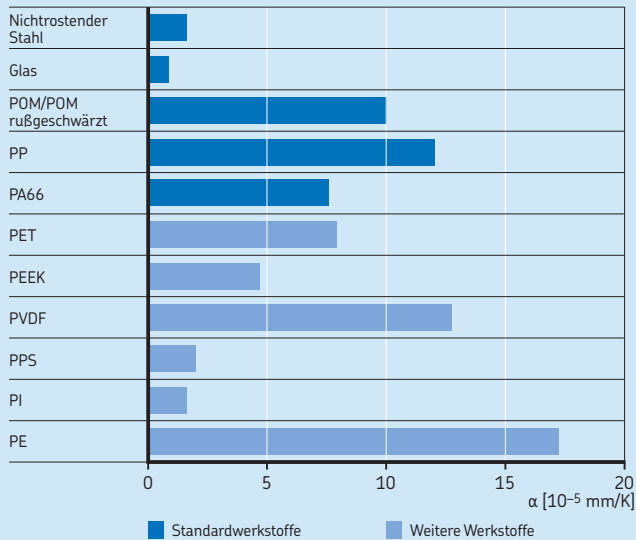


Diagramm 3

Wärmedehnungskoeffizient α



Drehzahlen

Bei Kunststoff-Kugellagern ist zur Bestimmung der zulässigen Drehzahl die Grenzdrehzahl (→ **Produkttabellen**) heranzuziehen.

Sie hängt im Wesentlichen von der tatsächlichen Belastung und der Betriebstemperatur ab. Sind beide Werte bekannt, kann der Korrekturfaktor f_n zur Bestimmung der zulässigen Drehzahl ermittelt werden aus:

$$f_n = \frac{P}{f_T C}$$

Hierin sind

f_n = der Korrekturfaktor für die Grenzdrehzahl

P = die tatsächliche Lagerbelastung [kN]

f_T = der Korrekturfaktor für die Betriebstemperatur (→ **Diagramm 1, Seite 1256**)

C = die dynamische Tragzahl [kN]

(→ **Produkttabellen**)

Anhand des berechneten Drehzahlkorrekturfaktors f_n kann über die Ordinate in (→ **Diagramm 1, Seite 1256**) die zulässige Drehzahl in Prozent von der Grenzdrehzahl auf der Abszisse abgelesen werden.

Berechnungsbeispiel

- **Ausgangsdaten**

Lager 6301/HR11TN (Laufringe aus POM Werkstoff), $P = 0,245$ kN, $T = 90$ °C

- **Berechnung des Drehzahlkorrekturfaktors f_n**

Aus der **Produkttafel**e erhält man:

$C = 0,31$ kN

Aus **Diagramm 1, Seite 1256** ergibt sich: mit $T = 90$ °C und Laufringen aus POM der Korrekturfaktor → $f_T \approx 0,87$. Daraus folgt:

$$f_n = \frac{0,245}{0,87 \times 0,31} \approx 0,91$$

- **Berechnung der zulässigen Drehzahl**

Aus der **Produkttafel**e erhält man:

$n_{lim} = 1\,300$ min⁻¹

Aus **Diagramm 1, Seite 1256** ergibt sich: mit $f_n = 0,91$ und Laufringen aus POM der Temperaturkorrekturfaktor für $n_{lim} \approx 40\%$.

Daraus folgt:

$$n_{perm} = \frac{n_{lim} \times 40}{100} = \frac{1\,300 \times 40}{100} \approx 520 \text{ min}^{-1}$$

Hierin sind

n_{perm} = die zulässige Drehzahl [min⁻¹]

n_{lim} = die Grenzdrehzahl [min⁻¹]

(→ **Produkttabellen**)

Gestaltung der Lagerungen

Passungen für Welle und Gehäuse

Die Passungen für Welle und Gehäusebohrung haben einen erheblichen Einfluss auf die Lagerluft und das Betriebsverhalten der Kunststoff-Kugellager. SKF empfiehlt daher nur einen Laufring mit fester Passung, d.h. einer Überdeckung von ca. 20 µm, festzulegen. Je nach Anwendungsfall entweder auf der Welle oder im Gehäuse. Für das Lager auf der Gegenseite sollte für beide Laufringe eine leichte Spielpassung vorgesehen werden.

Keinesfalls dürfen beide Lagerringe eines Lagers mit fester Passung eingebaut werden, da dies die Lager vorspannt und vorzeitig ausfallen lässt.

Diese Empfehlungen sollen nur Richtlinien aufzeigen, die bei der Wahl einer Passung zu berücksichtigen sind. Die Wärmedehnung der Lagerkomponenten im Betrieb ist ebenfalls zu berücksichtigen.

Weitergehende Informationen erhalten Sie vom Technischen SKF Beratungsservice.

Einflussfaktoren auf die Lagerleistungsfähigkeit

In vielen Anwendungsfällen unterliegt die Leistungsfähigkeit der Kunststoff-Kugellager Einflüssen, die sich nur schwer im Labor nachvollziehen oder durch Korrekturfaktoren berücksichtigen lassen. Hierzu zählen, wie bereits erwähnt, unter anderen die Temperatur, die Intensität der Druckbeaufschlagung, die Spannungen im Werkstoff, die Wechselwirkung zwischen den Werkstoffen aber auch Konstruktionsmerkmale. Aufgrund der Komplexität dieser Einflüsse sind die Angaben in diesem Kapitel lediglich als Orientierungshilfen zu verstehen. Sie stellen keinen Ersatz für eigene Praxistests bei der Auswahl eines Lagers für einen bestimmten Anwendungsfall dar. SKF empfiehlt daher in solchen Fällen vor dem endgültigen Einsatz eines Kunststoff-Kugellagers, dessen Eignung für den Anwendungsfall unter Betriebsbedingungen zu erproben.

Für weitergehende Auskünfte steht der Technische SKF Beratungsservice zur Verfügung.

Bezeichnungsschema



Basiskennzeichen

Siehe Übersicht 2 (→ Seite 43)

Nachsetzzeichen

Käfigausführung

V Lager ohne Käfig, vollkugelig

Werkstoff

HR Laufringe aus Kunststoff

Kombination der Werkstoffe

- Stelle 1** Werkstoff des Außenrings
- Stelle 2** Werkstoff des Innenrings
- Stelle 3** Werkstoff der Kugeln
- Stelle 4** Werkstoff des Käfigs bei Radial-Rillenkugellagern
Werkstoff der Trennkugeln bei Axial-Rillenkugellagern

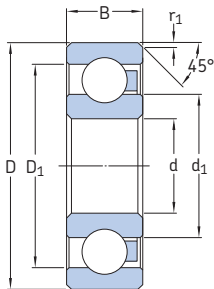
Werkstoffkennung:

- 1** Polyoxymethylen (POM)
- 2** Polypropylen (PP)
- 3** Polyäthylen (PE)
- 6** Polyetheretherketon (PEEK)
- 8** Polyoxymethylen rußgeschwärzt (POM rußgeschwärzt)
- B** Polyethylenterephthalat (PET)
- D** Zirkoniumoxidkeramik
- K** Polyvinylidenfluorid (PVDF)
- L** Polyphenylsulfid (PPS)
- M** Polyimid (PI)
- N** Polyamid 66 (PA66)
- P** Messing
- Q** Glas
- R** Borsilikatglas
- S** Nichtrostender Stahl X46Cr13/1.4034
- T** Nichtrostender Stahl X5CrNiMo17-12-2/1.4401
- W** Titan
- X** Keramik Si₃N₄
- Z** Keramik Al₂O₃

Die vollständige Lagerbezeichnung ist immer auf der Verpackung angegeben. Die Laufringe bzw. -scheiben dagegen sind nicht gekennzeichnet.

15H.1 Kunststoff-Radial-Rillenkugellager

d 3 – 30 mm



Hauptabmessungen			Tragzahlen dyn. ²⁾ stat. ³⁾		Grenz- drehzahl	Abmessungen			Gewicht ¹⁾		Bezeichnungsschema Lager mit Kugeln aus nicht- rostendem Stahl		Glaskugeln
d	D	B	C	C ₀		d ₁	D ₁	r ₁ min.					
mm			kN		min ⁻¹	mm			g	-			
3	10	4	0,045	0,03	4 500	5,6	7,9	0,2	0,4	623/HR11TN	623/HR11QN		
	10	4	0,03	0,025	3 960	5,6	7,9	0,2	0,3	623/HR22T2	623/HR22Q2		
4	13	5	0,06	0,04	3 600	6,6	9,8	0,3	0,9	624/HR11TN	624/HR11QN		
	13	5	0,04	0,03	3 170	6,6	9,8	0,3	0,7	624/HR22T2	624/HR22Q2		
5	16	5	0,065	0,045	3 050	7,5	12,5	0,4	1,4	625/HR11TN	625/HR11QN		
	16	5	0,045	0,035	2 680	7,5	12,5	0,4	1,3	625/HR22T2	625/HR22Q2		
6	19	6	0,07	0,05	2 600	9	15,4	0,4	2,8	626/HR11TN	626/HR11QN		
	19	6	0,05	0,04	2 290	9	15,4	0,4	2,4	626/HR22T2	626/HR22Q2		
7	19	6	0,07	0,05	2 600	10,8	15,9	0,4	2,2	607/HR11TN	607/HR11QN		
	19	6	0,05	0,04	2 290	10,8	15,9	0,4	1,7	607/HR22T2	607/HR22Q2		
	22	7	0,08	0,055	2 200	11,5	17,9	0,4	3,9	627/HR11TN	627/HR11QN		
	22	7	0,055	0,045	1 900	11,5	17,9	0,4	3,2	627/HR22T2	627/HR22Q2		
8	22	7	0,08	0,055	2 200	11,5	17,9	0,4	3,6	608/HR11TN	608/HR11QN		
	22	7	0,055	0,045	1 930	11,5	17,9	0,4	3	608/HR22T2	608/HR22Q2		
9	24	7	0,09	0,06	2 050	13,4	19,9	0,4	7,8	609/HR11TN	609/HR11QN		
	24	7	0,065	0,05	1 800	13,4	19,9	0,4	5,7	609/HR22T2	609/HR22Q2		
	26	8	0,1	0,07	1 900	13,7	21,3	0,4	6,3	629/HR11TN	629/HR11QN		
	26	8	0,07	0,055	1 670	13,7	21,3	0,4	5,2	629/HR22T2	629/HR22Q2		
10	26	8	0,13	0,09	1 900	15,1	21,4	0,4	6,2	6000/HR11TN	6000/HR11QN		
	26	8	0,09	0,07	1 670	15,1	21,4	0,4	5,1	6000/HR22T2	6000/HR22Q2		
	28	8	0,13	0,09	1 900	15,1	20,9	0,4	7,3	16100/HR11TN	16100/HR11QN		
	28	8	0,09	0,07	1 670	15,1	20,9	0,4	5,8	16100/HR22T2	16100/HR22Q2		
30	30	9	0,16	0,11	1 650	17	23	0,9	8,9	6200/HR11TN	6200/HR11QN		
	30	9	0,11	0,09	1 450	17	23	0,9	7,1	6200/HR22T2	6200/HR22Q2		
	35	11	0,28	0,19	1 400	18	26,9	0,9	17,5	6300/HR11TN	6300/HR11QN		
	35	11	0,195	0,15	1 230	18	26,9	0,9	14,5	6300/HR22T2	6300/HR22Q2		

¹⁾ Die angegebenen Gewichte gelten für Lager mit Kugeln aus nichtrostendem Stahl.

²⁾ Die Tragzahl muss bei Temperaturen über 50 °C und bei Drehzahlen über 20% der Grenzdrehzahl entsprechend **Diagramm 1** (→ **Seite 1256**) den Betriebsbedingungen angepasst werden.

³⁾ Die Tragzahl muss bei Temperaturen über 50 °C entsprechend **Diagramm 1** (→ **Seite 1256**) den Betriebsbedingungen angepasst werden.

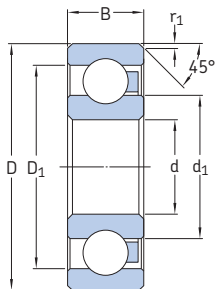
Hauptabmessungen			Tragzahlen dyn. ²⁾ stat. ³⁾		Grenz- drehzahl	Abmessungen			Gewicht ¹⁾	Kurzzeichen Lager mit Kugeln aus nicht- rostendem Stahl	Glas	
d	D	B	C	C ₀		d ₁	D ₁	r ₁ min.				
mm			kN		min ⁻¹	mm			g	-		
12	28	8	0,16	0,11	1 750	17,1	22,9	0,4	7,1	6001/HR11TN	6001/HR11QN	
	28	8	0,11	0,09	1 540	17,1	22,9	0,4	5,9	6001/HR22T2	6001/HR22Q2	
	32	10	0,22	0,15	1 550	18,2	25,7	0,9	11	6201/HR11TN	6201/HR11QN	
	32	10	0,155	0,12	1 360	18,2	25,7	0,9	9,9	6201/HR22T2	6201/HR22Q2	
	37	12	0,31	0,21	1 300	19,5	29,5	0,9	22	6301/HR11TN	6301/HR11QN	
	37	12	0,215	0,17	1 140	19,5	29,5	0,9	18,5	6301/HR22T2	6301/HR22Q2	
15	32	8	0,19	0,13	1 500	19,8	25,9	0,4	8	16002/HR11TN	16002/HR11QN	
	32	8	0,135	0,105	1 320	19,8	25,9	0,4	6,5	16002/HR22T2	16002/HR22Q2	
	32	9	0,2	0,14	1 500	20,6	26,4	0,4	9,1	6002/HR11TN	6002/HR11QN	
	32	9	0,14	0,11	1 320	20,6	26,4	0,4	7,4	6002/HR22T2	6002/HR22Q2	
	35	11	0,25	0,17	1 400	21,5	29	0,9	14,5	6202/HR11TN	6202/HR11QN	
	35	11	0,175	0,135	1 230	21,5	29	0,9	11	6202/HR22T2	6202/HR22Q2	
	42	13	0,37	0,26	1 200	23,7	33,7	0,9	27,5	6302/HR11TN	6302/HR11QN	
	42	13	0,26	0,21	1 060	23,7	33,7	0,9	23	6302/HR22T2	6302/HR22Q2	
	17	35	8	0,24	0,16	1 400	22,2	29,8	0,4	9,6	16003/HR11TN	16003/HR11QN
		35	8	0,17	0,13	1 230	22,2	29,8	0,4	7,9	16003/HR22T2	16003/HR22Q2
35		10	0,26	0,17	1 400	23,1	28,9	0,4	11,5	6003/HR11TN	6003/HR11QN	
35		10	0,18	0,135	1 230	23,1	28,9	0,4	9	6003/HR22T2	6003/HR22Q2	
40		12	0,32	0,22	1 250	24,2	32,7	0,9	19	6203/HR11TN	6203/HR11QN	
40		12	0,225	0,175	1 100	24,2	32,7	0,9	15,5	6203/HR22T2	6203/HR22Q2	
47		14	0,37	0,26	1 050	26,5	37,4	0,9	37,5	6303/HR11TN	6303/HR11QN	
47		14	0,26	0,21	920	26,5	37,4	0,9	31,5	6303/HR22T2	6303/HR22Q2	
20		42	8	0,29	0,19	1 150	26,5	34,5	0,4	14	16004/HR11TN	16004/HR11QN
		42	8	0,205	0,15	1 010	26,5	34,5	0,4	10,5	16004/HR22T2	16004/HR22Q2
	42	12	0,3	0,2	1 150	27,2	34,8	0,9	20,5	6004/HR11TN	6004/HR11QN	
	42	12	0,21	0,16	1 010	27,2	34,8	0,9	17	6004/HR22T2	6004/HR22Q2	
	47	14	0,42	0,27	1 050	28,5	38,5	0,9	33,5	6204/HR11TN	6204/HR11QN	
	47	14	0,295	0,215	920	28,5	38,5	0,9	27,5	6204/HR22T2	6204/HR22Q2	
	52	15	0,5	0,35	950	30,3	41,6	0,9	48,5	6304/HR11TN	6304/HR11QN	
	52	15	0,35	0,28	840	30,3	41,6	0,9	40,5	6304/HR22T2	6304/HR22Q2	
	25	47	8	0,31	0,21	1 050	32,3	40,9	0,4	19	16005/HR11TN	16005/HR11QN
		47	8	0,215	0,17	920	32,3	40,9	0,4	16	16005/HR22T2	16005/HR22Q2
47		12	0,36	0,24	1 050	32,2	39,8	0,9	24	6005/HR11TN	6005/HR11QN	
47		12	0,25	0,19	920	32,2	39,8	0,9	19,5	6005/HR22T2	6005/HR22Q2	
52		15	0,48	0,32	950	34	44	0,9	39,5	6205/HR11TN	6205/HR11QN	
52		15	0,335	0,255	840	34	44	0,9	32,5	6205/HR22T2	6205/HR22Q2	
62		17	0,6	0,4	725	37	50	0,9	76,5	6305/HR11TN	6305/HR11QN	
62		17	0,42	0,32	640	37	50	0,9	64	6305/HR22T2	6305/HR22Q2	
30	55	9	0,37	0,24	900	37,7	47,3	0,4	26	16006/HR11TN	16006/HR11QN	
	55	9	0,26	0,19	790	37,7	47,3	0,4	21,5	16006/HR22T2	16006/HR22Q2	
	55	13	0,42	0,28	900	38,2	46,8	0,9	35,5	6006/HR11TN	6006/HR11QN	
	55	13	0,295	0,225	790	38,2	46,8	0,9	29	6006/HR22T2	6006/HR22Q2	
	62	16	0,55	0,36	800	40,3	51,6	0,9	63,5	6206/HR11TN	6206/HR11QN	
	62	16	0,385	0,29	700	40,3	51,6	0,9	52,5	6206/HR22T2	6206/HR22Q2	
	72	19	0,70	0,46	675	44,7	59,2	1,4	114	6306/HR11TN	6306/HR11QN	
	72	19	0,490	0,37	590	44,7	59,2	1,4	95,5	6306/HR22T2	6306/HR22Q2	

¹⁾ Die angegebenen Gewichte gelten für Lager mit Kugeln aus nichtrostendem Stahl.

²⁾ Die Tragzahl muss bei Temperaturen über 50 °C und bei Drehzahlen über 20% der Grenzdrehzahl entsprechend **Diagramm 1** (→ **Seite 1256**) den Betriebsbedingungen angepasst werden.

³⁾ Die Tragzahl muss bei Temperaturen über 50 °C entsprechend **Diagramm 1** (→ **Seite 1256**) den Betriebsbedingungen angepasst werden.

15H.1 Einreihige Kunststoff-Rillenkugellager d 35 – 60 mm



Hauptabmessungen			Tragzahlen dyn. ²⁾ stat. ³⁾		Grenz- drehzahl	Abmessungen			Gewicht ¹⁾	Kurzzeichen Lager mit Kugeln aus nicht- rostendem Stahl		Glas	
d	D	B	C	C ₀		d ₁	D ₁	r ₁ min.	g	-	-	-	
mm			kN		min ⁻¹	mm							
35	62	9	0,41	0,27	800	43,7	53,3	0,4	32,5	16007/HR11TN	16007/HR11QN		
	62	9	0,285	0,215	700	43,7	53,3	0,4	26,5	16007/HR22T2	16007/HR22Q2		
	62	14	0,48	0,32	800	43,7	53,3	0,9	47,5	6007/HR11TN	6007/HR11QN		
	62	14	0,335	0,255	700	43,7	53,3	0,9	39	6007/HR22T2	6007/HR22Q2		
	72	17	0,62	0,41	700	47	60	0,9	95	6207/HR11TN	6207/HR11QN		
	72	17	0,435	0,33	620	47	60	0,9	80	6207/HR22T2	6207/HR22Q2		
	80	21	0,75	0,49	600	49,55	65,35	1,4	154	6307/HR11TN	6307/HR11QN		
	80	21	0,525	0,39	530	49,55	65,35	1,4	130	6307/HR22T2	6307/HR22Q2		
	40	68	9	0,45	0,3	750	49,4	58,6	0,4	37,5	16008/HR11TN	16008/HR11QN	
		68	9	0,315	0,24	660	49,4	58,6	0,4	30,5	16008/HR22T2	16008/HR22Q2	
		68	15	0,52	0,35	750	49,2	58,8	0,9	56,5	6008/HR11TN	6008/HR11QN	
		68	15	0,365	0,28	660	49,2	58,8	0,9	45,5	6008/HR22T2	6008/HR22Q2	
80		18	0,66	0,44	625	53	67	0,9	132	6208/HR11TN	6208/HR11QN		
80		18	0,46	0,35	550	53	67	0,9	113	6208/HR22T2	6208/HR22Q2		
90		23	0,8	0,52	575	56,1	73,75	1,9	208	6308/HR11TN	6308/HR11QN		
90		23	0,56	0,415	510	56,1	73,75	1,9	175	6308/HR22T2	6308/HR22Q2		
45	75	10	0,5	0,33	650	55	65	0,9	49	16009/HR11TN	16009/HR11QN		
	75	10	0,35	0,265	570	55	65	0,9	39,5	16009/HR22T2	16009/HR22Q2		
	75	16	0,56	0,38	650	54,7	65,3	0,9	75	6009/HR11TN	6009/HR11QN		
	75	16	0,39	0,305	570	54,7	65,3	0,9	61,5	6009/HR22T2	6009/HR22Q2		
	85	19	0,72	0,47	580	57,5	72,35	1,9	138	6209/HR11TN	6209/HR11QN		
	85	19	0,505	0,375	510	57,5	72,35	1,9	117	6209/HR22T2	6209/HR22Q2		
	100	25	0,9	0,54	500	62,18	82,65	1,9	296	6309/HR11TN	6309/HR11QN		
	100	25	0,63	0,43	440	62,18	82,65	1,9	255	6309/HR22T2	6309/HR22Q2		
50	80	16	0,58	0,39	600	60	70	0,9	82	6010/HR11TN	6010/HR11QN		
	80	16	0,405	0,31	530	60	70	0,9	67	6010/HR22T2	6010/HR22Q2		
	90	20	0,77	0,54	550	62,5	77,35	1,9	154	6210/HR11TN	6210/HR11QN		
	90	20	0,54	0,43	480	62,5	77,35	1,9	130	6210/HR22T2	6210/HR22Q2		

¹⁾ Die angegebenen Gewichte gelten für Lager mit Kugeln aus nichtrostendem Stahl.

²⁾ Die Tragzahl muss bei Temperaturen über 50 °C und bei Drehzahlen über 20% der Grenzdrehzahl entsprechend **Diagramm 1** (→ **Seite 1256**) den Betriebsbedingungen angepasst werden.

³⁾ Die Tragzahl muss bei Temperaturen über 50 °C entsprechend **Diagramm 1** (→ **Seite 1256**) den Betriebsbedingungen angepasst werden.

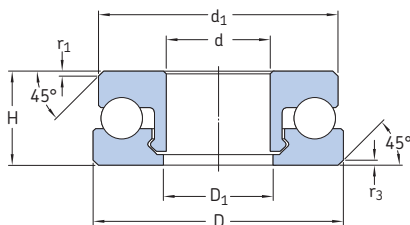
Hauptabmessungen			Tragzahlen dyn. ²⁾ stat. ³⁾		Grenz- drehzahl	Abmessungen			Gewicht ¹⁾	Bezeichnungsschema Lager mit Kugeln aus nicht- rostendem Stahl	
d	D	B	C	C ₀		d ₁	D ₁	r ₁ min.			Glaskugeln
mm			kN		min ⁻¹	mm			g	-	
55	90	18	0,6	0,4	550	66,3	78,7	0,9	121	6011/HR11TN	6011/HR11QN
	90	18	0,42	0,32	480	66,3	78,7	0,9	100	6011/HR22T2	6011/HR22Q2
	100	21	0,8	0,6	500	69,06	85,8	2,4	207	6211/HR11TN	6211/HR11QN
	100	21	0,56	0,48	440	69,06	85,8	2,4	177	6211/HR22T2	6211/HR22Q2
60	95	18	0,64	0,42	500	70,2	84,5	1,9	127	6012/HR11TN	6012/HR11QN
	95	18	0,45	0,335	440	70,2	84,5	1,9	104	6012/HR22T2	6012/HR22Q2

¹⁾ Die angegebenen Gewichte gelten für Lager mit Kugeln aus nichtrostendem Stahl.

²⁾ Die Tragzahl muss bei Temperaturen über 50 °C und bei Drehzahlen über 20% der Grenzdrehzahl entsprechend **Diagramm 1** (→ **Seite 1256**) den Betriebsbedingungen angepasst werden.

³⁾ Die Tragzahl muss bei Temperaturen über 50 °C entsprechend **Diagramm 1** (→ **Seite 1256**) den Betriebsbedingungen angepasst werden.

15H.2 Kunststoff-Axial-Rillenkugellager d 10 – 45 mm



Haupt- abmessungen	Tragzahlen		Grenz- drehzahl	Abmessungen				Gewicht ¹⁾	Kurzzeichen			
	dyn. ²⁾	stat. ³⁾		d ₁	D ₁	r ₁ min.	r ₃ min.		Lager mit Kugeln aus nichtrostendem Stahl	Glas		
d D H	C	C ₀		d ₁	D ₁	r ₁ min.	r ₃ min.	g	-	-		
mm	kN		min ⁻¹	mm								
10	24	9	0,25	0,2	600	23	11	0,2	0,5	5,2	51100 V/HR11T1	51100 V/HR11Q1
	24	9	0,22	0,175	550	23	11	0,2	0,5	4	51100 V/HR22T2	51100 V/HR22Q2
	26	11	0,26	0,21	600	25	11	0,2	0,5	7,9	51200 V/HR11T1	51200 V/HR11Q1
	26	11	0,23	0,185	550	25	11	0,2	0,5	6	51200 V/HR22T2	51200 V/HR22Q2
12	26	9	0,4	0,32	540	25	13	0,5	0,5	5,6	51101 V/HR11T1	51101 V/HR11Q1
	26	9	0,35	0,28	500	25	13	0,5	0,5	4,3	51101 V/HR22T2	51101 V/HR22Q2
	28	11	0,41	0,33	540	27	13	0,2	0,5	9,5	51201 V/HR11T1	51201 V/HR11Q1
	28	11	0,36	0,29	500	27	13	0,2	0,5	6,7	51201 V/HR22T2	51201 V/HR22Q2
15	28	9	0,625	0,5	500	27	16	0,2	0,5	6,1	51102 V/HR11T1	51102 V/HR11Q1
	28	9	0,55	0,44	460	27	16	0,2	0,5	4,7	51102 V/HR22T2	51102 V/HR22Q2
	32	12	0,65	0,52	500	31	16	0,2	0,5	11,5	51202 V/HR11T1	51202 V/HR11Q1
	32	12	0,57	0,46	460	31	16	0,2	0,5	8,8	51202 V/HR22T2	51202 V/HR22Q2
17	30	9	0,71	0,57	480	29	18	0,2	0,5	6,8	51103 V/HR11T1	51103 V/HR11Q1
	30	9	0,625	0,5	440	29	18	0,2	0,5	5,4	51103 V/HR22T2	51103 V/HR22Q2
	35	12	0,75	0,6	480	34	18	0,5	0,5	15	51203 V/HR11T1	51203 V/HR11Q1
	35	12	0,66	0,53	440	34	18	0,5	0,5	12	51203 V/HR22T2	51203 V/HR22Q2
20	35	10	0,81	0,65	460	34	21	0,4	0,5	10,5	51104 V/HR11T1	51104 V/HR11Q1
	35	10	0,71	0,57	420	34	21	0,4	0,5	8,1	51104 V/HR22T2	51104 V/HR22Q2
	40	14	0,86	0,69	460	39	21	0,5	0,5	20,5	51204 V/HR11T1	51204 V/HR11Q1
	40	14	0,75	0,6	420	39	21	0,5	0,5	16	51204 V/HR22T2	51204 V/HR22Q2
25	42	11	0,88	0,71	410	41	26	0,5	0,5	14,5	51105 V/HR11T1	51105 V/HR11Q1
	42	11	0,77	0,625	375	41	26	0,5	0,5	7,9	51105 V/HR22T2	51105 V/HR22Q2
	47	15	0,93	0,75	400	46	26	0,5	0,5	28,5	51205 V/HR11T1	51205 V/HR11Q1
	47	15	0,815	0,66	370	46	26	0,5	0,5	22	51205 V/HR22T2	51205 V/HR22Q2
	52	18	1,025	0,82	380	51	26	1	1	46	51305 V/HR11T1	51305 V/HR11Q1
	52	18	0,9	0,72	350	51	26	1	1	35,5	51305 V/HR22T2	51305 V/HR22Q2

¹⁾ Die angegebenen Gewichte gelten für Lager mit Kugeln aus nichtrostendem Stahl.

²⁾ Die Tragzahl muss bei Temperaturen über 50 °C und bei Drehzahlen über 20% der Grenzdrehzahl entsprechend **Diagramm 1** (→ **Seite 1256**) den Betriebsbedingungen angepasst werden.

³⁾ Die Tragzahl muss bei Temperaturen über 50 °C entsprechend **Diagramm 1** (→ **Seite 1256**) den Betriebsbedingungen angepasst werden.

Hauptabmessungen			Tragzahlen dyn. ²⁾ stat. ³⁾		Grenzdrehzahl	Abmessungen				Gewicht ¹⁾	Kurzzeichen Lager mit Kugeln aus nichtrostendem Stahl		Glas
d	D	H	C	C ₀		d ₁	D ₁	r ₁ min.	r ₃ min.				
mm			kN		min ⁻¹	mm				g	-		
30	47	11	0,95	0,76	400	46	31	0,5	1	17,5	51106 V/HR11T1	51106 V/HR11Q1	
	47	11	0,835	0,67	370	46	31	0,5	1	13	51106 V/HR22T2	51106 V/HR22Q2	
	52	16	1,025	0,82	375	51	31	1	1	34	51206 V/HR11T1	51206 V/HR11Q1	
	52	16	0,9	0,72	345	51	31	1	1	25,5	51206 V/HR22T2	51206 V/HR22Q2	
	60	21	1,07	0,86	360	59	31	1	1	63	51306 V/HR11T1	51306 V/HR11Q1	
	60	21	0,94	0,755	330	59	31	1	1	47	51306 V/HR22T2	51306 V/HR22Q2	
35	52	12	1,01	0,81	390	51	36	0,5	1	21	51107 V/HR11T1	51107 V/HR11Q1	
	52	12	0,885	0,71	360	51	36	0,5	1	15,5	51107 V/HR22T2	51107 V/HR22Q2	
	62	18	1,09	0,87	365	61	36	1	1	57	51207 V/HR11T1	51207 V/HR11Q1	
	62	18	0,96	0,765	335	61	36	1	1	43,5	51207 V/HR22T2	51207 V/HR22Q2	
40	60	13	1,11	0,89	375	59	41	0,5	1	29,5	51108 V/HR11T1	51108 V/HR11Q1	
	60	13	0,975	0,78	345	59	41	0,5	1	22,5	51108 V/HR22T2	51108 V/HR22Q2	
45	65	14	1,185	0,95	360	64	46	1	1	39	51109 V/HR11T1	51109 V/HR11Q1	
	65	14	1,04	0,835	330	64	46	1	1	27,5	51109 V/HR22T2	51109 V/HR22Q2	

¹⁾ Die angegebenen Gewichte gelten für Lager mit Kugeln aus nichtrostendem Stahl.

²⁾ Die Tragzahl muss bei Temperaturen über 50 °C und bei Drehzahlen über 20% der Grenzdrehzahl entsprechend **Diagramm 1** (→ **Seite 1256**) den Betriebsbedingungen angepasst werden.

³⁾ Die Tragzahl muss bei Temperaturen über 50 °C entsprechend **Diagramm 1** (→ **Seite 1256**) den Betriebsbedingungen angepasst werden.



16 Wälzlager-Zubehör

Spannhülsen	1270
Ausführungsvarianten	1270
Grundausführung	1270
Ausführungen für die Druckölmontage	1271
Ausführungen für CARB	
Toroidalrollenlager	1273
Ausführungen für abgedichtete Lager.	1273
Spannhülsendaten	1274
(Abmessungsnormen, Toleranzen, Kegel an der Mantelfläche, Gewinde, Wellentoleranzen)	
Abziehhülsen	1275
Ausführungsvarianten	1276
Grundausführung	1276
Ausführung für die Druckölmontage ..	1276
Abziehhülsendaten	1277
(Abmessungsnormen, Toleranzen, Kegel an der Mantelfläche, Gewinde, Wellentoleranzen)	
Wellenmuttern	1278
Ausführungsvarianten	1278
Wellenmuttern mit Sicherungsblech oder Sicherungsbügel	1278
Wellenmuttern mit Klemmstück	1280
Wellenmuttern mit Klemmstift	1281
Präzisions-Wellenmuttern mit Sicherungsstiften	1281
Präzisions-Wellenmuttern mit Spannschrauben	1282
Wellenmutterdaten	1285
(Abmessungsnormen, Toleranzen, Gegengewinde auf der Welle, Losbrechmoment)	
Ein- und Ausbau	1286
HM(E) und N Wellenmuttern mit Sicherungsbügel	1286
KMK und KMFE Wellenmuttern	1286
KMT und KMTA Präzisions- Wellenmuttern	1286

KMD Präzisions-Wellenmuttern	1287
------------------------------------	------

Bezeichnungsschema	1288
---------------------------------	-------------

Produkttabellen

16.1 Spannhülsen für metrische Wellen	1290
16.2 Spannhülsen für Zollwellen	1298
16.3 Spannhülsen mit Zollabmessungen	1304
16.4 Abziehhülsen	1310
16.5 KM(L) und HM .. T Wellenmuttern	1316
16.6 MB(L) Sicherungsbleche	1318
16.7 HM(E) Wellenmuttern mit Sicherungsbügel	1320
16.8 MS Sicherungsbügel	1324
16.9 N und AN Wellenmuttern mit Zollabmessungen	1326
16.10 W Sicherungsbleche mit Zollabmessungen	1330
16.11 Sicherungsbügel	1332
16.12 KMK Wellenmuttern mit Klemmstück	1333
16.13 KMFE Wellenmuttern mit Klemmstift	1334
16.14 KMT Präzisions-Wellenmuttern .	1336
16.15 KMTA Präzisions-Wellenmuttern	1338
16.16 KMD Präzisions-Wellenmuttern mit Spannschrauben	1340



Spannhülsen

Spannhülsen sind die am häufigsten verwendeten Befestigungselemente für Lager mit kegeli- ger Bohrung auf zylindrischem Sitz, da sie die Verwendung von glatten Wellen wie auch abge- setzten Wellen erlauben (→ Bild 1). Sie sind einfach zu montieren und müssen nicht zusätz- lich auf der Welle gesichert werden. Auf glatter Welle ist die Befestigung der Lager an beliebiger Stelle möglich. Bei der Verwendung abgesetzter Wellen zusammen mit einem Abstützring ist dagegen die genaue axiale Festlegung des Lagers möglich und zudem wird der Ausbau der Lager vereinfacht.

Ausführungsvarianten

Grundauführung

Bei SKF stehen sowohl metrische Spannhülsen als auch metrische Spannhülsen für Zollwellen sowie Spannhülsen mit Zollabmessungen zur Verfügung. Die Spannhülsen sind geschlitzt und werden komplett mit Mutter und Sicherung geliefert. Die kleineren Größen haben eine Wel- lenmutter mit Sicherungsblech, die größeren eine Wellenmutter mit Sicherungsbügel un- terschiedlicher Ausführung (→ Bild 2).

Die metrischen Spannhülsen bis zur Größe 40, d.h. bis zu einem Bohrungsdurch- messer 180 mm sind durch Bondern oberflä- chenbehandelt. Die größeren metrischen Spannhülsen sowie alle Spannhülsen mit

Zollabmessungen sind mit einem lösungsmittel- freien Korrosionsschutzmittel behandelt.

Die in diesem Katalog aufgeführten Spann- hülsen stellen das SKF Grundsoriment dar. Bei Bedarf an Spannhülsen für Lager mit Boh- rungsdurchmesser $d \geq 1\,060$ mm) oder an Spannhülsen abweichender Ausführung, die nicht in den Produkttabellen aufgeführt sind, ist der Technische SKF Beratungsservice einzuschalten.

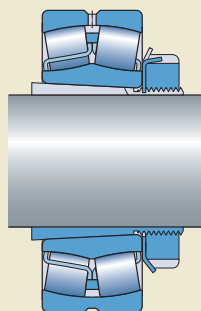
Weitere Informationen

Gestaltung der Lagerungen 159

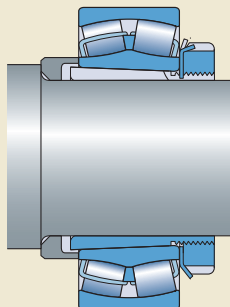
Einbau, Ausbau und Lagerhandhabung 271

SKF Instandhaltungsprodukte
 → skf.com/de/products/maintenance-products

Bild 1

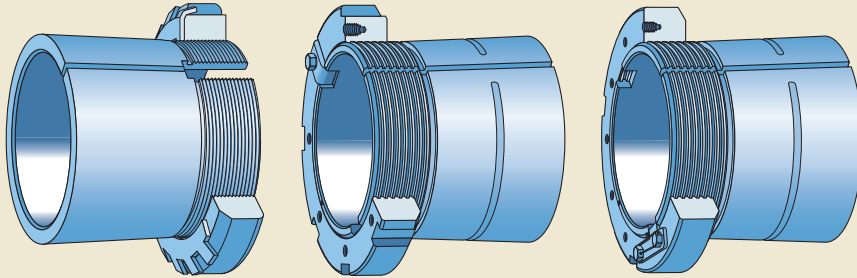


Auf glatter Welle



Auf abgesetzter Welle

Bild 2



Spannhülse mit Mutter und Sicherungsblech

Spannhülse mit Mutter und MS Sicherungsbügel

Spannhülse mit Mutter und PL Sicherungsbügel

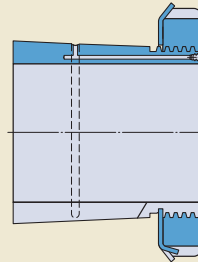
Ausführungen für die Druckölmontage

Um die Anwendung des Druckölverfahrens beim Ein- und Ausbau zu ermöglichen, sind die Spannhülsen auch mit Ölzuführbohrungen und Ölverteilungsnuten in den Standardausführungen OH, OSNW und OSNP lieferbar,

→ **Bilder 3 bis 6, Seiten 1271 und 1272.**

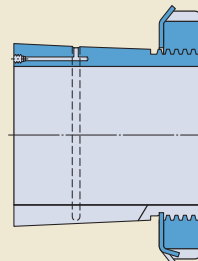
Das Anschlussgewinde für die Ölzuführbohrung sowie die jeweils passende Hydraulikmutter sind in der Produkttabelle angegeben. Ausführliche Informationen über das „SKF Druckölverfahren“ sind im Katalog *SKF Produkte für Wartung und Schmierung* bzw. online unter skf.com/de/products/maintenance-products zu finden.

Bild 3



OH .. H / OSNW .. H / OSNP .. H

Bild 4



OH .. / OSNW .. / OSNP ..

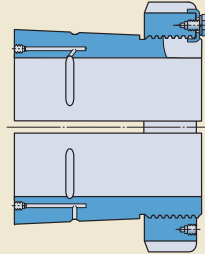
16 Wälzlager-Zubehör

Metrische Spannhülsen ab 200 mm Bohrungsdurchmesser bzw. ab Größe 44 sind serienmäßig mit einer Ölzuführbohrung auf der Gewindeseite und einer Ölverteilungsnut in der kegeligen Mantelfläche versehen. Die metrischen Spannhülsen von 140 bis einschließlich 190 mm Bohrungsdurchmesser und die Spannhülsen mit Zollabmessungen ab 4⁷/₁₆ inch Bohrungsdurchmesser bzw. ab Größe 26 sind auf Anforderung ebenfalls mit einem Druckölanchluss lieferbar.

SKF fertigt die Spannhülsen für die Druckölmontage in vier Ausführungen, die sich in der Zahl und Anordnung der Druckölanlüsse und der Ölverteilungsnuten unterscheiden:

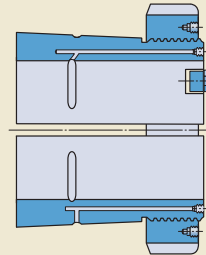
- Ausführung OH .. H (→ Bild 3)
Dies sind die SKF Standard-Spannhülsen für die Druckölmontage. Diese Spannhülsen haben einen Druckölanchluss auf der Gewindeseite und eine Ölverteilungsnut in der kegeligen Mantelfläche.
- Ausführung OH .. (→ Bild 4)
Druckölanchluss an der dem Hülsengewinde gegenüberliegenden Seite und eine Ölverteilungsnut in der kegeligen Mantelfläche.
- Ausführung OH .. B (→ Bild 5)
Druckölanchluss an der dem Hülsengewinde gegenüberliegenden Seite und je einer Ölverteilungsnut in der kegeligen Mantelfläche und in der Hülsenbohrung. Spannhülsen bis zur Größe 40 haben einen Druckölanchluss, die größeren Spannhülsen haben zwei Druckölanlüsse. Die größeren Spannhülsen mit Zollabmessungen werden auf Anforderung gefertigt und können mit ein oder zwei Druckölanlässen versehen werden. Bei den Spannhülsen mit zwei Druckölanlässen ist eine mit der Ölverteilungsnut in der kegeligen Mantelfläche und die andere mit der Ölverteilungsnut in der Hülsenbohrung verbunden. Ein Pfeil neben dem Druckölanchluss in der Seitenfläche zeigt an, mit welcher Verteilungsnut dieser Anschluss verbunden ist.
- Ausführung OH .. HB (→ Bild 6)
Druckölanchluss auf der Gewindeseite und je eine Ölverteilungsnut in der kegeligen Mantelfläche und in der Hülsenbohrung. Spannhülsen bis zur Größe 40 haben einen Druckölanchluss, die größeren Spannhülsen haben zwei Druckölanlüsse. Die größeren Spannhülsen mit Zollabmessungen werden

Bild 5



OH .. B / OSNW .. B / OSNP .. B

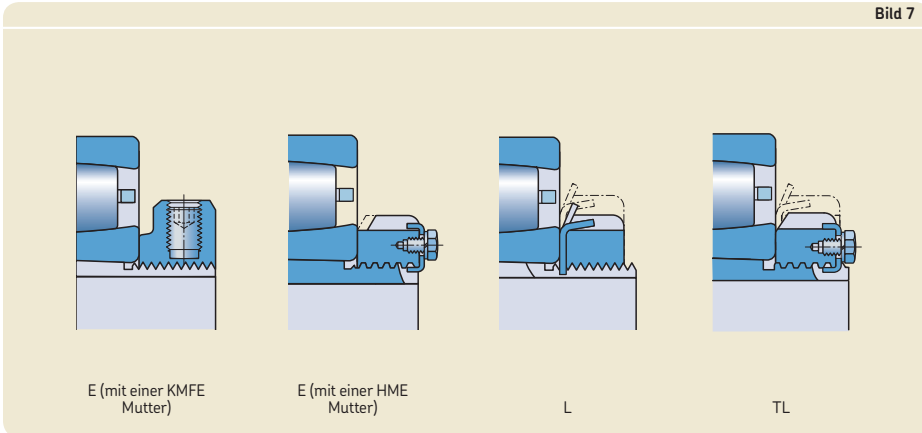
Bild 6



Ausführung OH .. HB / OSNW .. HB / OSNP .. HB

auf Anforderung gefertigt und können mit ein oder zwei Druckölanlässen versehen werden. Bei den Spannhülsen mit zwei Druckölanlässen ist eine mit der Ölverteilungsnut in der kegeligen Mantelfläche und die andere mit der Ölverteilungsnut in der Hülsenbohrung verbunden. Ein Pfeil neben dem Druckölanchluss in der Seitenfläche zeigt an, mit welcher Verteilungsnut dieser Anschluss verbunden ist.

Bild 7



Ausführungen für CARB Toroidalrollenlager

Um bei Längenänderungen der Welle ein Anstreifen des Lagerkäfigs zu vermeiden, stehen, wo erforderlich, für die CARB Toroidalrollenlager modifizierte Spannhülsen der Ausführungen E, L und TL zur Verfügung (→ Bild 7). Bei den Spannhülsen:

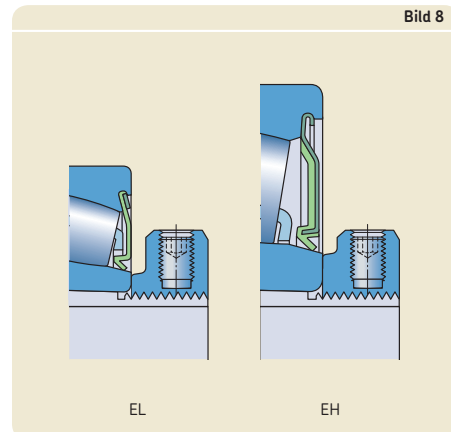
- der Ausführung E
 - ist die standardmäßige Hülsenmutter KM(L) mit Sicherungsblech MB(L) durch eine KMFE Wellenmutter ersetzt.
 - ist die Standard-Hülsenmutter der Reihe HM 30 bzw. HM 31 durch eine entsprechende, am Außendurchmesser abgesetzte Hülsenmutter der Ausführung HME ersetzt.
- der Ausführung L
 - ist die standardmäßige Hülsenmutter KM mit Sicherungsblech MB durch die niedriger bauende Hülsenmutter KML mit Sicherungsblech MBL ersetzt.
- der Ausführung L
 - ist die standardmäßige Hülsenmutter HM .. T mit Sicherungsblech MB durch die niedriger bauende Hülsenmutter HM 30 mit Sicherungsbügel MS 30 ersetzt.

Sollen CARB Lager auf Spannhülsen angeordnet werden, ist sicherzustellen, dass die in der Produktabelle für das jeweilige Lager empfohlene Spannhülse verwendet wird, damit der Lagerkäfig im Betrieb weder an der Hülsenmutter noch am Sicherungselement anstreifen kann.

Ausführungen für abgedichtete Lager

Sollen abgedichtete Pendelkugellager oder Pendelrollenlager über Spannhülsen auf der Welle befestigt werden, kommen hierfür die modifizierten Spannhülsen der Ausführungen E, L, TL (→ Bild 7) sowie der Ausführungen EL und EH infrage. Bei diesen Spannhülsen ist sichergestellt, dass weder die Hülsenmutter noch das Sicherungselement die Dichtung beschädigt. Die Spannhülsen der Ausführung EL oder EH (→ Bild 8).. sind entweder mit einer KMFE .. L Wellenmutter bestückt, deren Ansatz-Außendurchmesser kleiner ausgeführt ist als bei der KMFE Standard-Wellenmutter bzw. mit einer KMFE .. H Wellenmutter bestückt, deren Ansatz-Außendurchmesser größer ausgeführt ist, als bei der KMFE Standard-Wellenmutter.

Bild 8



Spannhülsendaten

	Metrische Spannhülsen	Spannhülsen mit Zollabmessungen
Abmessungs-normen	ISO 2982-1:2013 und DIN 5415:1993, ausgenommen der Bohrungsdurchmesser von metrischen Spannhülsen für Wellen mit Zollabmessungen	ANSI/ABMA Std. 8.2-1991
Toleranzen	Bohrungsdurchmesser: JS9 Breite: h15	
Kegel an der Mantelfläche	1:12 standardmäßig 1:30 standardmäßig bei den Spannhülsen der Reihen 40 und 41 Für weitere Auskünfte steht der Technischen SKF Beratungsservice zur Verfügung.	
Gewinde	Bohrungsdurchmesser < 200 mm (bis einschließlich Größe 40): Metrisches ISO Feingewinde entsprechend DIN ISO 965-3:1998. Bohrungsdurchmesser ≥ 200 mm (ab der Größe 44): metrisches Trapezgewinde entsprechend ISO 2903:1993 bzw. DIN 103-3:1977.	Bohrungsdurchmesser ≤ 12 inch (bis einschließlich Größe 64): ANSI/ABMA B1.1 Unified Form Special Bohrungsdurchmesser ≥ 12 7/16 inch (ab Größe 6): ASME/ANSI B.15 Acme-Class 3G, General Purpose
Wellentoleranzen	h9 [Ⓔ] Zylinderformtoleranz nach DIN ISO 1101:1995: IT5/2 Da die Spannhülsen sich dem Wellendurchmesser anpassen, können für die Welle größere Durchmessertoleranzen zugelassen werden als für Lager mit zylindrischer Bohrung. Die Formtoleranzen sind jedoch enger zu halten, weil sich Formungenauigkeiten auf die Laufgenauigkeit der Lagerung auswirken.	

Abziehhülsen

Abziehhülsen eignen sich für die Befestigung von Lagern mit kegeliger Bohrung auf abgesetzten Wellen mit zylindrischem Sitz (→ **Bild 9**). Die Abziehhülse wird in die Lagerbohrung eingepresst, wobei das Lager gegen eine feste Anlage, wie z.B. eine Wellenschulter, anliegt, und mit einer Wellenmutter oder einer Endscheibe auf der Welle gesichert wird. Wellenmuttern oder Endscheiben gehören nicht zum Lieferumfang von Abziehhülsen. Für die Sicherung auf der Welle eignen sich KM- bzw. HM-Wellenmuttern mit den entsprechenden Sicherungselementen (→ **Seite 1278**).

Zum Einpressen der Abziehhülse in die Lagerbohrung sind, bedingt durch die Reibung in den Passflächen zwischen Lager, Hülse und Welle, vor allem bei größeren Lagern, hohe Montagekräfte erforderlich. Der Ein- und Ausbau von Lagern auf Abziehhülsen kann durch die Verwendung von SKF Hydraulikmuttern wesentlich erleichtert werden (→ **Bild 10**).

Bild 9

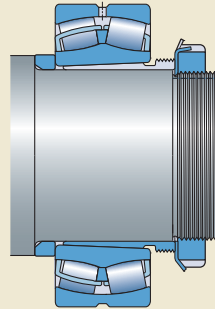
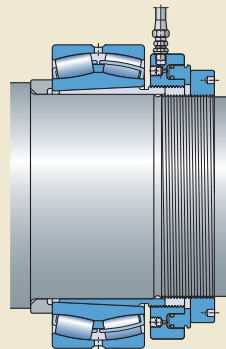


Bild 10



Ausführungsvarianten

Grundauführung

SKF Abziehhülsen (→ **Bild 11**) sind geschlitz und bis zur Größe 40 durch Bondern oberflächenbehandelt. Die größeren Hülsen sind blank und mit einem lösungsmittelfreien Korrosionsschutzmittel behandelt.

Die für den Ausbau erforderlichen Muttern gehören nicht zum Lieferumfang und müssen getrennt bestellt werden. Die jeweils passende Größe ist in der Produkttabelle angegeben. Passende Hydraulikmutter sind ebenfalls angegeben.

Die in diesem Katalog aufgeführten Abziehhülsen stellen das SKF Grundsoriment dar. Bei Bedarf an Abziehhülsen für Lager mit Bohrungsdurchmesser $d \geq 1.060$ mm ist der Technische SKF Beratungsservice einzuschalten.

Ausführung für die Druckölmontage

Um den Ein- und Ausbau durch die Anwendung des Druckölverfahrens zu erleichtern, stehen bei SKF die Abziehhülsen der Ausführung AOH mit Ölzuführbohrungen und Ölverteilungsnuten zur Verfügung (→ **Bild 12**). Die Abziehhülsen dieser Ausführung haben zwei Ölzuführbohrungen auf der Gewindeseite sowie Ölverteilungsnuten in Umfangs- und Axialrichtung und zwar sowohl in der kegeligen Mantelfläche als auch in der Hülsenbohrung. Die Anschlussgewinde in den Ölzuführbohrungen sind in der Produkttabelle angegeben.

SKF Abziehhülsen ab ≥ 200 mm Bohrungsdurchmesser (ab Größe 44) sind serienmäßig mit Ölzuführbohrungen und Ölverteilungsnuten versehen. Abziehhülsen von 150 bis 190 mm Bohrungsdurchmesser (Größen 32 bis 40) sind auf Anforderung ebenfalls in der Ausführung AOH lieferbar.

Ausführliche Informationen über das „SKF Druckölverfahren“ sind im Katalog *SKF Produkte für Wartung und Schmierung* bzw. online unter skf.com/de/products/maintenance-products zu finden.

Bild 11

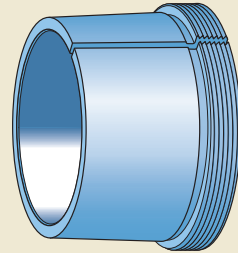
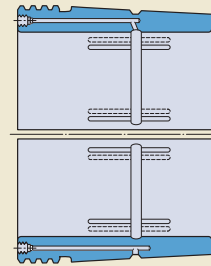


Bild 12



AOH

Abziehhülsendaten

Abmessungsnormen	ISO 2982-1:2013 bzw. DIN 5416:1990
Toleranzen	Bohrungsdurchmesser: JS9 Breite: h13
Kegel an der Mantelfläche	1:12 standardmäßig 1:30 standardmäßig bei den Abziehhülsen der Reihen A(O)H 240 und A(O)H 241
Gewinde	<p>Bohrungsdurchmesser ≤ 180 mm (bis einschließlich Größe 38): Metrisches ISO Feingewinde nach DIN ISO 965-3:1999, abgestimmt auf das Gewinde der für den Ausbau erforderlichen SKF Wellenmutter</p> <p>Bohrungsdurchmesser ≥ 190 mm (ab Größe 40): Metrisches ISO Trapezgewinde entsprechend ISO 2903:1992 und DIN 103-3:1977; abgestimmt auf das Gewinde der für den Ausbau erforderlichen SKF Wellenmutter</p> <hr/> <p>Für Wellenmuttern, die nicht in den Produkttabellen aufgeführt sind, gelten die folgenden Mindestanforderungen an das Gewinde:</p> <p>Abziehhülsen mit Bohrungsdurchmesser ≤ 180 mm (bis einschließlich Größe 38): Toleranz 5H – DIN ISO 965-3:1999</p> <p>Bohrungsdurchmesser ≥ 190 mm (ab Größe 40): Toleranzqualität 7H entsprechend ISO 2903:1992 und DIN 103-3:1977</p>
Wellentoleranzen	h9 ^(E) Zylinderformtoleranz nach DIN ISO 1101:1995: IT5/2 Da sich die Abziehhülsen dem Wellendurchmesser anpassen, können für die Welle größere Durchmessertoleranzen zugelassen werden, als für Lager mit zylindrischer Bohrung. Die Formtoleranzen sind jedoch enger zu halten, weil sich Formungenauigkeiten auf die Laufgenauigkeit der Lager auswirken.

Wellenmuttern

Wellenmuttern werden zur Befestigung von Lagern oder anderen Maschinenteilen auf der Welle verwendet und erleichtern den Einbau von Lagern auf kegeligem Wellenzapfen wie auch den Ausbau von Lagern auf Abziehhülse. Wellenmuttern müssen gegen eventuelles Lösen auf der Welle gesichert werden. Diese Sicherung erfolgt über spezielle Sicherungselemente, die entweder in eine Nut in der Welle bzw. der Spannhülse greifen oder direkt in die Mutter integriert sind. Wellenmuttern mit integriertem Sicherungselement erfordern keine Nut in der Welle und stellen oft die kostengünstigere Lösung dar. Ihr Einbau ist schnell und einfach zu bewerkstelligen, da keine losen Sicherungselemente zu berücksichtigen sind. Dem Losbrechmoment dieser mit Reibschluss gesicherten Wellenmuttern ist jedoch ein besonderes Augenmerk zu schenken (→ Seite 1284).

Ausführungsvarianten

SKF Wellenmuttern stehen für einen großen Durchmesserbereich in einer Vielzahl von Ausführungen und Größen zur Verfügung. Die in diesem Katalog aufgeführten Wellenmuttern bilden das SKF Grundsoriment ab. SKF Wellenmuttern mit anderen Arten der Sicherung auf Anfrage. Weitergehende Informationen sind beim Technischen SKF Beratungsservice anzufragen.

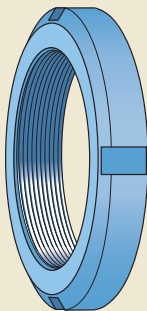
Wellenmuttern mit Sicherungsblech oder Sicherungsbügel

Diese SKF Wellenmuttern sind in den folgenden Ausführungsvarianten lieferbar (→ Bild 13):

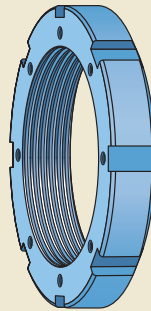
- die KM und KML Wellenmuttern haben metrisches ISO Gewinde und werden mit den MB(L) Sicherungsblechen oder mit den stabiler ausgeführten MB .. A Sicherungsblechen gesichert (→ Bild 14).
- die HM .. T Wellenmuttern haben metrisches ISO Trapezgewinde und werden mit den MB Sicherungsblechen gesichert (→ Bild 14). Für einige dieser Wellenmuttern stehen keine passenden Sicherungsbleche zur Verfügung, da diese Muttern ausschließlich als Demontagemuttern eingesetzt werden.
- die HM und HME Wellenmuttern der Reihen 30 und 31 haben ein metrisches ISO Trapezgewinde und werden mit Sicherungsbügel gesichert (→ Bild 15).
- die N und AN Wellenmuttern mit Zollabmessungen bis Gewindedurchmesser $\leq 8 \frac{5}{8}$ inch (Größe ≤ 44) haben Unified Special Form Gewinde und werden mit einem Sicherungsblech gesichert (→ Bild 14). Die Wellenmuttern mit Gewindedurchmesser $\geq 9 \frac{7}{16}$ inch (Größe ≥ 48) haben Acme Class 3G Trapezgewinde und werden mit einem Sicherungsbügel gesichert (→ Bild 16).

Die Sicherungsbleche und die Sicherungsbügel der Ausführungen MS und PL sind einfache, stabile und zuverlässige Sicherungselemente, die in eine Nut in der Welle bzw. in der Spann-

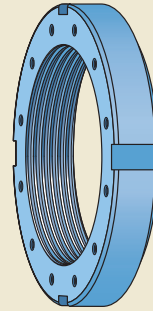
Bild 13



KM(L) / HM.. T / AN / N (Größe ≤ 44)

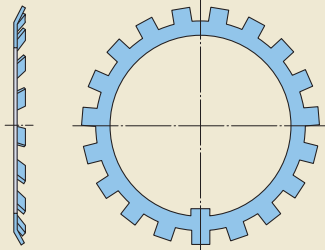


HM(E)



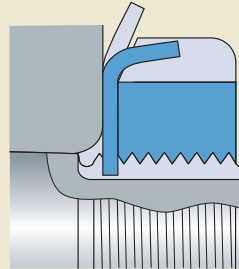
N (Größe ≥ 48)

Bild 14



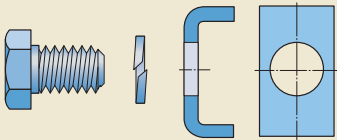
MB / W Sicherungsbleche

Bild 17



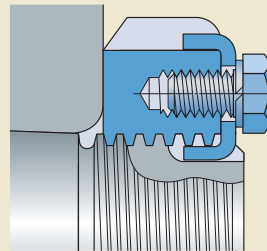
Sicherung mit einem Sicherungsblech

Bild 15



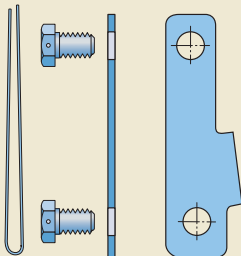
MS Sicherungsbügel

Bild 18



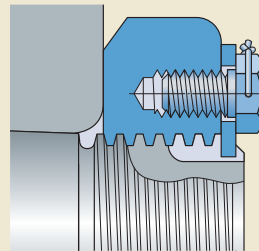
Sicherung mit einem MS Sicherungsbügel

Bild 16



PL Sicherungsbügel

Bild 19



Sicherung mit einem PL Sicherungsbügel

16 Wälzlager-Zubehör

hülse hineingreifen. Bei den Sicherungsblechen greift der innere Lappen in die Nut in der Welle und einer der äußeren Lappen in eine der am Mutterumfang gleichmäßig verteilten Nuten (→ **Bild 17**). Die Sicherungsbügel der Ausführungen MS und PL werden mit einer bzw. zwei Schrauben an der Mutter befestigt (→ **Bilder 18 und 19**).

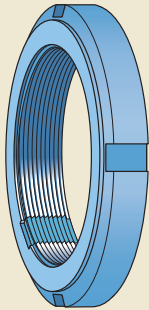
Die MS-Sicherungsbügel bestehen aus dem Sicherungsbügel selbst, einer Sechskantschraube nach DIN EN ISO 4017:2001 und einer Federscheibe nach DIN 128:1994 (→ **Bild 15**). Die PL-Sicherungsbügel bestehen aus dem Sicherungsbügel selbst, zwei Sechskantschrauben und einem Draht zum Sichern der Schrauben gegen Lösen (→ **Bild 16**).

Die Wellenmutter und die Sicherungselemente müssen getrennt bestellt werden. Passende Sicherungselemente sind in den Produkttabellen bei den Wellenmuttern aufgeführt. Die KM Wellenmutter können sowohl mit dem MB Sicherungsblech, wie in der Produkttable angeben, als auch mit dem stabileren ..MB ..A Sicherungsblech auf der Welle gesichert werden (→ **Produkttable, Seite 1318**).

Wellenmutter mit Klemmstück

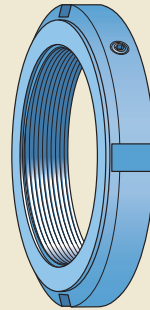
KMK Wellenmutter (→ **Bild 20**) haben in der Bohrung einen Gewindeinsatz aus Stahl, der die Mutter auf der Welle oder Spannhülse sichert. Das Gewinde im Einsatz ist auf das Gewinde der Sicherungsmutter abgestimmt. Der Einsatz wirkt als Druckplatte, sobald der

Bild 20



KMK

Bild 22



KMFE

Bild 21

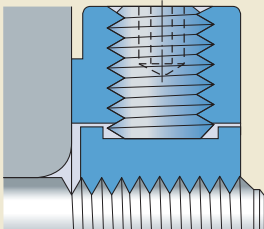
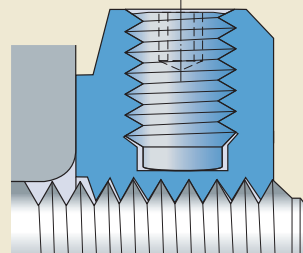


Bild 23



Gewindestift in der Wellenmutter angezogen wird. (→ **Bild 21**). KMK Wellenmuttern kommen zur Befestigung von Lagern oder anderer Bauteile in weniger anspruchsvollen Anwendungsfällen infrage.

Für den Einsatz auf Wellen mit Nut oder Standard-Spannhülsen sind sie nicht geeignet. Das Klemmstück kann bei Überdeckung mit der Nut beschädigt werden.

Wellenmuttern mit Klemmstift

Bei den Wellenmuttern mit Klemmstift, Reihe KMFE (→ **Bild 22**) wird durch den Gewindestift mit Innensechskant das Muttergewinde verformt und gegen das Gewinde auf der Welle bzw. der Spannhülse gepresst (→ **Bild 23**). KMFE Wellenmuttern sind besonders zur axialen Befestigung von CARB Toroidalrollenlagern sowie abgedichteten Pendelrollenlagern und Pendelkugellagern auf der Welle oder Spannhülse geeignet.

Für den Einsatz auf Wellen mit Nut bzw. Spannhülsen mit Haltenut sind sie ungeeignet. Bei eventueller Überdeckung mit der Nut kann der Gewindestift die Wellenmutter beschädigen.

Präzisions-Wellenmuttern mit Sicherungsstiften

Die Präzisions-Wellenmuttern der Reihen KMT und KMTA (→ **Bild 24**) haben drei gleichmäßig am Umfang verteilte Sicherungsstifte, die die Mutter gegen Verdrehen auf der Welle sichern. Die Sicherungsstifte werden mit Gewindestiften mit Innensechskant gegen das Wellengewinde gepresst. Die Endflächen der Sicherungsstifte

sind mit dem Profil des Muttergewindes versehen (→ **Bild 25**). Die Sicherungs- und Gewindestifte sind schräg zur Wellenachse angeordnet, um Spielfreiheit sicherstellen zu können.

Die SKF Wellenmuttern der Reihen KMT und KMTA eignen sich besonders für Anwendungsfälle, wo hohe Genauigkeit, einfache Montage und zuverlässige Sicherung gefordert sind. Für den Einsatz auf Wellen mit Nut bzw. Spannhülsen mit Haltenut sind sie ungeeignet. Bei eventueller Überdeckung mit der Nut kann einer der Sicherungsstifte beschädigt werden oder sogar ins Leere greifen.

KMT Wellenmuttern mit metrischem ISO-Gewinde von 260 bis 420 mm Durchmesser (Größen 52 bis 84) sind auf Anforderung lieferbar.

Bild 25

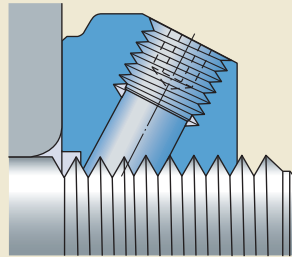
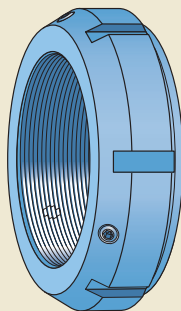
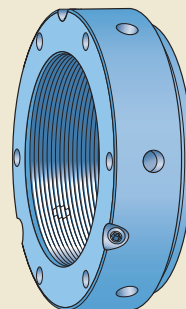


Bild 24



KMT



KMTA

16 Wälzlager-Zubehör

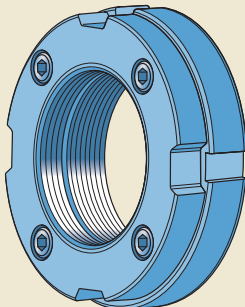
bar. Weitergehende Informationen sind beim Technischen SKF Beratungsservice anzufragen.

Die KMTA Wellenmutter haben eine glatte, zylindrische Mantelfläche und unterscheiden sich teilweise auch in der Gewindesteigung von den KMT Wellenmutter. Sie wurden hauptsächlich für Anwendungsfälle mit begrenztem Einbauraum entwickelt. Die glatte Mantelfläche der Mutter kann zur Bildung einer Spaltdichtung genutzt werden.

Präzisions-Wellenmutter mit Spannschrauben

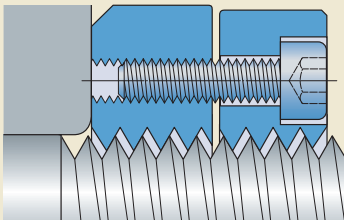
Die axial geteilten Präzisions-Wellenmutter der Reihe KMD (→ **Bild 26**) werden mit den axial im Mutterkörper angeordneten Spannschrauben auf der Welle gesichert. Mit dem Sicherungsteil wird das Lager bzw. das jeweilige Maschinenteil axial auf der Welle festgelegt. Durch Anziehen der Spannmutter im Spannteil werden beide Teile gegeneinander auf dem Gewinde verspannt und so die Wellenmutter auf der Welle gesichert (→ **Bild 27**).

Bild 26



KMD

Bild 27



Wellenmutterdaten		
	Wellenmuttern mit Sicherungsblech oder Sicherungsbügel	
	Metrische Wellenmuttern	Wellenmuttern mit Zollabmessungen
Abmessungs-normen	ISO 2982-2:2013 bzw. DIN 981:1993 und DIN 5406:1993	ANSI/ABMA- 8.2:1999
Toleranzen	KM(L): Metrisches ISO-Gewinde Toleranzqualität 5H nach DIN ISO 965-3:1999 Axialschlag: je nach Muttergröße 0,04 bis 0,06 HM(E) und HM .. T: Metrisches ISO Trapezgewinde Toleranzqualität 7H: nach ISO 2903:1993 bzw. DIN 103-3:1977 Axialschlag: je nach Muttergröße 0,06 bis 0,16 mm	ANSI/ABMA- 8.2:1999 Axialschlag: je nach Muttergröße 0,05 bis 0,30 mm (<i>0.002 bis 0.012 inch</i>)
Gegengewinde auf der Welle (Empfehlungen)	Metrisches ISO Gewinde: Toleranzqualität 6g nach DIN ISO 965-3:1999 Metrisches ISO Trapezgewinde: Toleranzqualität 7e nach ISO 2903:1993 bzw. DIN 103-3:1977	ANSI/ABMA- 8.2:1999
Losbrechmoment	–	
In Zweifelsfällen ist der Technische SKF Beratungsservice einzuschalten.		

		Präzisions-Wellenmuttern	
mit Klemmstück	mit Klemmstift	mit Sicherungsstiften	mit axialen Spannschrauben
Baureihe KMK	Baureihe KMFE	Baureihen KMT und KMTA	Baureihe KMD
ISO 2982-2:2013 bzw. DIN 981:1993, mit Ausnahme der Breite Gewindestift: ISO 4026:1993 bzw. DIN 915:1980, Festigkeitsklasse 45H		ISO-Gewinde nach DIN ISO 965-3:1999	ISO-Gewinde nach DIN ISO 965-3:1999 Spannschrauben: ISO-Gewinde nach ISO 4762
Metrisches ISO Gewinde: Toleranzqualität 5H: nach DIN ISO 965-3:1999		Metrisches ISO Gewinde: Toleranzqualität 5H: nach DIN ISO 965-3:1999 Axialschlag Richtfläche / Gewinde: bei Muttern bis zur Größe 26max. 0,005 mm	Metrisches ISO Gewinde: Toleranzqualität 5H: nach DIN ISO 965-3:1999 Axialschlag Richtfläche / Gewinde: max. 0,005 mm
Toleranzqualität 6g nach DIN ISO 965-3:1999		Toleranzqualität 6g nach DIN ISO 965-3:1999 Gewinde Tr 220 x 4 und größer : Metrisches ISO Trapezgewinde Toleranzqualität 7e nach ISO 2903:1993 bzw. DIN 103-3:1977	Toleranzqualität 6g nach DIN ISO 965-3:1999
Die Wellenmuttern sind durch Reibschluss auf dem Wellen- bzw. Hülsengewinde gesichert. Die Reibung und somit auch das Losbrechmoment verändern sich durch die Genauigkeit des Anzugsmomentes der Gewindestifte bzw. Spannschrauben, der Oberflächenbeschaffenheit des Gewindes, der Schmierstoffmenge auf dem Gewinde usw. Es ist deshalb darauf zu achten, dass die Wellenmuttern korrekt eingebaut werden und sich nur eine begrenzte Menge Schmierstoff auf dem Gewinde befindet.			
Die Mutternsicherung ist für die allgemein üblichen Anwendungsfälle ausreichend.	Die Mutternsicherung ist für die allgemein üblichen Anwendungsfälle ausreichend.	Die Mutternsicherung ist für die bei Genauigkeitslagerungen üblichen Anwendungsfälle ausreichend.	

Ein- und Ausbau

Alle SKF Wellenmuttern, ausgenommen die der Reihe KMTA, haben am Umfang gleichmäßig verteilte Nuten, an denen Haken- oder Schlag-schlüssel angesetzt werden können. Die Bezeichnungen der jeweils passenden Schlüssel sind in den Produkttabellen angegeben. Ausführliche Informationen über die Haken- und Schlagschlüssel enthält der Katalog *SKF Produkte für Wartung und Schmierung*, der auch online zur Verfügung steht unter skf.com/de/products/maintenance-products.

Die KMTA Wellenmuttern können über die am Umfang und in einer Stirnseite angeordneten Bohrungen mit Hilfe von Hakenschlüsseln mit Zapfen, verstellbaren Zweilochmutterdrehern oder einfachen Drehstiften festgezogen werden. Passende Hakenschlüssel nach DIN 1810:1979 sind in der Produkttafel angegeben.

Die KMT Wellenmuttern mit Gewinde ≤ 75 mm Durchmesser (Größe ≤ 15) sind zusätzlich noch mit zwei gegenüberliegenden Schlüsselflächen versehen.

Alle SKF Wellenmuttern sind, sofern sie unbeschädigt sind, wiederverwendbar. Bei Austausch einer Wellenmutter sollte auch das zugehörige Sicherungselement mit ausgetauscht werden. Die Präzisions-Wellenmuttern der Reihen KMT, KMTA und KMD sind für einen häufigen Ein- und Ausbau ausgelegt.

HM(E) und N Wellenmuttern mit Sicherungsbügel

Die Schrauben, mit denen die Sicherungsbügel an der Mutter befestigt werden, sind gegen Lösen zu sichern. Die MS Sicherungsbügel werden zusammen mit einer Federscheibe geliefert, die zwischen Schraube und Clip anzuordnen ist. Der Draht, der mit dem PL Sicherungsbügel geliefert wird, ist durch die Löcher in den Köpfen der Schrauben zu ziehen. Abschließend sind die Drahtenden miteinander zu verdrehen.

KMK und KMFE Wellenmuttern

Zum Festziehen des Gewindestifts in der KMK Wellenmutter mit Klemmstück und des Klemmstifts in den KMFE Wellenmuttern ist ein Innen-sechskant-Schraubendreher erforderlich. Die Größe des jeweiligen Gewinde- bzw. Klemmstifts ist in der Produkttafel angegeben; ebenso das empfohlene Anzugsmoment.

KMT und KMTA Präzisions-Wellenmuttern

Festsetzen

Die KMT und KMTA Wellenmuttern werden in zwei Schritten gesichert:

- 1 In einem ersten Schritt werden die Gewindestifte leicht angezogen, bis das Gewinde auf der Endfläche der Gewindestifte satt am Wellengewinde anliegt.
- 2 Danach sind die Gewindestifte wechselweise und gleichmäßig fest anzuziehen, bis das empfohlene Anzugsmoment erreicht ist (\rightarrow **Produkttabellen**).

Justieren

Die KMT und KMTA Wellenmuttern sind einstellbar. Die drei Sicherungsstifte ermöglichen beim Sichern ein genau rechtwinkliges Einstellen der Mutter zur Welle bzw. den Ausgleich von Ungenauigkeiten und Abweichungen von anderen auf der Welle zu sichernden Bauteilen. Justierungen können wie folgt vorgenommen werden:

- 1 Den Gewindestift wieder lockern, der der Stelle mit der größten Abweichung am nächsten liegt.
- 2 Die beiden gegenüberliegenden Gewindestifte gleichmäßig etwas stärker anziehen.
- 3 Den gelösten Stift wieder anziehen.
- 4 Die Montagegenauigkeit mit Hilfe eines Feinzeigers überprüfen.
- 5 Falls die Korrektur in einem ersten Arbeitsgang nicht den gewünschten Erfolg gebracht hat, ist der Vorgang zu wiederholen.

Lösen

Beim Ausbau der Präzisions-Wellenmuttern können die Sicherungsstifte auch nach dem Lösen der Gewindestifte noch fest auf dem Wellengewinde sitzen. Dieser feste Sitz kann durch leichte Schläge mit einem Gummihammer auf die Mutter in der Nähe der Gewindestifte gelockert werden.

KMD Präzisions-Wellenmuttern

Die KMD Präzisions-Wellenmuttern werden mit leicht angezogenen Spannschrauben und einer Schutzvorrichtung zwischen dem Sicherungs- und Spannteil geliefert. Sie können wie folgt eingebaut werden:

- 1 Die Spannschrauben um eine halbe Drehung lösen, sie aber nicht entfernen!
- 2 Die Schutzvorrichtung zwischen den beiden Hälften der Wellenmutter entfernen.
- 3 Das Sicherungs- und Spannteil zusammendrücken und auf das Wellengewinde aufschrauben. Beim Aufschrauben des Spannteils auf das Wellengewinde, bildet sich ein Spalt zwischen den beiden Teilen.
- 4 Die Wellenmutter bis zur Endposition auf dem Wellengewinde aufschrauben. Einen Hakenschlüssel in eine der am Umfang des Sicherungsteils eingebrachten Nuten ansetzen und die Mutter anziehen.
- 5 Die Spannschrauben gleichmäßig und wechselweise über Kreuz anziehen, bis das empfohlene Anzugsmoment erreicht ist (→ **Produkttabellen**). Hierzu ist ein Innensechskant-Schraubendreher erforderlich. Die Größe der jeweiligen Spannschrauben ist in der Produkttabelle angegeben.

Eine hohe Montagegenauigkeit wird erzielt, wenn die Wellenmutter bis zur ungefähren Endposition auf das Wellengewinde aufgeschraubt wird und die Spannschrauben bis zur Hälfte des empfohlenen Anzugsmoments angezogen werden. Abschließend ist die Wellenmutter bis zur Endposition auf das Gewinde aufzuschrauben und die Spannschrauben wechselweise bis zum empfohlenen Anzugsmoment festzuziehen.

Bezeichnungsschema

Produktart

Spann- und Abziehhülsen

H	Spannhülse der Grundauführung
HA	Spannhülse der Grundauführung mit Bohrung in Zollabmessungen für Wellen mit ungeraden Vielfachen von $\frac{1}{16}$ inch
HE	Spannhülse der Grundauführung mit Bohrung in Zollabmessungen für Wellen mit Vielfachen von $\frac{1}{4}$ inch
HS	Spannhülse der Grundauführung mit Bohrung in Zollabmessungen für Wellen mit ungeraden Vielfachen von $\frac{1}{8}$ inch
OH	Metrische Spannhülse versehen mit Druckölschluss und Ölverteilungsnuten für die Druckölmontage
OSNP	Spannhülse mit Zollabmessungen und PL Sicherungsbügel entsprechend ANSI/ABMA-8.2:1999; versehen mit Druckölschluss und Ölverteilungsnuten für die Druckölmontage
OSNW	Spannhülse mit Zollabmessungen und Sicherungsblech entsprechend ANSI/ABMA-8.2:1999; versehen mit Druckölschluss und Ölverteilungsnuten für die Druckölmontage
SNP	Spannhülse mit Zollabmessungen und PL Sicherungsbügel entsprechend ANSI/ABMA-8.2:1999
SNW	Spannhülse mit Zollabmessungen und Sicherungsblech entsprechend ANSI/ABMA-8.2:1999
AH	Metrische Abziehhülse der Grundauführung
AHX	Metrische Abziehhülse der Grundauführung, deren Abmessungen den Festlegungen in ISO angepasst wurden
AOH	Metrische Abziehhülse versehen mit Druckölschlüssen und Ölverteilungsnuten für die Druckölmontage
AOHX	Metrische Abziehhülse der Ausführung AHX, versehen mit Druckölschlüssen und Ölverteilungsnuten für die Druckölmontage
KH	Keilhülse, Abziehhülse ohne Gewinde
KOH	Keilhülse, versehen mit Druckölschlüssen und Ölverteilungsnuten für die Druckölmontage

Wellenmuttern und Sicherungselemente

AN	Wellenmutter mit Zollabmessungen und Unified Special Form Gewinde entsprechend ANSI/ABMA-8.2:1999
HM	Metrische Wellenmutter mit metrischem ISO-Trapezgewinde
HME	HM Wellenmutter mit metrischem ISO Trapezgewinde und abgesetztem Außendurchmesser
HML	Niedrig bauende Wellenmutter mit metrischem ISO Trapezgewinde
HMLL	Extrem niedrig bauende Wellenmutter mit metrischem ISO Trapezgewinde
KM	Wellenmutter mit metrischem ISO Gewinde nach ISO 2982-2:2013
KMD	Axial geteilte Präzisions-Wellenmutter mit Spanschrauben und metrischem ISO Gewinde
KMFE	Metrische Wellenmutter mit Klemmstift
KMK	Metrische Wellenmutter mit Klemmstück
KML	Wellenmutter mit metrischem ISO Gewinde und niedriger Bauhöhe nach ISO 2982-2:2013
KMT	Präzisions-Wellenmutter mit metrischem ISO Gewinde und Sicherungsstiften
KMTA	Präzisions-Wellenmutter mit metrischem ISO Gewinde, zylindrischer Mantelfläche und Sicherungsstiften
N	Wellenmuttern mit Zollabmessungen und Unified Special Form Gewinde entsprechend ANSI/ABMA-8.2:1999
N 0	Wellenmuttern niedriger Bauweise mit Zollabmessungen und Unified Special Form Gewinde bzw. Acme Class 3G Trapezgewinde entsprechend ANSI/ABMA-8.2:1999
MB	Metrisches Sicherungsblech nach ISO 2982-2:2013
MBL	Metrisches Sicherungsblech niedriger Bauweise nach ISO 2982-2:2013
MS 30	Metrischer Sicherungsbügel nach ISO 2982-2:2013 für Wellenmutter der Reihe HM 30
MS 31	Metrischer Sicherungsbügel nach ISO 2982-2:2013 für Wellenmutter der Reihe HM 31
PL	Sicherungsbügel nach ANSI/ABMA-8.2:1999 für Wellenmutter der Reihe N (000)
W	Sicherungsblech mit Zollabmessungen nach ANSI/ABMA-8.2:1999 für Wellenmutter der Reihen N und AN
W 0	Sicherungsblech mit Zollabmessungen niedriger Bauweise nach ANSI/ABMA-8.2:1999 für Wellenmutter der Reihe N 0



Nachsetzzeichen

Spann- und Abziehhülsen

- B** Spannhülse mit Ölverteilungsnuten in der kegeligen Mantelfläche und der Bohrung sowie einer bzw. zwei Ölzuführbohrungen auf der dem Gewinde gegenüberliegenden Seite
- D** Geteilte Spannhülse
- E** Spannhülse ohne Haltenut mit einer KMFE Wellenmutter bzw. Standard-Spannhülse mit einer am Außendurchmesser abgesetzten HME Mutter
- EH** Spannhülse ohne Haltenut mit einer KMFE .. H Wellenmutter
- EL** Spannhülse ohne Haltenut mit einer KMFE .. L Wellenmutter
- G** Abziehhülsen mit geändertem Gewinde, das den genormten Werten angeglichen wurde
- H** Eine Ölverteilungsnut in der kegeligen Mantelfläche und eine Ölzuführbohrung am Gewindeende
- HB** Spannhülse mit Ölverteilungsnuten in der kegeligen Mantelfläche und der Bohrung sowie einer bzw. zwei Ölzuführbohrungen am Gewindeende
- L** Spannhülse mit der niedriger bauenden Sicherung KML + MBL
- TL** Spannhülse mit der niedriger bauenden Sicherung HM 30 + MS 30

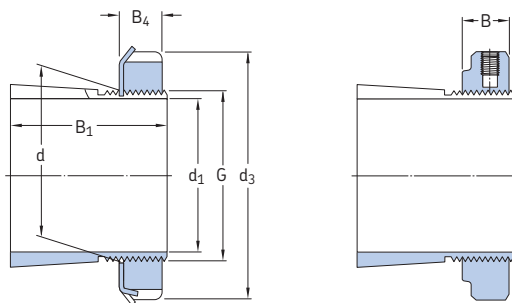
Wellenmuttern und Sicherungselemente

- B** Wellenmutter mit Whitworth-Gewinde
- H** KMFE Wellenmutter deren Ansatz-Außendurchmesser größer ausgeführt ist, als bei der KMFE Standard-Wellenmutter.
- L** KMFE Wellenmutter deren Ansatz-Außendurchmesser kleiner ausgeführt ist, als bei der KMFE Standard-Wellenmutter.
- P** Wellenmutter aus Sinterwerkstoff
- T** Metrisches ISO Trapezgewinde
- A** Verstärktes Sicherungsblech

Kennzeichen für die Größe

Siehe Produkttabellen

16.1 Spannhülsen für metrische Wellen d₁ 17 – 100 mm



H

H .. E, H .. EL

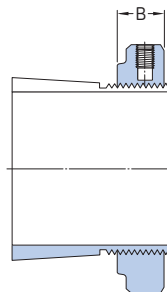
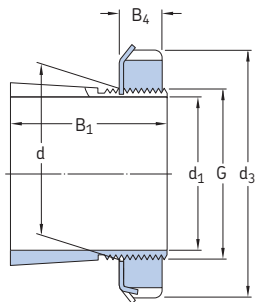
Abmessungen						Gewicht	Kurzzeichen Spannhülse komplett	Zugehörige Wellenmutter	Zugehöriges Sicherungs- element	Passende Hydraulik- mutter
d ₁	d	d ₃	B ₁	B, B ₄	G					
mm						kg	–			
17	20	32	24	7	M 20x1	0,036	H 204	KM 4	MB 4	–
	20	32	28	7	M 20x1	0,04	H 304	KM 4	MB 4	–
	20	32	28	9,5	M 20x1	0,047	H 304 E	KMFE 4	–	–
20	25	38	26	8	M 25x1,5	0,064	H 205	KM 5	MB 5	–
	25	38	29	8	M 25x1,5	0,071	H 305	KM 5	MB 5	–
	25	38	29	10,5	M 25x1,5	0,076	H 305 E	KMFE 5	–	–
	25	38	35	8	M 25x1,5	0,085	H 2305	KM 5	MB 5	–
25	30	45	27	8	M 30x1,5	0,086	H 206	KM 6	MB 6	–
	30	45	31	8	M 30x1,5	0,095	H 306	KM 6	MB 6	–
	30	45	31	10,5	M 30x1,5	0,11	H 306 E	KMFE 6	–	–
	30	45	38	8	M 30x1,5	0,11	H 2306	KM 6	MB 6	–
30	35	52	29	9	M 35x1,5	0,12	H 207	KM 7	MB 7	–
	35	52	35	9	M 35x1,5	0,14	H 307	KM 7	MB 7	–
	35	52	35	11,5	M 35x1,5	0,15	H 307 E	KMFE 7	–	–
	35	52	35	11,5	M 35x1,5	0,16	H 307 EL	KMFE 7 L	–	–
	35	52	43	9	M 35x1,5	0,16	H 2307	KM 7	MB 7	–
35	40	58	31	10	M 40x1,5	0,16	H 208	KM 8	MB 8	–
	40	58	36	10	M 40x1,5	0,17	H 308	KM 8	MB 8	–
	40	58	36	13	M 40x1,5	0,19	H 308 E	KMFE 8	–	–
	40	58	46	10	M 40x1,5	0,22	H 2308	KM 8	MB 8	–
	40	58	46	13	M 40x1,5	0,24	H 2308 E	KMFE 8	–	–
40	45	65	33	11	M 45x1,5	0,21	H 209	KM 9	MB 9	–
	45	65	39	11	M 45x1,5	0,23	H 309	KM 9	MB 9	–
	45	65	39	13	M 45x1,5	0,24	H 309 E	KMFE 9	–	–
	45	65	50	11	M 45x1,5	0,27	H 2309	KM 9	MB 9	–
45	50	70	35	12	M 50x1,5	0,24	H 210	KM 10	MB 10	HMV 10E
	50	70	42	12	M 50x1,5	0,27	H 310	KM 10	MB 10	HMV 10E
	50	70	42	14	M 50x1,5	0,3	H 310 E	KMFE 10	–	HMV 10E
	50	70	55	12	M 50x1,5	0,34	H 2310	KM 10	MB 10	HMV 10E
50	55	75	37	12,5	M 55x2	0,28	H 211	KM 11	MB 11	HMV 11E
	55	75	45	12,5	M 55x2	0,32	H 311	KM 11	MB 11	HMV 11E
	55	75	45	14	M 55x2	0,34	H 311 E	KMFE 11	–	HMV 11E
	55	75	59	12,5	M 55x2	0,39	H 2311	KM 11	MB 11	HMV 11E

Abmessungen						Gewicht	Kurzzeichen Spannhülse komplett	Zugehörige Wellenmutter	Zugehöriges Sicherungs- element	Passende Hydraulik- mutter
d ₁	d	d ₃	B ₁	B, B ₄	G					
mm						kg	–			
55	60	80	38	13	M 60x2	0,31	H 212	KM 12	MB 12	HMV 12E
	60	80	47	13	M 60x2	0,36	H 312	KM 12	MB 12	HMV 12E
	60	80	47	14	M 60x2	0,4	H 312 E	KMFE 12	–	HMV 12E
	60	80	62	13	M 60x2	0,45	H 2312	KM 12	MB 12	HMV 12E
60	65	85	40	13,5	M 65x2	0,36	H 213	KM 13	MB 13	HMV 13E
	65	85	50	13,5	M 65x2	0,42	H 313	KM 13	MB 13	HMV 13E
	65	85	50	15	M 65x2	0,43	H 313 E	KMFE 13	–	HMV 13E
	65	85	65	13,5	M 65x2	0,52	H 2313	KM 13	MB 13	HMV 13E
	65	85	65	15	M 65x2	0,53	H 2313 E	KMFE 13	–	HMV 13E
	70	92	52	13,5	M 70x2	0,67	H 314	KM 14	MB 14	HMV 14E
	70	92	52	15	M 70x2	0,67	H 314 E	KMFE 14	–	HMV 14E
	70	92	68	13,5	M 70x2	0,88	H 2314	KM 14	MB 14	HMV 14E
65	75	98	43	14,5	M 75x2	0,66	H 215	KM 15	MB 15	HMV 15E
	75	98	55	14,5	M 75x2	0,78	H 315	KM 15	MB 15	HMV 15E
	75	98	55	16	M 75x2	0,82	H 315 E	KMFE 15	–	HMV 15E
	75	98	73	14,5	M 75x2	1,1	H 2315	KM 15	MB 15	HMV 15E
70	80	105	46	17	M 80x2	0,81	H 216	KM 16	MB 16	HMV 16E
	80	105	59	17	M 80x2	0,95	H 316	KM 16	MB 16	HMV 16E
	80	105	59	18	M 80x2	1	H 316 E	KMFE 16	–	HMV 16E
	80	105	78	17	M 80x2	1,2	H 2316	KM 16	MB 16	HMV 16E
75	85	110	50	18	M 85x2	0,94	H 217	KM 17	MB 17	HMV 17E
	85	110	63	18	M 85x2	1,1	H 317	KM 17	MB 17	HMV 17E
	85	110	63	19	M 85x2	1,15	H 317 E	KMFE 17	–	HMV 17E
	85	110	82	18	M 85x2	1,35	H 2317	KM 17	MB 17	HMV 17E
80	90	120	52	18	M 90x2	1,1	H 218	KM 18	MB 18	HMV 18E
	90	120	65	18	M 90x2	1,3	H 318	KM 18	MB 18	HMV 18E
	90	120	65	19	M 90x2	1,45	H 318 E	KMFE 18	–	HMV 18E
	90	120	73	19	M 90x2	1,5	H 2318 E/L73 ¹⁾	KMFE 18	–	HMV 18E
	90	120	86	18	M 90x2	1,6	H 2318	KM 18	MB 18	HMV 18E
85	95	125	55	19	M 95x2	1,25	H 219	KM 19	MB 19	HMV 19E
	95	125	68	19	M 95x2	1,4	H 319	KM 19	MB 19	HMV 19E
	95	125	68	20	M 95x2	1,45	H 319 E	KMFE 19	–	HMV 19E
	95	125	90	19	M 95x2	1,8	H 2319	KM 19	MB 19	HMV 19E
	95	125	90	20	M 95x2	1,85	H 2319 EL	KMFE 19 L	–	HMV 19E
90	100	130	58	20	M 100x2	1,4	H 220	KM 20	MB 20	HMV 20E
	100	130	71	20	M 100x2	1,6	H 320	KM 20	MB 20	HMV 20E
	100	130	71	21	M 100x2	1,7	H 320 E	KMFE 20	–	HMV 20E
	100	130	76	20	M 100x2	1,8	H 3120	KM 20	MB 20	HMV 20E
	100	130	76	21	M 100x2	1,8	H 3120 E	KMFE 20	–	HMV 20E
	100	130	97	20	M 100x2	2	H 2320	KM 20	MB 20	HMV 20E
	100	130	97	21	M 100x2	2	H 2320 E	KMFE 20	–	HMV 20E
	100	130	97	21	M 100x2	2	H 2320 E	KMFE 20	–	HMV 20E
100	110	145	63	21	M 110x2	1,8	H 222	KM 22	MB 22	HMV 22E
	110	145	77	21	M 110x2	2,05	H 322	KM 22	MB 22	HMV 22E
	110	145	77	21,5	M 110x2	2,1	H 322 E	KMFE 22	–	HMV 22E
	110	145	81	21	M 110x2	2,1	H 3122	KM 22	MB 22	HMV 22E
	110	145	81	21,5	M 110x2	2,15	H 3122 E	KMFE 22	–	HMV 22E
	110	145	105	21	M 110x2	2,75	H 2322	KM 22	MB 22	HMV 22E
	110	145	105	21,5	M 110x2	2,75	H 2322 E	KMFE 22	–	HMV 22E
	110	145	105	21,5	M 110x2	2,75	H 2322 E	KMFE 22	–	HMV 22E

¹⁾ Breite verringert auf 73 mm

16.1 Spannhülsen für metrische Wellen

d_1 110 – 180 mm



H, H..L

H..E, H..EH

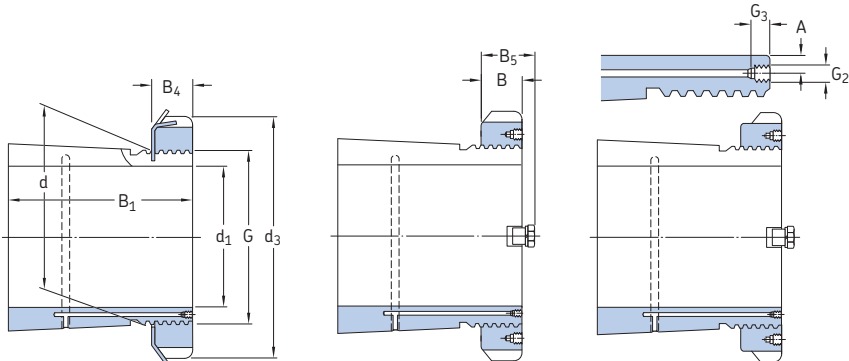
Abmessungen						Gewicht	Kurzzeichen Spannhülse komplett	Zugehörige Wellenmutter	Zugehöriges Sicherungs- element	Passende Hydraulik- mutter	
d_1	d	d_3	B_1	B, B_4	G						
mm						kg	-				
110	120	145	72	22	M 120x2	1,8	H 3024	KML 24	MBL 24	HMV 24E	
	120	145	88	22	M 120x2	2,5	H 3124 L	KML 24	MBL 24	HMV 24E	
	120	145	112	22	M 120x2	3,1	H 2324 L	KML 24	MBL 24	HMV 24E	
	120	155	72	26	M 120x2	1,85	H 3024 E	KMFE 24	-	HMV 24E	
	120	155	88	22	M 120x2	2,5	H 3124	KM 24	MB 24	HMV 24E	
	120	155	112	22	M 120x2	3	H 2324	KM 24	MB 24	HMV 24E	
	120	155	112	26	M 120x2	3,1	H 2324 E	KMFE 24	-	HMV 24E	
	120	155	112	26	M 120x2	3,1	H 2324 EH	KMFE 24 H	-	HMV 24E	
	115	130	155	80	23	M 130x2	2,8	H 3026	KML 26	MBL 26	HMV 26E
		130	155	92	23	M 130x2	3,65	H 3126 L	KML 26	MBL 26	HMV 26E
130		155	121	23	M 130x2	4,15	H 2326 L	KML 26	MBL 26	HMV 26E	
130		165	80	28	M 130x2	2,9	H 3026 E	KMFE 26	-	HMV 26E	
130		165	92	23	M 130x2	3,45	H 3126	KM 26	MB 26	HMV 26E	
130		165	121	23	M 130x2	4,45	H 2326	KM 26	MB 26	HMV 26E	
125		140	165	82	24	M 140x2	3,05	H 3028	KML 28	MBL 28	HMV 28E
	140	165	97	24	M 140x2	4,1	H 3128 L	KML 28	MBL 28	HMV 28E	
	140	180	82	28	M 140x2	3,05	H 3028 E	KMFE 28	-	HMV 28E	
	140	180	97	24	M 140x2	4,1	H 3128	KM 28	MB 28	HMV 28E	
	140	180	131	24	M 140x2	5,4	H 2328	KM 28	MB 28	HMV 28E	
	135	150	180	87	26	M 150x2	3,75	H 3030	KML 30	MBL 30	HMV 30E
150		180	111	26	M 150x2	4,7	H 3130 L	KML 30	MBL 30	HMV 30E	
150		180	139	26	M 150x2	5,85	H 2330 L	KML 30	MBL 30	HMV 30E	
150		195	87	30	M 150x2	3,75	H 3030 E	KMFE 30	-	HMV 30E	
150		195	111	26	M 150x2	5,25	H 3130	KM 30	MB 30	HMV 30E	
150		195	111	30	M 150x2	4,7	H 3130 E	KMFE 30	-	HMV 30E	
150		195	139	26	M 150x2	6,4	H 2330	KM 30	MB 30	HMV 30E	
140		160	190	93	27,5	M 160x3	5,1	H 3032	KML 32	MBL 32	HMV 32E
		160	190	119	27,5	M 160x3	6,4	H 3132 L	KML 32	MBL 32	HMV 32E
		160	190	147	28	M 160x3	7,95	H 2332 L	KML 32	MBL 32	HMV 32E
	160	210	93	32	M 160x3	5,1	H 3032 E	KMFE 32	-	HMV 32E	
	160	210	119	28	M 160x3	7,25	H 3132	KM 32	MB 32	HMV 32E	
	160	210	119	32	M 160x3	7,35	H 3132 E	KMFE 32	-	HMV 32E	
	160	210	147	28	M 160x3	8,8	H 2332	KM 32	MB 32	HMV 32E	

Abmessungen						Gewicht	Kurzzeichen Spannhülse komplett	Zugehörige Wellenmutter	Zugehöriges Sicherungs- element	Passende Hydraulik- mutter
d ₁	d	d ₃	B ₁	B, B ₄	G					
mm						kg	–			
150	170	200	101	28,5	M 170x3	5,8	H 3034	KML 34	MBL 34	HMV 34E
	170	200	122	29	M 170x3	7,15	H 3134 L	KML 34	MBL 34	HMV 34E
	170	220	101	33	M 170x3	5,9	H 3034 E	KMFE 34	–	HMV 34E
	170	220	122	29	M 170x3	8,1	H 3134	KM 34	MB 34	HMV 34E
	170	220	122	33	M 170x3	8,1	H 3134 E	KMFE 34	–	HMV 34E
	170	220	154	29	M 170x3	9,9	H 2334	KM 34	MB 34	HMV 34E
160	180	210	87	29,5	M 180x3	5,7	H 3936	KML 36	MBL 36	HMV 36E
	180	210	109	29,5	M 180x3	6,7	H 3036	KML 36	MBL 36	HMV 36E
	180	210	131	29,5	M 180x3	8,15	H 3136 L	KML 36	MBL 36	HMV 36E
	180	230	109	34	M 180x3	6,7	H 3036 E	KMFE 36	–	HMV 36E
	180	230	131	29,5	M 180x3	9,15	H 3136	KM 36	MB 36	HMV 36E
	180	230	161	30	M 180x3	11	H 2336	KM 36	MB 36	HMV 36E
170	190	220	89	30,5	M 190x3	6,2	H 3938	KML 38	MBL 38	HMV 38E
	190	220	112	30,5	M 190x3	7,25	H 3038	KML 38	MBL 38	HMV 38E
	190	240	141	30,5	M 190x3	10,5	H 3138	KM 38	MB 38	HMV 38E
	190	240	169	30,5	M 190x3	12	H 2338	KM 38	MB 38	HMV 38E
180	200	240	98	31,5	M 200x3	7,9	H 3940	KML 40	MBL 40	HMV 40E
	200	240	120	31,5	M 200x3	8,9	H 3040	KML 40	MBL 40	HMV 40E
	200	240	176	31,5	M 200x3	13	H 2340 L	KML 40	MBL 40	HMV 40E
	200	250	150	31,5	M 200x3	12	H 3140	KM 40	MB 40	HMV 40E
	200	250	176	31,5	M 200x3	13,5	H 2340	KM 40	MB 40	HMV 40E

Spannhülsen für Druckölmontage sind beim Technischen SKF Beratungsservice anzufragen.

16.1 Spannhülsen für metrische Wellen

d_1 200 – 500 mm



Ausführung OH .. H

OH .. H, OH .. HTL

OH .. HE

Abmessungen							Gewicht				Kurzzeichen	Zugehörige		Passende
d_1	d	d_3	B_1	B, B_4	B_5	G	G_2	G_3	A	Spannhülse komplett	Wellenmutter	Zugehöriges Sicherungs- element	Hydraulik- mutter	
mm										kg	-			
200	220	260	96	30	41	Tr 220x4	M 6	9	4,2	7,95	OH 3944 H	HM 3044	MS 3044	HMV 44E
	220	260	126	30	41	Tr 220x4	M 6	9	4,2	9,9	OH 3044 H	HM 3044	MS 3044	HMV 44E
	220	260	161	30	41	Tr 220x4	M 6	9	4,2	14,5	OH 3144 HTL	HM 3044	MS 3044	HMV 44E
	220	280	161	35	-	Tr 220x4	M 6	9	4,2	15	OH 3144 H	HM 44 T	MB 44	HMV 44E
	220	280	186	35	-	Tr 220x4	M 6	9	4,2	17	OH 2344 H	HM 44 T	MB 44	HMV 44E
220	240	290	101	34	46	Tr 240x4	M 6	9	4,2	11	OH 3948 H	HM 3048	MS 3052-48	HMV 48E
	240	290	133	34	46	Tr 240x4	M 6	9	4,2	12	OH 3048 H	HM 3048	MS 3052-48	HMV 48E
	240	290	133	34	46	Tr 240x4	M 6	9	4,2	11,5	OH 3048 HE	HME 3048	MS 3052-48	HMV 48E
	240	290	172	34	46	Tr 240x4	M 6	9	4,2	15	OH 3148 HTL	HM 3048	MS 3052-48	HMV 48E
	240	300	172	37	-	Tr 240x4	M 6	9	4,2	16,5	OH 3148 H	HM 48 T	MB 48	HMV 48E
	240	300	199	37	-	Tr 240x4	M 6	9	4,2	19	OH 2348 H	HM 48 T	MB 48	HMV 48E
240	260	310	116	34	46	Tr 260x4	M 6	9	4,2	11,5	OH 3952 H	HM 3052	MS 3052-48	HMV 52E
	260	310	145	34	46	Tr 260x4	M 6	9	4,2	13,5	OH 3052 H	HM 3052	MS 3052-48	HMV 52E
	260	310	145	34	46	Tr 260x4	M 6	9	4,2	13,5	OH 3052 HE	HME 3052	MS 3052-48	HMV 52E
	260	310	190	34	46	Tr 260x4	M 6	9	4,2	17,5	OH 3152 HTL	HM 3052	MS 3052-48	HMV 52E
	260	330	190	39	-	Tr 260x4	M 6	9	4,2	21	OH 3152 H	HM 52 T	MB 52	HMV 52E
	260	330	211	39	-	Tr 260x4	M 6	9	4,2	23	OH 2352 H	HM 52 T	MB 52	HMV 52E
260	280	330	121	38	50	Tr 280x4	M 6	9	4,2	15,5	OH 3956 H	HM 3056	MS 3056	HMV 56E
	280	330	152	38	50	Tr 280x4	M 6	9	4,2	16	OH 3056 H	HM 3056	MS 3056	HMV 56E
	280	330	195	38	50	Tr 280x4	M 6	9	4,2	19,5	OH 3156 HTL	HM 3056	MS 3056	HMV 56E
	280	350	195	41	-	Tr 280x4	M 6	9	4,2	23	OH 3156 H	HM 56 T	MB 56	HMV 56E
	280	350	224	41	-	Tr 280x4	M 6	9	4,2	27	OH 2356 H	HM 56 T	MB 56	HMV 56E
280	300	360	140	42	54	Tr 300x4	M 6	9	4,2	20	OH 3960 H	HM 3060	MS 3060	HMV 60E
	300	360	168	42	54	Tr 300x4	M 6	9	4,2	20,5	OH 3060 H	HM 3060	MS 3060	HMV 60E
	300	380	208	40	53	Tr 300x4	M 6	9	4,2	29	OH 3160 H	HM 3160	MS 3160	HMV 60E
	300	380	208	40	53	Tr 300x4	M 6	9	4,2	27,5	OH 3160 HE	HME 3160	MS 3160	HMV 60E
	300	380	240	40	53	Tr 300x4	M 6	9	4,2	32	OH 3260 H	HM 3160	MS 3160	HMV 60E
300	320	380	140	42	55	Tr 320x5	M 6	9	4	21,5	OH 3964 H	HM 3064	MS 3068-64	HMV 64E
	320	380	171	42	55	Tr 320x5	M 6	9	4	22	OH 3064 H	HM 3064	MS 3068-64	HMV 64E
	320	400	226	42	56	Tr 320x5	M 6	9	4	32	OH 3164 H	HM 3164	MS 3164	HMV 64E
	320	400	258	42	56	Tr 320x5	M 6	9	4	35	OH 3264 H	HM 3164	MS 3164	HMV 64E

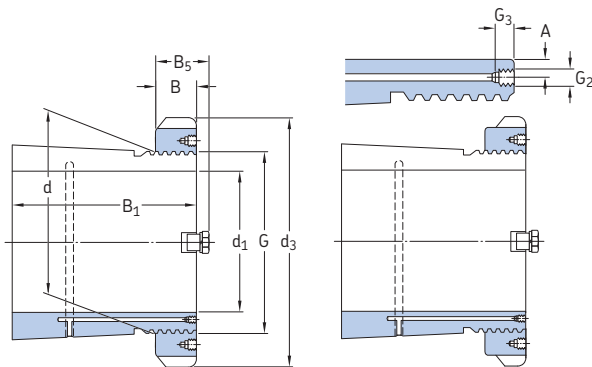
Spannhülsen für Drucklötmontage abweichender Ausführung sind beim Technischen SKF Beratungsservice anzufragen.

Abmessungen									Gewicht	Kurzzeichen Spannhülse komplett	Zugehörige Wellenmutter	Zugehöriges Sicherungs- element	Passende Hydraulik- mutter	
d ₁	d	d ₃	B ₁	B	B ₅	G	G ₂	G ₃ A						
mm									kg	-				
320	340	400	144	45	58	Tr 340x5	M 6	9	4	24,5	OH 3968 H	HM 3068	MS 3068-64	HMV 68E
	340	400	187	45	58	Tr 340x5	M 6	9	4	27	OH 3068 H	HM 3068	MS 3068-64	HMV 68E
	340	440	254	55	72	Tr 340x5	M 6	9	4	50	OH 3168 H	HM 3168	MS 3172-68	HMV 68E
	340	440	254	55	72	Tr 340x5	M 6	9	4	46	OH 3168 HE	HME 3168	MS 3172-68	HMV 68E
	340	440	288	55	72	Tr 340x5	M 6	9	4	51,5	OH 3268 H	HM 3168	MS 3172-68	HMV 68E
340	360	420	144	45	58	Tr 360x5	M 6	9	4	25	OH 3972 H	HM 3072	MS 3072	HMV 72E
	360	420	144	45	58	Tr 360x5	M 6	9	4	24,5	OH 3972 HE	HME 3072	MS 3072	HMV 72E
	360	420	188	45	58	Tr 360x5	M 6	9	4	29	OH 3072 H	HM 3072	MS 3072	HMV 72E
	360	460	259	58	75	Tr 360x5	M 6	9	4	56	OH 3172 H	HM 3172	MS 3172-68	HMV 72E
	360	460	259	58	75	Tr 360x5	M 6	9	4	52	OH 3172 HE	HME 3172	MS 3172-68	HMV 72E
	360	460	299	58	75	Tr 360x5	M 6	9	4	60,5	OH 3272 H	HM 3172	MS 3172-68	HMV 72E
360	380	450	164	48	62	Tr 380x5	M 6	9	4	31,5	OH 3976 H	HM 3076	MS 3080-76	HMV 76E
	380	450	164	48	62	Tr 380x5	M 6	9	4	30,5	OH 3976 HE	HME 3076	MS 3080-76	HMV 76E
	380	450	193	48	62	Tr 380x5	M 6	9	4	35,5	OH 3076 H	HM 3076	MS 3080-76	HMV 76E
	380	490	264	60	77	Tr 380x5	M 6	9	4	61,5	OH 3176 H	HM 3176	MS 3176	HMV 76E
	380	490	264	60	77	Tr 380x5	M 6	9	4	58	OH 3176 HE	HME 3176	MS 3176	HMV 76E
	380	490	310	60	77	Tr 380x5	M 6	9	4	69,5	OH 3276 H	HM 3176	MS 3176	HMV 76E
380	400	470	168	52	66	Tr 400x5	M 6	9	4	35	OH 3980 H	HM 3080	MS 3080-76	HMV 80E
	400	470	168	52	66	Tr 400x5	M 6	9	4	34	OH 3980 HE	HME 3080	MS 3080-76	HMV 80E
	400	470	210	52	66	Tr 400x5	M 6	9	4	40	OH 3080 H	HM 3080	MS 3080-76	HMV 80E
	400	520	272	62	82	Tr 400x5	M 6	9	4	73	OH 3180 H	HM 3180	MS 3184-80	HMV 80E
	400	520	272	62	82	Tr 400x5	M 6	9	4	57	OH 3180 HE	HME 3180	MS 3184-80	HMV 80E
	400	520	328	62	82	Tr 400x5	M 6	9	4	87	OH 3280 H	HM 3180	MS 3184-80	HMV 80E
400	420	490	168	52	66	Tr 420x5	M 6	9	4	36	OH 3984 H	HM 3084	MS 3084	HMV 84E
	420	490	168	52	66	Tr 420x5	M 6	9	4	34,5	OH 3984 HE	HME 3084	MS 3084	HMV 84E
	420	490	212	52	66	Tr 420x5	M 6	9	4	47	OH 3084 H	HM 3084	MS 3084	HMV 84E
	420	540	304	70	90	Tr 420x5	M 6	9	4	80	OH 3184 H	HM 3184	MS 3184-80	HMV 84E
	420	540	352	70	90	Tr 420x5	M 6	9	4	96	OH 3284 H	HM 3184	MS 3184-80	HMV 84E
410	440	520	189	60	77	Tr 440x5	M 8	12	6,5	58	OH 3988 H	HM 3088	MS 3092-88	HMV 88E
	440	520	189	60	77	Tr 440x5	M 8	12	6,5	56	OH 3988 HE	HME 3088	MS 3092-88	HMV 88E
	440	520	228	60	77	Tr 440x5	M 8	12	6,5	65	OH 3088 H	HM 3088	MS 3092-88	HMV 88E
	440	520	228	60	77	Tr 440x5	M 8	12	6,5	63	OH 3088 HE	HME 3088	MS 3092-88	HMV 88E
	440	560	307	70	90	Tr 440x5	M 8	12	6,5	95	OH 3188 H	HM 3188	MS 3192-88	HMV 88E
430	440	560	307	70	90	Tr 440x5	M 8	12	6,5	91	OH 3188 HE	HME 3188	MS 3192-88	HMV 88E
	440	560	361	70	90	Tr 440x5	M 8	12	6,5	117	OH 3288 H	HM 3188	MS 3192-88	HMV 88E
	460	540	189	60	77	Tr 460x5	M 8	12	6,5	60	OH 3992 H	HM 3092	MS 3092-88	HMV 92E
	460	540	234	60	77	Tr 460x5	M 8	12	6,5	71	OH 3092 H	HM 3092	MS 3092-88	HMV 92E
	460	580	326	75	95	Tr 460x5	M 8	12	6,5	119	OH 3192 H	HM 3192	MS 3192-88	HMV 92E
450	460	580	382	75	95	Tr 460x5	M 8	12	6,5	134	OH 3292 H	HM 3192	MS 3192-88	HMV 92E
	480	560	200	60	77	Tr 480x5	M 8	12	6,5	66	OH 3996 H	HM 3096	MS 30/500-96	HMV 96E
	480	560	200	60	77	Tr 480x5	M 8	12	6,5	64	OH 3996 HE	HME 3096	MS 30/500-96	HMV 96E
	480	560	237	60	77	Tr 480x5	M 8	12	6,5	75	OH 3096 H	HM 3096	MS 30/500-96	HMV 96E
	480	620	335	75	95	Tr 480x5	M 8	12	6,5	135	OH 3196 H	HM 3196	MS 3196	HMV 96E
	480	620	335	75	95	Tr 480x5	M 8	12	6,5	128	OH 3196 HE	HME 3196	MS 3196	HMV 96E
470	480	620	397	75	95	Tr 480x5	M 8	12	6,5	153	OH 3296 H	HM 3196	MS 3196	HMV 96E
	500	580	208	68	85	Tr 500x5	M 8	12	6,5	74,5	OH 39/500 H	HM 30/500	MS 30/500-96	HMV 100E
	500	580	208	68	85	Tr 500x5	M 8	12	6,5	72,5	OH 39/500 HE	HME 30/500	MS 30/500-96	HMV 100E
	500	580	247	68	85	Tr 500x5	M 8	12	6,5	82	OH 30/500 H	HM 30/500	MS 30/500-96	HMV 100E
	500	630	356	80	100	Tr 500x5	M 8	12	6,5	145	OH 31/500 H	HM 31/500	MS 31/500	HMV 100E
500	500	630	428	80	100	Tr 500x5	M 8	12	6	170	OH 32/500 H	HM 31/500	MS 31/500	HMV 100E
	530	630	216	68	90	Tr 530x6	M 8	12	6	88	OH 39/530 H	HM 30/530	MS 30/600-530	HMV 106E
	530	630	216	68	90	Tr 530x6	M 8	12	6	82,5	OH 39/530 HE	HME 30/530	MS 30/600-530	HMV 106E
	530	630	265	68	90	Tr 530x6	M 8	12	6	105	OH 30/530 H	HM 30/530	MS 30/600-530	HMV 106E
	530	670	364	80	105	Tr 530x6	M 8	12	6	161	OH 31/530 H	HM 31/530	MS 31/530	HMV 106E
	530	670	447	80	105	Tr 530x6	M 8	12	6	192	OH 32/530 H	HM 31/530	MS 31/530	HMV 106E
	530	670	447	80	105	Tr 530x6	M 8	12	6	192	OH 32/530 HE	HME 31/530	MS 31/530	HMV 106E

Spannhülsen für Druckmontage abweichender Ausführung sind beim Technischen SKF Beratungsservice anzufragen.

16.1 Spannhülsen für metrische Wellen

d_1 530 – 1 000 mm



Ausführung OH .. H

OH .. HE

Abmessungen							Gewicht			Kurzzeichen		Zugehörige		Passende
d_1	d	d_3	B_1	B	B_5	G	G_2	G_3	A	Spannhülse komplett	Wellenmutter	Zugehöriges Sicherungs- element	Hydraulik- mutter	
mm							kg			-	-			
530	560	650	227	75	97	Tr 560x6	M 8	12	6	95	OH 39/560 H	HM 30/560	MS 30/560	HMV 112E
	560	650	227	75	97	Tr 560x6	M 8	12	6	91,5	OH 39/560 HE	HME 30/560	MS 30/560	HMV 112E
	560	650	282	75	97	Tr 560x6	M 8	12	6	112	OH 30/560 H	HM 30/560	MS 30/560	HMV 112E
	560	710	377	85	110	Tr 560x6	M 8	12	6	185	OH 31/560 H	HM 31/560	MS 31/600-560	HMV 112E
	560	710	377	85	110	Tr 560x6	M 8	12	6	179	OH 31/560 HE	HME 31/560	MS 31/600-560	HMV 112E
	560	710	462	85	110	Tr 560x6	M 8	12	6	219	OH 32/560 H	HM 31/560	MS 31/600-560	HMV 112E
560	600	700	239	75	97	Tr 600x6	G 1/8	13	8	127	OH 39/600 H	HM 30/600	MS 30/600-530	HMV 120E
	600	700	239	75	97	Tr 600x6	G 1/8	13	8	122	OH 39/600 HE	HME 30/600	MS 30/600-530	HMV 120E
	600	700	289	75	97	Tr 600x6	G 1/8	13	8	147	OH 30/600 H	HM 30/600	MS 30/600-530	HMV 120E
	600	750	399	85	110	Tr 600x6	G 1/8	13	8	234	OH 31/600 H	HM 31/600	MS 31/600-560	HMV 120E
	600	750	399	85	110	Tr 600x6	G 1/8	13	8	228	OH 31/600 HE	HME 31/600	MS 31/600-560	HMV 120E
	600	750	487	85	110	Tr 600x6	G 1/8	13	8	278	OH 32/600 H	HM 31/600	MS 31/600-560	HMV 120E
600	630	730	254	75	97	Tr 630x6	M 8	12	6	124	OH 39/630 H	HM 30/630	MS 30/630	HMV 126E
	630	730	254	75	97	Tr 630x6	M 8	12	6	119	OH 39/630 HE	HME 30/630	MS 30/630	HMV 126E
	630	730	301	75	97	Tr 630x6	M 8	12	6	138	OH 30/630 H	HM 30/630	MS 30/630	HMV 126E
	630	800	424	95	120	Tr 630x6	M 8	12	6	254	OH 31/630 H	HM 31/630	MS 31/630	HMV 126E
	630	800	424	95	120	Tr 630x6	M 8	12	6	244	OH 31/630 HE	HME 31/630	MS 31/630	HMV 126E
630	670	780	264	80	102	Tr 670x6	G 1/8	13	8	162	OH 39/670 H	HM 30/670	MS 30/670	HMV 134E
	670	780	324	80	102	Tr 670x6	G 1/8	13	8	190	OH 30/670 H	HM 30/670	MS 30/670	HMV 134E
	670	850	456	106	131	Tr 670x6	G 1/8	13	8	340	OH 31/670 H	HM 31/670	MS 31/670	HMV 134E
	670	850	456	106	131	Tr 670x6	G 1/8	13	8	329	OH 31/670 HE	HME 31/670	MS 31/670	HMV 134E
	670	850	558	106	131	Tr 670x6	G 1/8	13	8	401	OH 32/670 H	HM 31/670	MS 31/670	HMV 134E
	670	710	830	286	90	112	Tr 710x7	G 1/8	13	8	183	OH 39/710 H	HM 30/710	MS 30/710
710		830	286	90	112	Tr 710x7	G 1/8	13	8	173	OH 39/710 HE	HME 30/710	MS 30/710	HMV 142E
710		830	342	90	112	Tr 710x7	G 1/8	13	8	228	OH 30/710 H	HM 30/710	MS 30/710	HMV 142E
710		830	342	90	112	Tr 710x7	G 1/8	13	8	183	OH 30/710 HE	HME 30/710	MS 30/710	HMV 142E
710		900	467	106	135	Tr 710x7	G 1/8	13	8	392	OH 31/710 H	HM 31/710	MS 31/710	HMV 142E
710		900	467	106	135	Tr 710x7	G 1/8	13	8	379	OH 31/710 HE	HME 31/710	MS 31/710	HMV 142E
710		900	572	106	135	Tr 710x7	G 1/8	13	8	459	OH 32/710 H	HM 31/710	MS 31/710	HMV 142E

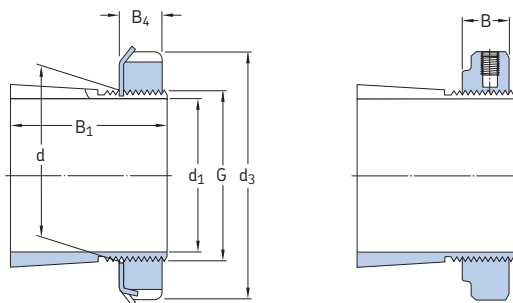
Spannhülsen für Drucklösmontage abweichender Ausführung sind beim Technischen SKF Beratungsservice anzufragen.

Abmessungen										Gewicht	Kurzzeichen Spannhülse komplett	Zugehörige Wellenmutter	Zugehöriges Sicherungs- element	Passende Hydraulik- mutter
d ₁	d	d ₃	B ₁	B	B ₅	G	G ₂	G ₃	A					
mm										kg	-	-		
710	750	870	291	90	112	Tr 750x7	G 1/8	13	8	211	OH 39/750 H	HM 30/750	MS 30/800-750	HMV 150E
	750	870	291	90	112	Tr 750x7	G 1/8	13	8	203	OH 39/750 HE	HME 30/750	MS 30/800-750	HMV 150E
	750	870	356	90	112	Tr 750x7	G 1/8	13	8	246	OH 30/750 H	HM 30/750	MS 30/800-750	HMV 150E
	750	870	356	90	112	Tr 750x7	G 1/8	13	8	238	OH 30/750 HE	HME 30/750	MS 30/800-750	HMV 150E
	750	950	493	112	141	Tr 750x7	G 1/8	13	8	451	OH 31/750 H	HM 31/750	MS 31/800-750	HMV 150E
	750	950	493	112	141	Tr 750x7	G 1/8	13	8	438	OH 31/750 HE	HME 31/750	MS 31/800-750	HMV 150E
	750	950	603	112	141	Tr 750x7	G 1/8	13	8	526	OH 32/750 H	HM 31/750	MS 31/800-750	HMV 150E
	750	950	603	112	141	Tr 750x7	G 1/8	13	8	526	OH 32/750 HE	HME 31/750	MS 31/800-750	HMV 150E
750	800	920	303	90	112	Tr 800x7	G 1/8	13	10	259	OH 39/800 H	HM 30/800	MS 30/800-750	HMV 160E
	800	920	303	90	112	Tr 800x7	G 1/8	13	10	250	OH 39/800 HE	HME 30/800	MS 30/800-750	HMV 160E
	800	920	366	90	112	Tr 800x7	G 1/8	13	10	302	OH 30/800 H	HM 30/800	MS 30/800-750	HMV 160E
	800	920	366	90	112	Tr 800x7	G 1/8	13	10	293	OH 30/800 HE	HME 30/800	MS 30/800-750	HMV 160E
	800	1000	505	112	141	Tr 800x7	G 1/8	13	10	535	OH 31/800 H	HM 31/800	MS 31/800-750	HMV 160E
	800	1000	505	112	141	Tr 800x7	G 1/8	13	10	520	OH 31/800 HE	HME 31/800	MS 31/800-750	HMV 160E
	800	920	303	90	112	Tr 800x7	G 1/8	13	10	259	OH 39/800 H	HM 30/800	MS 30/800-750	HMV 160E
	800	920	303	90	112	Tr 800x7	G 1/8	13	10	250	OH 39/800 HE	HME 30/800	MS 30/800-750	HMV 160E
800	850	980	308	90	115	Tr 850x7	G 1/8	13	10	288	OH 39/850 H	HM 30/850	MS 30/900-850	HMV 170E
	850	980	308	90	115	Tr 850x7	G 1/8	13	10	277	OH 39/850 HE	HME 30/850	MS 30/900-850	HMV 170E
	850	980	380	90	115	Tr 850x7	G 1/8	13	10	341	OH 30/850 H	HM 30/850	MS 30/900-850	HMV 170E
	850	980	380	90	115	Tr 850x7	G 1/8	13	10	330	OH 30/850 HE	HME 30/850	MS 30/900-850	HMV 170E
	850	1060	536	118	147	Tr 850x7	G 1/8	13	10	616	OH 31/850 H	HM 31/850	MS 31/850	HMV 170E
	850	1060	536	118	147	Tr 850x7	G 1/8	13	10	616	OH 31/850 HE	HME 31/850	MS 31/850	HMV 170E
	850	1060	536	118	147	Tr 850x7	G 1/8	13	10	594	OH 31/850 H	HM 31/850	MS 31/850	HMV 170E
	850	1060	536	118	147	Tr 850x7	G 1/8	13	10	594	OH 31/850 HE	HME 31/850	MS 31/850	HMV 170E
850	900	1030	326	100	125	Tr 900x7	G 1/8	13	10	330	OH 39/900 H	HM 30/900	MS 30/900-850	HMV 180E
	900	1030	326	100	125	Tr 900x7	G 1/8	13	10	316	OH 39/900 HE	HME 30/900	MS 30/900-850	HMV 180E
	900	1030	400	100	125	Tr 900x7	G 1/8	13	10	387	OH 30/900 H	HM 30/900	MS 30/900-850	HMV 180E
	900	1030	400	100	125	Tr 900x7	G 1/8	13	10	373	OH 30/900 HE	HME 30/900	MS 30/900-850	HMV 180E
	900	1120	557	125	154	Tr 900x7	G 1/8	13	10	677	OH 31/900 H	HM 31/900	MS 31/900	HMV 180E
	900	1120	557	125	154	Tr 900x7	G 1/8	13	10	677	OH 31/900 HE	HME 31/900	MS 31/900	HMV 180E
900	950	1080	344	100	125	Tr 950x8	G 1/8	13	10	363	OH 39/950 H	HM 30/950	MS 30/950	HMV 190E
	950	1080	344	100	125	Tr 950x8	G 1/8	13	10	348	OH 39/950 HE	HME 30/950	MS 30/950	HMV 190E
	950	1080	420	100	125	Tr 950x8	G 1/8	13	10	424	OH 30/950 H	HM 30/950	MS 30/950	HMV 190E
	950	1080	420	100	125	Tr 950x8	G 1/8	13	10	409	OH 30/950 HE	HME 30/950	MS 30/950	HMV 190E
	950	1170	583	125	154	Tr 950x8	G 1/8	13	10	738	OH 31/950 H	HM 31/950	MS 31/950	HMV 190E
950	1000	1140	358	100	125	Tr 1000x8	G 1/8	13	10	407	OH 39/1000 H	HM 30/1000	MS 30/1000	HMV 200E
	1000	1140	430	100	125	Tr 1000x8	G 1/8	13	10	470	OH 30/1000 H	HM 30/1000	MS 30/1000	HMV 200E
	1000	1140	430	100	125	Tr 1000x8	G 1/8	13	10	454	OH 30/1000 HE	HME 30/1000	MS 30/1000	HMV 200E
	1000	1240	609	125	154	Tr 1000x8	G 1/8	13	10	842	OH 31/1000 H	HM 31/1000	MS 31/1000	HMV 200E
	1000	1240	609	125	154	Tr 1000x8	G 1/8	13	10	811	OH 31/1000 HE	HME 31/1000	MS 31/1000	HMV 200E
1000	1060	1200	372	100	125	Tr 1060x8	G 1/4	15	12	490	OH 39/1060 H	HM 30/1060	MS 30/1000	HMV 212E
	1060	1200	372	100	125	Tr 1060x8	G 1/4	15	12	473	OH 39/1060 HE	HME 30/1060	MS 30/1000	HMV 212E
	1060	1200	447	100	125	Tr 1060x8	G 1/4	15	12	571	OH 30/1060 H	HM 30/1060	MS 30/1000	HMV 212E
	1060	1300	622	125	154	Tr 1060x8	G 1/4	15	12	984	OH 31/1060 H	HM 31/1060	MS 31/1000	HMV 212E

Größere Spannhülsen für Druckölmontage bzw. in abweichender Ausführung sind beim Technischen SKF Beratungsservice anzufragen.

16.2 Spannhülsen für Zollwellen

d_1 $\frac{3}{4}$ – $3 \frac{3}{16}$ inch
19,05 – 80,963 mm



H, HA, HE, HE .. B

HA .. E, HE ..E, HA .. EL, HE .. EL, HE .. BE

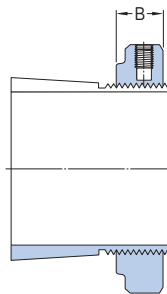
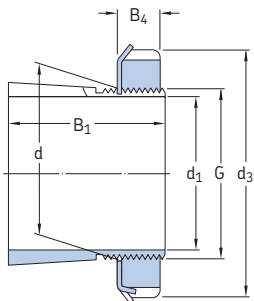
Abmessungen							Gewicht	Kurzzeichen Spannhülse komplett	Zugehörige Wellenmutter	Zugehöriges Sicherungs- element	Passende Hydraulik- mutter
d_1	d	d_3	B_1	B	B_4	G					
inch/mm	mm						kg	-			
$\frac{3}{4}$ 19,05	25	38	26	7	8	M 25x1,5	0,07	HE 205	KM 5	MB 5	-
	25	38	29	7	8	M 25x1,5	0,08	HE 305	KM 5	MB 5	-
	25	38	29	10,5	-	M 25x1,5	0,088	HE 305 E	KMFE 5	-	-
	25	38	35	7	8	M 25x1,5	0,09	HE 2305	KM 5	MB 5	-
$\frac{15}{16}$ 23,813	30	45	27	7	8	M 30x1,5	0,1	HA 206	KM 6	MB 6	-
	30	45	31	7	8	M 30x1,5	0,12	HA 306	KM 6	MB 6	-
	30	45	31	10,5	-	M 30x1,5	0,13	HA 306 E	KMFE 6	-	-
	30	45	38	7	8	M 30x1,5	0,13	HA 2306	KM 6	MB 6	-
1 25,4	30	45	27	7	8	M 30x1,5	0,08	HE 206	KM 6	MB 6	-
	30	45	31	7	8	M 30x1,5	0,1	HE 306	KM 6	MB 6	-
	30	45	31	10,5	-	M 30x1,5	0,11	HE 306 E	KMFE 6	-	-
	30	45	38	7	8	M 30x1,5	0,11	HE 2306	KM 6	MB 6	-
$\frac{13}{16}$ 30,163	35	52	29	8	9	M 35x1,5	0,12	HA 207	KM 7	MB 7	-
	35	52	35	8	9	M 35x1,5	0,14	HA 307	KM 7	MB 7	-
	35	52	35	11,5	-	M 35x1,5	0,15	HA 307 EL	KMFE 7 L	-	-
	35	52	35	11,5	-	M 35x1,5	0,15	HA 307 E	KMFE 7	-	-
	35	52	43	8	9	M 35x1,5	0,16	HA 2307	KM 7	MB 7	-
$1\frac{1}{4}$ 31,75	40	58	31	9	10	M 40x1,5	0,19	HE 208	KM 8	MB 8	-
	40	58	36	9	10	M 40x1,5	0,22	HE 308	KM 8	MB 8	-
	40	58	36	13	-	M 40x1,5	0,19	HE 308 E	KMFE 8	-	-
	40	58	46	9	10	M 40x1,5	0,28	HE 2308	KM 8	MB 8	-
	40	58	46	13	-	M 40x1,5	0,3	HE 2308 E	KMFE 8	-	-
$1\frac{7}{16}$ 36,513	45	65	33	10	11	M 45x1,5	0,26	HA 209	KM 9	MB 9	-
	45	65	39	10	11	M 45x1,5	0,29	HA 309	KM 9	MB 9	-
	45	65	39	13	-	M 45x1,5	0,31	HA 309 E	KMFE 9	-	-
	45	65	50	10	11	M 45x1,5	0,35	HA 2309	KM 9	MB 9	-
$1\frac{1}{2}$ 38,1	45	65	33	10	11	M 45x1,5	0,2	HE 209	KM 9	MB 9	-
	45	65	39	10	11	M 45x1,5	0,24	HE 309	KM 9	MB 9	-
	45	65	39	13	-	M 45x1,5	0,31	HE 309 E	KMFE 9	-	-
	45	65	50	10	11	M 45x1,5	0,31	HE 2309	KM 9	MB 9	-
$1\frac{11}{16}$ 42,863	50	70	35	11	12	M 50x1,5	0,28	HA 210	KM 10	MB 10	HMV 10E
	50	70	42	11	12	M 50x1,5	0,32	HA 310	KM 10	MB 10	HMV 10E
	50	70	42	14	-	M 50x1,5	0,32	HA 310 E	KMFE 10	-	HMV 10E
	50	70	55	11	12	M 50x1,5	0,4	HA 2310	KM 10	MB 10	HMV 10E

Abmessungen							Gewicht	Kurzzeichen Spannhülse komplett	Zugehörige Wellenmutter	Zugehöriges Sicherungs- element	Passende Hydraulik- mutter
d ₁	d	d ₃	B ₁	B	B ₄	G					
inch/mm	mm						kg	-			
1 3/4 44,45	50	70	35	11	12	M 50x1,5	0,26	HE 210	KM 10	MB 10	HMV 10E
	50	70	42	11	12	M 50x1,5	0,29	HE 310	KM 10	MB 10	HMV 10E
	50	70	42	14	-	M 50x1,5	0,29	HE 310 E	KMFE 10	-	HMV 10E
	50	70	55	11	12	M 50x1,5	0,36	HE 2310	KM 10	MB 10	HMV 10E
1 15/16 49,213	55	75	37	11	12,5	M 55x2	0,3	HA 211	KM 11	MB 11	HMV 11E
	55	75	45	11	12,5	M 55x2	0,34	HA 311	KM 11	MB 11	HMV 11E
	55	75	45	14	-	M 55x2	0,35	HA 311 E	KMFE 11	-	HMV 11E
	55	75	59	11	12,5	M 55x2	0,42	HA 2311	KM 11	MB 11	HMV 11E
2 50,8	55	75	37	11	12,5	W 55x1/19	0,26	HE 211 B	HM 11	MB 11	-
	55	75	45	11	12,5	W 55x1/19	0,29	HE 311 B	HM 11	MB 11	-
	55	75	45	14	-	W 55x1/19	0,29	HE 311 BE	KMFE 11 B	-	-
	55	75	59	11	12,5	W 55x1/19	0,36	HE 2311 B	HM 11	MB 11	-
2 3/16 55,563	65	85	40	12	13,5	M 65x2	0,49	HA 213	KM 13	MB 13	HMV 13E
	65	85	50	12	13,5	M 65x2	0,58	HA 313	KM 13	MB 13	HMV 13E
	65	85	50	15	-	M 65x2	0,59	HA 313 E	KMFE 13	-	HMV 13E
	65	85	65	12	13,5	M 65x2	0,75	HA 2313	KM 13	MB 13	HMV 13E
	65	85	65	15	-	M 65x2	0,76	HA 2313 E	KMFE 13	-	HMV 13E
2 1/4 57,15	65	85	40	12	13,5	M 65x2	0,44	HE 213	KM 13	MB 13	HMV 13E
	65	85	50	12	13,5	M 65x2	0,52	HE 313	KM 13	MB 13	HMV 13E
	65	85	50	15	-	M 65x2	0,53	HE 313 E	KMFE 13	-	HMV 13E
	65	85	65	12	13,5	M 65x2	0,65	HE 2313	KM 13	MB 13	HMV 13E
	65	85	65	15	-	M 65x2	0,66	HE 2313 E	KMFE 13	-	HMV 13E
2 7/16 61,913	75	98	43	13	15	M 75x2	0,75	HA 215	KM 15	MB 15	HMV 15E
	75	98	55	13	15	M 75x2	0,91	HA 315	KM 15	MB 15	HMV 15E
	75	98	55	16	-	M 75x2	0,93	HA 315 E	KMFE 15	-	HMV 15E
	75	98	73	13	15	M 75x2	1,15	HA 2315	KM 15	MB 15	HMV 15E
2 1/2 63,5	75	98	43	13	15	M 75x2	0,7	HE 215	KM 15	MB 15	HMV 15E
	75	98	55	13	15	M 75x2	0,85	HE 315	KM 15	MB 15	HMV 15E
	75	98	55	16	-	M 75x2	0,87	HE 315 E	KMFE 15	-	HMV 15E
	75	98	73	13	15	M 75x2	1,1	HE 2315	KM 15	MB 15	HMV 15E
2 11/16 68,263	80	105	46	15	17	M 80x2	0,87	HA 216	KM 16	MB 16	HMV 16E
	80	105	59	15	17	M 80x2	1,05	HA 316	KM 16	MB 16	HMV 16E
	80	105	59	18	-	M 80x2	1,05	HA 316 E	KMFE 16	-	HMV 16E
	80	105	78	15	17	M 80x2	1,3	HA 2316	KM 16	MB 16	HMV 16E
2 3/4 69,85	80	105	46	15	17	M 80x2	0,81	HE 216	KM 16	MB 16	HMV 16E
	80	105	59	15	17	M 80x2	0,97	HE 316	KM 16	MB 16	HMV 16E
	80	105	59	18	-	M 80x2	0,98	HE 316 E	KMFE 16	-	HMV 16E
	80	105	78	15	17	M 80x2	1,2	HE 2316	KM 16	MB 16	HMV 16E
2 15/16 74,613	85	110	50	16	18	M 85x2	0,94	HA 217	KM 17	MB 17	HMV 17E
	85	110	63	16	18	M 85x2	1,1	HA 317	KM 17	MB 17	HMV 17E
	85	110	63	19	-	M 85x2	1,2	HA 317 E	KMFE 17	-	HMV 17E
	85	110	82	16	18	M 85x2	1,4	HA 2317	KM 17	MB 17	HMV 17E
3 76,2	85	110	50	16	18	M 85x2	0,87	HE 217	KM 17	MB 17	HMV 17E
	85	110	63	16	18	M 85x2	1	HE 317	KM 17	MB 17	HMV 17E
	85	110	63	19	-	M 85x2	0,99	HE 317 E	KMFE 17	-	HMV 17E
	85	110	82	16	18	M 85x2	1,3	HE 2317	KM 17	MB 17	HMV 17E
3 3/16 80,963	90	120	52	16	18	M 90x2	1,05	HA 218	KM 18	MB 18	HMV 18E
	90	120	65	16	18	M 90x2	1,25	HA 318	KM 18	MB 18	HMV 18E
	90	120	65	19	-	M 90x2	1,25	HA 318 E	KMFE 18	-	HMV 18E
	90	120	73	19	-	M 90x2	1,4	HA 2318 E/L73¹⁾	KMFE 18	-	HMV 18E
	90	120	86	16	18	M 90x2	1,5	HA 2318	KM 18	MB 18	HMV 18E

¹⁾ Breite verringert auf 73 mm

16.2 Spannhülsen für Zollwellen

d_1 3 1/4 – 5 1/4 inch
82,55 – 133,35 mm



HE, HA, HA.. L

HA .. E, HE .. E, HA .. EH, HE .. EH, HE .. EL

Abmessungen							Gewicht	Kurzzeichen Spannhülse komplett	Zugehörige Wellenmutter	Zugehöriges Sicherungs- element	Passende Hydraulik- mutter
d_1	d	d_3	B_1	B	B_4	G					
inch/mm	mm						kg	-			
3 1/4 82,55	90	120	52	16	18	M 90x2	0,97	HE 218	KM 18	MB 18	HMV 18E
	90	120	65	16	18	M 90x2	1,1	HE 318	KM 18	MB 18	HMV 18E
	90	120	65	19	-	M 90x2	1,1	HE 318 E	KMFE 18	-	HMV 18E
	90	120	73	19	-	M 90x2	1,3	HE 2318 E/L73 ¹⁾	KMFE 18	-	HMV 18E
	90	120	86	16	18	M 90x2	1,4	HE 2318	KM 18	MB 18	HMV 18E
	95	125	55	17	19	M 95x2	1,35	HE 219	KM 19	MB 19	HMV 19E
	95	125	68	17	19	M 95x2	1,6	HE 319	KM 19	MB 19	HMV 19E
	95	125	68	20	-	M 95x2	1,6	HE 319 E	KMFE 19	-	HMV 19E
	95	125	90	17	19	M 95x2	2	HE 2319	KM 19	MB 19	HMV 19E
	95	125	90	20	-	M 95x2	2,05	HE 2319 EL	KMFE 19 L	-	HMV 20E
3 7/16 87,313	100	130	58	18	20	M 100x2	1,55	HA 220	KM 20	MB 20	HMV 20E
	100	130	71	18	20	M 100x2	1,8	HA 320	KM 20	MB 20	HMV 20E
	100	130	71	21	-	M 100x2	1,75	HA 320 E	KMFE 20	-	HMV 20E
	100	130	97	18	20	M 100x2	2,35	HA 2320	KM 20	MB 20	HMV 20E
	100	130	97	21	-	M 100x2	2,35	HA 2320 E	KMFE 20	-	HMV 20E
3 1/2 88,9	100	130	58	18	20	M 100x2	1,45	HE 220	KM 20	MB 20	HMV 20E
	100	130	71	18	20	M 100x2	1,75	HE 320	KM 20	MB 20	HMV 20E
	100	130	71	21	-	M 100x2	1,7	HE 320 E	KMFE 20	-	HMV 20E
	100	130	76	18	20	M 100x2	1,8	HE 3120	KM 20	MB 20	HMV 20E
	100	130	76	21	-	M 100x2	1,8	HE 3120 E	KMFE 20	-	HMV 20E
	100	130	97	18	20	M 100x2	2,2	HE 2320	KM 20	MB 20	HMV 20E
	100	130	97	21	-	M 100x2	2,2	HE 2320 E	KMFE 20	-	HMV 20E
4 101,6	110	145	63	19	21	M 110x2	1,65	HE 222	KM 22	MB 22	HMV 22E
	110	145	77	19	21	M 110x2	1,9	HE 322	KM 22	MB 22	HMV 22E
	110	145	77	21,5	-	M 110x2	1,85	HE 322 E	KMFE 22	-	HMV 22E
	110	145	81	19	21	M 110x2	2,25	HE 3122	KM 22	MB 22	HMV 22E
	110	145	81	21,5	-	M 110x2	2,3	HE 3122 E	KMFE 22	-	HMV 22E
	110	145	105	19	21	M 110x2	2,4	HE 2322	KM 22	MB 22	HMV 22E
110	145	105	21,5	-	M 110x2	2,4	HE 2322 E	KMFE 22	-	HMV 22E	

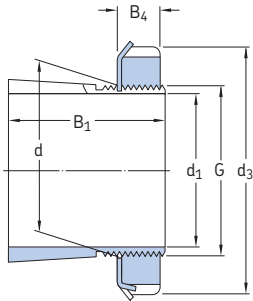
¹⁾ Breite verringert auf 73 mm

Abmessungen							Gewicht	Kurzzeichen Spannhülse komplett	Zugehörige Wellenmutter	Zugehöriges Sicherungs- element	Passende Hydraulik- mutter	
d ₁	d	d ₃	B ₁	B	B ₄	G						
inch/mm	mm						kg	-				
4 3/16 106,363	120	145	72	20	22	M 120x2	2,25	HA 3024	KML 24	MBL 24	HMV 24E	
	120	145	88	20	22	M 120x2	2,6	HA 3124 L	KML 24	MBL 24	HMV 24E	
	120	145	112	20	22	M 120x2	3,3	HA 2324 L	KML 24	MBL 24	HMV 24E	
	120	155	72	26	-	M 120x2	2,3	HA 3024 E	KMFE 24	-	HMV 24E	
	120	155	88	20	22	M 120x2	2,9	HA 3124	KM 24	MB 24	HMV 24E	
	120	155	112	20	22	M 120x2	3,6	HA 2324	KM 24	MB 24	HMV 24E	
	120	155	112	26	-	M 120x2	3,7	HA 2324 E	KMFE 24	-	HMV 24E	
	120	155	112	26	-	M 120x2	3,65	HA 2324 EH	KMFE 24 H	-	HMV 24E	
	4 1/4 107,95	120	145	72	20	22	M 120x2	2	HE 3024	KML 24	MBL 24	HMV 24E
		120	145	112	20	22	M 120x2	3,05	HE 2324 L	KML 24	MBL 24	HMV 24E
120		155	72	26	-	M 120x2	2,7	HE 3024 E	KMFE 24	-	HMV 24E	
120		155	88	20	22	M 120x2	2,8	HE 3124	KM 24	MB 24	HMV 24E	
120		155	112	20	22	M 120x2	3,35	HE 2324	KM 24	MB 24	HMV 24E	
120		155	112	26	-	M 120x2	3,45	HE 2324 E	KMFE 24	-	HMV 24E	
120		155	112	26	-	M 120x2	3,4	HE 2324 EH	KMFE 24 H	-	HMV 24E	
4 7/16 112,713		130	155	80	21	23	M 130x2	3,05	HA 3026	KML 26	MBL 26	HMV 26E
		130	155	92	21	23	M 130x2	3,55	HA 3126 L	KML 26	MBL 26	HMV 26E
		130	155	121	21	23	M 130x2	4,45	HA 2326 L	KML 26	MBL 26	HMV 26E
	130	165	80	28	-	M 130x2	3,15	HA 3026 E	KMFE 26	-	HMV 26E	
	130	165	92	21	23	M 130x2	3,75	HA 3126	KM 26	MB 26	HMV 26E	
	130	165	92	28	-	M 130x2	3,75	HA 3126 E	KMFE 26	-	HMV 26E	
	130	165	121	21	23	M 130x2	4,75	HA 2326	KM 26	MB 26	HMV 26E	
	4 1/2 114,3	130	155	80	21	23	M 130x2	2,9	HE 3026	KML 26	MBL 26	HMV 26E
		130	155	92	21	23	M 130x2	3,4	HE 3126 L	KML 26	MBL 26	HMV 26E
		130	155	121	21	23	M 130x2	4,25	HE 2326 L	KML 26	MBL 26	HMV 26E
130		165	80	28	-	M 130x2	3	HE 3026 E	KMFE 26	-	HMV 26E	
130		165	92	21	23	M 130x2	3,6	HE 3126	KM 26	MB 26	HMV 26E	
130		165	121	21	23	M 130x2	4,55	HE 2326	KM 26	MB 26	HMV 26E	
4 15/16 125,413		140	165	82	22	24	M 140x2	3	HA 3028	KML 28	MBL 28	HMV 28E
	140	165	97	22	24	M 140x2	4,6	HA 3128 L	KML 28	MBL 28	HMV 28E	
	140	180	82	28	-	M 140x2	3	HA 3028 E	KMFE 28	-	HMV 28E	
	140	180	97	22	24	M 140x2	4,1	HA 3128	KM 28	MB 28	HMV 28E	
	140	180	131	22	24	M 140x2	5,3	HA 2328	KM 28	MB 28	HMV 28E	
	5 127	140	165	82	22	24	M 140x2	2,8	HE 3028	KML 28	MBL 28	HMV 28E
140		165	97	22	24	M 140x2	3,3	HE 3128 L	KML 28	MBL 28	HMV 28E	
140		180	82	28	-	M 140x2	2,8	HE 3028 E	KMFE 28	-	HMV 28E	
140		180	97	22	24	M 140x2	3,8	HE 3128	KM 28	MB 28	HMV 28E	
140		180	131	22	24	M 140x2	5	HE 2328	KM 28	MB 28	HMV 28E	
5 3/16 131,763		150	180	87	24	26	M 150x2	4,2	HA 3030	KML 30	MBL 30	HMV 30E
	150	180	111	24	26	M 150x2	5,3	HA 3130 L	KML 30	MBL 30	HMV 30E	
	150	180	139	24	26	M 150x2	6,45	HA 2330 L	KML 30	MBL 30	HMV 30E	
	150	195	87	30	-	M 150x2	4,2	HA 3030 E	KMFE 30	-	HMV 30E	
	150	195	111	24	26	M 150x2	5,8	HA 3130	KM 30	MB 30	HMV 30E	
	150	195	111	30	-	M 150x2	5,8	HA 3130 E	KMFE 30	-	HMV 30E	
	150	195	139	24	26	M 150x2	7,1	HA 2330	KM 30	MB 30	HMV 30E	
5 1/4 133,35	150	180	87	24	26	M 150x2	4	HE 3030	KML 30	MBL 30	HMV 30E	
	150	180	111	24	26	M 150x2	5	HE 3130 L	KML 30	MBL 30	HMV 30E	
	150	180	139	24	26	M 150x2	6,15	HE 2330 L	KML 30	MBL 30	HMV 30E	
	150	195	111	24	26	M 150x2	5,5	HE 3130	KM 30	MB 30	HMV 30E	
	150	195	111	30	-	M 150x2	4	HE 3030 E	KMFE 30	-	HMV 30E	
	150	195	111	30	-	M 150x2	5,5	HE 3130 E	KMFE 30	-	HMV 30E	
	150	195	139	24	26	M 150x2	6,8	HE 2330	KM 30	MB 30	HMV 30E	

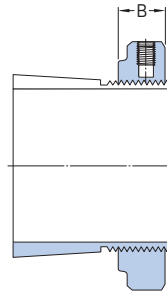
16.2 Spannhülsen für Zollwellen

d_1 5 ⁷/₁₆ – 7 ³/₁₆ inch

138,113 – 182,563 mm



HA, HE, HA.. L, HE.. L



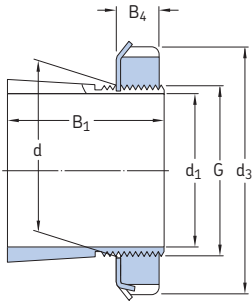
HA.. E, HE.. E

Abmessungen							Gewicht	Kurzzeichen Spannhülse komplett	Zugehörige Wellenmutter	Zugehöriges Sicherungs- element	Passende Hydraulik- mutter	
d_1	d	d_3	B_1	B	B_4	G						
inch/mm	mm						kg	-				
5 ⁷ / ₁₆ 138,113	160	190	93	25	27,5	M 160x3	5,2	HA 3032	KML 32	MBL 32	HMV 32E	
	160	190	147	25	27,5	M 160x3	9,4	HA 2332 L	KML 32	MBL 32	HMV 32E	
	160	210	93	32	-	M 160x3	5,2	HA 3032 E	KMFE 32	-	HMV 32E	
	160	210	119	25	27,5	M 160x3	7,55	HA 3132	KM 32	MB 32	HMV 32E	
	160	210	119	32	-	M 160x3	7,55	HA 3132 E	KMFE 32	-	HMV 32E	
	160	210	147	25	27,5	M 160x3	9,4	HA 2332	KM 32	MB 32	HMV 32E	
5 ¹ / ₂ 139,7	160	190	93	25	27,5	M 160x3	5,1	HE 3032	KML 32	MBL 32	HMV 32E	
	160	190	119	25	27,5	M 160x3	7,55	HA 3132 L	KML 32	MBL 32	HMV 32E	
	160	190	119	25	27,5	M 160x3	7,3	HE 3132 L	KML 32	MBL 32	HMV 32E	
	160	190	147	25	27,5	M 160x3	8,8	HE 2332 L	KML 32	MBL 32	HMV 32E	
	160	210	93	32	-	M 160x3	5,1	HE 3032 E	KMFE 32	-	HMV 32E	
	160	210	119	25	27,5	M 160x3	7,3	HE 3132	KM 32	MB 32	HMV 32E	
	160	210	119	32	-	M 160x3	7,3	HE 3132 E	KMFE 32	-	HMV 32E	
	160	210	147	25	27,5	M 160x3	8,8	HE 2332	KM 32	MB 32	HMV 32E	
	5 ¹⁵ / ₁₆ 150,813	170	200	101	26	28,5	M 170x3	5,7	HA 3034	KML 34	MBL 34	HMV 34E
		170	200	122	26	28,5	M 170x3	6,8	HA 3134 L	KML 34	MBL 34	HMV 34E
170		220	122	26	28,5	M 170x3	7,8	HA 3134	KM 34	MB 34	HMV 34E	
170		220	122	33	-	M 170x3	7,9	HA 3134 E	KMFE 34	-	HMV 34E	
170		220	154	26	28,5	M 170x3	9,6	HA 2334	KM 34	MB 34	HMV 34E	
6 152,4	170	200	101	26	28,5	M 170x3	5,4	HE 3034	KML 34	MBL 34	HMV 34E	
	170	200	122	26	28,5	M 170x3	7,55	HE 3134 L	KML 34	MBL 34	HMV 34E	
	170	220	101	33	-	M 170x3	5,75	HA 3034 E	KMFE 34	-	HMV 34E	
	170	220	101	33	-	M 170x3	5,5	HE 3034 E	KMFE 34	-	HMV 34E	
	170	220	122	26	28,5	M 170x3	7,55	HE 3134	KM 34	MB 34	HMV 34E	
	170	220	122	33	-	M 170x3	7,65	HE 3134 E	KMFE 34	-	HMV 34E	
	170	220	154	26	28,5	M 170x3	9,2	HE 2334	KM 34	MB 34	HMV 34E	
	6 ⁷ / ₁₆ 163,513	180	210	109	27	29,5	M 180x3	6	HA 3036	KML 36	MBL 36	HMV 36E
180		230	122	34	-	M 180x3	7,2	HA 3036 E	KMFE 36	-	HMV 36E	
180		230	131	27	29,5	M 180x3	8,15	HA 3136	KM 36	MB 36	HMV 36E	
180		230	161	27	29,5	M 180x3	9,9	HA 2336	KM 36	MB 36	HMV 36E	

Abmessungen							Gewicht	Kurzzeichen Spannhülse komplett	Zugehörige Wellenmutter	Zugehöriges Sicherungs- element	Passende Hydraulik- mutter
d ₁	d	d ₃	B ₁	B	B ₄	G					
inch/mm	mm						kg	-			
6 1/2 165,1	180	210	109	27	29,5	M 180x3	5,55	HE 3036	KML 36	MBL 36	HMV 36E
	180	210	131	27	29,5	M 180x3	6,85	HA 3136 L	KML 36	MBL 36	HMV 36E
	180	230	122	34	-	M 180x3	6,75	HE 3036 E	KMFE 36	-	HMV 36E
	180	230	131	27	29,5	M 180x3	7,8	HE 3136	KM 36	MB 36	HMV 36E
	180	230	161	27	29,5	M 180x3	9,35	HE 2336	KM 36	MB 36	HMV 36E
6 3/4 171,45	190	220	112	28	30,5	M 190x3	7,2	HE 3038	KML 38	MBL 38	HMV 38E
	190	240	141	28	30,5	M 190x3	10	HE 3138	KM 38	MB 38	HMV 38E
	190	240	169	28	30,5	M 190x3	11,5	HE 2338	KM 38	MB 38	HMV 38E
6 15/16 176,213	190	220	112	28	30,5	M 190x3	5,8	HA 3038	KML 38	MBL 38	HMV 38E
	190	240	141	28	30,5	M 190x3	8,5	HA 3138	KM 38	MB 38	HMV 38E
	190	240	169	28	30,5	M 190x3	10	HA 2338	KM 38	MB 38	HMV 38E
7 177,8	200	240	120	29	31,5	M 200x3	9,35	HE 3040	KML 40	MBL 40	HMV 40E
	200	240	176	29	31,5	M 200x3	13,5	HE 2340 L	KML 40	MBL 40	HMV 40E
	200	250	150	29	31,5	M 200x3	12,5	HE 3140	KM 40	MB 40	HMV 40E
	200	250	176	29	31,5	M 200x3	14	HE 2340	KM 40	MB 40	HMV 40E
7 3/16 182,563	200	240	120	29	31,5	M 200x3	8,25	HA 3040	KML 40	MBL 40	HMV 40E
	200	240	176	29	31,5	M 200x3	12	HA 2340 L	KML 40	MBL 40	HMV 40E
	200	250	150	29	31,5	M 200x3	11	HA 3140	KM 40	MB 40	HMV 40E
	200	250	176	29	31,5	M 200x3	12,5	HA 2340	KM 40	MB 40	HMV 40E

16.3 Spannhülsen mit Zollabmessungen

d_1 $\frac{3}{4}$ – $4 \frac{3}{16}$ inch
19,05 – 106,363 mm

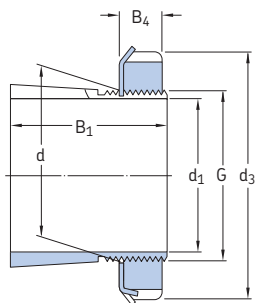


Abmessungen			Gewinde				Gewicht	Kurzzzeichen Spannhülse komplett	Zugehörige/s		Passende Hydraulik- mutter	
d_1	d	d_3	B_1	B	B_4	G			Gänge je inch	Wellen- mutter		Siche- rungs- element
inch/mm	mm	inch				inch	-	kg	-			
$\frac{3}{4}$ 19,05	25	$1 \frac{9}{16}$	1,269	0,416	0,456	0,969	32	0,1	SNW 5 x $\frac{3}{4}$	N 05	W 05	-
$\frac{15}{16}$ 23,813	30	$1 \frac{3}{4}$	1,353	0,416	0,456	1,173	18	0,1	SNW 6 x $\frac{15}{16}$	N 06	W 06	-
1 25,4	30	$1 \frac{3}{4}$	1,353	0,416	0,456	1,173	18	0,1	SNW 6 x 1	N 06	W 06	-
$\frac{1 \frac{1}{8}}$ 28,575	35	$2 \frac{1}{16}$	1,459	0,448	0,488	1,376	18	0,16	SNW 7 x 1 $\frac{1}{8}$	N 07	W 07	-
$\frac{1 \frac{3}{16}}$ 30,163	35	$2 \frac{1}{16}$	1,459	0,448	0,488	1,376	18	0,16	SNW 7 x 1 $\frac{3}{16}$	N 07	W 07	-
$\frac{1 \frac{1}{4}}$ 31,75	40	$2 \frac{1}{16}$	1,459	0,448	0,488	1,376	18	0,16	SNW 7 x 1 $\frac{1}{4}$	N 07	W 07	-
	40	$2 \frac{1}{4}$	1,504	0,448	0,496	1,563	18	0,19	SNW 8 x 1 $\frac{1}{4}$	N 08	W 08	-
$\frac{1 \frac{3}{8}}$ 34,925	45	$2 \frac{1}{4}$	1,504	0,448	0,496	1,563	18	0,19	SNW 8 x 1 $\frac{3}{8}$	N 08	W 08	-
	45	$2 \frac{17}{32}$	1,584	0,448	0,496	1,767	18	0,28	SNW 9 x 1 $\frac{3}{8}$	N 09	W 09	-
$\frac{1 \frac{5}{16}}$ 33,338	40	$2 \frac{1}{4}$	1,504	0,448	0,496	1,563	18	0,19	SNW 8 x 1 $\frac{5}{16}$	N 08	W 08	-
	45	$2 \frac{17}{32}$	1,584	0,448	0,496	1,767	18	0,28	SNW 9 x 1 $\frac{5}{16}$	N 09	W 09	-
$\frac{1 \frac{7}{16}}$ 36,513	45	$2 \frac{17}{32}$	1,584	0,448	0,496	1,767	18	0,28	SNW 9 x 1 $\frac{7}{16}$	N 09	W 09	-
	45	$2 \frac{17}{32}$	2,133	0,448	0,496	1,767	18	0,32	SNW 109 x 1 $\frac{7}{16}$	N 09	W 09	-
$\frac{1 \frac{1}{2}}$ 38,1	45	$2 \frac{17}{32}$	2,133	0,448	0,496	1,767	18	0,32	SNW 109 x 1 $\frac{1}{2}$	N 09	W 09	-
$\frac{1 \frac{5}{8}}$ 41,275	50	$2 \frac{11}{16}$	1,765	0,51	0,558	1,967	18	0,33	SNW 10 x 1 $\frac{5}{8}$	N 10	W 10	HMVC 10E
$\frac{1 \frac{11}{16}}$ 42,863	50	$2 \frac{11}{16}$	1,765	0,51	0,558	1,967	18	0,33	SNW 10 x 1 $\frac{11}{16}$	N 10	W 10	HMVC 10E
	50	$2 \frac{11}{16}$	2,394	0,51	0,558	1,967	18	0,39	SNW 110 x 1 $\frac{11}{16}$	N 10	W 10	HMVC 10E
$\frac{1 \frac{3}{4}}$ 44,45	50	$2 \frac{11}{16}$	1,765	0,51	0,558	1,967	18	0,33	SNW 10 x 1 $\frac{3}{4}$	N 10	W 10	HMVC 10E
	55	$2 \frac{31}{32}$	1,845	0,51	0,563	2,157	18	0,36	SNW 11 x 1 $\frac{3}{4}$	N 11	W 11	HMVC 11E
$\frac{1 \frac{13}{16}}$ 46,038	55	$2 \frac{31}{32}$	1,845	0,51	0,563	2,157	18	0,36	SNW 11 x 1 $\frac{13}{16}$	N 11	W 11	HMVC 11E

Abmessungen			Gewinde				Gewicht	Kurzzeichen	Zugehörige/s		Passende	
d ₁	d	d ₃	B ₁	B	B ₄	G	Gänge pro inch	Spannhülse komplett	Wellenmutter	Sicherungselement	Hydraulikmutter	
inch/mm	mm	inch				inch	–	kg	–			
1 7/8 47,625	55	2 31/32	1,845	0,51	0,563	2,157	18	0,36	SNW 11 x 1 7/8	N 11	W 11	HMVC 11E
1 15/16 49,213	55	2 31/32	1,845	0,51	0,563	2,157	18	0,36	SNW 11 x 1 15/16	N 11	W 11	HMVC 11E
	55	2 31/32	2,516	0,51	0,563	2,157	18	0,43	SNW 111 x 1 15/16	N 11	W 11	HMVC 11E
2 50,8	55	2 31/32	1,845	0,51	0,563	2,157	18	0,36	SNW 11 x 2	N 11	W 11	HMVC 11E
	55	2 31/32	2,516	0,51	0,563	2,157	18	0,43	SNW 111 x 2	N 11	W 11	HMVC 11E
	65	3 3/8	2,1	0,573	0,626	2,548	18	0,64	SNW 13 x 2	N 13	W 13	HMVC 13E
2 1/16 52,388	60	3 5/32	2,659	0,541	0,594	2,36	18	0,73	SNW 112 x 2 1/16	N 12	W 12	HMVC 12E
2 3/16 55,563	65	3 3/8	2,1	0,573	0,626	2,548	18	0,64	SNW 13 x 2 3/16	N 13	W 13	HMVC 13E
	65	3 3/8	2,771	0,573	0,626	2,548	18	0,79	SNW 113 x 2 3/16	N 13	W 13	HMVC 13E
2 1/4 57,15	65	3 3/8	2,1	0,573	0,626	2,548	18	0,64	SNW 13 x 2 1/4	N 13	W 13	HMVC 13E
	65	3 3/8	2,771	0,573	0,626	2,548	18	0,79	SNW 113 x 2 1/4	N 13	W 13	HMVC 13E
2 5/16 58,738	65	3 3/8	2,1	0,573	0,626	2,548	18	0,64	SNW 13 x 2 5/16	N 13	W 13	HMVC 13E
2 3/8 60,325	75	3 3/8	2,296	0,604	0,666	2,933	12	1	SNW 15 x 2 3/8	AN 15	W 15	HMVC 15E
2 7/16 61,913	75	3 7/8	2,296	0,604	0,666	2,933	12	1	SNW 15 x 2 7/16	AN 15	W 15	HMVC 15E
	75	3 7/8	3,084	0,604	0,666	2,933	12	1,35	SNW 115 x 2 7/16	AN 15	W 15	HMVC 15E
2 11/16 68,263	80	4 5/32	2,376	0,604	0,666	3,137	12	1,1	SNW 16 X 2 11/16	AN 16	W 16	HMVC 16E
	80	4 5/32	3,204	0,604	0,666	3,137	12	1,45	SNW 116 X 2 11/16	AN 16	W 16	HMVC 16E
2 3/4 69,85	80	4 5/32	2,376	0,604	0,666	3,137	12	1,1	SNW 16 X 2 3/4	AN 16	W 16	HMVC 16E
2 15/16 74,613	85	4 13/32	2,486	0,635	0,697	3,34	12	1,3	SNW 17 x 2 15/16	AN 17	W 17	HMVC 17E
	85	4 13/32	3,312	0,635	0,697	3,34	12	1,55	SNW 117 x 2 15/16	AN 17	W 17	HMVC 17E
3 76,2	85	4 13/32	2,486	0,635	0,697	3,34	12	1,3	SNW 17 x 3	AN 17	W 17	HMVC 17E
	85	4 13/32	3,312	0,635	0,697	3,34	12	1,55	SNW 117 x 3	AN 17	W 17	HMVC 17E
3 3/16 80,963	90	4 21/32	2,646	0,698	0,782	3,527	12	1,4	SNW 18 x 3 3/16	AN 18	W 18	HMVC 18E
	90	4 21/32	3,553	0,698	0,782	3,527	12	1,8	SNW 118 x 3 3/16	AN 18	W 18	HMVC 18E
3 1/4 82,55	90	4 21/32	2,645	0,698	0,782	3,527	12	1,4	SNW 18 x 3 1/4	AN 18	W 18	HMVC 18E
3 5/16 84,138	95	4 15/16	2,76	0,729	0,813	3,73	12	1,85	SNW 19 x 3 5/16	AN 19	W 19	HMVC 19E
	95	4 15/16	3,702	0,729	0,813	3,73	12	2,2	SNW 119 x 3 5/16	AN 19	W 19	HMVC 19E
3 7/16 87,313	100	5 3/16	2,869	0,76	0,844	3,918	12	2	SNW 20 x 3 7/16	AN 20	W 20	HMVC 20E
	100	5 3/16	3,971	0,76	0,844	3,918	12	2,85	SNW 120 x 3 7/16	AN 20	W 20	HMVC 20E
3 1/2 88,9	100	5 3/16	2,869	0,76	0,844	3,918	12	2	SNW 20 x 3 1/2	AN 20	W 20	HMVC 20E
	100	5 3/16	3,971	0,76	0,844	3,918	12	2,85	SNW 120 x 3 1/2	AN 20	W 20	HMVC 20E
3 11/16 93,663	105	5 7/16	2,987	0,76	0,844	4,122	12	2,05	SNW 21 x 3 11/16	AN 21	W 21	HMVC 21E
	110	5 23/32	3,206	0,76	0,844	4,325	12	2,25	SNW 121 x 3 11/16	AN 21	W 21	HMVC 21E
3 15/16 100,013	110	5 23/32	3,206	0,791	0,906	4,325	12	2,25	SNW 22 x 3 15/16	AN 22	W 22	HMVC 22E
	110	5 23/32	4,348	0,791	0,906	4,325	12	2,95	SNW 122 x 3 15/16	AN 22	W 22	HMVC 22E
4 101,6	110	5 23/32	3,206	0,791	0,906	4,325	12	2,25	SNW 22 x 4	AN 22	W 22	HMVC 22E
4 3/16 106,363	120	5 11/16	2,947	0,823	0,938	4,716	12	2,8	SNW 3024 x 4 3/16	N 024	W 024	HMVC 24E
	120	5 11/16	3,466	0,823	0,938	4,716	12	2,65	SNW 3124 x 4 3/16	N 024	W 024	HMVC 24E
	120	6 1/8	3,466	0,823	0,938	4,716	12	3	SNW 24 x 4 3/16	AN 24	W 24	HMVC 24E
	120	6 1/8	4,648	0,823	0,938	4,716	12	3,55	SNW 124 x 4 3/16	AN 24	W 24	HMVC 24E

16.3 Spannhülsen mit Zollabmessungen

d_1 4 1/4 – 8 inch
107,95 – 203,2 mm



Abmessungen			Gewinde			Gewicht	Kurzzeichen	Zugehörige/s		Passende		
d_1	d	d_3	B_1	B	B_4	G	Gänge pro inch	Spannhülse komplett	Wellenmutter	Sicherungselement	Hydraulikmutter	
inch/mm	mm	inch				inch	–	kg	–			
4 1/4 107,95	120	5 11/16	3,466	0,823	0,938	4,716	12	2,65	SNW 3124 x 4 1/4	N 024	W 024	HMVC 24E
	120	6 1/8	3,466	0,823	0,938	4,716	12	3	SNW 24 x 4 1/4	AN 24	W 24	HMVC 24E
4 7/16 112,713	130	6 1/8	3,237	0,885	1	5,106	12	3,4	SNW 3026 x 4 7/16	N 026	W 026	HMVC 26E
	130	6 7/8	3,762	0,885	1	5,106	12	3,8	SNW 3126 x 4 7/16	N 026	W 026	HMVC 26E
	130	6 3/4	3,762	0,885	1	5,106	12	4,4	SNW 26 x 4 7/16	AN 26	W 26	HMVC 26E
	130	6 3/4	4,982	0,885	1	5,106	12	5,65	SNW 126 x 4 7/16	AN 26	W 26	HMVC 26E
4 1/2 114,3	130	6 1/8	3,237	0,885	1	5,106	12	3,4	SNW 3026 x 4 1/2	N 026	W 026	HMVC 26E
	130	6 1/8	3,762	0,885	1	5,106	12	3,8	SNW 3126 x 4 1/2	N 026	W 026	HMVC 26E
	130	6 3/4	3,762	0,885	1	5,106	12	4,4	SNW 26 x 4 1/2	AN 26	W 26	HMVC 26E
4 15/16 125,413	140	6 1/2	3,34	0,948	1,063	5,497	12	3,8	SNW 3028 x 4 15/16	N 028	W 028	HMVC 28E
	140	6 1/2	3,981	0,948	1,063	5,497	12	4	SNW 3128 x 4 15/16	N 028	W 028	HMVC 28E
	140	7 3/32	3,981	0,948	1,063	5,497	12	4,75	SNW 28 x 4 15/16	AN 28	W 28	HMVC 28E
	140	7 3/32	5,323	0,948	1,063	5,497	12	5,9	SNW 128 x 4 15/16	AN 28	W 28	HMVC 28E
5 127	140	6 1/2	3,34	0,948	1,063	5,497	12	3,85	SNW 3028 x 5	N 028	W 028	HMVC 28E
	140	6 1/2	3,981	0,948	1,063	5,497	12	4	SNW 3128 x 5	N 028	W 028	HMVC 28E
	140	7 3/32	3,981	0,948	1,063	5,497	12	4,75	SNW 28 x 5	AN 28	W 28	HMVC 28E
5 3/16 131,763	150	7 1/8	3,492	0,979	1,094	5,888	12	4,45	SNW 3030 x 5 3/16	N 030	W 030	HMVC 30E
	150	7 1/8	4,241	0,979	1,094	5,888	12	6,2	SNW 3130 x 5 3/16	N 030	W 030	HMVC 30E
	150	7 11/16	4,241	0,979	1,125	5,888	12	7,25	SNW 30 x 5 3/16	AN 30	W 30	HMVC 30E
	150	7 11/16	5,621	0,979	1,125	5,888	12	8,15	SNW 130 x 5 3/16	AN 30	W 30	HMVC 30E
5 1/4 133,35	150	7 11/16	4,241	0,979	1,125	5,888	12	7,25	SNW 30 x 5 1/4	AN 30	W 30	HMVC 30E
5 7/16 138,113	160	7 1/2	3,711	1,041	1,156	6,284	8	5,45	SNW 3032 x 5 7/16	N 032	W 032	HMVC 32E
	160	7 1/2	4,578	1,041	1,156	6,284	8	6,1	SNW 3132 x 5 7/16	N 032	W 032	HMVC 32E
	160	8 1/16	4,578	1,041	1,187	6,284	8	7,05	SNW 32 x 5 7/16	AN 32	W 32	HMVC 32E
	160	8 1/16	5,92	1,041	1,187	6,284	8	8,15	SNW 132 x 5 7/16	AN 32	W 32	HMVC 32E
5 3/4 146,05	160	8 1/16	4,578	1,041	1,187	6,284	8	7,05	SNW 32 x 5 3/4	AN 32	W 32	HMVC 32E

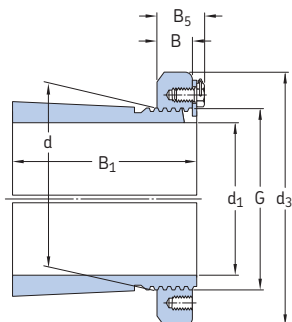
Spannhülsen für Drucklösmontage sind beim Technischen SKF Beratungsservice anzufragen.

Abmessungen				Gewinde			Gewicht Gänge pro inch	Kurzzeichen Spannhülse komplett	Zugehörige/s		Passende Hydraulik- mutter	
d ₁	d	d ₃	B ₁	B	B ₄	G			Wellen- mutter	Siche- rungs- element		
inch/mm	mm	inch				inch	–	kg	–			
5 15/16 150,813	170	7 7/8	4,019	1,073	1,188	6,659	8	6,1	SNW 3034 x 5 15/16	N 034	W 034	HMVC 34E
	170	7 7/8	4,847	1,073	1,188	6,659	8	7,3	SNW 3134 x 5 15/16	N 034	W 034	HMVC 34E
	170	8 21/32	4,847	1,073	1,219	6,659	8	8,85	SNW 34 x 5 15/16	AN 34	W 34	HMVC 34E
	170	8 21/32	6,188	1,073	1,219	6,659	8	9,55	SNW 134 x 5 15/16	AN 34	W 34	HMVC 34E
6 152,4	170	7 7/8	4,019	1,073	1,188	6,659	8	6,1	SNW 3034 x 6	N 034	W 034	HMVC 34E
	170	7 7/8	4,847	1,073	1,188	6,659	8	7,3	SNW 3134 x 6	N 034	W 034	HMVC 34E
	170	8 21/32	4,847	1,073	1,219	6,659	8	8,85	SNW 34 x 6	AN 34	W 34	HMVC 34E
	170	8 21/32	6,188	1,073	1,219	6,659	8	9,55	SNW 134 x 6	AN 34	W 34	HMVC 34E
6 7/16 163,513	180	8 1/4	4,337	1,104	1,219	7,066	8	6,8	SNW 3036 x 6 7/16	N 036	W 036	HMVC 36E
	180	8 1/4	5,038	1,104	1,219	7,066	8	7,75	SNW 3136 x 6 7/16	N 036	W 036	HMVC 36E
	180	9 1/16	5,038	1,104	1,25	7,066	8	9,3	SNW 36 x 6 7/16	AN 36	W 36	HMVC 36E
	180	9 1/16	6,456	1,104	1,25	7,066	8	10	SNW 136 x 6 7/16	AN 36	W 36	HMVC 36E
6 1/2 165,1	180	8 1/4	5,038	1,104	1,219	7,066	8	7,75	SNW 3136 x 6 1/2	N 036	W 036	HMVC 36E
	180	9 1/16	5,038	1,104	1,25	7,066	8	9,3	SNW 36 x 6 1/2	AN 36	W 36	HMVC 36E
6 15/16 176,213	190	8 11/16	4,412	1,135	1,25	7,472	8	7,5	SNW 3038 x 6 15/16	N 038	W 038	HMVC 38E
	190	8 11/16	5,261	1,135	1,25	7,472	8	8,95	SNW 3138 x 6 15/16	N 038	W 038	HMVC 38E
	190	9 15/32	5,261	1,135	1,281	7,472	8	10,5	SNW 38 x 6 15/16	AN 38	W 38	HMVC 38E
	190	9 15/32	6,758	1,135	1,281	7,472	8	12,5	SNW 138 x 6 15/16	AN 38	W 38	HMVC 38E
7 177,8	190	8 11/16	4,412	1,135	1,25	7,472	8	7,5	SNW 3038 x 7	N 038	W 038	HMVC 38E
	190	8 11/16	5,261	1,135	1,25	7,472	8	8,95	SNW 3138 x 7	N 038	W 038	HMVC 38E
	190	9 15/32	5,261	1,135	1,281	7,472	8	10,5	SNW 38 x 7	AN 38	W 38	HMVC 38E
	190	9 15/32	6,758	1,135	1,281	7,472	8	12,5	SNW 138 x 7	AN 38	W 38	HMVC 38E
7 3/16 182,563	200	9 7/16	4,75	1,198	1,313	7,847	8	8,85	SNW 3040 x 7 3/16	N 040	W 040	HMVC 40E
	200	9 7/16	5,484	1,198	1,313	7,847	8	13	SNW 3140 x 7 3/16	N 040	W 040	HMVC 40E
	200	9 27/32	5,484	1,198	1,344	7,847	8	14	SNW 40 x 7 3/16	AN 40	W 40	HMVC 40E
	200	9 27/32	7,095	1,198	1,344	7,847	8	16	SNW 140 x 7 3/16	AN 40	W 40	HMVC 40E
7 15/16 201,613	220	10 3/4	5,13	1,26	1,375	8,628	8	11	SNW 3044 x 7 15/16	N 044	W 044	HMVC 44E
	220	10 3/4	5,901	1,26	1,375	8,628	8	13	SNW 3144 x 7 15/16	N 044	W 044	HMVC 44E
	220	11	5,901	1,26	1,406	8,628	8	14,5	SNW 44 x 7 15/16	N 44	W 44	HMVC 44E
	220	11	7,287	1,26	1,406	8,628	8	21	SNW 144 x 7 15/16	N 44	W 44	HMVC 44E
8 203,2	220	10 3/4	5,13	1,26	1,375	8,628	8	11	SNW 3044 x 8	N 044	W 044	HMVC 44E
	220	10 3/4	5,901	1,26	1,375	8,628	8	13	SNW 3144 x 8	N 044	W 044	HMVC 44E
	220	11	5,901	1,26	1,406	8,628	8	14,5	SNW 44 x 8	N 44	W 44	HMVC 44E

Spannhülsen für Druckluftmontage sind beim Technischen SKF Beratungsservice anzufragen.

16.3 Spannhülsen mit Zollabmessungen

d_1 8 ¹⁵/₁₆ – 19 ¹/₂ inch
227,013 – 495,3 mm



Abmessungen			Gewinde			Gewicht		Kurzzeichen	Zugehörige/s			Passende
d_1	d	d_3	B_1	B	B_5	G	Gänge pro inch		Spannhülse komplett	Wellenmutter	Sicherungselement	Hydraulikmutter
inch/mm	mm	inch				inch	-	kg	-			
8 ¹⁵ / ₁₆ 227,013	240	11 ⁷ / ₁₆	5,432	1,354	1,69	9,442	6	14,5	SNP 3048 x 8 15/16	N 048	PL 48	HMVC 48E
	240	11 ⁷ / ₁₆	6,638	1,354	1,69	9,442	6	17	SNP 3148 x 8 15/16	N 048	PL 48	HMVC 48E
	240	11 ⁷ / ₁₆	8,109	1,354	1,69	9,442	6	22	SNP 148 x 8 15/16	N 048	PL 48	HMVC 48E
9 ⁷ / ₁₆ 239,713	260	12 ³ / ₁₆	6,019	1,416	1,752	10,192	6	18,5	SNP 3052 x 9 7/16	N 052	PL 52	HMVC 52E
	260	12 ³ / ₁₆	7,593	1,416	1,752	10,192	6	20	SNP 3152 x 9 7/16	N 052	PL 52	HMVC 52E
	260	12 ³ / ₁₆	8,744	1,416	1,752	10,192	6	25	SNP 152 x 9 7/16	N 052	PL 52	HMVC 52E
9 ¹ / ₂ 241,3	260	12 ³ / ₁₆	6,019	1,416	1,752	10,192	6	18,5	SNP 3052 x 9 1/2	N 052	PL 52	HMVC 52E
	260	12 ³ / ₁₆	7,593	1,416	1,752	10,192	6	20	SNP 3152 x 9 1/2	N 052	PL 52	HMVC 52E
9 ¹⁵ / ₁₆ 252,413	280	13	6,191	1,51	1,846	11,004	6	20,5	SNP 3056 x 9 15/16	N 056	PL 56	HMVC 56E
	280	13	7,766	1,51	1,846	11,004	6	21	SNP 3156 x 10	N 056	PL 56	HMVC 56E
10 ⁷ / ₁₆ 265,113	280	13	6,191	1,51	1,846	11,004	6	20,5	SNP 3056 x 10 7/16	N 056	PL 56	HMVC 56E
	280	13	8,947	1,51	1,846	11,004	6	27	SNP 3256 x 10 7/16	N 056	PL 56	HMVC 56E
10 ¹ / ₂ 266,7	280	13	6,191	1,51	1,846	11,004	6	20,5	SNP 3056 x 10 1/2	N 056	PL 56	HMVC 56E
10 ¹⁵ / ₁₆ 277,813	300	14 ³ / ₁₆	6,727	1,573	1,941	11,785	6	27	SNP 3060 x 10 15/16	N 060	PL 60	HMVC 60E
	300	14 ³ / ₁₆	8,38	1,573	1,941	11,785	6	27	SNP 3160 x 10 15/16	N 060	PL 60	HMVC 60E
	300	14 ³ / ₁₆	9,64	1,573	1,941	11,785	6	31	SNP 3260 x 10 15/16	N 060	PL 60	HMVC 60E
11 279,4	300	14 ³ / ₁₆	6,727	1,573	1,941	11,785	6	27	SNP 3060 x 11	N 060	PL 60	HMVC 60E
	300	14 ³ / ₁₆	9,64	1,573	1,941	11,785	6	31	SNP 3260 x 11	N 060	PL 60	HMVC 60E
11 ¹ / ₂ 292,1	320	15	6,946	1,666	2,034	12,562	6	29,5	SNP 3064 x 11 1/2	N 064	PL 64	HMVC 60E
11 ¹⁵ / ₁₆ 303,213	320	15	6,946	1,666	2,034	12,562	6	29,5	SNP 3064 x 11 15/16	N 064	PL 64	HMVC 64E
	320	15	10,371	1,666	2,034	12,562	6	44,5	SNP 3264 x 11 15/16	N 064	PL 64	HMVC 64E

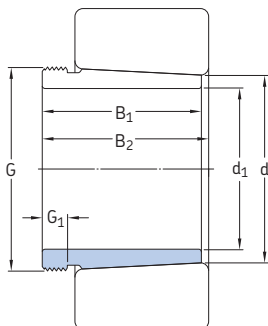
Spannhülsen für Druckölmontage sind beim Technischen SKF Beratungsservice anzufordern.

Abmessungen			Gewinde			Gewicht	Kurzzeichen	Zugehörige/s Wellen- mutter	Passende Hydraulik- mutter			
d ₁	d	d ₃	B ₁	B	B ₅	G	Spannhülse komplett					
inch/mm	mm	inch				inch	–	–				
12 304,8	320	15	6,946	1,666	2,034	12,562	6	29,5	SNP 3064 x 12	N 064	PL 64	HMVC 64E
	320	15	9,111	1,666	2,034	12,562	6	33,5	SNP 3164 x 12	N 064	PL 64	HMVC 64E
	320	15	10,371	1,666	2,034	12,562	6	44,5	SNP 3264 x 12	N 064	PL 64	HMVC 64E
12 7/16 315,913	340	15 3/4	7,543	1,791	2,159	13,303	5	35,5	SNP 3068 x 12 7/16	N 068	PL 68	HMVC 68E
	340	15 3/4	9,787	1,791	2,159	13,303	5	42,5	SNP 3168 x 12 7/16	N 068	PL 68	HMVC 68E
	340	15 3/4	11,126	1,791	2,159	13,303	5	47,5	SNP 3268 x 12 7/16	N 068	PL 68	HMVC 68E
13 7/16 341,313	360	16 1/2	7,579	1,791	2,159	14,134	5	39	SNP 3072 x 13 7/16	N 072	PL 72	HMVC 72E
	360	16 1/2	9,862	1,791	2,159	14,134	5	54,5	SNP 3172 x 13 7/16	N 072	PL 72	HMVC 72E
	360	16 1/2	11,437	1,791	2,159	14,134	5	61,5	SNP 3272 x 13 7/16	N 072	PL 72	HMVC 72E
13 15/16 354,013	380	17 3/4	7,743	1,916	2,364	14,921	5	43	SNP 3076 x 13 15/16	N 076	PL 76	HMVC 76E
	380	17 3/4	10,066	1,916	2,364	14,921	5	57	SNP 3176 x 13 15/16	N 076	PL 76	HMVC 76E
	380	17 3/4	11,877	1,916	2,364	14,921	5	66	SNP 3276 x 13 15/16	N 076	PL 76	HMVC 76E
14 355,6	380	17 3/4	7,743	1,916	2,364	14,921	5	43	SNP 3076 x 14	N 076	PL 76	HMVC 76E
	380	17 3/4	10,066	1,916	2,364	14,921	5	57	SNP 3176 x 14	N 076	PL 76	HMVC 76E
	380	17 3/4	11,877	1,916	2,364	14,921	5	66	SNP 3276 x 14	N 076	PL 76	HMVC 76E
15 381	400	18 1/2	8,411	2,073	2,521	15,709	5	45,5	SNP 3080 x 15	N 080	PL 80	HMVC 80E
	400	18 1/2	10,459	2,073	2,521	15,709	5	63,5	SNP 3180 x 15	N 080	PL 80	HMVC 80E
	400	18 1/2	12,664	2,073	2,521	15,709	5	75	SNP 3280 x 15	N 080	PL 80	HMVC 80E
15 3/4 400,05	420	19 5/16	8,498	2,073	2,521	16,496	5	47,5	SNP 3084 x 15 3/4	N 084	PL 84	HMVC 84E
	420	19 5/16	11,412	2,073	2,521	16,496	5	66	SNP 3184 x 15 3/4	N 084	PL 84	HMVC 84E
	420	19 5/16	13,302	2,073	2,521	16,496	5	75	SNP 3284 x 15 3/4	N 084	PL 84	HMVC 84E
16 1/2 419,1	440	20 1/2	9,1	2,385	2,913	17,283	5	59	SNP 3088 x 16 1/2	N 088	PL 88	HMVC 88E
	440	20 1/2	11,817	2,385	2,913	17,283	5	68,5	SNP 3188 x 16 1/2	N 088	PL 88	HMVC 88E
	440	20 1/2	13,943	2,385	2,913	17,283	5	86,5	SNP 3288 x 16 1/2	N 088	PL 88	HMVC 88E
17 431,8	460	21 1/4	9,336	2,385	2,913	18,071	5	71,5	SNP 3092 x 17	N 092	PL 92	HMVC 92E
	460	21 1/4	12,368	2,385	2,913	18,071	5	95	SNP 3192 x 17	N 092	PL 92	HMVC 92E
18 457,2	480	22 1/16	9,446	2,385	2,944	18,858	5	75	SNP 3096 x 18	N 096	PL 96	HMVC 96E
	480	22 1/16	12,714	2,385	2,944	18,858	5	91,5	SNP 3196 x 18	N 096	PL 96	HMVC 96E
18 1/2 469,9	500	22 13/16	9,838	2,703	3,262	19,646	5	91	SNP 30/500 x 18 1/2	N 500	PL 500	HMVC 100E
19 1/2 495,3	530	24 13/16	10,679	2,703	3,262	20,827	4	120	SNP 30/530 x 19 1/2	N 530	PL 530	HMVC 106E

Spannhülsen für Drucklösmontage sind beim Technischen SKF Beratungsservice anzufordern.

16.4 Abziehhülsen

d_1 35 – 170 mm



Abmessungen						Gewicht	Kurzzeichen Abziehhülse	Passende Wellenmutter zur Demontage	Hydraulik- mutter
d_1	d	B_1	$B_2^{1)}$	G	G_1				
mm						kg	-		
35	40	29	32	M 45x1,5	6	0,09	AH 308	KM 9	-
	40	40	43	M 45x1,5	7	0,13	AH 2308	KM 9	-
40	45	31	34	M 50x1,5	6	0,12	AH 309	KM 10	HMV 10 E
	45	44	47	M 50x1,5	7	0,16	AH 2309	KM 10	HMV 10 E
45	50	35	38	M 55x2	7	0,13	AHX 310	KM 11	HMV 11 E
	50	50	53	M 55x2	9	0,19	AHX 2310	KM 11	HMV 11 E
50	55	37	40	M 60x2	7	0,16	AHX 311	KM 12	HMV 12 E
	55	54	57	M 60x2	10	0,26	AHX 2311	KM 12	HMV 12 E
55	60	40	43	M 65x2	8	0,19	AHX 312	KM 13	HMV 13 E
	60	58	61	M 65x2	11	0,3	AHX 2312	KM 13	HMV 13 E
60	65	42	45	M 70x2	8	0,22	AH 313 G	KM 14	HMV 14 E
	65	61	64	M 70x2	12	0,36	AH 2313 G	KM 14	HMV 14 E
65	70	43	47	M 75x2	8	0,24	AH 314 G	KM 15	HMV 15 E
	70	64	68	M 75x2	12	0,42	AHX 2314 G	KM 15	HMV 15 E
70	75	45	49	M 80x2	8	0,29	AH 315 G	KM 16	HMV 16 E
	75	68	72	M 80x2	12	0,48	AHX 2315 G	KM 16	HMV 16 E
75	80	48	52	M 90x2	8	0,37	AH 316	KM 18	HMV 18 E
	80	71	75	M 90x2	12	0,57	AHX 2316	KM 18	HMV 18 E
80	85	52	56	M 95x2	9	0,43	AHX 317	KM 19	HMV 19 E
	85	74	78	M 95x2	13	0,65	AHX 2317	KM 19	HMV 19 E
85	90	53	57	M 100x2	9	0,46	AHX 318	KM 20	HMV 20 E
	90	63	67	M 100x2	10	0,57	AHX 3218	KM 20	HMV 20 E
	90	79	83	M 100x2	14	0,76	AHX 2318	KM 20	HMV 20 E
90	95	57	61	M 105x2	10	0,54	AHX 319	KM 21	HMV 21 E
	95	85	89	M 105x2	16	0,9	AHX 2319	KM 21	HMV 21 E

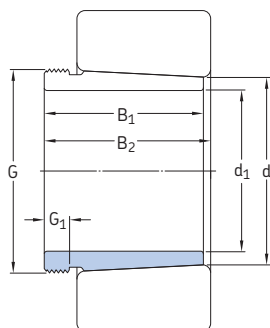
¹⁾ Breite vor dem Einpressen der Hülse in die Lagerbohrung.

Abmessungen						Gewicht	Kurzzeichen Abziehhülse	Passende Wellenmutter zur Demontage	Hydraulik- mutter
d ₁	d	B ₁	B ₂ ¹⁾	G	G ₁				
mm						kg	-		
95	100	59	63	M 110x2	10	0,58	AHX 320	KM 22	HMV 22 E
	100	64	68	M 110x2	11	0,66	AHX 3120	KM 22	HMV 22 E
	100	73	77	M 110x2	11	0,76	AHX 3220	KM 22	HMV 22 E
	100	90	94	M 110x2	16	1	AHX 2320	KM 22	HMV 22 E
105	110	63	67	M 120x2	12	0,77	AHX 322	KM 24	HMV 24 E
	110	68	72	M 120x2	11	0,76	AHX 3122	KM 24	HMV 24 E
	110	82	86	M 120x2	11	1	AHX 3222 G	KM 24	HMV 24 E
	110	82	91	M 115x2	13	0,71	AH 24122	KM 23	HMV 23 E
	110	98	102	M 120x2	16	1,3	AHX 2322 G	KM 24	HMV 24 E
115	120	60	64	M 130x2	13	0,73	AHX 3024	KM 26	HMV 26 E
	120	73	82	M 125x2	13	0,7	AH 24024	KM 25	HMV 25 E
	120	75	79	M 130x2	12	0,94	AHX 3124	KM 26	HMV 26 E
	120	90	94	M 130x2	13	1,7	AHX 3224 G	KM 26	HMV 26 E
	120	93	102	M 130x2	13	1	AH 24124	KM 26	HMV 26 E
	120	105	109	M 130x2	17	1,55	AHX 2324 G	KM 26	HMV 26 E
125	130	67	71	M 140x2	14	0,91	AHX 3026	KM 28	HMV 28 E
	130	78	82	M 140x2	12	1,1	AHX 3126	KM 28	HMV 28 E
	130	83	93	M 135x2	14	0,88	AH 24026	KM 27	HMV 27 E
	130	94	104	M 140x2	14	1,15	AH 24126	KM 28	HMV 28 E
	130	98	102	M 140x2	15	1,5	AHX 3226 G	KM 28	HMV 28 E
	130	115	119	M 140x2	19	1,85	AHX 2326 G	KM 28	HMV 28 E
135	140	68	73	M 150x2	14	1	AHX 3028	KM 30	HMV 30 E
	140	83	88	M 150x2	14	1,3	AHX 3128	KM 30	HMV 30 E
	140	83	93	M 145x2	14	0,95	AH 24028	KM 29	HMV 29 E
	140	99	109	M 150x2	14	1,3	AH 24128	KM 30	HMV 30 E
	140	104	109	M 150x2	15	1,75	AHX 3228 G	KM 30	HMV 30 E
	140	125	130	M 150x2	20	2,25	AHX 2328 G	KM 30	HMV 30 E
145	150	72	77	M 160x3	15	1,15	AHX 3030	KM 32	HMV 32 E
	150	90	101	M 155x3	15	1,05	AH 24030	KM 31	HMV 31 E
	150	96	101	M 160x3	15	1,7	AHX 3130 G	KM 32	HMV 32 E
	150	114	119	M 160x3	17	2,1	AHX 3230 G	KM 32	HMV 32 E
	150	115	126	M 160x3	15	1,55	AH 24130	KM 32	HMV 32 E
	150	135	140	M 160x3	24	3,7	AHX 2330 G	KM 32	HMV 32 E
150	160	77	82	M 170x3	16	2	AH 3032	KM 34	HMV 34 E
	160	95	106	M 170x3	15	2,3	AH 24032	KM 34	HMV 34 E
	160	103	108	M 170x3	16	3	AH 3132 G	KM 34	HMV 34 E
	160	124	130	M 170x3	20	3,7	AH 3232 G	KM 34	HMV 34 E
	160	124	135	M 170x3	15	3	AH 24132	KM 34	HMV 34 E
	160	140	146	M 170x3	24	4,35	AH 2332 G	KM 34	HMV 34 E
160	170	85	90	M 180x3	17	2,45	AH 3034	KM 36	HMV 36 E
	170	104	109	M 180x3	16	3,2	AH 3134 G	KM 36	HMV 36 E
	170	106	117	M 180x3	16	2,7	AH 24034	KM 36	HMV 36 E
	170	125	136	M 180x3	16	3,25	AH 24134	KM 36	HMV 36 E
	170	134	140	M 180x3	24	4,35	AH 3234 G	KM 36	HMV 36 E
	170	146	152	M 180x3	24	4,85	AH 2334 G	KM 36	HMV 36 E
170	180	92	98	M 190x3	17	2,8	AH 3036	KM 38	HMV 38 E
	180	105	110	M 190x3	17	3,4	AH 2236 G	KM 38	HMV 38 E
	180	116	122	M 190x3	19	3,9	AH 3136 G	KM 38	HMV 38 E
	180	116	127	M 190x3	16	3,2	AH 24036	KM 38	HMV 38 E
	180	134	145	M 190x3	16	3,75	AH 24136	KM 38	HMV 38 E
	180	140	146	M 190x3	24	4,85	AH 3236 G	KM 38	HMV 38 E
	180	154	160	M 190x3	26	5,5	AH 2336 G	KM 38	HMV 38 E

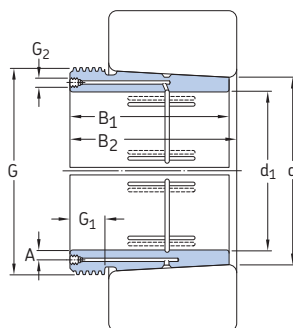
¹⁾ Breite vor dem Einpressen der Hülse in die Lagerbohrung.

16.4 Abziehhülsen

d₁ 180 – 440 mm



AH



AOH

Abmessungen						Gewicht		Kurzzeichen	Passende		
d ₁	d	B ₁	B ₂ ¹⁾	G	G ₁	G ₂	A	Abziehhülse	Wellenmutter	Hydraulik- zur Demontage mutter	
mm						inch		mm	kg	-	
180	190	96	102	M 200x3	18	-	-	3,3	AH 3038 G	KM 40	HMV 40 E
	190	112	117	M 200x3	18	-	-	3,9	AH 2238 G	KM 40	HMV 40 E
	190	118	131	M 200x3	18	-	-	3,55	AH 24038	KM 40	HMV 40 E
	190	125	131	M 200x3	20	-	-	4,5	AH 3138 G	KM 40	HMV 40 E
	190	145	152	M 200x3	25	-	-	5,4	AH 3238 G	KM 40	HMV 40 E
	190	146	159	M 200x3	18	-	-	4,45	AH 24138	KM 40	HMV 40 E
190	160	167	M 200x3	26	-	-	6,1	AH 2338 G	KM 40	HMV 40 E	
190	200	102	108	Tr 210x4	19	-	-	3,7	AH 3040 G	HM 42 T	HMV 42 E
	200	127	140	Tr 210x4	18	-	-	4	AH 24040	HM 42 T	HMV 42 E
	200	134	140	Tr 220x4	21	-	-	5,65	AH 3140	HM 3044	HMV 44 E
	200	153	160	Tr 220x4	25	-	-	6,6	AH 3240	HM 3044	HMV 44 E
	200	158	171	Tr 210x4	18	-	-	5,05	AH 24140	HM 42 T	HMV 42 E
	200	170	177	Tr 220x4	30	-	-	7,6	AH 2340	HM 3044	HMV 44 E
200	220	111	117	Tr 230x4	20	G 1/8	6,5	7,3	AOH 3044 G	HM 46 T	HMV 46 E
	220	138	152	Tr 230x4	20	G 1/8	6,5	7,45	AOH 24044	HM 46 T	HMV 46 E
	220	145	151	Tr 240x4	23	G 1/4	9	9,3	AOH 3144	HM 3048	HMV 48 E
	220	170	184	Tr 230x4	20	G 1/8	6,5	10	AOH 24144	HM 46 T	HMV 46 E
	220	181	189	Tr 240x4	30	G 1/4	9	13,5	AOH 2344	HM 3048	HMV 48 E
220	240	116	123	Tr 260x4	21	G 1/4	9	7,95	AOH 3048	HM 3052	HMV 52 E
	240	138	153	Tr 250x4	20	G 1/8	6,5	8,05	AOH 24048	HM 50 T	HMV 50 E
	240	154	161	Tr 260x4	25	G 1/4	9	12	AOH 3148	HM 3052	HMV 52 E
	240	180	195	Tr 260x4	20	G 1/4	9	11,5	AOH 24148	HM 3052	HMV 52 E
	240	189	197	Tr 260x4	30	G 1/4	9	14	AOH 2348	HM 3052	HMV 52 E
240	260	128	135	Tr 280x4	23	G 1/4	9	9,55	AOH 3052	HM 3056	HMV 56 E
	260	155	161	Tr 280x4	23	G 1/4	9	13,5	AOH 2252 G	HM 3056	HMV 56 E
	260	162	178	Tr 280x4	22	G 1/8	6,5	12,5	AOH 24052 G	HM 3056	HMV 56 E
	260	172	179	Tr 280x4	26	G 1/4	9	15,5	AOH 3152 G	HM 3056	HMV 56 E
	260	202	218	Tr 280x4	22	G 1/4	9	14	AOH 24152	HM 3056	HMV 56 E
	260	205	213	Tr 280x4	30	G 1/4	9	19	AOH 2352 G	HM 3056	HMV 56 E

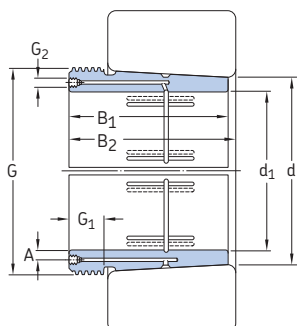
¹⁾ Breite vor dem Einpressen der Hülse in die Lagerbohrung.

Abmessungen						Gewicht		Kurzzeichen	Passende Wellenmutter zur Demontage	Hydraulik- mutter	
d ₁	d	B ₁	B ₂ ¹⁾	G	G ₁	G ₂	A	Abziehhülse			
mm						inch	mm	kg	-		
260	280	131	139	Tr 300x4	24	G 1/4	9	11	AOH 3056	HM 3060	HMV 60 E
	280	155	163	Tr 300x4	24	G 1/4	9	15	AOH 2256 G	HM 3160	HMV 60 E
	280	162	179	Tr 300x4	22	G 1/8	6,5	13,5	AOH 24056 G	HM 3160	HMV 60 E
	280	175	183	Tr 300x4	28	G 1/4	9	17	AOH 3156 G	HM 3160	HMV 60 E
	280	202	219	Tr 300x4	22	G 1/4	9	15	AOH 24156	HM 3160	HMV 60 E
	280	212	220	Tr 300x4	30	G 1/4	9	21,5	AOH 2356 G	HM 3160	HMV 60 E
280	300	145	153	Tr 320x5	26	G 1/4	9	13	AOH 3060	HM 3064	HMV 64 E
	300	170	178	Tr 320x5	26	G 1/4	9	17,5	AOH 2260 G	HM 3164	HMV 64 E
	300	184	202	Tr 320x5	24	G 1/8	6,5	17	AOH 24060 G	HM 3164	HMV 64 E
	300	192	200	Tr 320x5	30	G 1/4	9	20,5	AOH 3160 G	HM 3164	HMV 64 E
	300	224	242	Tr 320x5	24	G 1/4	9	18,5	AOH 24160	HM 3164	HMV 64 E
	300	228	236	Tr 320x5	34	G 1/4	9	23,5	AOH 3260 G	HM 3164	HMV 64 E
300	320	149	157	Tr 340x5	27	G 1/4	9	16,5	AOH 3064 G	HM 3068	HMV 68 E
	320	180	190	Tr 340x5	27	G 1/4	9	20	AOH 2264 G	HM 3168	HMV 68 E
	320	184	202	Tr 340x5	24	G 1/8	6,5	18	AOH 24064 G	HM 3168	HMV 68 E
	320	209	217	Tr 340x5	31	G 1/4	9	24,5	AOH 3164 G	HM 3168	HMV 68 E
	320	242	260	Tr 340x5	24	G 1/4	9	20,5	AOH 24164	HM 3168	HMV 68 E
	320	246	254	Tr 340x5	36	G 1/4	9	27,5	AOH 3264 G	HM 3168	HMV 68 E
320	340	162	171	Tr 360x5	28	G 1/4	9	19	AOH 3068 G	HM 3072	HMV 72 E
	340	206	225	Tr 360x5	26	G 1/4	9	18	AOH 24068	HM 3172	HMV 72 E
	340	225	234	Tr 360x5	33	G 1/4	9	28,5	AOH 3168 G	HM 3172	HMV 72 E
	340	264	273	Tr 360x5	38	G 1/4	9	32	AOH 3268 G	HM 3172	HMV 72 E
	340	269	288	Tr 360x5	26	G 1/4	9	25,5	AOH 24168	HM 3172	HMV 72 E
	340	360	167	176	Tr 380x5	30	G 1/4	9	21	AOH 3072 G	HM 3076
360		206	226	Tr 380x5	26	G 1/4	9	20	AOH 24072	HM 3176	HMV 76 E
360		229	238	Tr 380x5	35	G 1/4	9	30,5	AOH 3172 G	HM 3176	HMV 76 E
360		269	289	Tr 380x5	26	G 1/4	9	26	AOH 24172	HM 3176	HMV 76 E
360		274	283	Tr 380x5	40	G 1/4	9	35,5	AOH 3272 G	HM 3176	HMV 76 E
360		380	170	180	Tr 400x5	31	G 1/4	9	22,5	AOH 3076 G	HM 3080
	380	208	228	Tr 400x5	28	G 1/4	9	23,5	AOH 24076	HM 3180	HMV 80 E
	380	232	242	Tr 400x5	36	G 1/4	9	33	AOH 3176 G	HM 3180	HMV 80 E
	380	271	291	Tr 400x5	28	G 1/4	9	31	AOH 24176	HM 3180	HMV 80 E
	380	284	294	Tr 400x5	42	G 1/4	9	42	AOH 3276 G	HM 3180	HMV 80 E
	380	400	183	193	Tr 420x5	33	G 1/4	9	26	AOH 3080 G	HM 3084
400		228	248	Tr 420x5	28	G 1/4	9	27	AOH 24080	HM 3184	HMV 84 E
400		240	250	Tr 420x5	38	G 1/4	9	36	AOH 3180 G	HM 3184	HMV 84 E
400		278	298	Tr 420x5	28	G 1/4	9	35	AOH 24180	HM 3184	HMV 84 E
400		302	312	Tr 420x5	44	G 1/4	9	48	AOH 3280 G	HM 3184	HMV 84 E
400		420	186	196	Tr 440x5	34	G 1/4	9	28	AOH 3084 G	HM 3088
	420	230	252	Tr 440x5	30	G 1/4	9	29	AOH 24084	HM 3188	HMV 88 E
	420	266	276	Tr 440x5	40	G 1/4	9	43	AOH 3184 G	HM 3188	HMV 88 E
	420	310	332	Tr 440x5	30	G 1/4	9	39	AOH 24184	HM 3188	HMV 88 E
	420	321	331	Tr 440x5	46	G 1/4	9	54,5	AOH 3284 G	HM 3188	HMV 88 E
	420	440	194	205	Tr 460x5	35	G 1/4	9	31	AOHX 3088 G	HM 3092
440		242	264	Tr 460x5	30	G 1/4	9	32	AOH 24088	HM 3192	HMV 92 E
440		270	281	Tr 460x5	42	G 1/4	9	46	AOHX 3188 G	HM 3192	HMV 92 E
440		310	332	Tr 460x5	30	G 1/4	9	45,5	AOH 24188	HM 3192	HMV 92 E
440		330	341	Tr 460x5	48	G 1/4	9	59	AOHX 3288 G	HM 3192	HMV 92 E
440		460	202	213	Tr 480x5	37	G 1/4	9	34	AOHX 3092 G	HM 3096
	460	250	273	Tr 480x5	32	G 1/4	9	34,5	AOH 24092	HM 3196	HMV 96 E
	460	285	296	Tr 480x5	43	G 1/4	9	51,5	AOHX 3192 G	HM 3196	HMV 96 E
	460	332	355	Tr 480x5	32	G 1/4	9	50	AOH 24192	HM 3196	HMV 96 E
	460	349	360	Tr 480x5	50	G 1/4	9	66,5	AOHX 3292 G	HM 3196	HMV 96 E

¹⁾ Breite vor dem Einpressen der Hülse in die Lagerbohrung.

16.4 Abziehhülsen

d_1 460 – 1 000 mm



AOH

Abmessungen								Gewicht	Kurzzeichen	Passende	
d_1	d	B_1	$B_2^{1)}$	G	G_1	G_2	A	Abziehhülse	Wellenmutter	Hydraulik-	zur Demontage
mm						inch	mm	kg	-		
460	480	205	217	Tr 500x5	38	G 1/4	9	34	AOHX 3096 G	HM 30/500	HMV 100 E
	480	250	273	Tr 500x5	32	G 1/4	9	36,5	AOH 24096	HM 31/500	HMV 100 E
	480	295	307	Tr 500x5	45	G 1/4	9	56	AOHX 3196 G	HM 31/500	HMV 100 E
	480	340	363	Tr 500x5	32	G 1/4	9	51,5	AOH 24196	HM 31/500	HMV 100 E
	480	364	376	Tr 500x5	52	G 1/4	9	73,5	AOHX 3296 G	HM 31/500	HMV 100 E
480	500	209	221	Tr 530x6	40	G 1/4	9	41	AOHX 30/500 G	HM 30/530	HMV 106 E
	500	253	276	Tr 530x6	35	G 1/4	9	43	AOH 240/500	HM 31/530	HMV 106 E
	500	313	325	Tr 530x6	47	G 1/4	9	66,5	AOHX 31/500 G	HM 31/530	HMV 106 E
	500	360	383	Tr 530x6	35	G 1/4	9	62,5	AOH 241/500	HM 31/530	HMV 106 E
	500	393	405	Tr 530x6	54	G 1/4	9	89,5	AOHX 32/500 G	HM 31/530	HMV 106 E
500	530	230	242	Tr 560x6	45	G 1/4	10	63,5	AOH 30/530	HM 30/560	HMV 112 E
	530	285	309	Tr 560x6	35	G 1/4	9	64,5	AOH 240/530 G	HM 31/560	HMV 112 E
	530	325	337	Tr 560x6	53	G 1/4	10	93,5	AOH 31/530	HM 31/560	HMV 112 E
	530	370	394	Tr 560x6	35	G 1/4	9	92	AOH 241/530 G	HM 31/560	HMV 112 E
	530	412	424	Tr 560x6	57	G 1/4	10	127	AOHX 32/530 G	HM 31/560	HMV 112 E
530	560	240	252	Tr 600x6	45	G 1/4	11	73,5	AOHX 30/560	HM 30/600	HMV 120 E
	560	296	320	Tr 600x6	38	G 1/4	9	79,5	AOH 240/560 G	HM 31/600	HMV 120 E
	560	335	347	Tr 600x6	55	G 1/4	11	107	AOH 31/560	HM 31/600	HMV 120 E
	560	393	417	Tr 600x6	38	G 1/4	9	107	AOH 241/560 G	HM 31/600	HMV 120 E
	560	422	434	Tr 600x6	57	G 1/4	11	143	AOHX 32/560	HM 31/600	HMV 120 E
570	600	245	259	Tr 630x6	45	G 1/4	11	77	AOHX 30/600	HM 30/630	HMV 126 E
	600	310	336	Tr 630x6	38	G 1/4	9	86,5	AOHX 240/600	HM 31/630	HMV 126 E
	600	355	369	Tr 630x6	55	G 1/4	11	120	AOHX 31/600	HM 31/630	HMV 126 E
	600	413	439	Tr 630x6	38	G 1/4	9	118	AOHX 241/600	HM 31/630	HMV 126 E
	600	445	459	Tr 630x6	57	G 1/4	11	159	AOHX 32/600 G	HM 31/630	HMV 126 E
600	630	258	272	Tr 670x6	46	G 1/4	11	88,5	AOH 30/630	HM 30/670	HMV 134 E
	630	330	356	Tr 670x6	40	G 1/4	9	101	AOH 240/630 G	HM 31/670	HMV 134 E
	630	375	389	Tr 670x6	60	G 1/4	11	139	AOH 31/630	HM 31/670	HMV 134 E
	630	440	466	Tr 670x6	40	G 1/4	9	139	AOH 241/630 G	HM 31/670	HMV 134 E
	630	475	489	Tr 670x6	63	G 1/4	11	188	AOHX 32/630 G	HM 31/670	HMV 134 E

¹⁾ Breite vor dem Einpressen der Hülse in die Lagerbohrung.

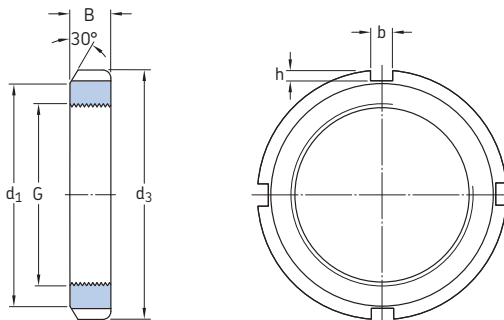
Abmessungen						Gewicht		Kurzzeichen	Passende Wellenmutter zur Demontage	Hydraulik- mutter	
d ₁	d	B ₁	B ₂ ¹⁾	G	G ₁	G ₂	A	Abziehhülse			
mm						inch	mm	kg	-		
630	670	280	294	Tr 710x7	50	G 1/4	12	125	AOH 30/670	HM 30/710	HMV 142 E
	670	348	374	Tr 710x7	40	G 1/4	12	141	AOH 240/670 G	HM 31/710	HMV 142 E
	670	395	409	Tr 710x7	59	G 1/4	12	189	AOHX 31/670	HM 31/710	HMV 142 E
	670	452	478	Tr 710x7	40	G 1/4	12	185	AOH 241/670	HM 31/710	HMV 142 E
	670	500	514	Tr 710x7	62	G 1/4	12	252	AOH 32/670 G	HM 31/710	HMV 142 E
670	710	286	302	Tr 750x7	50	G 1/4	15	139	AOHX 30/710	HM 30/750	HMV 150 E
	710	360	386	Tr 750x7	45	G 1/4	12	155	AOH 240/710 G	HM 31/750	HMV 150 E
	710	405	421	Tr 750x7	60	G 1/4	15	207	AOHX 31/710	HM 31/750	HMV 150 E
	710	483	509	Tr 750x7	45	G 1/4	12	212	AOH 241/710	HM 31/750	HMV 150 E
	710	515	531	Tr 750x7	65	G 1/4	15	278	AOH 32/710 G	HM 31/750	HMV 150 E
710	750	300	316	Tr 800x7	50	G 1/4	15	145	AOH 30/750	HM 30/800	HMV 160 E
	750	380	408	Tr 800x7	45	G 1/4	12	179	AOH 240/750 G	HM 31/800	HMV 160 E
	750	425	441	Tr 800x7	60	G 1/4	15	238	AOH 31/750	HM 31/800	HMV 160 E
	750	520	548	Tr 800x7	45	G 1/4	12	248	AOH 241/750 G	HM 31/800	HMV 160 E
	750	540	556	Tr 800x7	65	G 1/4	15	320	AOH 32/750	HM 31/800	HMV 160 E
750	800	308	326	Tr 850x7	50	G 1/4	15	204	AOH 30/800	HM 30/850	HMV 170 E
	800	395	423	Tr 850x7	50	G 1/4	15	237	AOH 240/800 G	HM 31/850	HMV 170 E
	800	438	456	Tr 850x7	63	G 1/4	15	305	AOH 31/800	HM 31/850	HMV 170 E
	800	525	553	Tr 850x7	50	G 1/4	15	318	AOH 241/800 G	HM 31/850	HMV 170 E
	800	550	568	Tr 850x7	67	G 1/4	15	401	AOH 32/800	HM 31/850	HMV 170 E
800	850	325	343	Tr 900x7	53	G 1/4	15	230	AOH 30/850	HM 30/900	HMV 180 E
	850	415	445	Tr 900x7	50	G 1/4	15	265	AOH 240/850 G	HM 31/900	HMV 180 E
	850	462	480	Tr 900x7	62	G 1/4	15	345	AOH 31/850	HM 31/900	HMV 180 E
	850	560	600	Tr 900x7	60	G 1/4	15	368	AOH 241/850	HM 31/900	HMV 180 E
	850	585	603	Tr 900x7	70	G 1/4	15	461	AOH 32/850	HM 31/900	HMV 180 E
850	900	335	355	Tr 950x8	55	G 1/4	15	250	AOH 30/900	HM 30/950	HMV 190 E
	900	430	475	Tr 950x8	55	G 1/4	15	296	AOH 240/900	HM 31/950	HMV 190 E
	900	475	495	Tr 950x8	63	G 1/4	15	379	AOH 31/900	HM 31/950	HMV 190 E
	900	575	620	Tr 950x8	60	G 1/4	15	402	AOH 241/900	HM 31/950	HMV 190 E
	900	585	605	Tr 950x8	70	G 1/4	15	489	AOH 32/900	HM 31/950	HMV 190 E
900	950	355	375	Tr 1000x8	55	G 1/4	15	285	AOH 30/950	HM 30/1000	HMV 200 E
	950	467	512	Tr 1000x8	55	G 1/4	15	340	AOH 240/950	HM 31/1000	HMV 200 E
	950	500	520	Tr 1000x8	62	G 1/4	15	426	AOH 31/950	HM 31/1000	HMV 200 E
	950	600	620	Tr 1000x8	70	G 1/4	15	533	AOH 32/950	HM 31/1000	HMV 200 E
	950	605	650	Tr 1000x8	60	G 1/4	15	449	AOH 241/950	HM 31/1000	HMV 200 E
950	1 000	365	387	Tr 1060x8	57	G 1/4	15	318	AOH 30/1000	HM 30/1060	HMV 212 E
	1 000	469	519	Tr 1060x8	57	G 1/4	15	369	AOH 240/1000	HM 31/1060	HMV 212 E
	1 000	525	547	Tr 1060x8	63	G 1/4	15	485	AOH 31/1000	HM 31/1060	HMV 212 E
	1 000	630	652	Tr 1060x8	70	G 1/4	15	608	AOH 32/1000	HM 31/1060	HMV 212 E
	1 000	645	695	Tr 1060x8	65	G 1/4	15	519	AOH 241/1000	HM 31/1060	HMV 212 E
1 000	1 060	385	407	Tr 1120x8	60	G 1/4	15	406	AOH 30/1060	HM 30/1120	HMV 224 E
	1 060	498	548	Tr 1120x8	60	G 1/4	15	479	AOH 240/1060	HM 30/1120	HMV 224 E
	1 060	540	562	Tr 1120x8	65	G 1/4	15	599	AOH 31/1060	HM 30/1120	HMV 224 E
	1 060	665	715	Tr 1120x8	65	G 1/4	15	652	AOH 241/1060	HM 30/1120	HMV 224 E

¹⁾ Breite vor dem Einpressen der Hülse in die Lagerbohrung.
Größere Abziehhülsen sind beim Technischen SKF Beratungsservice anzufragen.

16.5 KM(L) und HM .. T Wellenmuttern

M 10x0,75 – M 200x3

Tr 210x4 – Tr 280x4



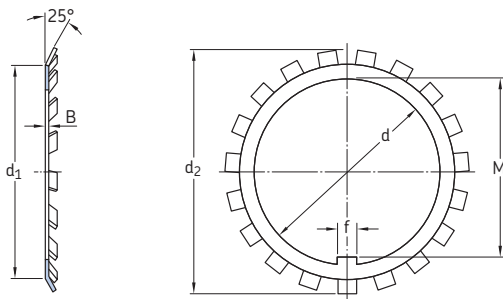
Abmessungen				Axiale Belastbarkeit statisch	Gewicht	Kurzzeichen Wellen- mutter	Passende Sicherungs- bleche	Schlüssel		
G	d ₁	d ₃	B						b	h
mm				kN	kg	-				
M 10x0,75	13,5	18	4	3	2	9,8	0,004	KM 0	MB 0	HN 0
M 12x1	17	22	4	3	2	11,8	0,006	KM 1	MB 1	HN 1
M 15x1	21	25	5	4	2	14,6	0,009	KM 2	MB 2	HN 2-3
M 17x1	24	28	5	4	2	19,6	0,012	KM 3	MB 3	HN 2-3
M 20x1	26	32	6	4	2	24	0,025	KM 4	MB 4	HN 4
M 25x1,5	32	38	7	5	2	31,5	0,028	KM 5	MB 5	HN 5-6
M 30x1,5	38	45	7	5	2	36,5	0,039	KM 6	MB 6	HN 5-6
M 35x1,5	44	52	8	5	2	50	0,059	KM 7	MB 7	HN 7
M 40x1,5	50	58	9	6	2,5	62	0,078	KM 8	MB 8	HN 8-9
M 45x1,5	56	65	10	6	2,5	78	0,11	KM 9	MB 9	HN 8-9
M 50x1,5	61	70	11	6	2,5	91,5	0,14	KM 10	MB 10	HN 10-11
M 55x2	67	75	11	7	3	91,5	0,15	KM 11	MB 11	HN 10-11
M 60x2	73	80	11	7	3	95	0,16	KM 12	MB 12	HN 12-13
M 65x2	79	85	12	7	3	108	0,19	KM 13	MB 13	HN 12-13
M 70x2	85	92	12	8	3,5	118	0,23	KM 14	MB 14	HN 14
M 75x2	90	98	13	8	3,5	134	0,27	KM 15	MB 15	HN 15
M 80x2	95	105	15	8	3,5	173	0,36	KM 16	MB 16	HN 16
M 85x2	102	110	16	8	3,5	190	0,41	KM 17	MB 17	HN 17
M 90x2	108	120	16	10	4	216	0,51	KM 18	MB 18	HN 18-20
M 95x2	113	125	17	10	4	236	0,55	KM 19	MB 19	HN 18-20
M 100x2	120	130	18	10	4	255	0,64	KM 20	MB 20	HN 18-20

Abmessungen						Axiale Belastbarkeit statisch	Gewicht	Kurzzeichen	Wellen- mutter	Passende Sicherungs- bleche	Schlüssel
	G	d ₁	d ₃	B	b						
mm						kN	kg	-			
M 105x2	126	140	18	12	5	290	0,79	KM 21	MB 21	HN 21-22	
M 110x2	133	145	19	12	5	310	0,87	KM 22	MB 22	HN 21-22	
M 115x2	137	150	19	12	5	315	0,91	KM 23	MB 23	TMFN 23-30	
M 120x2	135	145	20	12	5	265	0,69	KML 24	MBL 24	HN 21-22	
	138	155	20	12	5	340	0,97	KM 24	MB 24	TMFN 23-30	
M 125x2	148	160	21	12	5	360	1,1	KM 25	MB 25	TMFN 23-30	
M 130x2	145	155	21	12	5	285	0,8	KML 26	MBL 26	TMFN 23-30	
	149	165	21	12	5	365	1,1	KM 26	MB 26	TMFN 23-30	
M 135x2	160	175	22	14	6	430	1,4	KM 27	MB 27	TMFN 23-30	
M 140x2	155	165	22	12	5	305	0,92	KML 28	MBL 28	TMFN 23-30	
	160	180	22	14	6	430	1,4	KM 28	MB 28	TMFN 23-30	
M 145x2	171	190	24	14	6	520	1,8	KM 29	MB 29	TMFN 23-30	
M 150x2	170	180	24	14	5	390	1,25	KML 30	MBL 30	TMFN 23-30	
	171	195	24	14	6	530	1,9	KM 30	MB 30	TMFN 23-30	
M 155x3	182	200	25	16	7	540	2,1	KM 31	MB 31	TMFN 30-40	
M 160x3	180	190	25	14	5	405	1,4	KML 32	MBL 32	TMFN 23-30	
	182	210	25	16	7	585	2,3	KM 32	MB 32	TMFN 30-40	
M 165x3	193	210	26	16	7	570	2,3	KM 33	MB 33	TMFN 30-40	
M 170x3	190	200	26	16	5	430	1,55	KML 34	MBL 34	TMFN 30-40	
	193	220	26	16	7	620	2,35	KM 34	MB 34	TMFN 30-40	
M 180x3	200	210	27	16	5	450	1,8	KML 36	MBL 36	TMFN 30-40	
	203	230	27	18	8	670	2,8	KM 36	MB 36	TMFN 30-40	
M 190x3	210	220	28	16	5	475	1,85	KML 38	MBL 38	TMFN 30-40	
	214	240	28	18	8	695	3,05	KM 38	MB 38	TMFN 30-40	
M 200x3	222	240	29	18	8	625	2,6	KML 40	MBL 40	TMFN 30-40	
	226	250	29	18	8	735	3,35	KM 40	MB 40	TMFN 30-40	
Tr 210x4	238	270	30	20	10	- ¹⁾	5,1	HM 42 T	- ²⁾	TMFN 40-52	
Tr 220x4	250	280	32	20	10	- ¹⁾	4,75	HM 44 T	MB 44	TMFN 40-52	
Tr 230x4	260	290	34	20	10	- ¹⁾	5,45	HM 46 T	- ²⁾	TMFN 40-52	
Tr 240x4	270	300	34	20	10	- ¹⁾	5,6	HM 48 T	MB 48	TMFN 40-52	
Tr 250x4	290	320	36	20	10	- ¹⁾	7,45	HM 50 T	- ²⁾	TMFN 40-52	
Tr 260x4	300	330	36	24	12	- ¹⁾	7,55	HM 52 T	MB 52	TMFN 52-64	
Tr 280x4	320	350	38	24	12	- ¹⁾	8,65	HM 56 T	MB 56	TMFN 52-64	

¹⁾ Die axiale Belastbarkeit ist beim Technischen SKF Beratungsservice anzufragen.

²⁾ HM .. T Wellenmütern, für die kein passendes Sicherungsblech angegeben ist, sind als Demontagemütern für den Ausbau von Lagern auf entsprechend großen Abziehhülsen vorgesehen.

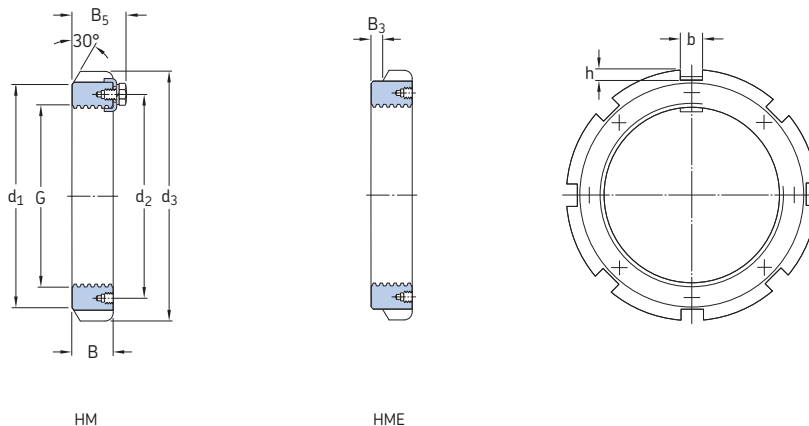
16.6 MB(L) Sicherungsbleche MB 0 – MB 56



Kurzzeichen	Abmessungen						Gewicht	Kurzzeichen	Abmessungen						Gewicht
	d	d ₁	d ₂	B	f	M			d	d ₁	d ₂	B	f	M	
–	mm						kg	–	mm						kg
MB 0	10	13,5	21	1	3	8,5	0,001	MB 14	70	85	98	1,5	8	66,5	0,032
MB 1	12	17	25	1	3	10,5	0,002	MB 14 A	70	85	98	2,5	8	66,5	0,053
MB 1 A	12	17	25	1,2	3	10,5	0,0025	MB 15	75	90	104	1,5	8	71,5	0,035
MB 2	15	21	28	1	4	13,5	0,003	MB 15 A	75	90	104	2,5	8	71,5	0,058
MB 2 A	15	21	28	1,2	4	13,5	0,0035	MB 16	80	95	112	1,75	10	76,5	0,046
MB 3	17	24	32	1	4	15,5	0,003	MB 16 A	80	95	112	2,5	10	76,5	0,066
MB 3 A	17	24	32	1,2	4	15,5	0,0035	MB 17	85	102	119	1,75	10	81,5	0,053
MB 4	20	26	36	1	4	18,5	0,004	MB 17 A	85	102	119	2,5	10	81,5	0,076
MB 4 A	20	26	36	1,2	4	18,5	0,005	MB 18	90	108	126	1,75	10	86,5	0,061
MB 5	25	32	42	1,25	5	23	0,006	MB 18 A	90	108	126	2,5	10	86,5	0,087
MB 5 A	25	32	42	1,8	5	23	0,0085	MB 19	95	113	133	1,75	10	91,5	0,066
MB 6	30	38	49	1,25	5	27,5	0,008	MB 19 A	95	113	133	2,5	10	91,5	0,094
MB 6 A	30	38	49	1,8	5	27,5	0,011	MB 20	100	120	142	1,75	12	96,5	0,077
MB 7	35	44	57	1,25	6	32,5	0,011	MB 20 A	100	120	142	2,5	12	96,5	0,11
MB 7 A	35	44	57	1,8	6	32,5	0,016	MB 21	105	126	145	1,75	12	100,5	0,083
MB 8	40	50	62	1,25	6	37,5	0,013	MB 22	110	133	154	1,75	12	105,5	0,091
MB 8 A	40	50	62	1,8	6	37,5	0,018	MB 23	115	137	159	2	12	110,5	0,11
MB 9	45	56	69	1,25	6	42,5	0,015	MBL 24	120	135	152	2	14	115	0,07
MB 9 A	45	56	69	1,8	6	42,5	0,021	MB 24	120	138	164	2	14	115	0,11
MB 10	50	61	74	1,25	6	47,5	0,016	MB 25	125	148	170	2	14	120	0,12
MB 10 A	50	61	74	1,8	6	47,5	0,023	MBL 26	130	145	161	2	14	125	0,08
MB 11	55	67	81	1,5	8	52,5	0,022	MB 26	130	149	175	2	14	125	0,12
MB 11 A	55	67	81	2,5	8	52,5	0,037	MB 27	135	160	185	2	14	130	0,14
MB 12	60	73	86	1,5	8	57,5	0,024	MBL 28	140	155	172	2	16	135	0,09
MB 12 A	60	73	86	2,5	8	57,5	0,04	MB 28	140	160	192	2	16	135	0,14
MB 13	65	79	92	1,5	8	62,5	0,03								
MB 13 A	65	79	92	2,5	8	62,5	0,05								

Kurzzeichen	Abmessungen						Gewicht
	d	d ₁	d ₂	B	f	M	
–	mm						kg
MB 29	145	172	202	2	16	140	0,17
MBL 30	150	170	189	2	16	145	0,1
MB 30	150	171	205	2	16	145	0,18
MB 31	155	182	212	2,5	16	147,5	0,2
MBL 32	160	180	199	2,5	18	154	0,14
MB 32	160	182	217	2,5	18	154	0,22
MB 33	165	193	222	2,5	18	157,5	0,24
MBL 34	170	190	211	2,5	18	164	0,15
MB 34	170	193	232	2,5	18	164	0,24
MBL 36	180	200	222	2,5	20	174	0,16
MB 36	180	203	242	2,5	20	174	0,26
MBL 38	190	210	232	2,5	20	184	0,17
MB 38	190	214	252	2,5	20	184	0,26
MBL 40	200	222	245	2,5	20	194	0,22
MB 40	200	226	262	2,5	20	194	0,28
MB 44	220	250	292	3	24	213	0,35
MB 48	240	270	312	3	24	233	0,45
MB 52	260	300	342	3	28	253	0,65
MB 56	280	320	362	3	28	273	1,05

16.7 HM(E) Wellenmuttern mit Sicherungsbügel Tr 220x4 – Tr 900x7

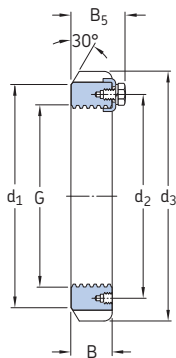


Abmessungen									Gewicht	Kurzzeichen Wellenmutter ohne Sicherungs- bügel	Passender Sicherungsbügel	Schlagschlüssel
G	d ₁	d ₂	d ₃	B	B ₅	B ₃	b	h				
mm									kg	-		
Tr 220x4	237	229	260	30	41	5	20	9	2,5	HME 3044	MS 3044	TMFN 40-52
	242	229	260	30	41	-	20	9	2,75	HM 3044	MS 3044	TMFN 40-52
Tr 240x4	264	253	290	34	46	8	20	10	4	HME 3048	MS 3052-48	TMFN 40-52
	270	253	290	34	46	-	20	10	4,5	HM 3048	MS 3052-48	TMFN 40-52
Tr 260x4	288	273	310	34	46	8	20	10	4,3	HME 3052	MS 3052-48	TMFN 40-52
	290	273	310	34	46	-	20	10	4,8	HM 3052	MS 3052-48	TMFN 40-52
Tr 280x4	310	293	330	38	50	-	24	10	5,75	HM 3056	MS 3056	TMFN 52-64
Tr 300x4	335	326	380	40	53	5	24	12	11	HME 3160	MS 3160	TMFN 52-64
	340	326	380	40	53	-	24	12	11,5	HM 3160	MS 3160	TMFN 52-64
	336	316	360	42	54	-	24	12	8,35	HM 3060	MS 3060	TMFN 52-64
Tr 320x5	356	336	380	42	55	-	24	12	9	HM 3064	MS 3068-64	TMFN 52-64
	360	346	400	42	56	-	24	12	13	HM 3164	MS 3164	TMFN 52-64
Tr 340x5	376	356	400	45	58	-	24	12	11	HM 3068	MS 3068-64	TMFN 52-64
	382	373	440	55	72	8	28	15	22	HME 3168	MS 3172-68	TMFN 64-80
	400	373	440	55	72	-	28	15	24	HM 3168	MS 3172-68	TMFN 64-80
Tr 360x5	394	375	420	45	58	8	28	13	11	HME 3072	MS 3072	TMFN 64-80
	394	375	420	45	58	-	28	13	11,5	HM 3072	MS 3072	TMFN 64-80
	406	393	460	58	75	10	28	15	24	HME 3172	MS 3172-68	TMFN 64-80
	420	393	460	58	75	-	28	15	26,5	HM 3172	MS 3172-68	TMFN 64-80
Tr 380x5	422	399	450	48	62	10	28	14	14	HME 3076	MS 3080-76	TMFN 64-80
	422	399	450	48	62	-	28	14	15	HM 3076	MS 3080-76	TMFN 64-80
	438	415	490	60	77	15	32	18	28,5	HME 3176	MS 3176	TMFN 64-80
	440	415	490	60	77	-	32	18	32	HM 3176	MS 3176	TMFN 64-80
Tr 400x5	442	419	470	52	66	10	28	14	16	HME 3080	MS 3080-76	TMFN 64-80
	442	419	470	52	66	-	28	14	17	HM 3080	MS 3080-76	TMFN 64-80
	456	440	520	62	82	15	32	18	33	HME 3180	MS 3184-80	TMFN 80-500
	460	440	520	62	82	-	32	18	38	HM 3180	MS 3184-80	TMFN 80-500
Tr 420x5	462	439	490	52	66	10	32	14	17	HME 3084	MS 3084	TMFN 64-80
	462	439	490	52	66	-	32	14	18,5	HM 3084	MS 3084	TMFN 64-80
	490	460	540	70	90	-	32	18	45	HM 3184	MS 3184-80	TMFN 80-500

Abmessungen										Gewicht	Kurzzeichen Wellenmutter ohne Sicherungs- bügel	Passender Sicherungsbügel	Schlagschlüssel
G	d ₁	d ₂	d ₃	B	B ₅	B ₃	b	h					
mm										kg	-		
Tr 440x5	488	463	520	60	77	12	32	15	24	HME 3088	MS 3092-88	TMFN 64-80	
	490	463	520	60	77	-	32	15	26	HM 3088	MS 3092-88	TMFN 64-80	
	508	478	560	70	90	15	36	20	42,5	HME 3188	MS 3192-88	TMFN 80-500	
	510	478	560	70	90	-	36	20	46,5	HM 3188	MS 3192-88	TMFN 80-500	
Tr 460x5	510	483	540	60	77	-	32	15	27	HM 3092	MS 3092-88	TMFN 80-500	
	535	498	580	75	95	20	36	20	45,5	HME 3192	MS 3192-88	TMFN 80-500	
	540	498	580	75	95	-	36	20	50,5	HM 3192	MS 3192-88	TMFN 80-500	
Tr 480x5	530	503	560	60	77	12	36	15	26	HME 3096	MS 30/500-96	TMFN 80-500	
	530	503	560	60	77	-	36	15	28	HM 3096	MS 30/500-96	TMFN 80-500	
	560	528	620	75	95	20	36	20	55	HME 3196	MS 3196	TMFN 80-500	
	560	528	620	75	95	-	36	20	62	HM 3196	MS 3196	TMFN 80-500	
Tr 500x5	550	523	580	68	85	12	36	15	31,5	HME 30/500	MS 30/500-96	TMFN 80-500	
	550	523	580	68	85	-	36	15	33,5	HM 30/500	MS 30/500-96	TMFN 500-600	
	580	540	630	80	100	12	40	23	60	HME 31/500	MS 31/500	TMFN 500-600	
	580	540	630	80	100	-	40	23	63,5	HM 31/500	MS 31/500	TMFN 500-600	
Tr 530x6	571	558	630	68	90	15	40	20	37	HME 30/530	MS 30/600-530	TMFN 500-600	
	590	558	630	68	90	-	40	20	42,5	HM 30/530	MS 30/600-530	TMFN 500-600	
	610	575	670	80	105	-	40	23	71,5	HM 31/530	MS 31/530	TMFN 500-600	
Tr 560x6	610	583	650	75	97	15	40	20	41	HME 30/560	MS 30/560	TMFN 500-600	
	610	583	650	75	97	-	40	20	44,5	HM 30/560	MS 30/560	TMFN 500-600	
	650	608	710	85	110	15	45	25	80,5	HME 31/560	MS 31/600-560	TMFN 500-600	
	650	608	710	85	110	-	45	25	86,5	HM 31/560	MS 31/600-560	TMFN 500-600	
Tr 600x6	657	628	700	75	97	18	40	20	47	HME 30/600	MS 30/600-530	TMFN 500-600	
	660	628	700	75	97	-	40	20	52,5	HM 30/600	MS 30/600-530	TMFN 500-600	
	690	648	750	85	110	15	45	25	85	HME 31/600	MS 31/600-560	TMFN 600-750	
	690	648	750	85	110	-	45	25	91,5	HM 31/600	MS 31/600-560	TMFN 600-750	
Tr 630x6	690	658	730	75	97	18	45	20	50	HME 30/630	MS 30/630	TMFN 500-600	
	690	658	730	75	97	-	45	20	55	HM 30/630	MS 30/630	TMFN 500-600	
	730	685	800	95	120	18	50	28	115	HME 31/630	MS 31/630	TMFN 600-750	
	730	685	800	95	120	-	50	28	125	HM 31/630	MS 31/630	TMFN 600-750	
Tr 670x6	740	703	780	80	102	-	45	20	68,5	HM 30/670	MS 30/670	TMFN 600-750	
	775	730	850	106	131	18	50	28	144	HME 31/670	MS 31/670	TMFN 600-750	
	775	730	850	106	131	-	50	28	155	HM 31/670	MS 31/670	TMFN 600-750	
Tr 710x7	766	742	830	90	112	20	50	25	81	HME 30/710	MS 30/710	TMFN 600-750	
	780	742	830	90	112	-	50	25	91,5	HM 30/710	MS 30/710	TMFN 600-750	
	825	772	900	106	133	20	55	30	149	HME 31/710	MS 31/710	TMFN 600-750	
	825	772	900	106	133	-	55	30	162	HM 31/710	MS 31/710	TMFN 600-750	
Tr 750x7	820	782	870	90	112	20	55	25	85,5	HME 30/750	MS 30/800-750	TMFN 600-750	
	820	782	870	90	112	-	55	25	94	HM 30/750	MS 30/800-750	TMFN 600-750	
	875	813	950	112	139	20	60	34	177	HME 31/750	MS 31/800-750	TMFN 600-750	
	875	813	950	112	139	-	60	34	190	HM 31/750	MS 31/800-750	TMFN 600-750	
Tr 800x7	870	832	920	90	112	20	55	25	90,5	HME 30/800	MS 30/800-750	TMFN 600-750	
	870	832	920	90	112	-	55	25	99,5	HM 30/800	MS 30/800-750	TMFN 600-750	
	925	863	1 000	112	139	20	60	34	187	HME 31/800	MS 31/800-750	-	
	925	863	1 000	112	139	-	60	34	202	HM 31/800	MS 31/800-750	-	
Tr 850x7	925	887	980	90	115	20	60	25	104	HME 30/850	MS 30/900-850	-	
	925	887	980	90	115	-	60	25	115	HM 30/850	MS 30/900-850	-	
	975	914	1 060	118	145	25	70	38	212	HME 31/850	MS 31/850	-	
	975	914	1 060	118	145	-	70	38	234	HM 31/850	MS 31/850	-	
Tr 900x7	975	937	1 030	100	125	25	60	25	117	HME 30/900	MS 30/900-850	-	
	975	937	1 030	100	125	-	60	25	131	HM 30/900	MS 30/900-850	-	
	1 030	969	1 120	125	154	-	70	38	280	HM 31/900	MS 31/900	-	

16.7 HM(E) Wellenmuttern mit Sicherungsbügel

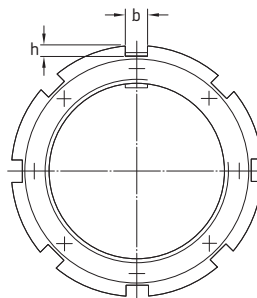
Tr 950x8 – Tr 1120x8



HM

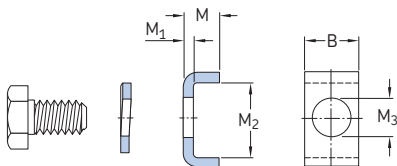


HME



Abmessungen										Gewicht	Kurzzeichen Wellenmutter ohne Sicherungs- bügel	Passender Sicherungs- bügel
G	d ₁	d ₂	d ₃	B	B ₅	B ₃	b	h				
mm										kg	-	
Tr 950x8	1 025	985	1 080	100	125	25	60	25	124	HME 30/950	MS 30/950	
	1 025	985	1 080	100	125	-	60	25	139	HM 30/950	MS 30/950	
	1 080	1 017	1 170	125	154	-	70	38	293	HM 31/950	MS 31/950	
Tr 1000x8	1 085	1 040	1 140	100	125	25	60	25	141	HME 30/1000	MS 30/1000	
	1 085	1 040	1 140	100	125	-	60	25	157	HM 30/1000	MS 30/1000	
	1 140	1 077	1 240	125	154	25	70	38	305	HME 31/1000	MS 31/1000	
	1 140	1 077	1 240	125	154	-	70	38	336	HM 31/1000	MS 31/1000	
Tr 1060x8	1 145	1 100	1 200	100	125	25	60	25	149	HME 30/1060	MS 30/1060	
	1 145	1 100	1 200	100	125	-	60	25	166	HM 30/1060	MS 30/1060	
	1 210	1 137	1 300	125	154	-	70	38	354	HM 31/1060	MS 31/1060	
Tr 1120x8	1 205	1 160	1 260	100	125	-	60	25	175	HM 30/1120	MS 30/1000	

16.8 MS Sicherungsbügel MS 3044 – MS 31/1000



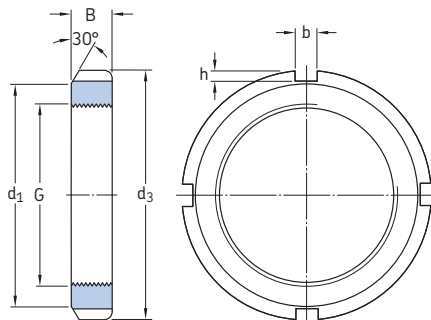
Kurzzeichen Sicherungsbügel	Zugehörige Sechskant- schraube	Federring nach DIN 128	Abmessungen					Gewicht
			B	M	M ₁	M ₂	M ₃	
–			mm					kg
MS 3044	M 6x12	A 6	20	12	4	13,5	7	0,022
MS 3052-48	M 8x16	A 8	20	12	4	17,5	9	0,024
MS 3056	M 8x16	A 8	24	12	4	17,5	9	0,03
MS 3060	M 8x16	A 8	24	12	4	20,5	9	0,033
MS 3068-64	M 8x16	A 8	24	15	5	21	9	0,046
MS 3072	M 8x16	A 8	28	15	5	20	9	0,051
MS 3080-76	M 10x20	A 10	28	15	5	24	12	0,055
MS 3084	M 10x20	A 10	32	15	5	24	12	0,063
MS 3092-88	M 12x25	A 12	32	15	5	28	14	0,067
MS 30/500-96	M 12x25	A 12	36	15	5	28	14	0,076
MS 30/560	M 16x30	A 16	40	21	7	29	18	0,15
MS 30/600-530	M 16x30	A 16	40	21	7	34	18	0,14
MS 30/630	M 16x30	A 16	45	21	7	34	18	0,17
MS 30/670	M 16x30	A 16	45	21	7	39	18	0,19
MS 30/710	M 16x30	A 16	50	21	7	39	18	0,21
MS 30/800-750	M 16x30	A 16	55	21	7	39	18	0,23
MS 30/900-850	M 20x40	A 20	60	21	7	44	22	0,26
MS 30/950	M 20x40	A 20	60	21	7	46	22	0,26
MS 30/1000	M 20x40	A 20	60	21	7	51	22	0,28
MS 3160	M 10x20	A 10	24	12	4	30,5	12	0,04
MS 3164	M 10x20	A 10	24	15	5	31	12	0,055

Kurzzeichen Sicherungsbügel	Zugehörige Sechskant- schraube	Federring nach DIN 128	Abmessungen					Gewicht
			B	M	M ₁	M ₂	M ₃	
–			mm					kg
MS 3172-68	M 12x25	A 12	28	15	5	38	14	0,069
MS 3176	M 12x25	A 12	32	15	5	40	14	0,083
MS 3184-80	M 16x30	A 16	32	15	5	45	18	0,089
MS 3192-88	M 16x30	A 16	36	15	5	43	18	0,097
MS 3196	M 16x30	A 16	36	15	5	53	18	0,11
MS 31/500	M 16x30	A 16	40	15	5	45	18	0,11
MS 31/530	M 20x40	A 20	40	21	7	51	22	0,19
MS 31/600-560	M 20x40	A 20	45	21	7	54	22	0,22
MS 31/630	M 20x40	A 20	50	21	7	61	22	0,27
MS 31/670	M 20x40	A 20	50	21	7	66	22	0,28
MS 31/710	M 24x50	A 24	55	21	7	69	26	0,32
MS 31/800-750	M 24x50	A 24	60	21	7	70	26	0,35
MS 31/850	M 24x50	A 24	70	21	7	71	26	0,41
MS 31/900	M 24x50	A 24	70	21	7	76	26	0,41
MS 31/950	M 24x50	A 24	70	21	7	78	26	0,42
MS 31/1000	M 24x50	A 24	70	21	7	88	26	0,5

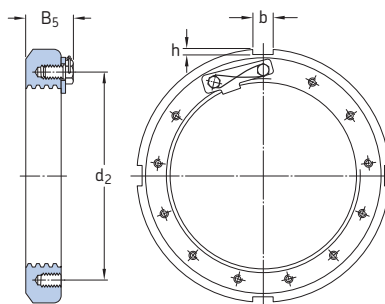
16.9 N und AN Wellenmüttern mit Zollabmessungen

G 0.391 – 10.192 inch

9,931 – 258,877 mm



AN / N (Größe ≤ 44)



N (Größe ≥ 48)

Gewinde ¹⁾	Gänge pro inch	Abmessungen					Gewicht	Kurzzeichen Wellenmutter	Geeignetes Sicherungs- element	
		d ₁	d ₃	B	b	h				
G		inch					kg	-		
inch/mm	-	inch								
0.391 9,931	32	0.625	³ / ₄	⁷ / ₃₂	0.12	0.073	0,0091	N 00	W 00	HN 0
0.469 11,913	32	0.719	⁷ / ₈	⁵ / ₁₆	0.12	0.073	0,018	N 01	W 01	HN 1
0.586 14,884	32	0.813	1	⁵ / ₁₆	0.12	0.104	0,023	N 02	W 02	HN 2-3
0.664 16,866	32	0.938	¹ / ₈	¹¹ / ₃₂	0.12	0.104	0,032	N 03	W 03	HN 2-3
0.781 19,837	32	1.125	¹ / ₈	³ / ₈	0.178	0.104	0,05	N 04	W 04	HN 4
0.969 24,613	32	1.281	¹ / ₁₆	¹³ / ₃₂	0.178	0.104	0,064	N 05	W 05	HN 5-6
1.173 29,794	18	1.5	¹ / ₄	¹³ / ₃₂	0.178	0.104	0,073	N 06	W 06	HN 5-6
1.376 34,95	18	1.813	² / ₁₆	⁷ / ₁₆	0.178	0.104	0,11	N 07	W 07	HN 7
1.563 39,7	18	2	² / ₄	⁷ / ₁₆	0.24	0.104	0,12	N 08	W 08	HN 8-9
1.767 44,882	18	2.281	² / ₃₂	⁷ / ₁₆	0.24	0.104	0,15	N 09	W 09	HN 8-9
1.967 49,962	18	2.438	² / ₁₆	¹ / ₂	0.24	0.104	0,18	N 10	W 10	HN 10-11
2.157 54,788	18	2.656	² / ₃₂	¹ / ₂	0.24	0.135	0,22	N 11	W 11	HN 10-11
2.36 59,944	18	2.844	³ / ₃₂	¹⁷ / ₃₂	0.24	0.135	0,24	N 12	W 12	HN 12-13

¹⁾ Ausführliche Angaben über die Gewinde enthält die Norm ANSI/ABMA-8.2:1999.

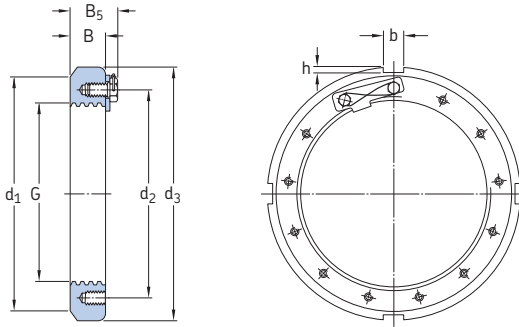
Gewinde ¹⁾ G	Gänge pro inch	Abmessungen							Gewicht kg	Kurzzeichen		Schlüssel
		d ₁	d ₂	d ₃	B	B ₅	b	h		Wellen- mutter	Passende Siche- rungs- elemente	
inch/mm	-	inch							-			
2.548 64,719	18	3.063	-	3 3/8	9/16	-	0.24	0.135	0,29	N 13	W 13	HN 12-13
2.751 69,875	18	3.313	-	3 5/8	9/16	-	0.24	0.135	0,33	N 14	W 14	HN 14
2.933 74,498	12	3.563	-	3 7/8	19/32	-	0.36	0.135	0,41	AN 15	W 15	HN 15
3.137 79,68	12	3.844	-	4 5/32	19/32	-	0.36	0.135	0,48	AN 16	W 16	HN 16
3.34 84,836	12	4.031	-	4 13/32	5/8	-	0.36	0.166	0,54	AN 17	W 17	HN 17
3.527 89,586	12	4.281	-	4 21/32	11/16	-	0.36	0.166	0,68	AN 18	W 18	HN 18-20
3.73 94,742	12	4.563	-	4 15/16	23/32	-	0.36	0.166	0,79	AN 19	W 19	HN 18-20
3.918 99,517	12	4.813	-	5 3/16	3/4	-	0.36	0.166	0,93	AN 20	W 20	HN 18-20
4.122 104,699	12	5	-	5 7/16	3/4	-	0.485	0.198	1	AN 21	W 21	HN 21-22
4.325 109,855	12	4.901	-	5 5/16	25/32	-	0.485	0.198	0,79	N 022	W 022	HN 21-22
	12	5.281	-	5 23/32	25/32	-	0.485	0.198	1,1	AN 22	W 22	HN 21-22
4.716 119,786	12	5.313	-	5 11/16	13/16	-	0.485	0.198	0,86	N 024	W 024	TMFN 23-30
	12	5.688	-	6 1/8	13/16	-	0.485	0.198	1,25	AN 24	W 24	TMFN 23-30
5.106 129,692	12	5.703	-	6 1/8	7/8	-	0.485	0.198	1,2	N 026	W 026	TMFN 23-30
	12	6.188	-	6 3/4	7/8	-	0.61	0.26	1,75	AN 26	W 26	TMFN 23-30
5.497 139,624	12	6.109	-	6 1/2	15/16	-	0.485	0.198	1,2	N 028	W 028	TMFN 23-30
	12	6.531	-	7 3/32	15/16	-	0.61	0.26	1,95	AN 28	W 28	TMFN 23-30
5.888 149,555	12	6.688	-	7 1/8	31/32	-	0.61	0.229	1,65	N 030	W 030	TMFN 23-30
	12	7.063	-	7 11/16	31/32	-	0.61	0.291	2,45	AN 30	W 30	TMFN 23-30
6.284 159,614	8	7.094	-	7 1/2	1 1/32	-	0.61	0.229	1,9	N 032	W 032	TMFN 23-30
	8	7.438	-	8 1/16	1 1/32	-	0.61	0.291	2,8	AN 32	W 32	TMFN 30-40
6.659 169,139	8	7.484	-	7 7/8	1 1/16	-	0.61	0.229	2,05	N 034	W 034	TMFN 30-40
	8	8.031	-	8 21/32	1 1/16	-	0.61	0.291	3,4	AN 34	W 34	TMFN 30-40
7.066 179,476	8	7.875	-	8 1/4	1 3/32	-	0.61	0.229	2,2	N 036	W 036	TMFN 30-40
	8	8.375	-	9 1/16	1 3/32	-	0.735	0.323	3,75	AN 36	W 36	TMFN 30-40
7.472 189,789	8	8.266	-	8 11/16	1 1/8	-	0.61	0.229	3	N 038	W 038	TMFN 30-40
	8	8.781	-	9 15/32	1 1/8	-	0.735	0.323	4	AN 38	W 38	TMFN 30-40
7.847 199,314	8	8.75	-	9 7/16	1 3/16	-	0.735	0.323	3,45	N 040	W 040	TMFN 30-40
	8	9.156	-	9 27/32	1 3/16	-	0.735	0.323	4,4	AN 40	W 40	TMFN 30-40
8.628 219,151	8	9.531	-	10 1/4	1 1/4	-	0.86	0.385	4,2	N 044	W 044	TMFN 40-52
	8	9.843	-	11	1 1/4	-	0.98	0.51	6,1	N 44	W 44	TMFN 40-52
9.442 239,827	6	10.625	10,423	11 7/16	1 11/32	1,698	0.86	0.385	5,9	N 048	PL 48	TMFN 40-52
10.192 258,877	6	11.406	11,298	12 3/16	1 13/32	1,76	0.86	0.385	6,8	N 052	PL 52	TMFN 40-52

¹⁾ Ausführliche Angaben über die Gewinde enthält die Norm ANSI/ABMA-8.2:1999.

16.9 N und AN Wellenmüttern mit Zollabmessungen

G 11.004 – 20.867 inch

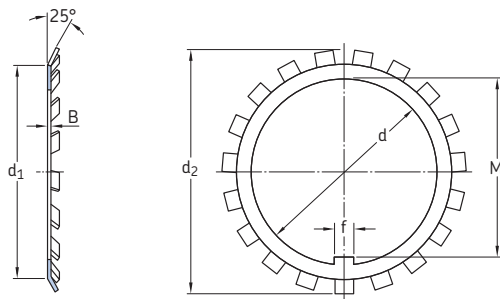
279,502 – 530,022 mm



Gewinde ¹⁾	Gänge pro inch	Abmessungen							Gewicht	Kurzzeichen Wellen- mutter	Passende Siche- rungs- elemente	Schlüssel
		d ₁	d ₂	d ₃	B	B ₅	b	h				
G		inch							kg	-		
11.004 279,502	6	12.219	12,11	13	1 1/2	1,854	0,98	0,385	7,7	N 056	PL 56	TMFN 52-64
11.785 299,339	6	13.219	13,11	14 3/16	1 9/16	1,948	0,98	0,51	10,5	N 060	PL 60	TMFN 52-64
12.562 319,075	6	14.031	13,86	15	1 21/32	2,041	0,98	0,51	12	N 064	PL 64	TMFN 52-64
13.339 338,811	5	14.813	14,735	15 3/4	1 25/32	2,166	0,98	0,51	13,5	N 068	PL 68	TMFN 52-64
14.17 359,918	5	15,5	15,485	16 1/2	1 25/32	2,166	1,23	0,51	13,5	N 072	PL 72	TMFN 64-80
14.957 379,908	5	16.625	16,485	17 3/4	1 29/32	2,353	1,23	0,604	18,5	N 076	PL 76	TMFN 64-80
15.745 399,923	5	17.438	17,235	18 1/2	2 1/16	2,5	1,23	0,604	21	N 080	PL 80	TMFN 64-80
16.532 419,913	5	18.188	18,11	19 5/16	2 1/16	2,5	1,355	0,604	22	N 084	PL 84	TMFN 64-80
17.319 439,903	5	19,25	19,11	20 1/2	2 3/8	2,906	1,355	0,604	30	N 088	PL 88	TMFN 64-80
18.107 459,918	5	20.688	19,985	21 1/4	2 3/8	2,906	1,355	0,604	31	N 092	PL 92	TMFN 80-500
18.894 479,908	5	20,75	20,673	22 1/16	2 3/8	2,937	1,48	0,604	32,5	N 096	PL 96	TMFN 80-500
19.682 499,923	5	21.688	21,61	22 13/16	2 11/16	3,25	1,48	0,604	36	N 500	PL 500	TMFN 80-500
20.867 530,022	4	23.25	23,36	24 13/16	2 11/16	3,25	1,605	0,823	48,5	N 530	PL 530	TMFN 80-500

¹⁾ Ausführliche Angaben über die Gewinde enthält die Norm ANSI/ABMA-8.2:1999.

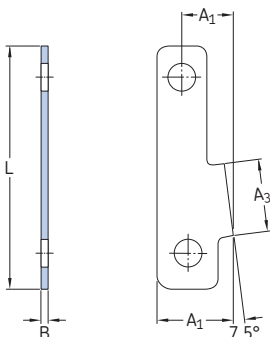
16.10 W Sicherungsbleche mit Zollabmessungen W 00 – W 44



Kurzzeichen	Abmessungen						Gewicht
	d	d ₁	d ₂	B	f	M	
–	inch						kg
W 00	0.406	0.655	0.875	0.032	0.12	0.334	0,094
W 01	0.484	0.749	1.016	0.032	0.12	0.412	0,1
W 02	0.601	0.843	1.156	0.032	0.12	0.529	0,13
W 03	0.679	0.968	1.328	0.032	0.12	0.607	0,24
W 04	0.801	1.155	1.531	0.032	0.176	0.729	0,002
W 05	0.989	1.311	1.719	0.04	0.176	0.909	0,007
W 06	1.193	1.53	1.922	0.04	0.176	1.093	0,008
W 07	1.396	1.843	2.25	0.04	0.176	1.296	0,008
W 08	1.583	2.03	2.469	0.048	0.29	1.478	0,014
W 09	1.792	2.311	2.734	0.048	0.29	1.687	0,019
W 10	1.992	2.468	2.922	0.048	0.29	1.887	0,021
W 11	2.182	2.686	3.109	0.053	0.29	2.069	0,02
W 12	2.4	2.874	3.344	0.053	0.29	2.267	0,022
W 13	2.588	3.093	3.578	0.053	0.29	2.455	0,025
W 14	2.791	3.343	3.828	0.053	0.29	2.658	0,027
W 15	2.973	3.593	4.109	0.062	0.29	2.834	0,032
W 16	3.177	3.874	4.375	0.062	0.353	3.038	0,048
W 17	3.395	4.061	4.625	0.062	0.353	3.253	0,053
W 18	3.582	4.311	4.938	0.084	0.353	3.418	0,057
W 19	3.8	4.593	5.219	0.084	0.353	3.636	0,07
W 20	3.988	4.843	5.5	0.084	0.353	3.809	0,082

Kurzzeichen	Abmessungen						Gewicht
	d	d ₁	d ₂	B	f	M	
–	inch						kg
W 21	4.192	5.03	5.703	0.084	0.353	4.013	0,094
W 022	4.395	4.951	5.688	0.115	0.35	4.185	0,15
W 22	4.395	5.311	6.063	0.115	0.353	4.185	0,1
W 024	4.801	5.363	6.188	0.115	0.35	4.591	0,19
W 24	4.801	5.718	6.469	0.115	0.353	4.591	0,16
W 026	5.191	5.753	6.625	0.115	0.469	4.969	0,2
W 26	5.191	6.218	7.031	0.115	0.435	4.969	0,17
W 028	5.582	6.159	7.094	0.115	0.594	5.36	0,23
W 28	5.582	6.561	7.438	0.115	0.59	5.36	0,22
W 030	5.983	6.738	7.719	0.115	0.594	5.73	0,25
W 30	5.983	7.093	8.063	0.146	0.59	5.73	0,22
W 032	6.389	7.144	8.156	0.115	0.594	6.128	0,29
W 32	6.389	7.468	8.438	0.146	0.59	6.128	0,33
W 034	6.764	7.538	8.594	0.115	0.719	6.503	0,3
W 34	6.764	8.061	9.063	0.146	0.715	6.503	0,34
W 036	7.171	7.929	9	0.115	0.719	6.91	0,6
W 36	7.171	8.405	9.438	0.146	0.715	6.91	0,42
W 038	7.577	8.32	9.438	0.115	0.719	7.316	0,002
W 38	7.577	8.811	9.875	0.146	0.715	7.316	0,43
W 040	7.982	8.804	9.969	0.115	0.844	7.721	0,003
W 40	7.982	9.186	10.313	0.146	0.84	7.721	0,46
W 044	8.701	9.6	10.406	0.115	0.945	8.327	0,005
W 44	8.701	9.905	11.438	0.146	0.94	8.327	0,47

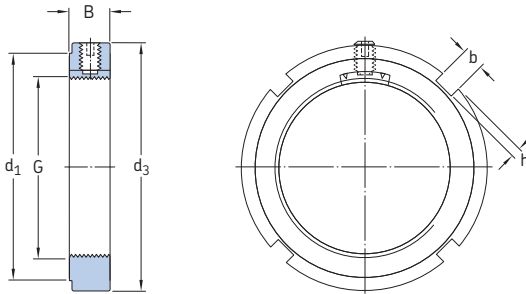
16.11 Sicherungsbügel PL 48 – 530



Kurzzeichen Sicherungsbügel	Zugehörige Sechskantschraube	Abmessungen					Gewicht
		A ₁	A ₂	A ₃	B	L	
–		inch					kg
PL 48	5/16–18x5/8	1.125	0.813	1	0.126	3.5	0,06
PL 52	5/16–18x5/8	1.156	0.804	1.063	0.126	3.75	0,07
PL 56	5/16–18x5/8	1.156	0.822	1.125	0.126	3.938	0,07
PL 60	3/8–16x3/4	1.375	0.915	1.25	0.126	4.344	0,1
PL 64	3/8–16x3/4	1.312	0.888	1.313	0.126	4.531	0,1
PL 68	3/8–16x3/4	1.25	0.856	1.375	0.126	4.75	0,1
PL 72	3/8–16x3/4	1.25	0.856	1.375	0.126	4.906	0,1
PL 76	1/2–13x7/8	1.5	1.039	1.375	0.126	5.438	0,2
PL 80	1/2–13x7/8	1.469	0.976	1.5	0.126	5.719	0,2
PL 84	1/2–13x7/8	1.562	1.067	1.5	0.126	5.812	0,2
PL 88	5/8–11x1	1.656	1.125	1.688	0.126	6.25	0,27
PL 92	5/8–11x1	1.656	1.063	1.688	0.126	6.422	0,28
PL 96	5/8–11x1 1/4	1.562	0.999	1.688	0.157	6.594	0,33
PL 500	5/8–11x1 1/4	1.688	1.125	1.688	0.157	6.844	0,33
PL 530	5/8–11x1 1/4	2.125	1.562	1.688	0.157	7.312	0,4

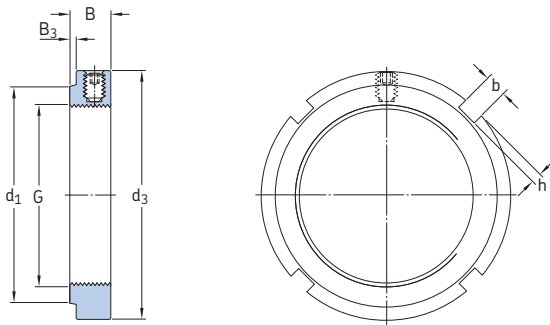
Zum Lieferumfang gehören zwei Sechskantschrauben und ein Draht, über den die Muttern gesichert werden können.

16.12 KMK Wellenmutter mit Klemmstück M 10x0,75 – M 100x2



Abmessungen						Axiale Belastbar- keit statisch	Gewicht	Kurzzeichen Wellen- mutter	Passender Haken- schlüssel	Gewindestift	
G	d ₁	d ₃	B	b	h					Größe	Empfohlenes Anzugsmoment
mm						kN	kg	-		-	Nm
M 10x0,75	16	20	9	3	2	9,8	0,016	KMK 0	HN 0	M 5	4
M 12x1	18	22	9	3	2	11,8	0,018	KMK 1	HN 1	M 5	4
M 15x1	21	25	9	4	2	14,6	0,021	KMK 2	HN 2-3	M 5	4
M 17x1	24	28	9	4	2	19,6	0,027	KMK 3	HN 2-3	M 5	4
M 20x1	28	32	9	4	2	24	0,03	KMK 4	HN 4	M 5	4
M 25x1,5	34	38	9	5	2	31,5	0,03	KMK 5	HN 5-6	M 5	4
M 30x1,5	41	45	9	5	2	36,5	0,06	KMK 6	HN 5-6	M 5	4
M 35x1,5	48	52	9	5	2	50	0,07	KMK 7	HN 7	M 5	4
M 40x1,5	53	58	11	6	2,5	62	0,11	KMK 8	HN 8-9	M 6	8
M 45x1,5	60	65	11	6	2,5	78	0,14	KMK 9	HN 8-9	M 6	8
M 50x1,5	65	70	15	6	2,5	91,5	0,2	KMK 10	HN 10-11	M 8	18
M 55x2	69	75	15	7	3	91,5	0,22	KMK 11	HN 10-11	M 8	18
M 60x2	74	80	15	7	3	95	0,23	KMK 12	HN 12-13	M 8	18
M 65x2	79	85	14	7	3	108	0,24	KMK 13	HN 12-13	M 8	18
M 70x2	85	92	14	8	3,5	118	0,28	KMK 14	HN 14	M 8	18
M 75x2	91	98	14	8	3,5	134	0,33	KMK 15	HN 15	M 8	18
M 80x2	98	105	18	8	3,5	173	0,45	KMK 16	HN 16	M 10	35
M 85x2	103	110	18	8	3,5	190	0,52	KMK 17	HN 17	M 10	35
M 90x2	112	120	18	10	4	216	0,65	KMK 18	HN 18-20	M 10	35
M 95x2	117	125	20	10	4	236	0,76	KMK 19	HN 18-20	M 10	35
M 100x2	122	130	20	10	4	255	0,8	KMK 20	HN 18-20	M 10	35

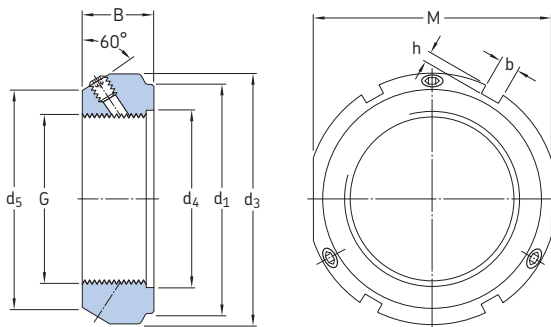
16.13 KMFE Wellenmuttern mit Klemmstift M 20x1 – M 200x3



Abmessungen		G	d ₁	d ₃	B	B ₃	b	h	Axiale Belastbarkeit statisch	Gewicht	Kurzzeichen Wellen- mutter	Passender Haken- bzw. Schlag- schlüssel	Gewindestift	
G	d ₁												d ₃	B
mm									kN	kg	-		-	Nm
M 20x1	26	32	9,5	1	4	2	24	0,031	KMFE 4	HN 4	M 5	4		
M 25x1,5	30	38	10,5	2	5	2	31,5	0,041	KMFE 5 L	HN 5-6	M 5	4		
	31	38	10,5	2	5	2	31,5	0,042	KMFE 5	HN 5-6	M 5	4		
M 30x1,5	36	45	10,5	2	5	2	36,5	0,058	KMFE 6	HN 5-6	M 5	4		
M 35x1,5	41,5	52	11,5	3	5	2	50	0,079	KMFE 7 L	HN 7	M 5	4		
	42,5	52	11,5	3	5	2	50	0,08	KMFE 7	HN 7	M 5	4		
M 40x1,5	47	58	13	3	6	2,5	52	0,11	KMFE 8	HN 8-9	M 6	8		
	47,5	58	13	3	6	2,5	52	0,12	KMFE 8 H	HN 8-9	M 6	8		
M 45x1,5	53	65	13	3	6	2,5	78	0,14	KMFE 9	HN 8-9	M 6	8		
	54,5	65	13	3	6	2,5	78	0,15	KMFE 9 H	HN 8-9	M 6	8		
M 50x1,5	57,5	70	14	3	6	2,5	91,5	0,16	KMFE 10	HN 10-11	M 6	8		
	61,5	70	14	3	6	2,5	91,5	0,17	KMFE 10 H	HN 10-11	M 6	8		
M 55x2	64	75	14	3	7	3	91,5	0,18	KMFE 11	HN 10-11	M 6	8		
	67	75	14	3	7	3	91,5	0,19	KMFE 11 H	HN 10-11	M 6	8		
M 60x2	69	80	14	3	7	3	95	0,19	KMFE 12	HN 12-13	M 6	8		
M 65x2	71,5	85	15	3	7	3	108	0,22	KMFE 13 L	HN 12-13	M 6	8		
	76	85	15	3	7	3	108	0,23	KMFE 13	HN 12-13	M 6	8		
	77,5	85	15	3	7	3	108	0,24	KMFE 13 H	HN 12-13	M 6	8		
M 70x2	79	92	15	3	8	3,5	118	0,26	KMFE 14	HN 14	M 6	8		
M 75x2	81,5	98	16	3	8	3,5	134	0,31	KMFE 15 L	HN 15	M 6	8		
	85	98	16	3	8	3,5	134	0,32	KMFE 15	HN 15	M 6	8		
	87,5	98	16	3	8	3,5	134	0,33	KMFE 15 H	HN 15	M 6	8		
M 80x2	91,5	105	18	3	8	3,5	173	0,42	KMFE 16	HN 16	M 8	18		
	93	105	18	3	8	3,5	173	0,43	KMFE 16 H	HN 16	M 8	18		
M 85x2	98	110	19	4	8	3,5	190	0,46	KMFE 17	HN 17	M 8	18		
M 90x2	102	120	19	4	10	4	216	0,58	KMFE 18	HN 18-20	M 8	18		

Abmessungen								Axiale Belastbarkeit statisch	Gewicht	Kurzzeichen Wellen- mutter	Passender Schlag- schlüssel	Gewindestift	
G	d ₁	d ₃	B	B ₃	b	h	Größe					Empfohlenes Anzugsmoment	
mm							kN	kg	-		-	Nm	
M 95x2	108	125	20	4	10	4	236	0,65	KMFE 19 L	HN 18-20	M 8	18	
	110	125	20	4	10	4	236	0,66	KMFE 19	HN 18-20	M 8	18	
M 100x2	110	130	21	4	10	4	255	0,7	KMFE 20 L	HN 18-20	M 8	18	
	112	130	21	4	10	4	255	0,71	KMFE 20	HN 18-20	M 8	18	
M 110x2	119	145	21,5	4	12	5	310	0,92	KMFE 22 L	HN 21-22	M 8	18	
	122	145	21,5	4	12	5	310	0,93	KMFE 22	HN 21-22	M 8	18	
	124	145	21,5	4	12	5	310	0,94	KMFE 22 H	HN 21-22	M 8	18	
M 120x2	130	155	26	6	12	5	340	1,15	KMFE 24	TMFN 23-30	M 10	35	
	132	155	26	6	12	5	340	1,15	KMFE 24 H	TMFN 23-30	M 10	35	
M 130x2	140	165	28	7	12	5	365	1,3	KMFE 26 L	TMFN 23-30	M 10	35	
	141	165	28	7	12	5	365	1,35	KMFE 26	TMFN 23-30	M 10	35	
M 140x2	151	180	28	7	14	6	420	1,55	KMFE 28 L	TMFN 23-30	M 10	35	
	152	180	28	7	14	6	440	1,55	KMFE 28	TMFN 23-30	M 10	35	
M 150x2	162	195	30	9	14	6	495	2,05	KMFE 30	TMFN 23-30	M 10	35	
M 160x3	173	210	32	11	16	7	540	2,5	KMFE 32	TMFN 30-40	M 10	35	
M 170x3	184	220	33	12	16	7	550	2,7	KMFE 34	TMFN 30-40	M 10	35	
M 180x3	194	230	34	12	18	8	590	3	KMFE 36	TMFN 30-40	M 10	35	
M 190x3	207	240	34	12	18	8	610	3,1	KMFE 38	TMFN 30-40	M 10	35	
M 200x3	217	250	34	12	18	8	625	3,3	KMFE 40	TMFN 30-40	M 10	35	

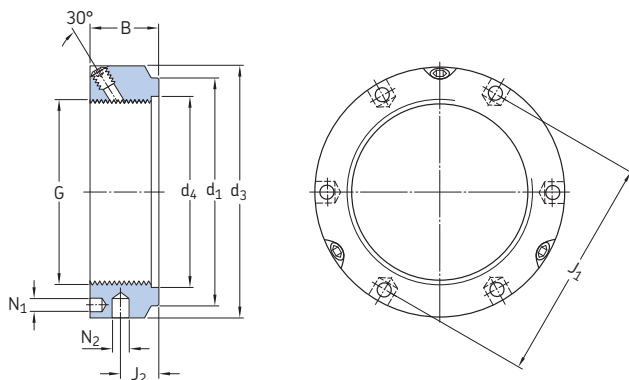
16.14 KMT Präzisions-Wellenmuttern M 10x0,75 – M 200x3



Abmessungen		Axiale Belastbarkeit statisch	Gewicht	Kurzzeichen Wellen- mutter	Passender Haken- bzw. Schlag- schlüssel	Gewindestifte								
G	d ₁					d ₃	d ₄	d ₅	B	b	h	M	Größe	Empfohlenes Anzugsmoment
mm										kN	kg	-	-	Nm
M 10x0,75	23	28	11	21	14	4	2	24	35	0,045	KMT 0	HN 2-3	M 5	4,5
M 12x1	25	30	13	23	14	4	2	27	40	0,05	KMT 1	HN 4	M 5	4,5
M 15x1	28	33	16	26	16	4	2	30	60	0,075	KMT 2	HN 4	M 5	4,5
M 17x1	33	37	18	29	18	5	2	34	80	0,1	KMT 3	HN 5-6	M 6	8
M 20x1	35	40	21	32	18	5	2	36	90	0,11	KMT 4	HN 5-6	M 6	8
M 25x1,5	39	44	26	36	20	5	2	41	130	0,13	KMT 5	HN 5-6	M 6	8
M 30x1,5	44	49	32	41	20	5	2	46	160	0,16	KMT 6	HN 7	M 6	8
M 35x1,5	49	54	38	46	22	5	2	50	190	0,19	KMT 7	HN 7	M 6	8
M 40x1,5	59	65	42	54	22	6	2,5	60	210	0,3	KMT 8	HN 8-9	M 8	18
M 45x1,5	64	70	48	60	22	6	2,5	65	240	0,33	KMT 9	HN 10-11	M 8	18
M 50x1,5	68	75	52	64	25	7	3	70	300	0,4	KMT 10	HN 10-11	M 8	18
M 55x2	78	85	58	74	25	7	3	80	340	0,54	KMT 11	HN 12-13	M 8	18
M 60x2	82	90	62	78	26	8	3,5	85	380	0,61	KMT 12	HN 12-13	M 8	18
M 65x2	87	95	68	83	28	8	3,5	90	460	0,71	KMT 13	HN 15	M 8	18
M 70x2	92	100	72	88	28	8	3,5	95	490	0,75	KMT 14	HN 15	M 8	18
M 75x2	97	105	77	93	28	8	3,5	100	520	0,8	KMT 15	HN 16	M 8	18
M 80x2	100	110	83	98	32	8	3,5	-	620	0,9	KMT 16	HN 17	M 8	18
M 85x2	110	120	88	107	32	10	4	-	650	1,15	KMT 17	HN 18-20	M 10	35
M 90x2	115	125	93	112	32	10	4	-	680	1,2	KMT 18	HN 18-20	M 10	35
M 95x2	120	130	98	117	32	10	4	-	710	1,25	KMT 19	HN 18-20	M 10	35
M 100x2	125	135	103	122	32	10	4	-	740	1,3	KMT 20	HN 21-22	M 10	35

Abmessungen								Axiale Belastbarkeit statisch	Gewicht	Kurzzeichen		Gewindestift	
G	d ₁	d ₃	d ₄	d ₅	B	b	h			Wellen- mutter	Passender Schlag- schlüssel	Größe	Empfohlenes Anzugsmoment
mm								kN	kg	-		-	Nm
M 110x2	134	145	112	132	32	10	4	800	1,45	KMT 22	HN 21-22	M 10	35
M 120x2	144	155	122	142	32	10	4	860	1,6	KMT 24	HN 21-22	M 10	35
M 130x2	154	165	132	152	32	12	5	920	1,7	KMT 26	TMFN 23-30	M 10	35
M 140x2	164	175	142	162	32	14	5	980	1,8	KMT 28	TMFN 23-30	M 10	35
M 150x2	174	185	152	172	32	14	5	1 040	1,95	KMT 30	TMFN 23-30	M 10	35
M 160x3	184	195	162	182	32	14	5	1 100	2,1	KMT 32	TMFN 23-30	M 10	35
M 170x3	192	205	172	192	32	14	5	1 160	2,2	KMT 34	TMFN 30-40	M 10	35
M 180x3	204	215	182	202	32	16	5	1 220	2,3	KMT 36	TMFN 30-40	M 10	35
M 190x3	214	225	192	212	32	16	5	1 280	2,4	KMT 38	TMFN 30-40	M 10	35
M 200x3	224	235	202	222	32	18	5	1 340	2,5	KMT 40	TMFN 30-40	M 10	35

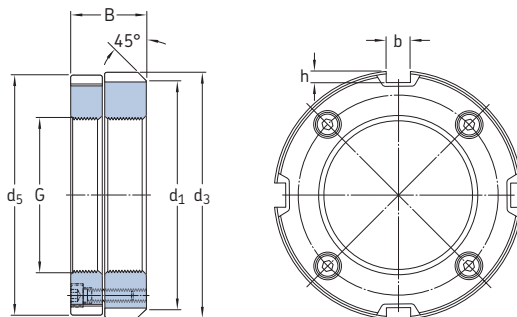
16.15 KMTA Präzisions-Wellenmuttern M 25x1,5 – M 200x3



Abmessungen		Axiale Belastbarkeit		Gewicht	Kurzzeichen	Gewindestift								
G	d ₁	d ₃	d ₄	B	J ₁	J ₂	N ₁	N ₂	Wellenmutter	Passender Hakenschlüssel nach DIN 1810	Größe	Empfohlenes Anzugsmoment		
mm									kN	kg	-	Nm		
M 25x1,5	35	42	26	20	32,5	11	4,3	4	130	0,13	KMTA 5	B 40-42	M 6	8
M 30x1,5	40	48	32	20	40,5	11	4,3	5	160	0,16	KMTA 6	B 45-50	M 6	8
M 35x1,5	47	53	38	20	45,5	11	4,3	5	190	0,19	KMTA 7	B 52-55	M 6	8
M 40x1,5	52	58	42	22	50,5	12	4,3	5	210	0,23	KMTA 8	B 58-62	M 6	8
M 45x1,5	58	68	48	22	58	12	4,3	6	240	0,33	KMTA 9	B 68-75	M 6	8
M 50x1,5	63	70	52	24	61,5	13	4,3	6	300	0,34	KMTA 10	B 68-75	M 6	8
M 55x1,5	70	75	58	24	66,5	13	4,3	6	340	0,37	KMTA 11	B 68-75	M 6	8
M 60x1,5	75	84	62	24	74,5	13	5,3	6	380	0,49	KMTA 12	B 80-90	M 8	18
M 65x1,5	80	88	68	25	78,5	13	5,3	6	460	0,52	KMTA 13	B 80-90	M 8	18
M 70x1,5	86	95	72	26	85	14	5,3	8	490	0,62	KMTA 14	B 95-100	M 8	18
M 75x1,5	91	100	77	26	88	13	6,4	8	520	0,66	KMTA 15	B 95-100	M 8	18
M 80x2	97	110	83	30	95	16	6,4	8	620	1	KMTA 16	B 110-115	M 8	18
M 85x2	102	115	88	32	100	17	6,4	8	650	1,15	KMTA 17	B 110-115	M 10	35
M 90x2	110	120	93	32	108	17	6,4	8	680	1,2	KMTA 18	B 120-130	M 10	35
M 95x2	114	125	98	32	113	17	6,4	8	710	1,25	KMTA 19	B 120-130	M 10	35
M 100x2	120	130	103	32	118	17	6,4	8	740	1,3	KMTA 20	B 120-130	M 10	35
M 110x2	132	140	112	32	128	17	6,4	8	800	1,45	KMTA 22	B 135-145	M 10	35
M 120x2	142	155	122	32	140	17	6,4	8	860	1,85	KMTA 24	B 155-165	M 10	35
M 130x3	156	165	132	32	153	17	6,4	8	920	2	KMTA 26	B 155-165	M 10	35
M 140x3	166	180	142	32	165	17	6,4	10	980	2,45	KMTA 28	B 180-195	M 10	35
M 150x3	180	190	152	32	175	17	6,4	10	1 040	2,6	KMTA 30	B 180-195	M 10	35

Abmessungen										Gewicht	Kurzzeichen Wellen- mutter	Passender Hakenschlüs- sel nach DIN 1810	Gewindestift	
G	d ₁	d ₃	d ₄	B	J ₁	J ₂	N ₁	N ₂	Axiale Belast- barkeit statisch				Größe	Empfohlenes Anzugsmoment
mm										kN	kg	–	–	Nm
M 160x3	190	205	162	32	185	17	8,4	10	1 100	3,15	KMTA 32	B 205-220	M 10	35
M 170x3	205	215	172	32	195	17	8,4	10	1 160	3,3	KMTA 34	B 205-220	M 10	35
M 180x3	215	230	182	32	210	17	8,4	10	1 220	3,9	KMTA 36	B 230-245	M 10	35
M 190x3	225	240	192	32	224	17	8,4	10	1 280	4,1	KMTA 38	B 230-245	M 10	35
M 200x3	237	245	202	32	229	17	8,4	10	1 340	3,85	KMTA 40	B 230-245	M 10	35

16.16 KMD Präzisions-Wellenmuttern mit Spannschrauben M 20x1 – M 105x2



Abmessungen					Axiale Belastbarkeit statisch	Gewicht	Kurzzeichen	Spannschrauben			
G	d ₁	d ₃	d ₅	B				b	h	Größe	Empfohlenes Anzugsmoment
mm							kN	kg	-	-	Nm
M 20x1	38	40	39	18	5	2	70	0,11	KMD 4	M 4	4,2
M 25x1,5	43	45	44	20	5	2	95	0,14	KMD 5	M 4	4,2
M 30x1,5	48	50	49	20	5	2	105	0,2	KMD 6	M 4	4,2
M 35x1,5	53	58	57	22	6	2,5	120	0,24	KMD 7	M 4	4,2
M 40x1,5	58	63	62	22	6	2,5	130	0,27	KMD 8	M 4	4,2
M 45x1,5	66,5	71,5	70,5	22	7	3	150	0,36	KMD 9	M 4	4,2
M 50x1,5	70	75	74	25	7	3	200	0,41	KMD 10	M 4	4,2
M 55x2	75	80	79	25	7	3	160	0,46	KMD 11 P	M 4	4,2
M 60x2	80	85	84	26	7	3	175	0,5	KMD 12 P	M 4	4,2
M 65x2	85	90	89	28	8	3,5	295	0,63	KMD 13	M 5	8,4
M 70x2	90	95	94	28	8	3,5	320	0,67	KMD 14	M 5	8,4
M 75x2	95	100	99	28	8	3,5	340	0,72	KMD 15	M 5	8,4
M 80x2	105	110	109	32	8	3,5	445	1,05	KMD 16	M 6	14,2
M 85x2	110	115	114	32	10	4	470	1,2	KMD 17	M 6	14,2
M 90x2	115	120	119	32	10	4	500	1,2	KMD 18	M 6	14,2
M 95x2	120	125	124	32	10	4	525	1,25	KMD 19	M 6	14,2
M 100x2	125	130	129	32	10	4	555	1,32	KMD 20	M 6	14,2
M 105x2	130	135	134	32	10	4	580	1,37	KMD 21	M 6	14,2

Verzeichnisse

Stichwort-Verzeichnis	1343
Produkt-Verzeichnis	1364

Stichwort-Verzeichnis

A

A

Lauf-, Stütz- und Kurvenrollen 1103, 1107, 1125
Motor-Encoder-Einheiten 1161
Schrägkugellager 479, 504
Wellenmuttern und Sicherungselemente 1280, 1289
Abdichten der Lagerung 226–236
Äußere Dichtungen 231–236
Auswahl der Dichtung 227
Berechnung des Reibungsmoments 109
Dichtungen im Lager 58–59, 229–230
Werkstoffe für Dichtungen 155–157, 230
Abgedichtete Lager
Aufbewahrungszeiten 291
Erwärmen der Lager 276
Spannhülsen 1273
Waschen der Lager 58, 273
Wellenmuttern 1280
ABMA-Normen 41
Abstandsring 1270
Abstandsring 24
Abwälzen („Wandern“) 165–166
Kunststoff-Kugellager 1248
Abzieher 285, 287
Abziehhülse 1275–1277, 1310–1315
Abmessungsnormen 1277
Ausbau von Lagern auf Abziehhülse 290
Axiale Befestigung 207
Bezeichnungsschema 1288–1289
CARB Toroidalrollenlager 975, 1004–1007
Druckölmontage 1276
Einbau von Lagern auf Abziehhülse 278–279
Gewinde 1277
Kegelige Mantelfläche 1277
Oberflächenbehandlung 1276
Pendelkugellager 546
Pendelrollenlager 898–899, 946–952
Produkttabellen 1310–1315
Toleranzen 1277
Wellentoleranzen für Hülsensitze 200–201
AC 504
Aceton 1251
Acrylnitril-Butadien-Kautschuk (NBR) 155
Hydrierter Acrylnitril-Butadien-Kautschuk (HNBR) 156
ADA 580, 602
ADB 580, 602
AFBMA Normen 41
AH 457
Aliphatische Kohlenwasserstoffe
Beständigkeit von Fluor-Kautschuk 156
Beständigkeit von Kunststoff-Kugellagern 1251
Alkohol 1251
Aluminiumoxid (Al₂O₃)
Beschichtung von INSOCOAT Lagern 1206
Werkstoff für Kunststoff-Kugellager 1251, 1260
Amine 156

Ammoniak 152, 154
AMP Superseal™ Anschlussstecker 1154, 1155, 1161
Ampel-Konzept → SKF Ampel-Konzept
Anlaufen
Einfluss auf das Reibungsmoment 99
Probelauf 284
Temperaturverhältnisse 167, 214
Anlaufreibungsmoment 114
Anordnungen mit senkrechten Wellen
Axial-Pendelrollenlager 1080, 1086–1087
CARB Toroidalrollenlager 976
Einfluss auf die Schmierfrist 253
Kriterien für die Schmierfettwahl 246
Lager mit Solid Oil 1186
Pendelrollenlager 900
Strömungsverluste 112
Vierpunktlager 499
Anpressdruck der Dichtlippe 228
Anschlusssteile
Anschlussmaße 208–209
Ausführung der Laufbahnen 210
Auswirkungen auf das Lager-Schwingungsverhalten 128
Axiale Befestigung der Lager 205–207
Montagegerechte Konstruktionen 210–211
Überprüfen der Gegenstücke 273
Anschmierungen
Hybridlager 241, 1221, 1227
NoWear beschichtete Lager 1242, 1245
ANSI Normen 41
Anstellen von Lagern
Anstellverfahren 221–225
Einstellen der Lagerluft 277
Kegelrollenlager 816–817
Schrägkugellager 498
Vorspannen einer Lagerung 218–220
Anwärmlatte 276
Anwendungsfälle
Passungsempfehlungen 172–175
Richtwerte für die erforderliche Lebensdauer 83
Anwendungsfälle im Tieftemperaturbereich 1225
Äquivalente dynamische Lagerbelastung 85–86
Äquivalente statische Lagerbelastung 88
Aromatische Kohlenwasserstoffe
Beständigkeit von Fluor-Kautschuk 156
Beständigkeit von Kunststoff-Kugellagern 1251
AS 721
ASR 721
Äther 156
Aufbewahren von Lagern 291
Aufbewahrungszeit 291
Ausbau 285–290
Ausbau im angewärmten Zustand 286
Ausbau im kalten Zustand 285
Einflussgröße bei der Lagerwahl 56–57
Einflussgröße bei der Passungswahl 168
Konstruktive Vorkehrungen 210–211
Lager auf Abziehhülse 290
Lager auf Spannhülse 288–289

Hinweis: Vor- und Nachsetzzeichen sind durch **Fettdruck** gekennzeichnet.

Stichwort-Verzeichnis

- Lager mit kegeliger Bohrung 287
- Lager mit zylindrischer Bohrung 285–286
- Ausbau im angewärmten Zustand 286
- Ausbau im nicht angewärmten Zustand 285
- Ausfallwahrscheinlichkeit 63, 65
- Außendurchmesser 40
 - Definition der Toleranz 134
- Außenring 24
- Außenring-Laufbahnen 25
- Außenring-Schulter 24
- Außenring-Stirnseite 24
- Außere Dichtungen 231–236
- Außere Kräfte 84
- Ausspülen der Lagerstelle 248
- Austrittsöffnung → Fettaustrittsöffnung
- Automatische Partikelzählungsverfahren 74–76, 78
- Automatische Schmierstoffgeber 261
- AW-Additive → Verschleißminderer
- AW-Zusätze
 - NoWear beschichtete Lager 1245
 - Schmierfett 248
 - Schmieröl 265
- Axialbelastungen 48–51
- Axiale Befestigung 204–209
- Axiale Lagerluft 1086
- Axiale Lagerluft 149–150
 - Werte für Schrägkugellager 488–490
 - Werte für zusammengepasste Kegelrollenlager 810
 - Werte für Zylinderrollenlager 591–592
- Axiale Verschiebbarkeit
 - Anstellen der Lager 222–223
 - Auswirkung der Vorspannung 219–220, 223
 - in Lagerungen 160–162, 164, 174–175, 204
 - Wahl der Lagerart 55
 - Wahl der Passung 165, 167–168
- Axiale Verschiebung
 - Messen 282
 - Richtwerte für CARB Toroidalrollenlager 977
 - Richtwerte für Pendelkugellager 549
 - Richtwerte für Pendelrollenlager 901
- Axialer Fluchtungsfehler → Fluchtungsfehler
- Axial-Kegelrollenlager 35
- Axial-Kegelrollenlager für Druckspindeln 35
- Axiallager
 - Fachausdrücke 25
 - Lagerarten 33–35
 - Passungsempfehlungen 174–175
- Axial-Nadelkränze
 - Ausführungsvarianten 1058–1059
 - Produkttable 1070–1073
 - Toleranzen 1064
 - Toleranzen für Welle und Gehäuse 1068
- Axial-Nadellager 1057–1075
 - Abmessungsnormen 1063
 - Anschlussmaße 1068
 - Ausführungsvarianten 34, 1058–1062
 - Bezeichnungsschema 1069
 - Drehzahlen 1067
 - Käfig 1062, 1067
 - Kombination mit Radial-Nadellager 679, 682, 1060
 - Lager mit Zentrierbund 1059, 1064, 1068, 1074–1075
 - Lagerbelastungen 49, 1066
 - Lagerscheiben 1060–1061, 1064, 1067, 1068
 - Laufbahnen auf Wellen und in Gehäusen 1068
 - Maßstabilität 1067
 - Produkttabellen 1070–1075
 - Schiefstellung 1063
 - Temperaturgrenzwerte 1067
 - Toleranzen 1063–1065
 - Toleranzen für Welle und Gehäuse 1068
 - Zweiseitig wirkende Lager 1058–1059
- Axial-Pendelrollenlager 1077–1097
 - Abmessungsnormen 1080
 - Anschlussmaße 1085
 - Ausführungsvarianten 34, 1078–1079
 - Axiales Betriebsspiel 1086
 - Bezeichnungsschema 1089
 - Drehzahlen 1084
 - Einbau 1088
 - Gestaltung der Lagerung 1085–1086
 - Käfig 1078–1079, 1085, 1088
 - Lager auf horizontal angeordneter Welle 1080, 1086–1087
 - Lagerbelastungen 49, 1082–1084
 - Leistungsklassen 1079
 - Maßstabilität 1084
 - NoWear beschichtete Lager 1244
 - Produkttable 1090–1097
 - Pumpeffekt 1086
 - Schiefstellung 1078, 1080–1081
 - Schmierung 1086–1087
 - SKF DryLube Lager 1191–1203
 - SKF Explorer Lager 1079
 - Temperaturgrenzwerte 1084
 - Toleranzen 1080
- Axial-Rillenkugellager 1009–1035
 - Abmessungsnormen 1012
 - Ausführungsvarianten 1010–1011
 - Bezeichnungsschema 1015
 - Drehzahlen 1014
 - Einbau 1014
 - Einseitig wirkende Lager 1010–1011
 - Käfig 1010–1011, 1014
 - Kugelkranz 1010
 - Kunststoff-Kugellager 1247–1261, 1266–1267
 - Lager mit kugeligen Gehäusescheiben 1011
 - Lagerbelastungen 1010, 1013
 - Lagerscheiben 1010–1011, 1014
 - Maßstabilität 1014
 - Nadel-Axial-Rillenkugellager 685–688, 784–787
 - NoWear beschichtete Lager 1244
 - Produkttabellen 1016–1035
 - Schiefstellung 1012
 - SKF DryLube Lager 1191–1203
 - Temperaturgrenzwerte 1014
 - Toleranzen 1012
 - Zweiseitig wirkende Lager 1010–1011, 1030–1035
- Axialschlag 200, 202, 210
- Axial-Schrägkugellager
 - Ausführungsvarianten 34
 - Belastungen 49
- Axialspiel 1121
- Axialspiel 206
- Axial-Zylinderrollenlager 1039, 1042, 1046
- Axial-Zylinderrollenlager 1037–1055
 - Abmessungsnormen 1041
 - Anschlussmaße 1046
 - Ausführungsvarianten 34, 1038–1040
 - Bezeichnungsschema 1047
 - Drehzahlen 1045
 - Einseitig wirkende Lager 1038
 - Käfig 1040, 1045
 - Lagerbelastungen 47, 49, 1044
 - Lagerscheiben 1038–1039, 1042, 1045, 1046
 - Laufbahnen auf Wellen und in Gehäusen 1046
 - Nadellager-Axial-Zylinderrollenlager 689–690, 788–789
 - Produkttable 1048–1055
 - Schiefstellung 1041
 - Temperaturgrenzwerte 1045
 - Toleranzen 1041–1043
 - Toleranzen für Wellen und Gehäuse 1046
 - Zweiseitig wirkende Lager 1038–1039

B

B

- Kegelrollenlager 822
- Kunststoff-Kugellager 1260
- Lauf-, Stütz- und Kurvenrollen 1105–1106, 1125
- Motor-Encoder-Einheiten 1161
- Schrägkugellager 504

Hinweis: Vor- und Nachsetzzeichen sind durch **Fett**druck gekennzeichnet.

Spannhülsen 1272, 1289
Wellenmuttern und Sicherungselemente 1289

B20 505

Bainit-gehärtete Lagerringe 603

Balg 226

Beast Simulationsprogramm 93

Befestigung

Axiale 204–209

Radiale 165–204

Belastung

Belastungsbereiche für SKF Schmierfette 243

Betriebsbedingungen 165–166

Schmierfristanpassung 254

Wahl der Lagerart 48–51

Belastungsintervall 81, 85–86

Berechnungsbeispiel 91–92

Belastungsverhältnis

Schrägkugellager 498

Vierpunktlager 499

Belleville-Federn → Tellerfedern

Benzin 1251

Berechnungsprogramme 92–93

Bergbau-Maschinen 83

Berührungsdichtung an ruhenden Flächen 226

Berührungsdichtungen 228–230, 234–236

Berührungsdichtungen an gleitenden Flächen 226

Berührungsfreie Dichtungen 228, 231–233

Berührungswinkel 25

Axiale Belastbarkeit der Lager 50

Kegelrollenlager 798, 820, 822

Schrägkugellager 476, 486–487

Winkelreihen 40

Beschichtung 157

Aluminiumoxid (Al₂O₃) 1206

Brünieren 425, 435, 575, 603

Manganphosphatieren 1171–1172, 1194–1195

Molybdän 1225

NoWear (Karbonschicht) 1242

Phosphat 1270, 1276

Polytetrafluorethylen (PTFE) 887

Zink 424–425

Zinkchromatieren 1225

Beschleunigungskräfte 1186

Betriebsbedingte Vorspannung 212

Betriebsbeiwert für die dynamische Belastung 1201

Betriebsspiel 149–150, 212

Betriebstemperatur

Einfluss auf die Lagerlebensdauer 82

Einfluss auf die Mindestviskosität 71

Einfluss auf die Schmierfrist 252–253

Einfluss der Fettmenge 242

Bezeichnungsschemata 42–45

Bezugswärmestromdichte 118–119

BF 720

Blechkäfig, gepresst 37, 39, 152

BMB 1161

BMO 1161

Bohrungsdurchmesser 40

Definition der tolerierten Eigenschaften 134

Bolzen 1104–1109

Bolzen 1120

Bordring 1102–1104, 1105–1107

Borsilikatglas 1251, 1260

Brecher

Erforderliche Gebrauchsdauer 83

Umlauf- und Belastungsverhältnisse 166

Breite 40

Definition der Toleranz 135

Breitenreihe 40–41

Brennofen

Lager für extreme Temperaturen 1176

SKF DryLube Lager 1193

Brünierung

Bei Y-Lagern 425, 435

Bei Zylinderrollenlagern 575, 603

BS2 884, 902

Bürotechnik 1248

By-Wire-Steuerung 1163, 1165

C

C

Kegelrollenlager 823

Y-Lager 457

C08

CARB Toroidalrollenlager 978

Pendelrollenlager 903

C083 903

C084 903

C1 150

Rillenkugellager 315, 321

C2 150

CARB Toroidalrollenlager 966–967, 978

Nadellager 710, 721

Pendelkugellager 543, 550

Pendelrollenlager 892–893, 903

Rillenkugellager 314–315, 321

Schrägkugellager 489–490, 505

Zylinderrollenlager 590, 603

C2H 505

C2L 505

C3 150

CARB Toroidalrollenlager 966–967, 978

Nadellager 710, 721

Pendelkugellager 543, 550

Pendelrollenlager 892–893, 903

Rillenkugellager 314–315, 321

Schrägkugellager 489–490, 505

Zylinderrollenlager 590, 603

C3P 1228

C4 150

CARB Toroidalrollenlager 966–967, 978

Nadellager 710, 721

Pendelrollenlager 892–893, 903

Rillenkugellager 314–315, 321

Schrägkugellager 489–490, 505

Zylinderrollenlager 590, 603

C5 150

CARB Toroidalrollenlager 966–967, 978

Pendelrollenlager 892–893, 903

Rillenkugellager 314–315, 321

Zylinderrollenlager 590, 603

CA

Pendelrollenlager 882, 902

Schrägkugellager 477, 488, 505

CAC 902

CARB Toroidalrollenlager 957–1007

Abgedichtete Lager 962, 973, 996–999

Abmessungsnormen 964

Anordnung der Lager 162

Anschlussmaße 209, 974

Anwendungsfälle 960, 963, 971

Ausführung der Rollen 959

Ausführungsvarianten 33, 958–963

Axiale Befestigung 204, 1280

Axiale Verschiebbarkeit 55, 964–965, 968–971, 974

Axiale Verschiebung von Lagern mit kegeliger Bohrung 977

Bezeichnungsschema 978

Drehzahlen 973

Einbau 963, 971, 976–977

Einbau auf senkrecht ausgerichteter Welle 976

Käfige 961, 963, 973

Lager auf Abziehhülse 975, 1004–1007

Lager auf Spannhülse 975, 1000–1003, 1273, 1280

Lagerbelastungen 959, 961, 972

Lagerluft 964–967, 968–971

Lagerluftverminderung 969–971, 977

Leistungsklassen 963

Maßstabilität 973

Messen der Innenring-Aufweitung 283

Hinweis: Vor- und Nachsetzzeichen sind durch **Fettdruck** gekennzeichnet.

Stichwort-Verzeichnis

Mindestbelastung 972
NoWear beschichtete Lager 1244
Passende Lagergehäuse 976
Produkttabellen 980–1007
Schiefeinstellung 964–965, 968, 970–971, 974
Schmierung 962, 973
SKF Explorer Lager 963
Sortiment 960
Temperaturgrenzwerte 972, 973
Toleranzen 964–965
Vollröllige Lager 961, 962
Vorspannung 976
CB 477, 488, 505
CC 477, 488, 505
CC(J) 882, 902
CCJA 887, 902
Chemikalienbeständigkeit
 Werkstoffe für Dichtungen 155–157
 Werkstoffe für Käfige 152–154
 Werkstoffe für Kunststoff-Kugellager 1251
Chemische Industrie 1248
CJ 902
CLO 823
CL00 823
CL7A 823
CL7C 800–801, 823
CLN 823
CN 150
 Nadellager 721
 Rillenkugellager 321
 Zylinderrollenlager 603
CNL 505
ConCentra Y-Lager → SKF ConCentra Y-Lager
Cone (Kegelrollenlager-Innenring mit Rollensatz) 798, 821
CS 884, 902
CS2 884, 902
CS5
 CARB Toroidalrollenlager 962, 978
 Pendelrollenlager 884, 902
Cup (Kegelrollenlager-Außenring) 798, 821
CV 602

D

D
 Hülsen 1289
 Kunststoff-Kugellager 1260
 Nadellager 720
 Schräggugellager 479, 504
D/W 320
DA 581, 602
DB
 Kegelrollenlager 823
 Rillenkugellager 321
 Schräggugellager 505
Deckscheiben → Dichtungen im Lager
Defektfrequenzen → skf.com/bearingcalculator
DF
 Kegelrollenlager 823
 Rillenkugellager 321
 Schräggugellager 505
Dichte 1220–1221
Dichtheit gegen Verunreinigungen 300
Dichtung aus lebensmittelverträglichem Werkstoff 424
Dichtungen aus nichtrostendem Stahl 424, 429
Dichtungslamelle 232–233
Dichtungslösungen 226–236
 Äußere Dichtungen 231–236
 Auswahl der Dichtung 227
 Berechnung des Reibungsmoments 109
 Dichtungen im Lager 58–59, 229–230
 Werkstoffe für Dichtungen 155–157, 230
Differenzialgetriebe
 Kegelrollenlager 800

 Steifigkeit 54
 Vorspannungsbedingungen 214, 217
DR 581, 603
Drehen 1176
Drehgeschwindigkeit → Drehzahlen
Drehmomentindikator 451
Drehverbindungen 45
Drehzahlen 117–129
 Bereiche für fettgeschmierte Lager 243
 Drehzahlen oberhalb der Referenzdrehzahl 125–126
 Einfluss auf die Lebensdauer 125
 Einfluss auf die Schmierfrist 254
 Einfluss der Belastung 120–125
 Einfluss der Ölviskosität 120–125
 Einfluss der Temperatur 125–126
 Grenzdrehzahlen 118, 126
 Grenzdrehzahlen, Kriterien 125–126
 Kriterium für Entwurf von Lagerungen 39, 53
 Niedrige Drehzahlen 127
 Referenzdrehzahlen 118–126
 Schwenkbewegungen 127
Drehzahlgrenzwerte → zulässige Drehzahl
Drehzahlkennwert
 Berechnung 246, 253
 Grenzwerte für Fettschmierung 243, 254, 257, 261
 Grenzwerte für Lager mit Solid Oil 1189
Drive-up-Verfahren → SKF Drive-up-Verfahren
Druckluft 1176
Druckmittelpunkt
 Kegelrollenlager 216, 812–814
 Schräggugellager 216, 495
Druckölverfahren 279
 Abziehhülse für Druckölmontage 1276
 Ausbau von Lagern 285, 287–290
 Einbau von Lagern 279
 Öl-Verteilungsnuten, Zuführbohrungen und Gewinde 211
 Spannhülse für Druckölmontage 1270–1272
Druckringe → Winkelringe
Druck-Viskositäts-Koeffizient 265
DryLube Lager → SKF DryLube Lager
DS 720
DT
 Kegelrollenlager 823
 Rillenkugellager 321
 Schräggugellager 505
Dünnringlager 45
Durchhärtende Wälzlagerstähle 151
Durchlauföfen 569
Durchmesserreihen
 ISO-Maßpläne 40–41, 42–43
 Lagerzuordnung zu den Maßreihen 132, 136
Dynamische Lagerbelastungen 84–86
Dynamische Tragzahl 63, 64–65

E

E
 Axial-Pendelrollenlager 1078, 1088, 1089
 Hülsen 1273, 1289
 Pendelkugellager 550
 Pendelrollenlager 882–883, 887, 902
 Rillenkugellager 320
 Schräggugellager 504
E2
 Kegelrollenlager 804, 822
 Pendelrollenlager 883, 889, 896, 902
 Rillenkugellager 310, 320
 Schräggugellager 485, 504
 Y-Lager 438, 456
 Zylinderrollenlager 583, 602
EC 602
EGS 720
EH 1273, 1289
Einbau 271–284

Hinweis: Vor- und Nachsetzzeichen sind durch **Fettdruck** gekennzeichnet.

Druckölvverfahren 279
 Einfluss auf die Lagerwahl 56–57
 Einfluss auf die Passungswahl 168
 Konstruktive Vorkehrungen 210–211
 Lager im angewärmten Zustand 276
 Lager im kalten Zustand 275
 Lager mit kegeliger Bohrung 278–284
 Lager mit zylindrischer Bohrung 275–277
 Messen der Innenring-Aufweitung 283
 Messen der Radialluftminderung 280–281
 Messen des axialen Verschiebewegs 282
 Messen des Muttern-Anzugswinkels 281
 Einbau im angewärmten Zustand 276
 Einbau von Lagern auf Hülsen
 Axiale Befestigung 207
 Maß- und Formgenauigkeit der Welle 200–201
 Radiale Befestigung 169
 Einbaufertig 35
 Eindrehungen 24–25
 Abgedichtete Rillenkugellager 300–303
 Offene Rillenkugellager 296–297
 Einfüllöffnung 454
 Einheiten → Lagereinheiten
 Einlageringe
 Für Y-Lager 436–437
 Stützring für Einstell-Nadellager 683, 714
 Einlaufen
 Einfluss auf das Reibungsmoment 113
 Fettschmierung 242
 Kegelrollenlager 799, 800
 Einpressdorne 1122
 Einreihige Kegelrollenlager → Kegelrollenlager
 Einreihige Kugellagerlaufrollen 1100, 1126–1127
 Einreihige Rillenkugellager 296–297, 322–415
 Einreihige Schrägkugellager 476–478, 506–521
 Einreihige Zylinderrollenlager 570–578, 604–655
 Einsatzfälle in der Metallindustrie 1193, 1201
 Einsatzhärtende Wälzlagerstähle 151
 Einseitig wirkendes Lager
 Axial-Nadellager 1058
 Axial-Rillenkugellager 1010–1011, 1014
 Axial-Zylinderrollenlager 1038
 Einstell-Nadellager 683, 776–779
 Abmessungsnormen 703
 Ausführungsvarianten 683
 Einbauhinweise 718
 Käfige 693–695, 714
 Lagerbelastungen 711
 Lagerluft 702–703
 Passungen und Toleranzklassen 716
 Produkttabellen 776–779
 Schiefstellung 52, 702–703
 Temperaturgrenzwerte 714
 Toleranzen 702–703
EJA 887, 902
EL 1273, 1289
 Elastische Verformung 217–220
 Elastizitätsmodul 152
 Elasto-hydrodynamische Schmierung 99
 Elektrischer Strom
 Stromdurchschlagsfestigkeit bei Hybridlagern 1220, 1226
 Stromdurchschlagsfestigkeit bei INSOCOAT Lagern 1206, 1207, 1209
 Elektrofahrzeug 1165
 Elektroindustrie 1248
 Elektromagnetisches Umfeld 1155
 Elektromotor
 Erforderliche Lebensdauer 83
 Hybridlager 1220, 1222, 1224
 INSOCOAT Lager 1206
 Motor-Encoder-Einheit 1157
 NoWear beschichtete Lager 1243
 Passungsempfehlungen 172–175
 Vorspannen von Lagern 214, 224–225
 Encoder-Einheit
 Lenk-Encoder-Einheit 1163–1164

Motor-Encoder-Einheit 1152–1161
 Rollen-Encoder-Einheit 1162
 Endscheibe 24, 205, 207
 Endscheiben
 Ausführung 1278–1279
 Ein- und Ausbau 1286
 Produkttabelle 1332
 Energieeffiziente Lager → SKF energieeffiziente (E2) Lager
 Entlastete Rundungen → Hinterschnitt
 EP-Zusätze → Hochdruckzusätze
 Erforderliche kinematische Viskosität 71
 Erforderliche Lebensdauer 82–83
 Ergänzen der Fettfüllung 258–260
 Ermüdung → Werkstoffermüdung
 Ermüdung metallischer Oberflächen
 Einfluss auf den Grad der Verunreinigung 74–75
 Einfluss auf die Lagerlebensdauer 63
 Ursachen 62
 Ermüdungsgrenzbelastung 64–65
 Erneuern der Fettfüllung 258, 260
 Erreger 128
 Erweiterte SKF Lebensdauer 64–65
 Berechnungsbeispiele 90–92
 Ester 154, 156
 Explorer Lager → SKF Explorer Lager
 Exzenterring 1104, 1122
 Exzenterring (Y-Lager) 425, 464–467

F

F

Axial-Pendelrollenlager 1089
 Axial-Rillenkugellager 1011, 1015
 Lager für extreme Temperaturen 1176
 Pendelrollenlager 902
 Schrägkugellager 481, 504
 Y-Lager 429, 457

F1 1228

F3 1089

FA

Pendelrollenlager 902
 Schrägkugellager 504
 Fahrmotoren
 Hybrid-Zylinderrollenlager 1224
 Passungsempfehlungen 172–174
 False Brinelling (Abblätterungen) 1220
 Federkonstante 220
 Federringe/-scheiben
 Hybridlager 1227
 Kurvenrollen 1122

Fensterkäfig 37–38

Feste Passung

Feststellen beim Einbau 280–283
 ISO-Toleranzsystem 170
 Passungsbedingte Lagerluftverringern 213–214
 Feste Passung → Presspassung
 Festlager
 Axiale Befestigung 204
 Axiale Verschiebbarkeit 55
 Lagerung mit Fest- und Loslager 160–161
 Fettaustrittsöffnung 259, 260
 Fettfüllung
 Einfluss das auf Reibungsmoment 113
 Ergänzen der Fettfüllung 258, 260
 Erneuern der Fettfüllung 260
 Initial-Fettfüllung 242, 248
 Fettleistungsfaktor 305–306
 Fettschmierung 242–261
 Betriebsverhältnisse 242–243
 Einfluss auf die Referenzdrehzahlen 120
 Einlaufphase 242
 Korrosionsschutzigenschaften 248
 Nachschmierung 252–261
 Schmierfette 244–251

Hinweis: Vor- und Nachsetzzeichen sind durch **Fett**druck gekennzeichnet.

Stichwort-Verzeichnis

Verunreinigungsbeiwert 74–76
Feuchtigkeit
Korrosionsgeschützte Rillenkugellager 296
Korrosionsschutz bei INSOCOAT Lagern 1206
Korrosionsschutz bei Kunststoff-Kugellagern 1248
Feuchtigkeit 291
Filterrückhalterate 74–75
Filterrückhalterate 76–77
Filzdichtung 236
FKM → Fluor-Kautschuk (FKM)
Fluor-Kautschuk (FKM) 156
Flusssäure 1251
Förderanlagen
Erforderliche Lebensdauer 83
 Lauf-, Stütz-, und Kurvenrollen 1100
 Passungsempfehlungen 172–174
 Umlauf- und Lastverhältnisse 166
Förderringe → Ölförderring
Formtoleranzen → geometrische Toleranzen
Fotoindustrie 1248
Freistich 208
Frequenzrichter 1206
Führerlehre 280
Führungsbord 25, 1121
Führungshülse 276
Führungsring 881, 882–883
Füllmenge → Fettfüllung
Fünflappen-Dichtungen 430, 435

G

G
Hülsen 1289
 Schrägkugellager 477, 488, 505
 Y-Lager 457
G2 708, 721
GA 477, 489, 505
GB 477, 489, 505
GC 477, 489, 505
Gebläse 958, 1243
Gebrauchsdauer 64
Gebrauchsdauer von Schmierfett 252
 Abgedichtete Hybridlager 1223
 Abgedichtete Pendelrollenlager 885
 Abgedichtete Rillenkugellager 306–307
 Y-Lager 432–433
Gegenläufigen von Berührungsdichtungen 228
 Anforderungen 234–236
Gegenseitiges Verspannen 160
Gegenstücke
 Anschlussmaße 208–209
 Maß-, Form- und Laufgenauigkeit 169, 200–202
Gehäuse 24
 CARB Toroidalrollenlager 976
 Passungsempfehlungen 174–175
 Passungsübermaße und Passungsspiele 190–199
 Pendelkugellager 547
 Pendelrollenlager 899
Gehäusebohrungsdurchmesser 24
Gehäusedeckel 24, 205
Gehäusescheibe 25
 Axialkugellager 1010–1011, 1014
 Axial-Nadellager 1060–1061, 1068
 Axial-Pendelrollenlager 1078–1079, 1084
 Axial-Zylinderrollenlager 1038–1039, 1042, 1045, 1046
Gehäusesitz 24, 171
GEM9
 CARB Toroidalrollenlager 962, 978
 Pendelrollenlager 885, 903
Genauigkeit 53
Generatoren
 Erforderliche Lebensdauer 83
 Hybridlager 1220, 1222, 1223
 INSOCOAT Lager 1206

Genieteter Käfig 37–38
Geometrischer Mittelpunkt 814
Geradheit 203
Geräuscharmer Lauf
 Hybridlager 1227
 Kriterium für die Lagerwahl 54
 Kunststoff-Kugellager 1248
 SKF Rillenkugellager mit niedrigem Laufgeräusch 309
Gesamtrundlauftoleranz 200, 202
Geteilter Innenring
 Vierpunktlager 480
 Zweirheilige Schrägkugellager 479
Getriebe
 Ausführungskriterien 206, 217
 Erforderliche Lebensdauer 83
 NoWear beschichtete Lager 1243
 Passungsempfehlungen 172–173
 Umlauf- und Belastungsverhältnisse 81, 84
Gewinde
 Abziehhülse 1277
 Spannhülse 1274
 Wellenmutter 1284–1285
Gewindebohrungen 210–211
Gewindestift 448–449, 452, 454
Gewindestiftbefestigung 424–425, 458–462
GJN 304–305, 321
Glas 1250, 1251, 1260
Glasfaserverstärktes Polymer 153–155
Gleichstrom
 Stromdurchschlagsfestigkeit bei Hybridlagern 1220, 1226
 Stromdurchschlagsfestigkeit bei INSOCOAT Lagern 1209
Gleitbewegungen 1227
Gleitreibungsmoment 103–108
Gleitringdichtung 234–235
Glykol 1171
GPS-Trackingsysteme 1165
GR 457
Graphit
 Festschmierstoff-Zusatz 248, 254
 Trocken-Schmierstoff 1171, 1192, 1195, 1203
Grenzdrehzahlen 126
 Referenzdrehzahlen im Vergleich 118
Grenzschmierbedingung 99, 103
Große Lager 275, 285
 Bestimmung geeigneter Schmierfristen 254
 Definition 275, 285
Größenbereiche der Lager 275, 285
Grundölviskosität 246
Grundtoleranzen 201
GS
 Axial-Nadellager 1061, 1068, 1069
 Axial-Zylinderrollenlager 1039, 1042, 1047
GWf 483, 505

H

H
Hülsen 1271, 1289
Nadellager 721
 Wellenmuttern und Sicherungselemente 1289
HA1
 Kegelrollenlager 822
 Zylinderrollenlager 603
HA3
 CARB Toroidalrollenlager 978
 Kegelrollenlager 822
 Pendelrollenlager 903
 Zylinderrollenlager 603
Hakenschlüssel 278, 290, 453
Hallgenerator 1153, 1155, 1164
Halogenhaltige Kohlenwasserstoffe 1251
Halteband 601
Haltebord 25
 Kegelrollenlager 798–801, 817

Hinweis: Vor- und Nachsetzzeichen sind durch **Fettdruck** gekennzeichnet.

Nadellager 680–681, 688, 718
 Pendelrollenlager 882–883
 Zylinderrollenlager 570–574, 578, 579–580
Haltenut 1278, 1280–1281
 Rillenkugellager 320
 Schrägkugellager 484
 Zylinderrollenlager 573
Härtegrad
 Dichtungsgleitflächen 234
 Laufbahnen auf Wellen und in Gehäusen 210
 NoWear Beschichtung 1242
 Siliziumnitrid 152, 1220–1221
 Wälzlagerstahl 151–152
Hauptabmessungen 23, 40–41
HB 1272, 1289
HB1
 Axial-Zylinderrollenlager 1047
 Zylinderrollenlager 603
HCS 1228
 Hertzsche Pressung 64
HN1
 Kegelrollenlager 822
 Zylinderrollenlager 603
HN3 822
HNBR → Hydrirter Acrylnitril-Butadien-Kautschuk
Hochdruckzusätze
 Berücksichtigung bei der Lebensdauerberechnung 73
 Einfluss auf die Käfiggebrauchsdauer 154
 NoWear beschichtete Lager 1245
 Schmierfett 248, 254
 Schmieröl 265, 266
 Hochgenauigkeitslager 28, 34, 53, 1222
 Hochleistungs-Zylinderrollenlager 575–577, 640–643
 Hochtemperaturlager → Lager für extreme Temperaturen
Höhe 40
 Definition der tolerierten Eigenschaft 135
 Höhenreihe 40, 42–43
Hohlwelle 176–177
 Holzbearbeitungsmaschinen 172–173
HR 1260
HT 304–305, 321
 Hubvorrichtung 274, 903
 Hüllbedingung 169
Hülsen
 Abziehhülsen 1275–1277, 1310–1315
 Spannhülsen 1270–1274, 1290–1309
HV 424, 457
 Hybrid-Fahrzeug 1165
Hybridlager 1219–1239
 Abgedichtete Lager 1222, 1223, 1228, 1232–1235
 Abmessungsnormen 1226
 Ausführungsvarianten 1220–1225
 Axiale Verschiebbarkeit 1226
 Beschichtung 1225
 Bezeichnungsschema 1228
 Drehzahlen 1221, 1228
 Elektrische Eigenschaften 1220, 1226
 Ganzstahllager im Vergleich 1220–1221, 1223, 1227
 Geringe Wärmedehnung 1221
 Käfig 1221, 1225, 1228
 Lager mit niedrigem Laufgeräusch 1227
 Lagerbelastungen 1227
 Lagerluft 1226
 Leistungsklasse 1223
 Maßstabilität 1228
 Produkttabellen 1230–1239
 Reibungsverhalten 113
 Rillenkugellager 1223, 1230–1237
 Schiefstellung 1226
 Schmierung 241, 1220–1221, 1223, 1228
 SKF Explorer Lager Merkmale 1223
 Sortiment 1222
 Temperaturgrenzwerte 1221, 1225, 1228
 Toleranzen 1226
 Vorspannung 1220, 1227
 Zylinderrollenlager 1224, 1238–1239

Hydraulikflüssigkeit 156
 Hydraulikmutter
 Abziehhülsen 1275, 1310–1315
 Ausbau von Lagern 288–290
 Einbau von Lagern 278–279, 282
 Spannhülsen 1270, 1290–1309
 Hydraulikpumpe 1243
 Hydrirter Acrylnitril-Butadien-Kautschuk (HNBR) 156
 Hydrodynamischer Schmierfilm
 Einfluss hoher Betriebstemperaturen 125
 Einfluss oszillierender Drehbewegungen 127
 Einfluss sehr niedriger Drehzahlen 127
 Viskositätsvoraussetzungen 241, 265

ICOS 320
 ICOS Lager-Dichtungs-Einheit 304, 374–375
 Impulsring 1152–1153, 1158, 1159
 Induktions-Anwärmergerät
 Ausbau von Lagern 286
 Einbau von Lagern 276
 INSOCOAT Lager 1210
 Motor-Encoder-Einheit 1159
 Induktionshärtende Wälzlagerstähle 151
 Induktiver Sensor 1154
 Innenmessschraube 273
Innenring 24
 Nadellager 691–692, 790–793
 Innenring-Aufweitung 283
 Innenring-Laufbahn 25
 Innenring-Schulter 24
 Innenring-Stirnseite 25
 Innensechskantschlüssel 451–454
 INSOCOAT Lager 1205–1217
 Abgedichtete Lager 1208
 Abmessungsnormen 1209
 Anschlussmaße 1210
 Ausführungsvarianten 1206–1208
 Bezeichnungsschema 1211
 Drehzahlen 1210
 Einbauhinweis 1210
 Elektrische Eigenschaften 1209
 Käfig 1208
 Lagerbelastungen 1210
 Lagerluft 1209
 Produkttabellen 1212–1217
 Rillenkugellager 1207, 1212–1213
 Schiefstellung 1209
 Sortiment 1207
 Temperaturgrenzwerte 1210
 Toleranzen 1209
 Zylinderrollenlager 1207, 1214–1217
IS 692, 721

ISO
 Grundtoleranzen 201
 Klassifikation von Verunreinigungen 74–75, 78
 Maßpläne 40–41
 Referenzdrehzahlen 118
 Toleranzsystem 169–170
 Tolerierungsprinzip nach ISO 14405 169
 Viskositätsklasse 71
Isolationseigenschaften
 Hybridlager 1220, 1226
 INSOCOAT Lager 1206
 Kunststoff-Kugellager 1248
Isolationswiderstand 1209
ISR 721

Hinweis: Vor- und Nachsetzzeichen sind durch **Fettdruck** gekennzeichnet.

Stichwort-Verzeichnis

J

J

- Kegelrollenlager 822
- Pendelrollenlager 902
- Schrägkugellager 480, 504
- Zylinderrollenlager 582, 602

JA

- Pendelrollenlager 902
- Zylinderrollenlager 602

JB

- 582, 602

K

K

- Axial-Zylinderrollenlager 1039, 1042, 1047
- CARB Toroidalrollenlager 960, 978
- Kunststoff-Kugellager 1260
- Pendelrollenlager 882, 902
- Y-Lager 457
- Zylinderrollenlager 573, 602

K30

- CARB Toroidalrollenlager 960, 978
- Pendelrollenlager 882, 902

Käfige

- Anforderungen an die Schmierung 240
- Bauformen 37–39
- Führung 39
- Werkstoffe 152–155

Kantenabstände

- Abmessungsnormen 132
- Definitionen 134
- Grenzmaße 133, 147–148
- Hauptabmessungen 40

Kegelige Bohrung

- Pendelkugellager 539
- Pendelrollenlager 882
- Toleranzen 145–146

Kegeliger Lagersitz

- Lager unmittelbar auf kegeligem Lagersitz 207
- Passungsempfehlungen 169
- Toleranzen 202–203

Kegellehren 273

Kegel-Lehring 273

- Sortenabmaß von Nadelrollen 707

Kegelrollenlager 797–877

- Abmessungsnormen 806–808
- Anordnung der Lager 161, 163
- Anstellen der Lager 221–225, 277
- Ausführungsvarianten 32, 798–803
- Axiale Belastbarkeit 798, 812–813
- Berührungswinkel 798, 820, 822
- Bezeichnungsschema 820–821, 822–823
- Drehzahlen 816
- Einbau 817
- Einlaufen 799, 800
- Gestaltung der Lagerung 816–819
- Käfig 803, 816
- Konstruktionsmerkmale 798–800
- Kriterium für den Entwurf einer Lagerung; Lagerbelastungen 49–51, 811
- Lager mit Flansch am Außenring 801, 864–865
- Lager mit Solid Oil 1185–1189
- Lager mit Zollabmessungen 816, 818–819, 821, 842–863
- Lagerluft 806–808, 810
- Leistungsklassen 804
- Maßstabilität 816
- Passungsempfehlungen 816–819
- Produkttabellen 824–877
- Schiefstellung 798, 802, 806–808, 823
- SKF DryLube Lager 1191–1203
- SKF energieeffiziente (E2) Lager 799, 804
- SKF Explorer Lager 799, 804

Sortiment 800

- Temperaturgrenzwerte 816
- Toleranzen 806–809
- TQ-Line Lager 799, 800–801
- Vierreihige Lager 800
- Vorspannen der Lager 215–220, 806–807, 816
- Werkstoff, Wärmebehandlung 822
- Zusammengepaßte Lager 802–803, 814–815, 866–877
- Zweireihige Lager 800
- Kegelrollenlager mit Flansch am Außenring 801, 822, 864–865
- Keilhülse 1288

Keramik

- Hybridlager 1220–1221
- Kunststoff-Kugellagern 1260
- Werkstoffeigenschaften 152
- Keton 156
- kinematische Viskosität → Viskosität
- kinematischer Schmierstoffverdrängungsfaktor 100, 102

Kippmomente 51

- Kegelrollenlager 802
- Schrägkugellager 478

Kleine Lager 275, 285

Klemmbare Axialdichtungen 235

Knickgelenke 1165

Kodierung der Verunreinigung 76

Kohlenstoffbeschichtung 1242, 1245

Kohlenwasserstoff 1251

Kolbenbolzen 676

Kolbenbolzen → Kolbenbolzenlagerung

Kollektives Anstellen 224

Kombinierte Belastungen 50–51

Kombinierte Nadellager 683–690, 780–789

Abgedichtete Lager 698, 784–789

Abmessungsnormen 704–705

Anschlussmaße 715

Ausführungsvarianten 683–690

Belastungen 712–713

Käfig 693–695, 714

Lagerluft 704–705

Produkttabellen 780–789

Schiefstellung 704–705

Schmierung 699, 714

Toleranzen für Wellen und Gehäuse 717

Kompressoren

- Geeignete Käfige 152, 154

Hybridlager 1221

- NoWear beschichtete Lager 1243

Konsistenz von Schmierfett 246

- Fettsortenbedingte Veränderungen 249

Temperaturbedingte Veränderungen 244–245

kontinuierliche Fetzzufuhr 253–254, 258, 261

Korrosionsfestigkeit

- Kunststoff-Kugellager 1248

- NoWear beschichtete Lager 1243

Rillenkugellager aus nichtrostendem Stahl 296

- Schmierfette 248

Korrosionsschutzmittel

- Fabrikneue Lager 273, 291

- Schmierfettverträglichkeit 249

Kraftstoffpumpen 1221

Kräne

- Erforderliche Lebensdauer 83

- Passungsempfehlungen 174

- Umlauf- und Belastungsverhältnisse 87

Kriterien für den Entwurf einer Lagerung 22, 46–59

Kronenkäfige 1171

Kugelige Gehäuse 52

Kugelkränze 1010

Kugellager

- Bezeichnungsschema 43

- Rollenlager im Vergleich 48, 54

Kühlfaktor 114

Kühlmittel 150, 154

Kunststoffkäfig 38–39, 153–155

Kunststoff-Kugellager 1247–1267

- Abmessungsnormen 1252

Hinweis: Vor- und Nachsetzzeichen sind durch **Fettdruck** gekennzeichnet.

Anwendungsfälle 1248
 Ausführungsvarianten 1248–1251
 Belastungen 1254–1256
 Bezeichnungsschema 1260
 Drehzahlen 1258
 Eigenschaften 1248
 Ganzstahllager im Vergleich 1248, 1252
 Käfig 1249, 1250
 Lagerluft 1252–1253
 Maßstabilität 1248
 Passungen 1259
 Sortiment 1248
 Temperaturgrenzwerte 1256–1257
 Toleranzen 1252–1253
 Wärmedehnung 1256
 Werkstoffe 1250–1251, 1260
 Kurbelzapfenlagerungen 676
 Kurvenrollen 1104–1110, 1140–1147
 Abgedichtete Kurvenrollen 1105–1107, 1119, 1142–1147
 Abmessungsnormen 1115
 Anlageflächen 1120
 Aufnahmebohrungen für Bolzen 1120
 Ausführungsvarianten 1104–1107
 Außenring-Mantelflächen 1106–1107
 Belastungen 1116–1117
 Bezeichnungsschema 1124–1125
 Einbauhinweise 1106, 1120, 1122–1123
 Käfig 1111, 1119
 Lagerluft 1114–1115
 Produkttabellen 1140–1147
 Schmierung 1112–1113, 1119
 Temperaturgrenzwerte 1119
 Toleranzen 1114–1115, 1118
 Zubehör 1108–1110

L

L

Kunststoff-Kugellager 1260
 Spannhülse 1273, 1289
 Wellenmuttern und Sicherungselemente 1289
 Zylinderrollenlager 602
L4B 575, 603
L5B 603
L5DA 1242, 1244, 1245
L7B 603
L7DA 1242, 1244, 1245
 Labyrinthdichtungen 228, 232
 Lager
 Aufbewahrung 291
 Auswahlkriterien 22, 46–59
 Definition der Größenbereiche 275, 285
 Fachausdrücke 23–25
 Handhabung 274
 Lagerarten 26–36
 Lager aus nichtrostendem Stahl
 Kunststoff-Kugellager 1250–1251, 1260
 Passungsempfehlungen 170
 Rillenkugellager 296–297, 386–409
 Y-Lager 424–425, 434
 Lager für extreme Temperaturen 1169–1183
 Abgedichtete Lager 1171–1172, 1175
 Abmessungsnormen 1173
 Anwendungsfälle 1171
 Ausführungsvarianten 1170–1172
 Bezeichnungsschema 1176
 Einbau 1173
 Einlaufphase 1171
 Gestaltung der Anschlusssteile 1175
 Grenzdrehzahl 1171
 Lagerbelastungen 1171, 1174
 Lagerluft 1171, 1173–1174
 Produkttabellen 1178–1183
 Rillenkugellager 1170–1181
 Schiefstellung 1173
 Schmierung 1171, 1176
 Sortiment 1170
 Temperaturgrenzwerte 1171
 Toleranzen 1173–1174
 Wartung 1176
 Y-Lager 1170–1176, 1182–1183
 Lager in O-Anordnung
 Kegelrollenlager 215–216, 218, 802, 872–875
 Rillenkugellager 309
 Schrägkugellager 215–216, 218, 478, 498
 Lager mit Deckscheiben
 Aufbewahren der Lager 291
 Erwärmen der Lager 276
 Lagerarten 58
 Waschen der Lager 273
 Lager mit Solid Oil 1185–1189
 Abgedichtete Lager 1187, 1189
 Abmessungsnormen 1188
 Anwendungsfälle 1186–1187
 Ausführungsvarianten 1186–1187
 Bezeichnungsschema 1189
 Drehzahlgrenzwerte 1189
 Einbau 1188
 Käfig 1189
 Lagerbelastungen 1188
 Lagerluft 1188
 Schmierung 1186–1187
 Temperaturgrenzwerte 1187, 1188
 Toleranzen 1188
 Lager mit Zollabmessungen
 Kegelrollenlager 816, 818–819, 821, 842–863
 Rillenkugellager 296–297, 320
 Lager-Deckscheiben 58, 229
 Rillenkugellager 300–301, 308
 Lager-Dichtscheiben 58–59, 229–230
 Lagereinheiten
 Einheiten mit Solid Oil 1185–1189
 Einheiten mit Y-Lagern 422
 Lagerlebensdauer → Lebensdauer
 Mittlerer Lagerdurchmesser 23
 Lagerluft
 Lagerluft 149–150
 Auswahl einer Lagerluftklasse 212–225
 Betriebsspiel oder Vorspannung 212–213
 Einfluss auf das Reibungsmoment 113
 Wahl der Passung 167
 Lagerluft nichteingebauter Lagerluft 149
 Lagerluft, Normal 150
 CARB Toroidalrollenlager 966–967
 Pendelrollenlager 892–893
 Rillenkugellager 314–315
 Schrägkugellager 489–490
 Lagerluftverringern
 CARB Toroidalrollenlager 977
 Messen mit Führerlehre 280
 Passungsbedingte Verringerung 213–214
 Pendelrollenlager 901
 Temperaturbedingte Verringerung 214
 Lagerreihe 43, 45
 Lagerring 24
 Werkstoffe 151–152
 Lagerringe aus Einsatzstahl 603, 822
 Lagerschäden 87
 Abblätterungen 1186, 1220
 Ansmierungen 1221, 1227, 1242, 1245
 Elektrische Erosion 1206, 1223
 Passungsrost 165
 Verschleiß 165
 Werkstoffermüdung 1220, 1243
 Lagerscheiben
 Axial-Nadellager 1060–1061, 1064, 1067, 1068
 Axial-Pendelrollenlager 1078–1079, 1084
 Axial-Zylinderrollenlager 1038–1039, 1042, 1045, 1046
 Lagerscheiben → Scheiben
 Lagersitze

Hinweis: Vor- und Nachsetzzeichen sind durch **Fettdruck** gekennzeichnet.

Stichwort-Verzeichnis

- Laufgenauigkeit 167, 200–202
- Maß- und Formgenauigkeit 200–203
- Rauheit 204
- Lagersysteme 160–164
 - Gegeneinander angestellte Lager 163
 - Lagerungen mit Fest- und Loslager 160–162
 - Schwimmende Lagerungen 164
- Lagerung mit Fest- und Loslager 160–162
- Lagerungen 160–164
- Lagerungen in Schienenfahrzeugen
 - Erforderliche Lebensdauer 83
 - Geeigneter Käfig 154
 - Passungsempfehlungen 172–173, 175
 - Zylinderrollenlager 603
- Lagerungen mit gegeneinander angestellten Lagern 163
- Lagerungen mit gegenseitiger Führung
 - Axiale Befestigung der Lager 204
- Lagerungen mit gegeneinander angestellten Lagern 163
- Schwimmende Lagerungen 164
- Landwirtschaftliche Maschinen
 - Erforderliche Lebensdauer 83
 - Y-Lager für 435, 446–447
- Lappenkäfig 37
- Lauf-, Stütz- und Kurvenrollen 1099–1147
 - Abgedichtete Lauf-, Stütz- und Kurvenrollen 1100–1107, 1119
 - Abmessungsnormen 1114–1115
 - Anlageflächen 1102, 1120–1121
 - Ausführungskriterien 1120–1121
 - Ausführungsvarianten 35–36, 1100–1113
 - Belastungen 1116–1117
 - Bezeichnungsschema 1124–1125
 - Drehzahlgrenzen 1112, 1119
 - Käfig 1111, 1119
 - Kugellagerlaufrollen 1100, 1126–1129
 - Kurvenrollen 1104–1110, 1140–1147
 - Lagerluft 1114–1115
 - Laufflächen 1100, 1114–1115
 - Maßstabilität 1119
 - Produkttabellen 1126–1147
 - Schmierung 1112–1113, 1119
 - Stützrollen 1101–1104, 1130–1139
 - Temperaturgrenzwerte 1119
 - Toleranzen 1114–1115, 1118
- Laufbahnen 25
 - Laufbahnen auf Wellen und in Gehäusen 210
- Laufflächen auf dem Außenring 1100, 1114–1115
- Laufgenauigkeit
 - Kriterien für die Passungswahl 167
 - von Lagern 132–135, 137–144
 - von Sitzen und Anlaufflächen 200–203
- Laufgeräusch
 - Einfluss hoher Drehzahlen 128
 - Minderung durch Feder-Vorspannung 1227
 - Minderung durch Vorspannung 217, 224
- Lauflager für Hochseeschiffe 83
- Laufrollen 1100, 1126–1129
 - Abgedichtete Laufrollen 1100, 1119, 1126–1129
 - Abmessungsnormen 1114
 - Anlageflächen 1120
 - Ausführungsvarianten 1100
 - Außenring-Mantelfläche 1100
 - Belastungen 1116–1117
 - Bezeichnungsschema 1124–1125
 - Führungsborde 1121
 - Käfig 1111, 1119
 - Lagerluft 1114–1115
 - Produkttabellen 1126–1129
 - Schmierung 1112–1113, 1119
 - Temperaturgrenzwerte 1119
 - Toleranzen 1114–1115, 1118
 - Zweireihige Kugellagerlaufrollen 1100, 1128–1129
- Laugen
 - Beständigkeit von Kunststoff-Kugellagern 1251
 - Beständigkeit von Polyurethan 157
- Lebensdauer
 - Berechnungsbeispiele 90–92
 - Definition 63
 - Erforderliche Lebensdauer 82
 - Erweiterte SKF Lebensdauer 64–65
 - Gleichungen 64–83
 - Lebensdauerprüfung 95
 - Nominelle Lebensdauer 64
 - Umrechnungsfaktoren 70
 - Veränderliche Betriebsbedingungen 81
- Lebensdauerbeiwert 64–70, 73
- Lebensdauerbeiwert (Überlebenswahrscheinlichkeit) 65
- Lebensdauer geschmiert
 - Abgedichtete Lager 58
 - Lager für extreme Temperaturen 1176
- Lebensdauerprüfung 95
- Lebensmittel- und Getränkeindustrie
 - Kunststoff-Kugellager 1248
 - Lager mit Solid Oil 1187
 - SKF DryLube Lager 1193
 - Y-Lager 424
- Lebensmittelverträgliche Schmierstoffe
 - Lager mit Solid Oil 1187
 - SKF DryLube Lager 1195
 - Y-Lager 424, 431, 434
- Leistungsklassen
 - SKF energieeffiziente (E2) Lager 54
 - SKF Explorer Lager 63
- Lenk-Encoder-Einheit 1163–1164
- LHT23** 304–305, 321
- Linearlager 45
- Logarithmisches Kontaktprofil
 - Kegelrollenlager 798, 800
 - Zylinderrollenlager 568–569
- Lose Passung 170
- Loslager
 - Axiale Befestigung 204
 - Axiale Verschiebbarkeit 55, 168
 - Lagerung mit Fest- und Loslager 160–161
- Lösungsmittel
 - Beständigkeit der Dichtungswerkstoffe 157
 - Beständigkeit der Käfigwerkstoffe 153
- LS** 602
- LT** 304–305, 321
- LT10** 304–305, 321

M

M

- Axial-Kugellager 1011, 1015
- Axial-Pendelrollenlager 1089
- Axial-Zylinderrollenlager 1040, 1047
- CARB Toroidalrollenlager 961, 963, 978
- INSOCOAT Lager 1208
- Kunststoff-Kugellager 1260
- Pendelkugellager 541, 550
- Rillenkugellager 299, 318, 320
- Schräggugellager 481, 504
- Zylinderrollenlager 582, 602

M.,/M.. 721

MA

- Pendelrollenlager 902
- Rillenkugellager 299, 318, 320
- Schräggugellager 481, 504
- Vierpunktager 499, 504
- Zylinderrollenlager 582, 602

MA(S) 320

Magnetfeldsensor

- Lenk-Encoder-Einheit 1164
- Motor-Encoder-Einheit 1152–1153
- Magnetfeldunempfindlichkeit 152
- Manganphosphat-Beschichtung
 - Lager für extreme Temperaturen 1171–1172
 - SKF DryLube Lager 1193–1194
- Mangelschmierung 1243

Hinweis: Vor- und Nachsetzzeichen sind durch **Fettdruck** gekennzeichnet.

- Maß- und Formgenauigkeit
 - Gegenstücke (Anschlussteile) 200–203
 - Wälzlager 132–135, 137–148
- Massenträgheit 1220
- Maßgenauigkeit
 - Gegenstücke (Anschlussteile) 200–203
 - Wälzlager 132–135, 137–148
- Massivkäfig aus Metall
 - Ausführungen 38
 - Werkstoffeigenschaften 153
- Maßpläne 40–41
- Maßreihe 40–41, 42–43
- Maßstabilisierung 82
- MB**
 - CARB Toroidalrollenlager 961, 963, 964, 978
 - Rillenkugellager 299, 318, 320
 - Zylinderrollenlager 582, 602
- MB(S)** 320
- MB1** 978
- Mechanische Werkzeuge für Ein- und Ausbau
 - Einpressdorn 718
 - Schlagstück zum Ausbau von Lagern 288
- Medizintechnik
 - Erforderliche Lebensdauer 83
 - Kunststoff-Kugellager 1248
- Membran 226
- Messgeräte
 - für kegelige Lagersitze 203, 273
 - für Nadelrollen 707–709
- Messing
 - Käfige 37–38
 - Kunststoff-Kugellager 1251, 1260
 - Werkstoffeigenschaften 152–153
- Messuhr 277, 282
- Metalldorn 285
- Metallindustrie 1193, 1201
- Metallische Berührung
 - NoWear beschichtete Lager 1245
 - Problembhebung 248
 - SKF DryLube Lager 1192
- Metrische Lager 40–41
- MH** 582, 602
- Mikrometer 273
- Mindestbelastung 86
- Mineralöl 265
 - Beständigkeit von Kunststoff-Kugellagern 1251
 - Grundöl von Schmierfetten 247
- Mischbarkeit 248–249
- Mittlere Belastung 85–86
- Mittlere Lager 275, 285
- Mittlerer Lagerdurchmesser 25
- ML**
 - INSOCOAT Lager 1208
 - Zylinderrollenlager 582, 602
- Molybdändisulfid (MoS₂)
 - Festschmierstoff-Zusatz 248, 254
 - SKF DryLube Lager 1192, 1194
- Moment
 - Anlaufreibungsmoment 114
 - Anzugsmoment für Y-Lager 452, 454
- Momentenbelastung 51
- Montagepaste 275
- Motor mit Permanentmagnet 1165
- Motor-Encoder-Einheiten 1152–1161
 - Abmessungsnormen 1156
 - Anforderungen an Empfangsschnittstellen 1154–1155
 - Ausführungsvarianten 1152–1154
 - Ausgangssignalfunktionen 1154–1155
 - Axiale Befestigung 1158
 - Bezeichnungsschema 1161
 - Drehzahlen 1157
 - Einbau 1158, 1159–1160
 - Einheiten für extreme Betriebsbedingungen 1154
 - Elektromagnetische Verträglichkeit 1155
 - Filterung 1155
 - Gestaltung der Lagerung 1157–1158
- Kabelanschluss 1152, 1154, 1157, 1160
- Käfig 1156, 1161
- Lagerdichtung 1152, 1153, 1156
- Lagerluft 1156
- Maßstabilität 1156
- Schmierung 1154, 1156
- SKF Explorer Rillenkugellager 1152
- Stromversorgung 1155
- Stromversorgung 1155, 1157
- Temperaturgrenzwerte 1156–1157
- Toleranzen 1156
- Widerstände 1155, 1157
- MP** 602
- MR** 602
- MT33**
 - Rillenkugellager 304–305, 321
 - Schräggugellager 483, 505
- MT47** 304–305, 321
- Muttern-Anzugswinkel 281
- CARB Toroidalrollenlager 977
- Pendelkugellager 549
- Pendelrollenlager 901
- Y-Lager 453

N

- N**
 - Kunststoff-Kugellager 1260
 - Rillenkugellager 308, 320
 - Schräggugellager 504
 - Zylinderrollenlager 573, 602
- N/M** 721
- N1**
 - Axial-Pendelrollenlager 1089
 - Rillenkugellager 320
 - Schräggugellager 484, 504
 - Zylinderrollenlager 573, 602
- N2**
 - Axial-Pendelrollenlager 1089
 - Schräggugellager 484, 504
 - Zylinderrollenlager 573, 602
- Nachschmierung 252–261
 - Ergänzen der Fettfüllung 258–260
 - Erneuern der Fettfüllung 258, 260
 - Kontinuierliche Fettzufuhr 253–254, 258, 261
 - Schmierfrist und -anpassungen 252–257
- Nachsetzzeichen 44–45
- Nadelhülsen und Nadelbüchsen 677–679, 730–743
 - Abgedichtete Nadelhülsen und Nadelbüchsen 696–697, 730–743
 - Abmessungsnormen 701
 - Ausführungsvarianten 677–679
 - Einbau 718
 - Käfig 693–695, 714
 - Kombination mit einem Axial-Nadellager 1060
 - Lagerbelastungen 711
 - Maßstabilität 714
 - Produkttabellen 730–743
 - Schiefstellung 700–701
 - Schmierung 679, 699
 - Temperaturgrenzwerte 714
 - Toleranzen 701, 707
 - Toleranzen für Wellen und Gehäuse 716
 - Zweireihige Nadelhülsen und Nadelbüchse 678
- Nadelkränze 674–676, 722–728
 - Abmessungsnormen 700
 - Anschlussmaße 715
 - Ausführungsvarianten 674–676
 - Betriebsspiel 700
 - Käfig 693–695, 714
 - Lagerbelastungen 711
 - Laufbahntoleranzen 709
 - Nadelkranz in Kurvenrollen 1105
 - Nadelkranz in Stützrollen 1101–1102

Hinweis: Vor- und Nachsetzzeichen sind durch **Fettdruck** gekennzeichnet.

Stichwort-Verzeichnis

Produkttabellen 722–728
Schiefstellung 700–701
Toleranzen 700
Zweireihiger Nadelkranz 675
Nadellager 673–794
Abgedichtete Lager 696–698, 714
Abmessungsnormen 700–706
Anwendungsfälle 676
Ausbau 286
Ausführungsvarianten 30–32, 674–699
Axiale Befestigung 204
Axiale Verschiebbarkeit 55
Bezeichnungsschema 720–721
Drehzahlen 714
Einbau 276, 718
Gestaltung der Lagerung 714–718
Innenring 691–692, 790–793
Käfig 693–695, 714
Kombination mit Axial-Nadellager 679, 682, 1060
Lagerbelastungen 48, 711–713
Lagerluft 700–706, 710
Maßstabilität 714
Nadel-Axial-Kugellager 685–688, 784–787
Nadel-Axial-Kugellager, vollkugelig 685–687, 784–785
Nadel-Axial-Zylinderringlager 689–690, 788–789
Nadellager aus Wälzlagerstahl 680–682, 744–775
Nadellager mit Solid Oil 1186
Nadelrollen 692, 794
Nadel-Schrägkugellager 684–685, 780–783
NoWear beschichtete Lager 1244
Platzverhältnisse 47
Produkttabellen 722–794
Schiefstellung 700–705
Schmierung 696–699, 714
Sorten-Abmaße 707–709, 718
Stützringe 683, 714
Temperaturgrenzwerte 714
Toleranzen 700–709
Toleranzen für Welle und Gehäuse 716–717
Vollrollige Nadelhülsen 677–679
Nadelrollen 692
Abmessungsnormen 706
Produkttabellen 794
Sorten-Abmaße 707
Toleranzen 706, 708
Nanopartikel 1194–1195
NBR → Acrylnitril-Butadien-Kautschuk
Negatives Betriebsspiel → Vorspannung
Nicht selbsthaltendes Lager
Ausbau 285
Einbau 276
Nicht wässrige Fluorwasserstoffe 156
Nichtrostende Wälzlagerstähle 151, 152
NLGI 246
Nominelle Lebensdauer 64
Berechnungsbeispiel 90
Normaltoleranzen 133
NoWear 1242
NoWear beschichtete Lager 1241–1245
Anwendungsfälle 1243
Ausführungsvarianten 1245
Belastungen 86, 1245
Beschichtung 1242, 1245
Betriebsbedingungen 1242
Bezeichnungsschema 1245
Drehzahlen 1245
Schmierung 1245
Sortiment 1244
Temperaturgrenzwerte 1245
NR
Rillenkugellager 308, 320
Schrägkugellager 504
Zylinderringlager 602
NSF-Schmierstoffzulassung für Kategorie H1
Lager mit Solid Oil 1187
SKF DryLube Lager 1195

Nut 1278, 1280–1281, 1289

O

Oberflächenrauheit
Gegenauflfläche von Berührungsdichtungen 234–236
Lagersitzfläche 204
Laufbahnen auf Wellen und in Gehäusen 210
Ofen 1193, 1201
Offene Flamme 156
Offenes Lager
Anwärmen von Lagern 276
Aufbewahrungszeit 291
Off-Highway-Fahrzeuge 1163, 1165
Offshore-Anlagen 1243
Oilspot → Öl-Luft
Ölbadschmierung 262
Einfluss auf das Reibungsmoment 100, 102, 110–111
Lastbedingte Erfordernisse 254
Ölwechsel 267
Strömungsverluste 110–111
Öle 265–266
Öleinspritzschmierung 264
Strömungsverluste 112
Ölwechsel 267
Öl-Luft-Schmierung 254, 264, 267
Ölnebelabschmierung 264
Ölschmierung 262–269
Einfluss von Belastung und Viskosität auf Drehzahl 120
Filterrückhalterate 75
Ölschmierverfahren 262–264
Ölwechsel 267
Schmieröle 265–266
Strömungsverluste 110–112
Verunreinigungsgrad 74–79
Ölumlaufschmierung 263
Anwendungsfälle 254
Ölwechsel 267
Ölverteilternut
Abmessungsempfehlungen 211
Abziehhülse für Druckölmontage 1276
Ausbau mittels Druckölvorfahren 287
Druckölvorfahren 279
Spannhülse für Druckölmontage 1270–1272
Ölzuführenbohrung
Abmessungsempfehlungen 211
Abziehhülse für Druckölmontage 1276
Ausbau von Lagern 285, 287–290
Einbau von Lagern 279
Spannhülse für Druckölmontage 1270–1272
Optimierte innere Konstruktion 320
Orpheus Simulationsprogramm 93
Oszillierende Drehbewegungen
Bestimmung der Lagergröße 64, 70, 87
Dichtungslösungen 226
Drehzahlerfordernisse 127
Hybridlager 1220
Lager mit Solid Oil 1186
NoWear beschichtete Lager 1245
SKF DryLube Lager 1192, 1200
Umlaufverhältnisse 165
Ozon 156

P

P
INSOCOAT Lager 1208
Kunststoff-Kugellager 1260
Schrägkugellager 480, 504
Wellenmuttern und Sicherungselemente 1289
Zylinderringlager 582, 602

P5

Hinweis: Vor- und Nachsetzzeichen sind durch **Fettdruck** gekennzeichnet.

Axial-Rillenkugellager 1015
 Axial-Zylinderrollenlager 1047
 Kegelrollenlager 823
 Nadellager 721
 Pendelrollenlager 903
 Rillenkugellager 321
 Schrägkugellager 505
P52 321
P6
 Axial-Rillenkugellager 1015
 Nadellager 721
 Pendelrollenlager 903
 Rillenkugellager 321
 Schrägkugellager 505
P62
 Nadellager 721
 Pendelrollenlager 903
 Rillenkugellager 321
 Schrägkugellager 505
P63
 Nadellager 721
 Rillenkugellager 321
 Schrägkugellager 505
P64 505
P6CNR 721
PA 582, 602
 PA46 → Polyamid 46
 PA66 → Polyamid 66
 Papiermaschinen
 CARB Toroidalrollenlager 958, 960, 971
 NoWear beschichtete Lager 1243
 SKF DryLube Lager 1193
 Partikelzählung 74–76, 78
 Partikelzählung unter Mikroskop 74–78
 Passung
 Auswahlrichtlinien 165–168
 Empfehlungen für Gehäuse 171, 174–175
 Empfehlungen für Wellen 171–174, 176–177
 Toleranztabellen 178–199
 Passungsrost 165
 PEEK → Polyetheretherketon
 Pendelkugellager 537–565
 Abgedichtete Lager 538, 540–541, 545, 560–561
 Abmessungsnormen 542
 Abziehhülse 546
 Ausführungsvarianten 538–541
 Axialverschiebung 549
 Drehzahlen 545
 Einbau 276, 540, 548–549
 Gestaltung der Anschlussteile 546–549
 Käfig 540–541, 545
 Lager mit breitem Innenring 538, 540, 562–563
 Lager mit Solid Oil 1185–1189
 Lager mit überstehenden Kugeln 539
 Lagerbelastungen 544
 Lagergehäuse 547
 Lagerluft 542–543
 Lagerluftverringerng 548
 Maßstabilität 545
 Muttern-Anzugswinkel 549
 Pendelkugellager-Einbausatz 547
 Produkttabellen 552–565
 Schiefeinstellung 542–543
 Schmierung 540–541, 545
 Spannhülse 546–547, 564–565, 1273, 1280
 Temperaturgrenzwerte 545
 Toleranzen 542–543
 Wellenmutter 1280
 Pendelkugellager-Einbausätze 547
 Pendelrollenlager 879–955
 Abgedichtete Lager 884–886, 896, 898, 928–935
 Abmessungsnormen 890
 Anordnung der Lager 162, 164
 Anschlussmaße 898
 Anwendungsfälle 882
 Ausführungsvarianten 33, 880–888
 Axiale Befestigung der Lager 1280
 Axiale Verschiebbarkeit 55
 Axiale Verschiebung 901
 Bezeichnungsschema 902–903
 Drehzahlen 885, 896
 Einbau 884, 886, 900–901
 Einbau auf senkrecht ausgerichteteter Welle 900
 Gestaltung der Lagerung 897–901
 Käfig 881, 882–883
 Lager auf Abziehhülse 898–899, 946–952
 Lager auf Spannhülse 898–899, 940–945, 954–955, 1273
 Lager für Vibrationsmaschinen 887–888
 Lager mit beschichteter Bohrung 887
 Lager mit Solid Oil 1185–1189
 Lager mit Traggewinden im Außenring 903
 Lagerbelastungen 50, 881, 889, 894–895
 Lagergehäuse 899
 Lagerluft 890–893
 Leistungsklassen 889
 Maßstabilität 896
 Messen der Innenring-Aufweitung 283
 Nachschmieren abgedichteter Lager 885
 NoWear beschichtete Lager 1244
 Produkttabellen 904–955
 Schiefeinstellung 52, 890–891, 895
 Schmierung 884–886, 889, 896
 SKF DryLube Lager 1191–1203
 SKF energieeffiziente (E2) Lager 883, 889
 SKF Explorer Lager 889, 891
 Sortiment 882
 Temperaturgrenzwerte 885, 889, 896
 Toleranzen 890–891
 Verringerung der radialen Lagerluft 901
 Perfluor-Polyether (PFPE) 1194–1195
PEX
 Kegelrollenlager 804, 823
 Zylinderrollenlager 583, 603
PH
 Schrägkugellager 480, 504
 Zylinderrollenlager 582, 602
PHA 582, 602
 Pharmazeutische Industrie
 Kunststoff-Kugellager 1248
 Lager mit Solid Oil 1186
PHAS 481, 504
 Phenolharz mit Gewebereinlage 155
 Phosphatbeschichtung
 Abzieh- und Spannhülsen 1270, 1276
 Lager für extreme Temperaturen 1171–1172
 SKF DryLube Lager 1193–1194
 Spannhülsen 1270
 Planlauf
 Anlaufflächen 200–202
 Laufbahnen auf Wellen und in Gehäusen 210
 Wälzlager 135, 137–144
 Pleuellagerungen 165, 676
 Plug-and-play (betriebsbereit)
 Lenk-Encoder-Einheiten 1163–1164
 Rollen-Encoder-Einheiten 1162
 Sensoreinheiten zur Erfassung des Absolutwinkels 1165
 Polyalkylenglykol 1171
 Polyamid 46 (PA46) 155
 Polyamid 66 (PA66)
 Kunststoff-Kugellager 1250–1251, 1260
 Werkstoffeigenschaften 153–154
 Polyäthylen (PE) 1251, 1260
 Polyetheretherketon (PEEK)
 Kunststoff-Kugellager 1251, 1260
 Werkstoffeigenschaften 155
 Polyethylenterephthalat (PET) 1251, 1260
 Polyharnstoff 244, 246, 248, 249
 Polyimid (PI) 1251, 1260
 Polymer
 Käfig 153–155
 Kunststoff-Kugellager 1250–1251, 1260
 Polymerband 886

Hinweis: Vor- und Nachsetzzeichen sind durch **Fettdruck** gekennzeichnet.

Stichwort-Verzeichnis

- Polyoxymethylen (POM) 1250–1251, 1260
Polyoxymethylen, rußgeschwärzt (POM rußgeschwärzt) 1251, 1260
Polyphenylensulfid (PPS) 1251, 1260
Polypropylen (PP) 1250–1251, 1260
Polytetrafluorethylen (PTFE) 156
Polyurethan (PUR) 157
Polyvinylidenfluorid (PVDF) 1251, 1260
Positionsnuten → Haltenuten
PPA 1102, 1105–1106, 1125
PPSKA 1106, 1125
PPXA 1125
Präzisions-Wellenmutter
 Abmessungsnormen 1285
 Anzugsmoment 1285
 Ausführungen 1281–1282
 Einbau und Ausbau 1286–1287
 Gegengewinde auf der Welle 1285
 Produkttabellen 1336–1340
 Toleranzen 1285
Pressen für den Einbau 275
Probelauf 284
PTFE → Polytetrafluorethylen
Pullup-Widerstand
 Lenk-Encoder-Einheit 1164
 Motor-Encoder-Einheit 1155
Pumpen
 Erforderliche Lebensdauer 83
 Passungsempfehlungen 172–175
Punktlast 165–166, 172–175
PUR → Polyurethan
- Q**
- Q**
 Kegelrollenlager 800–801, 823
 Kunststoff-Kugellager 1260
QCL7C 800–801
QR 581, 603
- R**
- R**
 Kegelrollenlager 801, 822
 Kunststoff-Kugellager 1260
 Lauf-, Stütz- und Kurvenrollen 1124
 Nadellager 720
 Rillenkugellager 320
 Zylinderrollenlager 602
Radiale Befestigung der Lager 165–204
Radiale Belastung 48, 50–51
Radiale Lagerluft 149–150
 CARB Toroidalrollenlager 966–967
 Kunststoff-Kugellager 1253
 Nadellager 710
 Pendelkugellager 543
 Pendelrollenlager 892–893
 Rillenkugellager 314–315
 Werte für Lager für extreme Temperaturen 1174
 Zylinderrollenlager 590
Radiallager
 Fachausdrücke 24–25
 Lagerarten 26–33
Radial-Wellendichtring 24, 226–227, 234
Radlager
 Passungsempfehlungen 172–174
 Umlauf- und Belastungsverhältnisse 166
Radlagereinheiten
 Geeigneter Wälzlerstahl 151
 Kegelrollenlager 800
 Passungsempfehlungen 174
 Umlauf- und Belastungsverhältnisse 166
Radsatzlager von Schienenfahrzeugen
 Erforderliche Lebensdauer 83
 Geeignete Käfige 154
 Passungsempfehlungen 172–173, 175
Rauheit → Oberflächenrauheit
Referenzdrehzahlen 118–126
Referenztemperatur 71, 73
Reibung 97–115
 Einfluss auf die Lagerwahl 54
Reibungsarme Dichtscheiben 300, 302
Reibungsarme Lager → SKF energieeffiziente (E2) Lager
Reibungsbeiwert 98
Reibungsmoment
 Anlaufreibmoment 114
 Anstellen über das Reibungsmoment 224
 Berührungsdichtungen 109
 Einfluss des Betriebsspiels 212
 Einlaufphase 113
 Faktoren 113
 Gleitreibungsmoment 103–108
 Rollreibungsmoment 100–102, 104–108
 SKF energieeffiziente (E2) Lager 113
 Strömungsverluste 100, 110–112
 Überschlägige Ermittlung 98
 Verlustleistung 114
Reinigen der Lager 273, 291
Relative dielektrische Konstante 152
RF 429, 457
Riemetrieb 84
 Belastungsverhältnisse 166
 Passungsempfehlungen 174
Rillenkugellager 295–419
 Abgedichtete Lager 230, 300–307, 318, 346–375
 Abmessungsnormen 312–313
 Anordnung der Lager 160–162
 Ausführungsvarianten 26, 296–309
 Axiale Verschiebbarkeit 55
 Bezeichnungsschema 320–321
 Drehzahl 53, 318
 Fettgebrauchsdauer 306–307
 Hybridlager 1223, 1230–1237
 INSOCOAT Lager 1205–1213
 Käfige 298–299, 318
 Kunststoff-Kugellager 1247–1265
 Lager aus nichtrostendem Stahl 296–297, 386–409
 Lager für extreme Temperaturen 1170–1181
 Lager in Sensorlagereinheiten 1151–1167
 Lager mit Einfüllnuten 297, 410–415
 Lager mit geringem Laufgeräusch 309
 Lager mit Ringnut im Außenring 308, 376–385, 414–415
 Lager mit Solid Oil 1185–1189
 Lagerbelastungen 50–51, 316–317
 Lagerluft 312–315
 Leistungsklassen 310
 Maßstabilität 318
 NoWear beschichtete Lager 1244
 Produkttabellen 322–419
 Schiefeinstellung 312–313
 Schmierung 304–305, 318
 SKF DryLube Lager 1191–1203
 SKF energieeffiziente (E2) Lager 310
 SKF Explorer Lager 310
 Temperaturgrenzwerte 300, 318
 Toleranzen 312–313
 Vorspannungskriterien 215, 221, 224
 Zusammengepasste Lager 309, 318
 Zweireihige Lager 298, 416–419
Rillenkugellager mit Einfüllnut 297, 410–415
 Abgedichtete Lager 301, 308, 410–415
 Abmessungsnormen 312–313
 Ausführungsvarianten 297, 308
 Drehzahlen 297, 318
 Käfig 298–299, 318
 Lager mit Ringnut im Außenring 308, 414–415
 Lagerbelastungen 297, 316–317
 Lagerluft 312–314

Hinweis: Vor- und Nachsetzzeichen sind durch **Fettdruck** gekennzeichnet.

Maßstabilität 318
 Produkttabellen 410–415
 Schiefstellung 312–313
 Temperaturgrenzwerte 318
 Toleranzen 312–313
Ringnut 24
 Rillenkugellager 308
 Schrägkugellager 479, 488, 504
 Zylinderrollenlager 573, 580, 602
Ringschraube 274, 903
 Ritzelwellenlagerung
 Kegelrollenlager 800
 Vorspannungskriterien 219–223
Rollen-Encoder-Einheiten 1162
Rollenlager
 Bezeichnungsschema 43
 Kugellager im Vergleich 48, 54
Rollreibungsmoment 100–102, 104–108
RS
 Lauf-, Stütz- und Kurvenrollen 1101, 1103, 1107, 1125
 Nadellager 696–697, 720
RS1
 Lager mit Solid Oil 1189
 Pendelkugellager 540, 550
 Rillenkugellager 300, 303, 320
 Schrägkugellager 482, 504
 Y-Lager 430, 457
RS2 303, 320
RSH
 Lager mit Solid Oil 1189
 Rillenkugellager 300, 303, 320
RSH2 1228
RSL 300, 302, 320
Rundheit 203
Rundlauf
 Kegeliger Lagersitz 200–202
 Laufbahnen auf Wellen und in Gehäusen 210
 Wälzlager 135, 137–144
Rundung 208
RZ 300–301, 320

S

S
 Kunststoff-Kugellager 1260
 Nadellager 721
S0
 Hybridlager 1228
 Nadellager 721
 Rillenkugellager 321
S1
 Nadellager 721
 Rillenkugellager 321
 Schrägkugellager 505
 SKF DryLube Lager 1203
 Zylinderrollenlager 603
S2
 Motor-Encoder-Einheit 1161
 Nadellager 721
 SKF DryLube Lager 1203
 Zylinderrollenlager 603
S3
 Nadellager 721
 SKF DryLube Lager 1203
Salzlösungen 1251
Satzweiser Einbau
 Kegelrollenlager 802–803, 814–815, 866–877
 Rillenkugellager 309, 318
 Schrägkugellager 477–478, 494, 497
 Zylinderrollenlager 581
Säure
 Beständigkeit von Kunststoff-Kugellagern 1251
 Beständigkeit von Werkstoffen für Dichtungen 156–157
SB 456

Schaden 63
 Schälungen 63
 Hybridlager 1220
 NoWear beschichtete Lager 1243
Schiefstellung
 Einfluss auf das Lagerreibungsmoment 113
 Einfluss auf die Lagerwahl 52
Schiffsbau 1243
Schlagschlüssel 278, 290
Schleifspindel
 Sensorlagereinheiten 1165
 Steifigkeit 54
 Vorspannen mit Federn 225
Schleuderscheibe
 Fettmengen-Reglerscheibe 259
 Ölschmierung 232–233
 Y-Lager 429
Schlüssel → Sechskantschlüssel
Schmiegun 296, 298
Schmieradapter 1108, 1110
Schmierbohrung 883, 886, 887
Schmierfette
 Belastbarkeit 248
 Konsistenz 246
 Mischbarkeit 248–249
 SKF Ampel-Konzept 244–247
 SKF Schmierfette 247, 249–251
 Viskosität des Grundöls 246
 Zusätze 248
Schmierfilm
 Einfluss auf das Lagerreibungsmoment 99
 Schmierfilmdickenfaktor 101
 Schmierstoffverdrängungsfaktor 102
 Voraussetzung für die Bildung 241, 265
Schmierfilmdickenfaktor 100–101
Schmiernippel 1108–1109
Schmierstoffe
 Allgemeine Angaben 240
 Einfluss auf Käfige aus Polyamid 66 153–154
 Ölschmierstoffe 265–266
 Schmierfette 244–251
 Solid Oil 1186–1187
 Trockenschmierstoff 1192, 1195
 Schmierstoffzusätze, fest 248, 254
Schmierung 239–269
 Einfluss auf das Reibungsmoment 99–102, 103
 Schmierfette 242–261
 Schmieröle 262–269
Schmierung mit Ölförderring 263
Schnappkäfig 37–38
Schrägkugellager 475–535
 Abgedichtete Lager 482–483, 497, 526–529
 Anordnung der Lager 160–163
 Anstellen der Lager 221–225, 277
 Ausführungsvarianten 28, 476–484
 Axiale Belastbarkeit 476, 498
 Belastungen 51, 476, 492–496, 498
 Belastungsverhältnisse 498, 499
 Berührungswinkel 476, 486–487, 498, 504
 Bezeichnungsschema 504–505
 Drehzahlen 497
 Einreihige Lager für den satzweisen Einbau 477, 500, 506–521
 Gestaltung der Lagerungen 498–499
 Käfige 480–481, 497
 Lager mit Solid Oil 1185–1189
 Lagerluft 486–490
 Leistungsklassen 485
 Maßreihen 486–487
 Maßstabilität 497
 Nadel-Schrägkugellager 684–685, 780–783
 NoWear beschichtete Lager 1244
 Produkttabellen 506–535
 Schiefstellung 486–487
 Schmierung 497
 SKF DryLube Lager 1191–1203

Hinweis: Vor- und Nachsetzzeichen sind durch **Fettdruck** gekennzeichnet.

Stichwort-Verzeichnis

- SKF energieeffiziente (E2) Lager 485
- SKF Explorer Lager 485
- Sortiment 476, 500–502
- Temperaturgrenzwerte 497
- Toleranzen 486–487
- Vierpunktlager 480, 530–535
- Vorspannen von Lagern 215–220, 486–487, 489, 498
- Zusammengesetzte Lager 478, 495, 498
- Zweireihige Lager 478–479, 522–529
- Zweireihige Lager mit geteiltem Innenring 479, 501
- Schutzhandschuhe 274
- Schwimmende Lagerungen 164
- Schwingsiebe 888
- Schwingung
 - Art der Käfigführung 39
 - CARB Toroidalrollenlager 958, 963
 - Einfluss auf die Schmierfettkonsistenz 246
 - Einfluss auf die Schmierfrist 253
 - Hohe Drehzahlen 128
 - Hybridlager 1220, 1223
 - Lastbedingungen 165–166
 - NoWear beschichtete Lager 1245
 - Pendelrollenlager 887–888
 - Schutz durch Vorspannung 225
 - Y-Lager 436
- Sechskantmuttern 1108–1109, 1122
- Sechskantschlüssel
 - Lauf-, Stütz- und Kurvenrollen 1106–1107, 1122
 - Y-Lager 451–452, 454
- Segmentkäfig 1171
- Seilrollen
 - Passungsempfehlungen 172–174
 - Zylinderrollenlager 580
- Selbsthaltendes Lager
 - Ausbau 285
 - Einbau 275
- Selbstschmierend 1248
- Sensorlagereinheiten 1151–1167
 - Erfassen des Absolutwinkels in Arbeitsmaschinen 1165
 - Lenk-Encoder-Einheit 1163–1164
 - Motor-Encoder-Einheit 1152–1161
 - Motorregelung für Elektrofahrzeuge 1165
 - Motorregelung für Hybridfahrzeuge 1165
 - Rollen-Encoder-Einheit 1162
- Sensorlagereinheiten für Blockkommutierung 1165
- SensorMount 283
- Sicherungsblech
 - Ausführung 1278–1279
 - Ein- und Ausbau 1286
 - Produkttabellen 1318–1319, 1330–1331
- Sicherungselemente 1278–1279
- Sicherungsring
 - Rillenkugellager 301
 - Zylinderrollenlager 578, 579, 602
- Siliziumnitrid (Si₃N₄)
 - Auswirkung auf Reibungsmoment 113
 - Hybridlager 1220–1221
 - Kunststoff-Kugellager 1251, 1260
 - Lagerringe und Wälzkörper 152
 - Mangelschmierung 241
 - Wälzgerstahl im Vergleich 152
- Sinuslineal 273
- Sinussignal-Steuerung 1165
- SKF Ampel-Konzept 244–247
- SKF Bearing Beacon Berechnungsprogramm 93
- SKF ConCentra Y-Lager
 - Ausführungsvarianten 422–423, 426, 435
 - Einbau 451, 454, 455
 - Produkttabellen 468–469
- SKF Drive-up-Montageverfahren 282
 - CARB Toroidalrollenlager 976
 - Pendelrollenlager 900
- SKF DryLube Lager 1191–1203
 - Abmessungsnormen 1196–1197
 - Anwendungsfälle 1192–1193
 - Ausführungsvarianten 1194–1195
- Bezeichnungsschema 1203
- Einbau 1202
- Geräuscherhöhung 1192
- Grenzdrehzahlen 1195, 1202
- Käfig 1193
- Lagerbelastungen 1200
- Lagerluft 1196–1199
- Maßstabilität 1196–1197, 1203
- Passungen 1202
- Schiefstellung 1196–1197
- Schmierstoff-Füllmenge 1196–1197
- Schmierung 1194–1195, 1203
- Sortiment 1193
- Temperaturfaktor 1200–1201
- Temperaturgrenzwerte 1195, 1201
- Toleranzen 1196–1197
- SKF energieeffiziente (E2) Lager
 - Kegelrollenlager 799, 804
 - Pendelrollenlager 883, 889
 - Reibungsmoment 54, 113
 - Rillenkugellager 310
 - Schräggugellager 485
 - Y-Lager 438
 - Zylinderrollenlager 583
- SKF Engineering Consultancy Services 94
- SKF Explorer Lager
 - Axial-Pendelrollenlager 1079
 - CARB Toroidalrollenlager 963
 - Dynamische Tragzahl 63
 - Hybridlager 1223
 - Kegelrollenlager 799, 804
 - Pendelrollenlager 889
 - Rillenkugellager 310
 - Schräggugellager 485
 - Zylinderrollenlager 583
- SKF Rillenkugellager mit geringem Laufgeräusch 309
- SKF Schmierfette 249
 - Technische Daten und Eigenschaften 250–251
 - Temperatur-Anwendungsbereiche 247
- SKF WAVE Dichtungen 230, 304
- SM** 721
- Solid Oil 1186
- SORT** 721
- Spaltdichtung 228, 231
- Spannhülse mit Zollabmessungen 1270–1272, 1304–1309
- Spannhülsen 1270–1274, 1290–1309
 - Abmessungsnormen 1274
 - Abstandsringe 207, 1270
 - Ausbau von Lagern 288–289
 - Ausführungsvarianten 1270–1273
 - Axiale Belastbarkeit von Lagern auf Spannhülse 554, 894
 - Bezeichnungsschema 1288–1289
 - CARB Toroidalrollenlager 975, 1000–1003, 1273
 - Einbau auf abgesetzter Welle 207, 1270
 - Einbau von Lagern 278
 - Gewinde 1274
 - Kegel an der Mantelfläche 1274
 - Maß- und Formgenauigkeit der Hülsensitze 200–201
 - Oberflächenbehandlung 1270
 - Pendelkugellager 546–547, 564–565, 1273
 - Pendelrollenlager 898–899, 940–945, 954–955, 1273
 - Produkttabellen 1290–1309
 - Spannhülse für Druckkolmontage 1270–1272
 - Spannhülse für metrische Wellen 1290–1297
 - Spannhülse für Wellen mit Zollabmessungen 1298–1303
 - Spannhülse mit Zollabmessungen 1304–1309
 - Toleranzen 1274
 - Y-Lager 422–423, 427, 470–471
- Spannringlager → Y-Lager
- Spannungsrisikokorrosion 152
- Spezifische Festigkeit 1248
- Sprengring 24
 - Belastungsverhältnisse 206
 - Rillenkugellager 308
 - Schräggugellager 479, 488, 504
 - Zylinderrollenlager 573, 580, 602

Hinweis: Vor- und Nachsetzzeichen sind durch **Fett**druck gekennzeichnet.

Spritzgussverfahren 153
 Stabilisierung → Wärmestabilisierung
 Stahlblechkäfig 37, 152
 Stähle
 Siliziumnitrid im Vergleich 152
 Werkstoffe für Käfige 152–153
 Werkstoffe für Lagerringe und Wälzkörper 151
 Starre Lager 52
 Statische Tragfähigkeit 87–89, 91
 Statische Tragzahl 64
 Statische Tragzahl 64, 88–89
 Statischer Tragsicherheit 64, 88–89
 Berechnungsbeispiel 91–92
 Stauscheibe 232–233
 Steifigkeit
 Einfluss der Vorspannung 217, 219, 225
 Einfluss loser Passungen 167
 Hybridlager 1220
 Kriterien für den Entwurf einer Lagerung 54
 Rollen- und Kugellager im Vergleich 54
 Stellschrauben → Gewindestifte
 Stillstehendes Lager 64, 87
 Stockpunkt 265
 Stoßbelastung 888
 Stoßbelastungen 84
 Bestimmung der Lagergröße 87, 89
 Passungsempfehlungen 172–174
 Schmierfristanpassung 253
 Umlaufverhältnisse 165
 Stranggießanlagen 960
 Streustrom 1206
 Stromdurchgangsschäden
 Verhindern mit Hybridlagern 1223
 Verhindern mit INSOCOAT Lagern 1206
 Strömungsverluste 100, 110–112
 Stufenhülse 206
 Stützringe 206
 Stützrollen 1101–1104, 1130–1139
 Abgedichtete Stützrollen 1101–1104, 1119, 1130–1139
 Anlauffläche 1102, 1120–1121
 Ausführungsvarianten 1100–1104
 Bezeichnungsschema 1124–1125
 Einbau 1101, 1122
 Käfig 1111, 1119
 Lagerluft 1114–1115
 Mindestaxialspiel 1121
 Produkttabellen 1130–1139
 Stützrollen mit Axialführung 1102–1104, 1134–1139
 Temperaturgrenzwerte 1119
 Toleranzen 1114–1115, 1118
 Stützscheibe 1175
 Syntheseöl 265
 Einfluss auf die Werkstoffe für Käfige 152–154
 Grundöl im SKF Schmierfett GE2 305
 Grundöl in Solid Oil 1186–1187
 Mischbarkeit 249
 SYSTEM 24 261
 SYSTEM MultiPoint 261

T

T

Kegelrollenlager 820, 822
 Kunststoff-Kugellager 1260
 Wellenmutter und Sicherungselemente 1289
 Tandem-Anordnung
 Kegelrollenlager 802–803, 876–877
 Rillenkugellager 309
 Schräggugellager 478, 495
 Tellerfeder 236, 686, 690
 Temperatur
 Temperatur-Anwendungsbereiche 243–247
 Verlustleistung und Lagertemperatur 114
 Temperaturbereiche von Schmierfetten 246–247

Temperaturunterschied
 Lagerluftverringering 214
 Wahl der Passung 167
 Textilindustrie 1248
 Thermo-Abziehring 286
 Titan 1251, 1260
TL 1273, 1289
TN
 Axial-Nadellager 1062, 1069
 Axial-Zylinderrollenlager 1040, 1047
 Lauf-, Stütz- und Kurvenrollen 1111, 1125
 Nadellager 695, 720
 Pendelkugellager 550
TN9
 CARB Toroidalrollenlager 961, 978
 Kegelrollenlager 803, 822
 Pendelkugellager 541, 550
 Rillenkugellager 299, 320
 Schräggugellager 481, 504
TNH
 Kegelrollenlager 803, 822
 Rillenkugellager 299, 320
 Toleranzen 132–148
 Axial-Wälzlager 144
 Definition der Toleranzsymbole 134–135
 Gehäusetoleranzen 190–199
 Kegelige Bohrung 145–146
 Radial-Wälzlager 137–144
 Toleranzen für kegelige Lagersitze 202–203
 Wellentoleranzen 178–189
 Wellentoleranzen für Lager mit Hülsenbefestigung 201
 Toleranzklasse/-feld 169–170
 Toroidalrollenlager → CARB Toroidalrollenlager
 TQ-Line Kegelrollenlager 799, 800–801
TR 581, 603
 Tragzahlen 63–64
 Trennstück 287
 Trockenlauf 1243
 Trockenschmierstoff
 Lager für extreme Temperaturen 1171
 SKF DryLube Lager 1192, 1195, 1201
 Trockenzylinder
 CARB Toroidalrollenlager 971
 Passungsempfehlungen 175
 Tropfpunkt 244
 Turbinen 172–173

U

U

Kegelrollenlager 823
 Sensorlagereinheiten 1161
 Y-Lager 457
 Übergangspassung 170
 Überlebenswahrscheinlichkeit 64–65
 Überprüfen von Lagern 291
 Umfangslasten 86, 165–166, 172–175
 Umfangsnut 883
 Umgebungstemperatur 240
 Umlaufender Außenring
 Betriebsbedingte Schmierfristanpassungen 253
 Passungsempfehlungen 174
 Rollen-Encoder-Einheiten 1162
 Umlauf- und Belastungsverhältnisse 166
 Umrechnungstabelle 8
 Angelsächsische Einheiten in metrische SI Einheiten 8
 Umrechnungsfaktoren für die Lagerlebensdauer 70
 Unbestimmte Lastrichtung 165, 172–175
 Ungleichmäßige Verformung 168
 Universallager für den satzweisen Einbau
 Anstellen der Lager 498
 Ausführungsvarianten 477
 Axiale Lagerluft von Lagersätzen 488
 Sortiment 500

Hinweis: Vor- und Nachsetzzeichen sind durch **Fettdruck** gekennzeichnet.

Stichwort-Verzeichnis

Vorspannung von Lagersätzen 489
Universal-Lagerscheibe
Axial-Nadellager 1060–1061, 1064, 1068
Axial-Zylinderrollenlager 1039, 1042
Unterdruckmaschinen
Hybridlager 1225
Kunststoff-Kugellager 1248
NoWear beschichtete Lager 1243
Unterlagscheibe 25, 1010–1011, 1014
Unwucht 84, 86, 165

V

V

CARB Toroidalrollenlager 961, 978
Kunststoff-Kugellager 1260
Zylinderrollenlager 602

VO01

823
VA201 1171–1172, 1176
VA208 1171–1172, 1175, 1176
VA210 1195, 1202, 1203
VA2101 1195, 1202, 1203
VA228 1171–1172, 1175, 1176
VA237 1195, 1202, 1203
VA260 1195, 1202, 1203
VA261 1195, 1202, 1203
VA267 1195, 1202, 1203

VA301

603

VA305

603

VA3091

603

VA321

823

VA350

603

VA380

603

VA405

887, 903

VA406

887, 903

VA606

823

VA607

823

VA970

1223, 1228

Vakuu-Anwendungsfälle

Hybridlager 1225

Kunststoff-Kugellager 1248

NoWear beschichtete Lager 1243

VB022

823

VB026

823

VB061

823

VB134

823

VB406

823

VB481

823

VC025

603

VC027

823

VC068

823

VE174

823

VE240

978

VE447(E)

1089

VE495

424, 457

VE552(E)

903

VE553(E)

903

VE632

1089

Veränderliche Lagerbelastung

81, 165

Veränderliche Lagerbelastungen

81

Verbreiteter Innenring

Pendelkugellager 538, 540

Y-Lager 422, 424–427

Zylinderrollenlager 574

Verlustleistung

114

Verschiebeweg → Axialer Verschiebeweg

Verschleiß

Abwälzen (Wandern) 165

Berührungsfreie Dichtungen 226, 228

Einfluss auf die Vorspannung 217

NoWear beschichtete Lager 1242, 1245

Verschlussdeckel 1108–1109, 1122

Verschlussklemmen

Ausführung 1278–1279

Ein- und Ausbau 1286

Produkttable 1324–1325

Versetzter Einbau von Innen- und Außenring 971

Verunreinigung

Einfluss auf die Schmierfrist 253

ISO-Klassifikation 74–75, 78

Verunreinigung, Grad der

Schmierfett 74, 76

Schmieröl 74, 77

Verunreinigungsbeiwert 74–80

Verzinkte Lagerteile 424–425, 431, 434, 435

VG052 721

VG114

CARB Toroidalrollenlager 963, 978

Pendelrollenlager 903

VG1561 299, 320

VG5 692, 720

VH 602

Vibrationsmotor 888

Vibrations-Straßenwalzen 888

Vierpunktlager 480, 530–535

Abmessungsnormen 487

Ausführungen 480–481, 484

Belastungsverhältnis 499

Berührungswinkel 487

Bezeichnungsschema 504–505

Käfig 481

Lager mit Haltenuten 484, 499, 530–535

Lagerbelastungen 492–493

Lagerluft 487, 490, 499

Lagerung mit senkrecht angeordneter Welle 499

Maßstabilität 497

Produkttable 530–535

Schiefstellung 486–487

Sortiment 502

Temperaturgrenzwerte 497

Toleranzen 486–487

Vierreihige Kegelrollenlager 800

Virtueller Test 93, 94

Viskosität 71–73

Schmierfett 246

Schmieröl 266–269

Viskositätsindex 71, 265–266

Viskositätsklassen 71

Viskositätsverhältnis

Berechnungsbeispiel 91

Einfluss auf die Lagerlebensdauer 71–73

Einfluss auf die Schmierung 241

VL0241 1207, 1211

VL065 457

VL2071 1207, 1211

Voll ausgebildeter Schmierfilm 241

Einflüsse auf die Gleitreibungszahl 103

Vollrollige Lager

CARB Toroidalrollenlager 961, 962

Einreihige Zylinderrollenlager 578, 644–655

Kunststoff-Kugellager 1248–1249, 1260

Nadel-Axial-Rillenkugellager 685–687, 784–785

Nadelhülsen 677–679

Zweireihige Zylinderrollenlager 579–581, 656–671

Vorsetzzeichen 45

Vorspannen mit Federn 214, 224–225

Vorspannung

Auswirkungen 217

Bestimmung der Vorspannung 212–225

Betriebsspiel oder Vorspannung 212–213

Einstellen beim Einbau 218–224

Vorspannen mit Federn 224–225

Vorspannwerte von Schrägkugellagern 489

VP076 431, 457

VQ015 603

VQ051 823

VQ267 823

VQ424 903

VQ495 823

VQ506 823

Hinweis: Vor- und Nachsetzzeichen sind durch **Fettdruck** gekennzeichnet.

VQ507 823
VQ523 823
VQ601 823
VQ658 309, 321
V-Ring-Dichtungen 235
VT113 483, 505
VT143 885, 903
VT143B 903
VT143C 903
VT378 304–306, 321

W

W

Kegelrollenlager 823
Kunststoff-Kugellager 1260
Lager für extreme Temperaturen 1176
Pendelrollenlager 903
Rillenkugellager 320
Y-Lager 457
W20 883, 903
W26 903
W33 883, 903
W33X 903
W513 903
W64
Lager mit Solid Oil 1186–1187, 1189
Pendelkugellager 550
Pendelrollenlager 903
W64F 1186–1187, 1189
W64H 1187, 1189
W64L 1187, 1189
W77 903
Walzgerüst-Lagerungen
Erforderliche Lebensdauer 83
Passungsempfehlungen 172–173
Zylinderrollenlager 569
Wälzkörper 24
Werkstoffe 151–152
Wälzkörpersätze 25
Wälzlagertechnische Fachausdrücke 23–25
Walzwerke → Walzgerüste
Wärmebedingte axiale Verschiebungen 160
Wärmebedingte Längenänderung 971
Wärmebehandlung 151–152
Wärmedehnung
CARB Toroidalrollenlager 958, 971, 974
Einfluss auf die Wahl der Passung 168, 170
Passungsempfehlungen 175
Polymere für Kunststoff-Kugellager 1256–1257
Siliziumnitrid 1221
Wahl der Passung 167
Wärmestabilisierung 151
Stabilitätsklassen 82
Wartungsfrei
CARB Toroidalrollenlager 962
Zylinderrollenlager 581
Wartungsfreier Betrieb
Hybridlager 1223
Pendelkugellager 540
Rillenkugellager 300
Waschbenzin 273, 291
Waschen
Abgedichtete Lager 58, 273
Fabrikneue Lager 272–273
Wasser
Dichtheit der Dichtungen gegen Wasser 300
Schutz mit INSOCOAT Lagern 1206
Verhalten von Schmierfett gegenüber Wasser 248, 253
WAVE Dichtungen → SKF WAVE Dichtungen
Wechselstrom
Stromdurchschlagfestigkeit bei Hybridlagern 1220, 1226
Stromdurchschlagfestigkeit bei INSOCOAT Lagern 1209
Wechselstrommotoren 1152

Welle 24
Passungsempfehlungen 172–174, 176–177
Passungsübermaße 178–189
Wellen aus nichtrostendem Stahl; Passung 170
Wellendurchbiegung 52
Wellendurchmesser 24
Wellenführung 217
Wellenmutter
Abgedichtete Lager 1273
Abmessungsnormen 1284–1285
Ausführungsvarianten 1278–1282
Bezeichnungsschema 1288–1289
CARB Toroidalrollenlager 1273
Ein- und Ausbau 1286–1287
Gegengewinde auf der Welle 1284–1285
Losbrechmoment 1284–1285
Mutter mit Klemmstift 1280, 1334–1335
Mutter mit Klemmstück 1280, 1333
Mutter mit Zollabmessungen 1278, 1284, 1326–1328
Präzisions-Wellenmuttern 1281–1282, 1286–1287, 1336–1340
Produkttabellen 1316–1340
Toleranzen 1284–1285
Wellenmuttern mit Zollabmessungen 1278, 1284, 1326–1328
Wellenscheiben 25
Axial-Nadellager 1060–1061, 1068
Axial-Pendelrollenlager 1078–1079, 1084
Axial-Rillenkugellager 1010–1011, 1014
Axial-Zylinderrollenlager 1038–1039, 1042, 1045, 1046
Wellenschulter 24
Wellensitz 24, 171
Werkstoff
Beschichtung 157
Dichtung 155–157
Käfig 152–155
Kunststoff-Kugellager 1250–1251, 1260
Lageringringe und Wälzkörper 151–152
Laufbahnen auf Wellen und in Gehäusen 210
Werkzeugmaschinen
Erforderliche Lebensdauer 83
Lagervorspannung 214, 225
Passungsempfehlungen 172–173
Steifigkeit 54
Umlauf- und Belastungsverhältnisse 87
Windenergie-Anwendungsfälle
Erforderliche Lebensdauer 83
Kegelrollenlager 804
Passungsempfehlungen 172
XL Hybridlager 1223
Winkelbewegliche Lager 52
CARB Toroidalrollenlager 957–1007
Pendelkugellager 537–565
Pendelrollenlager 879–955
Winkel-Reihe 40
Winkelringe 571, 604–639
WS
Axial-Nadellager 1061, 1068, 1069
Axial-Zylinderrollenlager 1039, 1042, 1047
WT
Hybridlager 1223
Rillenkugellager 304–305, 321
Schräggugellager 483, 505

X

X

Kegelrollenlager 822
Kunststoff-Kugellager 1260
Lauf-, Stütz- und Kurvenrollen 1125
Rillenkugellager 320

XA 1125
X-Anordnungen
Kegelrollenlager 215–216, 218, 802, 866–871
Rillenkugellager 309

Hinweis: Vor- und Nachsetzzeichen sind durch **Fettdruck** gekennzeichnet.

Stichwort-Verzeichnis

Schrägkugellager 215–216, 218, 478, 498
XL-Hybridlager
Ausführung 1223
Maßstabilität 1228
Produkttable 1236–1237
Sortiment 1222

Y

Y 480, 504
Y-Lager 421–472
Abgedichtete Lager 429–434, 446, 458–472
Abmessungsnormen 440–441
Anwendungsfälle 422, 435
Anzugsmomente 452, 454
Ausbau 451–455
Ausführungskriterien 447–450
Ausführungsvarianten 27, 422–438
Axiale Belastbarkeit 444
Axiale Verschiebbarkeit 447–448
Drehzahlen 446–447
Einbau 451–455
Fettgebrauchsdauer 432–433
Käfig 428, 446
Lager auf Spannhülse 422–423, 427, 470–471
Lager aus nichtrostendem Stahl 424–425, 434
Lager für die Lebensmittelindustrie 424–425, 431
Lager für extreme Temperaturen 1170–1176, 1182–1183
Lager für Landmaschinen 430, 434, 435, 446–447
Lager für Zollwellen 460–462, 466–467, 469, 471
Lager mit Einlagering 436–437
Lager mit Exzenterring 422–423, 425, 435, 464–467
Lager mit Gewindestiften 422–423, 424–425, 448, 458–462
Lager mit kegeliger Bohrung 427, 470–471
Lager mit normalem Innenring 422–423, 428
Lager mit Solid Oil 1185–1189
Lager mit Standard-Innenring 422–423, 428, 472
Lager mit verbreitertem Innenring 422, 424–427
Lager mit verzinkten Lagerringen 424–425, 431, 434, 435
Lagerbelastungen 444–445
Lagerluft 440–442
Leistungsklassen 438
Maßstabilität 446
Produkttabellen 458–472
Schiefstellung 440–441
Schmierung 431–434, 446
SKF ConCentra Y-Lager 422–423, 426, 435, 468–469
SKF DryLube Lager 1191–1203
Sortiment 422
Temperaturgrenzwerte 446
Toleranzen 440–442
Wellentoleranzen 450–451
Y-Lagereinheiten 422
Schiefstellung 52
Y-Lager für extreme Temperaturen 1170
Y-Lagereinheiten mit Solid Oil 1185–1189

Z

Z

Kunststoff-Kugellager 1260
Lager für extreme Temperaturen 1171–1172, 1175, 1176
Lager mit Solid Oil 1189
Lauf-, Stütz- und Kurvenrollen 1125
Nadellager 687–689, 696, 698–699, 720
Rillenkugellager 300–301, 320
Schrägkugellager 482, 504

ZE

CARB Toroidalrollenlager 978
Pendelrollenlager 902
Zentralschmiersysteme 261

Zentrierbund
Axial-Nadellager mit Zentrierbund 1059, 1064, 1068
Nadellager kombiniert mit Axial-Nadellager mit Zentrierbund 679

Zentrifugen 83
Zinkchromat 157
Zirkoniumdioxid (ZrO₂) 1251, 1260
ZL 1104, 1125
ZNR 308, 320
Zollwellen
Lager für extreme Temperaturen 1183
Spannhülse 1298–1303
Y-Lager 460–462, 466–467, 469, 471
ZS 300–301, 320
Zubehör 1269–1341
Zulässige Betriebsdrehzahl in Abhängigkeit von Belastung und Ölviskosität 120
Berechnungsbeispiele 125
Grenzdrehzahlen im Vergleich 126
Korrekturfaktoren 121–124
Zulässige Drehzahlen
Axial-Nadellager 1067
Axial-Pendelrollenlager 1084
Axial-Rillenkugellager 1014
Axial-Zylinderrollenlager 1045
CARB Toroidalrollenlager 973
Hybridlager 1228
INSOCOAT Lager 1210
Kegelrollenlager 816
Kunststoff-Kugellager 1258
Nadellager 714
NoWear beschichtete Lager 1245
Pendelkugellager 545
Pendelrollenlager 896
Rillenkugellager 318
Schrägkugellager 497
Sensorlagereinheiten 1157
Y-Lager 446
Zylinderrollenlager 600
Zusammengepasste Lager
Kegelrollenlager 802–803, 814–815, 823, 866–877
Rillenkugellager 309, 321
Schrägkugellager 477, 505
Zylinderrollenlager 581

Zusätze

Schmierfett 244, 248, 254
Schmieröl 265–266

ZW 675, 720
Zwangfreie Lagerung 162
Zweireihige Kegelrollenlager 800
Zweireihige Kugellagerlaufrollen 1100, 1128–1129
Abmessungsnormen 1114
Ausführung 1100
Außenring-Mantelfläche 1100, 1114
Belastungen 1116–1117
Bezeichnungsschema 1124–1125
Deckscheiben 1100
Käfig 1111, 1119
Lagerluft 1114–1115
Maßstabilität 1119
Produkttable 1128–1129
Schmierung 1112–1113
Temperaturgrenzwerte 1119
Toleranzen 1114–1115, 1118

Zweireihige Nadellager
Lager aus Wälzlagerstahl 681–682
Nadelhülsen und Nadelbüchsen 678
Nadelkränze 675

Zweireihige Rillenkugellager 298, 416–419
Abmessungsnormen 313
Ausführungsvarianten 298
Bezeichnungsschema 320–321
Drehzahlen 318
Käfig 298–299, 318
Lager mit Solid Oil 1185–1189
Lagerbelastungen 298, 316–317

Hinweis: Vor- und Nachsetzzeichen sind durch **Fettdruck** gekennzeichnet.

Lagerluft 312–314
 Maßstabilität 318
 Produkttabelle 416–419
 Schiefstellung 312–313
 Temperaturgrenzwerte 318
 Toleranzen 312–313
 Zweireihige Schrägkugellager 478–479, 522–529
 Abgedichtete Lager 482–483, 526–529
 Abmessungsnormen 487
 Anordnung der Lager 160–161
 Ausführungsvarianten 478–479, 481–483
 Berührungswinkel 487
 Bezeichnungsschema 504–505
 Käfig 481, 497
 Lagerbelastungen 492–493
 Lagerluft 487, 489
 Maßstabilität 497
 Produkttabellen 522–529
 Schiefstellung 486–487
 Schmierung 482–483
 Sortiment 501
 Temperaturgrenzwerte 497
 Toleranzen 486–487
 Zweireihige vollröllige Zylinderrollenlager 579–581, 656–671
 Abgedichtete Lager 580–581, 599, 668–671
 Abmessungsnormen 587
 Ausführungsvarianten 577, 579–581
 Axiale Verschiebbarkeit 588–589
 Hochleistungslager 577
 Lagerbelastungen 594–597
 Lagerluft 586–587, 590
 Maßstabilität 599
 Produkttabellen 656–671
 Schiefstellung 586–587
 Schmierung 580–581, 599
 Temperaturgrenzwerte 599
 Toleranzen 586–587
 Zweiseitig wirkende Lager
 Axial-Nadellager 34, 1058–1059
 Axial-Rillenkugellager 33, 48, 1010–1011
 Axial-Schrägkugellager 34, 49, 53
 Axial-Zylinderrollenlager 34, 1038–1039
 Zweiteiliger Innenring → Geteilter Innenring
 Zwischenscheiben
 Axial-Nadellager 1058–1059
 Axial-Zylinderrollenlager 1038–1039
 Zylinderrollenlager 567–671
 Abgedichtete Lager 579–581, 599, 668–671
 Abmessungsnormen 584, 586–587
 Anordnung der Lager 160–161, 164
 Ausbau im angewärmten Zustand 286
 Ausführungsvarianten 29–30, 568–582
 Axiale Befestigung der Lager 204
 Axiale Tragfähigkeit 583, 596–597
 Axiale Verschiebbarkeit 55, 585, 588–589
 Bezeichnungsschema 602–603
 Drehzahlen 600
 Einbau 276, 601
 Hochleistungslager 575–577, 640–643
 Hybridlager 1224, 1238–1239
 INSOCOAT Lager 1205–1211, 1214–1217
 Käfige 575–577, 582, 599
 Lager für spezielle Anwendungsfälle 569, 575
 Lager mit breitem Innenring 574
 Lager mit Haltnuten 573
 Lager mit Ringnut im Außenring 573, 580
 Lager mit Sicherungsring 578, 579, 602
 Lager mit Solid Oil 1185–1189
 Lager mit Winkelring 571, 604–639
 Lagerbelastungen 48, 50, 594–597
 Lagerluft 584, 586–587, 590–592
 Leistungsklassen 583
 NoWear beschichtete Lager 1244
 Produkttabellen 604–671
 Schiefstellung 585–587
 Schmierung 254, 580–581, 599
 SKF DryLube Lager 1191–1203
 SKF energieeffiziente (E2) Lager 583
 SKF Explorer Lager 583
 Temperaturgrenzwerte 599
 Toleranzen 584, 586–587
 Vorspannungskriterien 221
 Zusammengepasste Lager 581
 Zweireihige Lager 577, 579–581, 656–671
 Zweireihige vollröllige Lager 578–581, 644–671

Hinweis: Vor- und Nachsetzzeichen sind durch **Fettdruck** gekennzeichnet.

Produkt-Verzeichnis

Kurzzeichen	Produkt	Produkttable Nr. Seite ¹⁾	
028..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
03..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
07..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
09..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
10..	Pendelkugellager	4.1	552
11..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
112..	Pendelkugellager mit breitem Innenring	4.3	562
115..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
12..	Pendelkugellager	4.1	552
13..	Pendelkugellager	4.1	552
130..	Pendelkugellager	4.1	552
139	Pendelkugellager	4.1	552
14..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
15..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
155..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
160..	Einreihige Rillenkugellager	1.1	322
160../HR	Kunststoff-Radial-Rillenkugellager	15H.1	1262
161..	Einreihige Rillenkugellager	1.1	322
161../H	Kunststoff-Radial-Rillenkugellager	15H.1	1262
17262..	Y-Lager mit normalem Innenring	2.9	472
17263..	Y-Lager mit normalem Innenring	2.9	472
186..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
19..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
2..	Einreihige Rillenkugellager mit Einfüllnuten	1.8	410
2.. NR	Einreihige Rillenkugellager mit Einfüllnuten und Sprengring	1.9	414
2..-2Z	Einreihige Rillenkugellager mit Einfüllnuten und Deckscheiben	1.8	410
2..-2ZNR	Einreihige Rillenkugellager mit Einfüllnuten, Sprengring und Deckscheiben	1.9	414
2..-Z	Einreihige Rillenkugellager mit Einfüllnuten und einer Deckscheibe	1.8	410
2..-ZNR	Einreihige Rillenkugellager mit Einfüllnuten, Sprengring und einer Deckscheibe	1.9	414
213..	Pendelrollenlager	8.1	904
22..	Pendelkugellager	4.1	552
22..-2RS1	Pendelkugellager mit Dichtscheiben	4.2	560
222..	Pendelrollenlager	8.1	904
222..-2CS5	Pendelrollenlager mit Dichtscheiben	8.2	928
223..	Pendelrollenlager	8.1	904
223../VA405	Pendelrollenlager für Vibrationsmaschinen	8.3	936
223../VA406	Pendelrollenlager für Vibrationsmaschinen	8.3	936
223..-2CS5	Pendelrollenlager mit Dichtscheiben	8.2	928
23..	Pendelkugellager	4.1	552
23..-2RS1	Pendelkugellager mit Dichtscheiben	4.2	560
230..	Pendelrollenlager	8.1	904
230..-2CS	Pendelrollenlager mit Dichtscheiben	8.2	928
230..-2CS5	Pendelrollenlager mit Dichtscheiben	8.2	928
231..	Pendelrollenlager	8.1	904
231..-2CS5	Pendelrollenlager mit Dichtscheiben	8.2	928
232..	Pendelrollenlager	8.1	904
232..-2CS	Pendelrollenlager mit Dichtscheiben	8.2	928
232..-2CS5	Pendelrollenlager mit Dichtscheiben	8.2	928
236..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
238..	Pendelrollenlager	8.1	904
239..	Pendelrollenlager	8.1	904
239..-2CS	Pendelrollenlager mit Dichtscheiben	8.2	928
240..	Pendelrollenlager	8.1	904

¹⁾ Startseite der Produkttable.

Kurzzeichen	Produkt	Produkttabelle	
		Nr.	Seite ¹⁾
240..-2CS2	Pendelrollenlager mit Dichtscheiben	8.2	928
240..-2CS5	Pendelrollenlager mit Dichtscheiben	8.2	928
241..	Pendelrollenlager	8.1	904
241..-2CS5	Pendelrollenlager mit Dichtscheiben	8.2	928
247..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
248..	Pendelrollenlager	8.1	904
249..	Pendelrollenlager	8.1	904
255..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
258..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
27..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
292..	Axial-Pendelrollenlager	13.1	1090
293..	Axial-Pendelrollenlager	13.1	1090
294..	Axial-Pendelrollenlager	13.1	1090
3..	Einreihige Rillenkugellager mit Einfüllnuten	1.8	410
3.. NR	Einreihige Rillenkugellager mit Einfüllnuten und Sprengring	1.9	414
3..-Z2	Einreihige Rillenkugellager mit Einfüllnuten und Deckscheiben	1.8	410
3..-ZZNR	Einreihige Rillenkugellager mit Einfüllnuten, Sprengring und Deckscheiben	1.9	414
3..-Z	Einreihige Rillenkugellager mit Einfüllnuten und einer Deckscheibe	1.8	410
3..-ZNR	Einreihige Rillenkugellager mit Einfüllnuten, Sprengring und einer Deckscheibe	1.9	414
302..	Einreihige metrische Kegelrollenlager	7.1	824
302.. R	Einreihige metrische Kegelrollenlager mit Flansch am Außenring	7.3	864
302../DB	Einreihige zusammengepasste Kegelrollenlager in O-Anordnung	7.5	872
302../DF	Einreihige zusammengepasste Kegelrollenlager in X-Anordnung	7.4	866
303..	Einreihige metrische Kegelrollenlager	7.1	824
303.. R	Einreihige metrische Kegelrollenlager mit Flansch am Außenring	7.3	864
303../DB	Einreihige zusammengepasste Kegelrollenlager in O-Anordnung	7.5	872
303../DF	Einreihige zusammengepasste Kegelrollenlager in X-Anordnung	7.4	866
3057.. C	Zweireihige Kugellagerlaufrollen	14.2	1128
3058.. C	Zweireihige Kugellagerlaufrollen	14.2	1128
313..	Einreihige metrische Kegelrollenlager	7.1	824
313.. X	Einreihige metrische Kegelrollenlager	7.1	824
313.. X/DB	Einreihige zusammengepasste Kegelrollenlager in O-Anordnung	7.5	872
313.. X/DF	Einreihige zusammengepasste Kegelrollenlager in X-Anordnung	7.4	866
313../DB	Einreihige zusammengepasste Kegelrollenlager in O-Anordnung	7.5	872
313../DF	Einreihige zusammengepasste Kegelrollenlager in X-Anordnung	7.4	866
315..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
3194.. DA-2LS	Vollrollige, zweireihige Zylinderrollenlager mit Dichtscheiben	5.5	668
32.. A	Zweireihige Schrägkugellager	3.2	522
32.. A-2RS1	Zweireihige Schrägkugellager mit Dichtscheiben	3.3	526
32.. A-Z2	Zweireihige Schrägkugellager mit Deckscheiben	3.3	526
320.. X	Einreihige metrische Kegelrollenlager	7.1	824
320.. X/DB	Einreihige zusammengepasste Kegelrollenlager in O-Anordnung	7.5	872
320.. X/DF	Einreihige zusammengepasste Kegelrollenlager in X-Anordnung	7.4	866
320.. XR	Einreihige metrische Kegelrollenlager mit Flansch am Außenring	7.3	864
322..	Einreihige metrische Kegelrollenlager	7.1	824
322.. B	Einreihige metrische Kegelrollenlager	7.1	824
322../DB	Einreihige zusammengepasste Kegelrollenlager in O-Anordnung	7.5	872
322../DF	Einreihige zusammengepasste Kegelrollenlager in X-Anordnung	7.4	866
323..	Einreihige metrische Kegelrollenlager	7.1	824
323.. B	Einreihige metrische Kegelrollenlager	7.1	824
323.. BR	Einreihige metrische Kegelrollenlager mit Flansch am Außenring	7.3	864
329..	Einreihige metrische Kegelrollenlager	7.1	824
329../DB	Einreihige zusammengepasste Kegelrollenlager in O-Anordnung	7.5	872
329../DF	Einreihige zusammengepasste Kegelrollenlager in X-Anordnung	7.4	866
33.. A	Zweireihige Schrägkugellager	3.2	522
33.. A-2RS1	Zweireihige Schrägkugellager mit Dichtscheiben	3.3	526
33.. A-Z2	Zweireihige Schrägkugellager mit Deckscheiben	3.3	526
33.. D	Zweireihige Schrägkugellager mit zweiteiligem Innenring	3.2	522
33.. DNR	Zweireihige Schrägkugellager mit geteiltem Innenring, Ringnut und Sprengring im Außenring	3.2	522
330..	Einreihige metrische Kegelrollenlager	7.1	824
330../DF	Einreihige zusammengepasste Kegelrollenlager in X-Anordnung	7.4	866
331..	Einreihige metrische Kegelrollenlager	7.1	824
331.. R	Einreihige metrische Kegelrollenlager mit Flansch am Außenring	7.3	864
331../DF	Einreihige zusammengepasste Kegelrollenlager in X-Anordnung	7.4	866
332..	Einreihige metrische Kegelrollenlager	7.1	824
332../QDF	Einreihige zusammengepasste Kegelrollenlager in X-Anordnung	7.4	866
338..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
34..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
35..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842

¹⁾ Startseite der Produkttabelle.

Produkt-Verzeichnis

Kurzzeichen	Produkt	Produkttabelle	
		Nr.	Seite ¹⁾
359.. (355..)	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
3612.. R	Einreihige Kugellagerlaufrollen	14.1	1126
368.. (365..)	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
369..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
369..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
37..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
370..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
387.. (385..)	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
388..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
39..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
395..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
418.. (415)	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
42.. A	Zweireihige Rillenkugellager	1.10	416
426..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
43.. A	Zweireihige Rillenkugellager	1.10	416
45..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
462.. (455..)	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
474..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
476..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
511..	Einseitig wirkende Axial-Rillenkugellager	10.1	1016
511.. V/HR	Vollrollige Kunststoff-Axial-Rillenkugellager	15H.2	1266
512..	Einseitig wirkende Axial-Rillenkugellager	10.1	1016
512.. V/HR	Vollrollige Kunststoff-Axialkugellager	15H.2	1266
513..	Einseitig wirkende Axial-Rillenkugellager	10.1	1016
513.. V/HR	Vollrollige Kunststoff-Axial-Rillenkugellager	15H.2	1266
514..	Einseitig wirkende Axial-Rillenkugellager	10.1	1016
522..	Zweiseitig wirkende Axial-Rillenkugellager	10.3	1030
523..	Zweiseitig wirkende Axial-Rillenkugellager	10.3	1030
524..	Zweiseitig wirkende Axial-Rillenkugellager	10.3	1030
528.. (525..)	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
53..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
532..	Einseitig wirkende Axial-Rillenkugellager mit kugeliger Gehäusescheibe	10.2	1026
533..	Einseitig wirkende Axial-Rillenkugellager mit kugeliger Gehäusescheibe	10.2	1026
534..	Einseitig wirkende Axial-Rillenkugellager mit kugeliger Gehäusescheibe	10.2	1026
535..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
539..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
542..	Zweiseitig wirkende Axial-Rillenkugellager mit kugeligen Gehäusescheiben	10.4	1034
543..	Zweiseitig wirkende Axialkugellager mit kugeligen Gehäusescheiben	10.4	1034
544..	Zweiseitig wirkende Axial-Rillenkugellager mit Zollabmessungen	7.2	842
544..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	10.4	1034
566.. (565)	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
567..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
575..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
580..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
594.. (595)	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
598..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
60..	Einreihige Rillenkugellager	1.1	322
60.. N	Einreihige Rillenkugellager mit Ringnut	1.4	376
60.. NR	Einreihige Rillenkugellager mit Ringnut und Sprengring	1.4	376
60..HR	Einreihige Kunststoff-Radial-Rillenkugellager	15H.1	1262
60..VA201	Einreihige Rillenkugellager für extreme Temperaturen	15B.1	1178
60..-2RS1	Einreihige Rillenkugellager mit Dichtscheiben	1.2	346
60..-2RSH	Einreihige Rillenkugellager mit Dichtscheiben	1.2	346
60..-2RSL	Einreihige Rillenkugellager mit Dichtscheiben	1.2	346
60..-2RSL/HC5	Einreihige Hybrid-Rillenkugellager mit Dichtscheiben	15F.2	1232
60..-2RZ	Einreihige Rillenkugellager	1.2	346
60..-2RZ/HC5	Einreihige Hybrid-Rillenkugellager mit Dichtscheiben	15F.2	1232
60..-2Z	Einreihige Rillenkugellager mit Deckscheiben	1.2	346
60..-2Z/VA201	Einreihige Rillenkugellager für extreme Temperaturen mit Deckscheiben	15B.1	1178
60..-2Z/VA208	Einreihige Rillenkugellager für extreme Temperaturen mit Deckscheibe	15B.1	1178
60..-2ZNR	Einreihige Rillenkugellager mit Deckscheiben, Ringnut und Sprengring	1.5	382
60..-RS1	Einreihige Rillenkugellager mit einer Dichtscheibe	1.2	346
60..-RSH	Einreihige Rillenkugellager mit einer Dichtscheibe	1.2	346
60..-RSL	Einreihige Rillenkugellager mit einer Dichtscheibe	1.2	346
60..-RZ	Einreihige Rillenkugellager mit einer Dichtscheibe	1.2	346
60..-Z	Einreihige Rillenkugellager mit einer Deckscheibe	1.2	346
60..-ZNR	Einreihige Rillenkugellager mit einer Deckscheibe, Ringnut und Sprengring	1.5	382
618..	Einreihige Rillenkugellager	1.1	322

¹⁾ Startseite der Produkttabelle.

Kurzzeichen	Produkt	Produkttable	
		Nr.	Seite ¹⁾
618..-2RS1	Einreihige Rillenkugellager mit Dichtscheiben	1.2	346
618..-2RZ	Einreihige Rillenkugellager mit Dichtscheiben	1.2	346
619..	Einreihige Rillenkugellager	1.1	322
619..-2RS1	Einreihige Rillenkugellager mit Dichtscheiben	1.2	346
619..-2RZ	Einreihige Rillenkugellager mit Dichtscheiben	1.2	346
62..	Einreihige Rillenkugellager	1.1	322
62.. N	Einreihige Rillenkugellager mit Ringnut	1.4	376
62..NR	Einreihige Rillenkugellager mit Ringnut und Sprengring	1.4	376
62../C3VL0241	Einreihige INSOCOAT Rillenkugellager	15E.1	1212
62../C3VL2071	Einreihige INSOCOAT Rillenkugellager	15E.1	1212
62../HC5	Einreihige Hybrid-Rillenkugellager	15F.1	1230
62../HR	Einreihige Kunststoff-Radial-Rillenkugellager	15H.1	1262
62../VA201	Einreihige Rillenkugellager für extreme Temperaturen	15B.1	1178
62..-2RS1	Einreihige Rillenkugellager mit Dichtscheiben	1.2	346
62..-2RS1/HC5	Einreihige Hybrid-Rillenkugellager mit Dichtscheiben	15F.2	1232
62..-2RSH	Einreihige Rillenkugellager mit Dichtscheiben	1.2	346
62..-2RSL	Einreihige Rillenkugellager mit Dichtscheiben	1.2	346
62..-2RSL/HC5	Einreihige Hybrid-Rillenkugellager mit Dichtscheiben	15F.2	1232
62..-2RZ	Einreihige Rillenkugellager mit Dichtscheiben	1.2	346
62..-2RZ/HC5	Einreihige Hybrid-Rillenkugellager mit Dichtscheiben	15F.2	1232
62..-2Z	Einreihige Rillenkugellager mit Deckscheiben	1.2	346
62..-2Z/VA201	Einreihige Rillenkugellager für extreme Temperaturen mit Deckscheiben	15B.1	1178
62..-2Z/VA208	Einreihige Rillenkugellager für extreme Temperaturen mit Deckscheiben	15B.1	1178
62..-2Z/VA228	Einreihige Rillenkugellager für extreme Temperaturen mit Deckscheiben	15B.1	1178
62..-2ZNR	Einreihige Rillenkugellager mit Deckscheiben, Ringnut und Sprengring	1.5	382
62..-RS1	Einreihige Rillenkugellager mit einer Dichtscheibe	1.2	346
62..-RSH	Einreihige Rillenkugellager mit einer Dichtscheibe	1.2	346
62..-RSL	Einreihige Rillenkugellager mit einer Dichtscheibe	1.2	346
62..-RZ	Einreihige Rillenkugellager mit einer Dichtscheibe	1.2	346
62..-Z	Einreihige Rillenkugellager mit einer Deckscheibe	1.2	346
62..-ZNR	Einreihige Rillenkugellager mit einer Deckscheibe, Ringnut und Sprengring	1.5	382
63..	Einreihige Rillenkugellager	1.1	322
63.. N	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
63.. N	Einreihige Rillenkugellager mit Ringnut	1.4	376
63.. NR	Einreihige Rillenkugellager mit Ringnut und Sprengring	1.4	376
63../C3VL0241	Einreihige INSOCOAT Rillenkugellager	15E.1	1212
63../C3VL2071	Einreihige INSOCOAT Rillenkugellager	15E.1	1212
63../HC5	Einreihige Hybrid-Rillenkugellager	15F.1	1230
63../HC5C350VA970	Einreihige XL Hybrid-Rillenkugellager	15F.3	1236
63../HR	Einreihige Kunststoff-Radial-Rillenkugellager	15H.1	1262
63../VA201	Einreihige Rillenkugellager für extreme Temperaturen	15B.1	1178
63..-2RS1	Einreihige Rillenkugellager mit Dichtscheiben	1.2	346
63..-2RS1/HC5	Einreihige Hybrid-Rillenkugellager mit Dichtscheiben	15F.2	1232
63..-2RSH	Einreihige Rillenkugellager mit Dichtscheiben	1.2	346
63..-2RSL	Einreihige Rillenkugellager mit Dichtscheiben	1.2	346
63..-2RZ	Einreihige Rillenkugellager mit Dichtscheiben	1.2	346
63..-2Z	Einreihige Rillenkugellager mit Deckscheiben	1.2	346
63..-2Z/VA201	Einreihige Rillenkugellager für extreme Temperaturen mit Deckscheiben	15B.1	1178
63..-2Z/VA208	Einreihige Rillenkugellager für extreme Temperaturen mit Deckscheiben	15B.1	1178
63..-2Z/VA228	Einreihige Rillenkugellager für extreme Temperaturen mit Deckscheiben	15B.1	1178
63..-2ZNR	Einreihige Rillenkugellager mit Deckscheiben, Ringnut und Sprengring	1.5	382
63..-RS1	Einreihige Rillenkugellager mit einer Dichtscheibe	1.2	346
63..-RSH	Einreihige Rillenkugellager mit einer Dichtscheibe	1.2	346
63..-RSL	Einreihige Rillenkugellager mit einer Dichtscheibe	1.2	346
63..-RZ	Einreihige Rillenkugellager mit einer Dichtscheibe	1.2	346
63..-Z	Einreihige Rillenkugellager mit einer Deckscheibe	1.2	346
63..-ZNR	Einreihige Rillenkugellager mit Deckscheibe, Ringnut und Sprengring	1.5	382
630..-2RS1	Einreihige Rillenkugellager mit Deckscheibe	1.2	346
64..	Einreihige Rillenkugellager	1.1	322
64..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
64.. N	Einreihige Rillenkugellager mit Ringnut	1.4	376
64.. NR	Einreihige Rillenkugellager mit Ringnut und Sprengring	1.4	376
653..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
673..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
679..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
68..(675)	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
683..(68000)	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
687..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842

¹⁾ Startseite der Produkttable.

Produkt-Verzeichnis

Kurzzeichen	Produkt	Produkttabelle	
		Nr.	Seite ¹⁾
70.. B	Einreihige Schrägkugellager	3.1	506
72..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
72.. B	Einreihige Schrägkugellager	3.1	506
73.. B	Einreihige Schrägkugellager	3.1	506
811..	Einreihige Axial-Zylinderringrollenlager	11.1	1148
812..	Einreihige Axial-Zylinderringrollenlager	11.1	1148
843000...	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
87..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
893..	Zweireihige Axial-Zylinderringrollenlager	11.1	1148
894..	Zweireihige Axial-Zylinderringrollenlager	11.1	1148
92..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
A 4..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
AH 22..	Abziehhülsen	16.4	1310
AH 23..	Abziehhülsen	16.4	1310
AH 240..	Abziehhülsen	16.4	1310
AH 241..	Abziehhülsen	16.4	1310
AH 3..	Abziehhülsen	16.4	1310
AH 30..	Abziehhülsen	16.4	1310
AH 31..	Abziehhülsen	16.4	1310
AH 32..	Abziehhülsen	16.4	1310
AHE-5401 C	Sensor-Lenk-Einheit	-	1163
AHE-5509 A	Rollen-Encoder-Einheit	-	1162
AHE-5701 C	Sensor-Lenk-Einheit	-	1163
AHX 23..	Abziehhülsen	16.4	1310
AHX 3..	Abziehhülsen	16.4	1310
AHX 30..	Abziehhülsen	16.4	1310
AHX 31..	Abziehhülsen	16.4	1310
AHX 32..	Abziehhülsen	16.4	1310
AN..	Wellenmuttern mit Zollabmessungen	16.9	1326
AOH 22..	Abziehhülsen für Druckölmontage	16.4	1310
AOH 23..	Abziehhülsen für Druckölmontage	16.4	1310
AOH 240..	Abziehhülsen für Druckölmontage	16.4	1310
AOH 241..	Abziehhülsen für Druckölmontage	16.4	1310
AOH 30..	Abziehhülsen für Druckölmontage	16.4	1310
AOH 31..	Abziehhülsen für Druckölmontage	16.4	1310
AOH 32..	Abziehhülsen für Druckölmontage	16.4	1310
AOHX 241..	Abziehhülsen für Druckölmontage	16.4	1310
AOHX 30..	Abziehhülsen für Druckölmontage	16.4	1310
AOHX 31..	Abziehhülsen für Druckölmontage	16.4	1310
AOHX 32..	Abziehhülsen für Druckölmontage	16.4	1310
AP ..	Zentralschmieradapter für Kurvenrollen	-	1110
AS ..	Axialscheiben für Axial-Nadellager	12.1	1070
AS ..	Axialscheiben für Axial-Nadellager	12.2	1074
AXK ..	Axial-Nadelkränze	12.1	1070
AXW ..	Axial-Nadellager mit Zentrierbund	12.2	1074
BA ..	Einseitig wirkende Axial-Rillenkugellager	10.1	1016
BK ..	Nadelbüchsen	6.2	730
BMB-62..	Motor-Encoder-Einheiten	15A.1	1166
BMO-62..	Motor-Encoder-Einheiten	15A.1	1166
B52-22...2CS	Pendelrollenlager mit Dichtscheiben	8.2	928
B52-22...2CS5	Pendelrollenlager mit Dichtscheiben	8.2	928
B52-23...2CS	Pendelrollenlager mit Dichtscheiben	8.2	928
B5C-..V	Vollrollige CARB Toroidalrollenlager	9.1	980
C 22..	CARB Toroidalrollenlager	9.1	980
C 23..	CARB Toroidalrollenlager	9.1	980
C 23../C4VG114	CARB Toroidalrollenlager für Vibrationsmaschinen	-	963
C 30..	CARB Toroidalrollenlager	9.1	980
C 31..	CARB Toroidalrollenlager	9.1	980
C 32..	CARB Toroidalrollenlager	9.1	980
C 39..	CARB Toroidalrollenlager	9.1	980
C 40..	CARB Toroidalrollenlager	9.1	980
C 40...2CS5V	Vollrollige CARB Toroidalrollenlager mit Dichtscheiben	9.2	996
C 41..	CARB Toroidalrollenlager	9.1	980
C 41...2CS5V	Vollrollige CARB Toroidalrollenlager mit Dichtscheiben	9.2	996
C 48..	CARB Toroidalrollenlager	9.1	980

¹⁾ Startseite der Produkttabelle.

Kurzzeichen	Produkt	Produkttable	
		Nr.	Seite ¹⁾
C 49..	CARB Toroidalrollenlager	9.1	980
C 50.. V	Vollrollige CARB Toroidalrollenlager	9.1	980
C 59..	CARB Toroidalrollenlager	9.1	980
C 59..-2CSSV	Vollrollige CARB Toroidalrollenlager mit Dichtscheiben	9.2	996
C 60.. V	Vollrollige CARB Toroidalrollenlager	9.1	980
C 69.. V	Vollrollige CARB Toroidalrollenlager	9.1	980
C 69..-2CSSV	Vollrollige CARB Toroidalrollenlager mit Dichtscheiben	9.2	996
CYS..	Y-Lager mit montiertem Einlagering	-	463
E2.222..	SKF energieeffiziente Pendelrollenlager	8.1	904
E2.32.. A (-2Z)	Zweireihige SKF energieeffiziente Schrägkugellager mit Deckscheiben	3.3	526
E2.320.. X	Einreihige metrische SKF energieeffiziente Kegelrollenlager	7.1	824
E2.322..	Einreihige metrische SKF energieeffiziente Kegelrollenlager	7.1	824
E2.323..	Einreihige metrische SKF energieeffiziente Kegelrollenlager	7.1	824
E2.33.. A (-2Z)	Zweireihige SKF energieeffiziente Schrägkugellager mit Deckscheiben	3.3	526
E2.60.. (-2Z)	Einreihige SKF energieeffiziente Rillenkugellager mit Deckscheiben	1.2	346
E2.62.. (-2Z)	Einreihige SKF energieeffiziente Rillenkugellager mit Deckscheiben	1.2	346
E2.63.. (-2Z)	Einreihige SKF energieeffiziente Rillenkugellager mit Deckscheiben	1.2	346
E2.YAR 2..-2F	SKF energieeffiziente Y-Lager mit Gewindestiftbefestigung für metrische Wellen	2.1	458
E2.YAR 2..-2F	SKF energieeffiziente Y-Lager mit Gewindestiftbefestigung für Zollwellen	2.2	460
E2.YET 2..	SKF energieeffiziente Y-Lager mit Exzenterringbefestigung für metrische Wellen	2.3	464
E2.YET 2..	SKF energieeffiziente Y-Lager mit Exzenterringbefestigung für Zollwellen	2.4	466
E2.YSP 2.. SB-2F	SKF energieeffiziente ConCentra Y-Lager für metrische Wellen	2.5	468
E2.YSP 2.. SB-2F	SKF energieeffiziente ConCentra Y-Lager für Zollwellen	2.6	469
EE 243..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
EE 649..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
EE 763..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
EE 843..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
GS 811..	Axial-Zylinderrollenlager-Gehäusescheiben	11.1	1048
GS 811..	Gehäusescheiben für Axial-Nadelkränze	12.1	1070
GS 812..	Axial-Zylinderrollenlager-Gehäusescheiben	11.1	1048
GS 893..	Axial-Zylinderrollenlager-Gehäusescheiben	11.1	1048
GS 894..	Axial-Zylinderrollenlager-Gehäusescheiben	11.1	1048
H 2..	Spannhülsen	16.1	1290
H 23..	Spannhülsen	16.1	1290
H 3..	Spannhülsen	16.1	1290
H 30..	Spannhülsen	16.1	1290
H 31..	Spannhülsen	16.1	1290
H 39..	Spannhülsen	16.1	1290
H 9138..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
HA 2..	Spannhülsen für Zollwellen	16.2	1298
HA 23..	Spannhülsen für Zollwellen	16.2	1298
HA 3..	Spannhülsen für Zollwellen	16.2	1298
HA 30..	Spannhülsen für Zollwellen	16.2	1298
HA 31..	Spannhülsen für Zollwellen	16.2	1298
HE 2..	Spannhülsen für Zollwellen	16.2	1298
HE 23..	Spannhülsen für Zollwellen	16.2	1298
HE 3..	Spannhülsen für Zollwellen	16.2	1298
HE 30..	Spannhülsen für Zollwellen	16.2	1298
HE 31..	Spannhülsen für Zollwellen	16.2	1298
HJ 10..	Winkelringe für Zylinderrollenlager	5.1	604
HJ 2..	Winkelringe für Zylinderrollenlager	5.1	604
HJ 22..	Winkelringe für Zylinderrollenlager	5.1	604
HJ 23..	Winkelringe für Zylinderrollenlager	5.1	604
HJ 3..	Winkelringe für Zylinderrollenlager	5.1	604
HJ 4..	Winkelringe für Zylinderrollenlager	5.1	604
HK ..	Nadelhülsen	6.2	730
HM .. T	Wellenmuttern mit metrischem Trapezgewinde	16.5	1316
HM 2201..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.1	824
HM 2311..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
HM 2627..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
HM 2664..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
HM 30..	Wellenmuttern mit metrischem ISO Trapezgewinde	16.7	1320
HM 31..	Wellenmuttern mit metrischem ISO Trapezgewinde	16.7	1320
HM 8013..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
HM 8031..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
HM 8048..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
HM 8070..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
HM 885..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842

¹⁾ Startseite der Produkttable.

Produkt-Verzeichnis

Kurzzeichen	Produkt	Produkttabelle	
		Nr.	Seite ¹⁾
HM 886..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
HM 894..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
HM 9032..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
HM 9112..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
HME 30..	Wellenmuttern mit metrischem ISO Trapezgewinde	16.7	1320
HME 31..	Wellenmuttern mit metrischem ISO Trapezgewinde	16.7	1320
HN ..	Vollrollige Nadelhülsen	6.2	730
IC05-D1B..	IC05 Lager-Dichtungs-Einheiten	1.3	374
IR ..	Nadellager-Innenringe	6.13	790
JHM 7202..	Einreihige metrische Kegelrollenlager	7.1	824
JL 267..	Einreihige metrische Kegelrollenlager	7.1	824
JL 693..	Einreihige metrische Kegelrollenlager	7.1	824
JLM 1049..	Einreihige metrische Kegelrollenlager	7.1	824
JM 2051..	Einreihige metrische Kegelrollenlager	7.1	824
JM 5119..	Einreihige metrische Kegelrollenlager	7.1	824
JM 5156..	Einreihige metrische Kegelrollenlager	7.1	824
JM 7142..	Einreihige metrische Kegelrollenlager	7.1	824
JM 7382..	Einreihige metrische Kegelrollenlager	7.1	824
K ..	Nadelkränze	6.1	722
K 811..	Axial-Zylinderrollenkränze	11.1	1048
K 812..	Axial-Zylinderrollenkränze	11.1	1048
K 893..	Axial-Zylinderrollenkränze	11.1	1048
K 894..	Axial-Zylinderrollenkränze	11.1	1048
KAM 12..	Pendelkugellager-Einbausätze	-	547
KM ..	Wellenmuttern mit metrischem ISO Gewinde	16.5	1316
KMD ..	Präzisions-Wellenmuttern mit Spannschrauben	16.16	1340
KMFE ..	Wellenmuttern mit Klemmstift	16.13	1334
KMK ..	Wellenmuttern	16.12	1333
KML ..	Wellenmuttern mit metrischem ISO Gewinde	16.5	1316
KMT ..	Präzisions-Wellenmuttern	16.14	1336
KMTA ..	Präzisions-Wellenmuttern	16.15	1338
KR ..	Kurvenrollen	14.6	1140
KRE ..	Kurvenrollen mit Exzenterring	14.6	1140
KRV ..	Vollnadelige Kurvenrollen	14.6	1140
L 1834..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
L 3272..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
L 3570..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
L 4323..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
L 446..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
L 454..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
L 5552..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
L 681..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
L 8147..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
L 8655..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
LL 4834..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
LL 5668..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
LL 6392..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
LM 1029..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
LM 117..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
LM 119..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
LM 127..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
LM 2411..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
LM 2836..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
LM 297..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
LM 3616..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
LM 3774..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
LM 485..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
LM 5013..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
LM 5033..	Einreihige Kegelrollenlager	7.1	842
LM 5679..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
LM 6030..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
LM 670..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
LM 7397..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
LM 7427..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
LM 7709..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
LM 7727..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
LM 8066..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842

¹⁾ Startseite der Produkttabelle.

Kurzzeichen	Produkt	Produkttabelle	
		Nr.	Seite ¹⁾
LR ..	Nadellager-Innenringe	6.13	790
LS ..	Universal-Lagerscheiben für Axial-Zylinderrollenlager und -Nadellager	11.1	1048
LS ..	Universal-Lagerscheiben für Axial-Zylinderrollenlager und -Nadellager	12.1	1070
LS ..	Universal-Lagerscheiben für Axial-Zylinderrollenlager und -Nadellager	12.2	1074
M 2316..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
M 2394..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
M 2497..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
M 3369..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
M 3495..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
M 8020..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
M 845..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
M 866..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
M 880..	Einreihige Kegelrollenlager mit Zollabmessungen	7.2	842
MB ..	Sicherungsbleche für Wellenmuttern	16.6	1318
MBL ..	Sicherungsbleche für Wellenmuttern	16.6	1318
MS 30..	Sicherungsbügel für Wellenmuttern	16.8	1324
MS 31..	Sicherungsbügel für Wellenmuttern	16.8	1324
N ..	Wellenmuttern mit Zollabmessungen	16.9	1326
N 0..	Wellenmuttern mit Zollabmessungen	16.9	1326
N 2..	Einreihige Zylinderrollenlager	5.1	604
N 3..	Einreihige Zylinderrollenlager	5.1	604
NA 22..	Stützrollen ohne Axialführung mit Innenring	14.4	1132
NA 48..	Nadellager aus Wälzlagerstahl mit Borden und Innenring	6.4	758
NA 49..	Nadellager aus Wälzlagerstahl mit Borden und Innenring	6.4	758
NA 69..	Nadellager aus Wälzlagerstahl mit Borden und Innenring	6.4	758
NAO ..	Nadellager aus Wälzlagerstahl ohne Borde mit Innenring	6.6	774
NATR ..	Stützrollen mit Axialführung	14.5	1134
NATV ..	Vollnadelige Stützrollen mit Axialführung	14.5	1134
NCF 18.. V	Einreihige vollrollige Zylinderrollenlager	5.3	644
NCF 22.. ECJB	Einreihige Hochleistungs-Zylinderrollenlager	5.2	640
NCF 22.. V	Einreihige vollrollige Zylinderrollenlager	5.3	644
NCF 23.. ECJB	Einreihige Hochleistungs-Zylinderrollenlager	5.2	640
NCF 28.. V	Einreihige vollrollige Zylinderrollenlager	5.3	644
NCF 29.. V	Einreihige vollrollige Zylinderrollenlager	5.3	644
NCF 30.. V	Einreihige vollrollige Zylinderrollenlager	5.3	644
NF ..	Einreihige Zylinderrollenlager	-	574
NJ 10..	Einreihige Zylinderrollenlager	5.1	604
NJ 2..	Einreihige Zylinderrollenlager	5.1	604
NJ 22..	Einreihige Zylinderrollenlager	5.1	604
NJ 23..	Einreihige Zylinderrollenlager	5.1	604
NJ 3..	Einreihige Zylinderrollenlager	5.1	604
NJ 4..	Einreihige Zylinderrollenlager	5.1	604
NJF .. ECJA	Einreihige Hochleistungs-Zylinderrollenlager	-	576
NJG 23.. VH	Einreihige vollrollige Zylinderrollenlager	5.3	644
NJP ..	Einreihige Zylinderrollenlager	-	574
NK ..	Nadellager aus Wälzlagerstahl mit Borden ohne Innenring	6.3	744
NKI ..	Nadellager aus Wälzlagerstahl mit Borden und Innenring	6.4	758
NKIA 59..	Nadel-Schräggugellager	6.9	780
NKIB 59..	Nadel-Schräggugellager	6.9	780
NKIS ..	Nadellager aus Wälzlagerstahl mit Borden und Innenring	6.4	758
NKS ..	Nadellager aus Wälzlagerstahl mit Borden ohne Innenring	6.3	744
NKX ..	Nadel-Axial-Kugellager	6.11	786
NKXR ..	Nadel-Axial-Zylinderrollenlager	6.12	788
NNC 48.. CV	Zweireihige vollrollige Zylinderrollenlager	5.4	656
NNC 49.. CV	Zweireihige vollrollige Zylinderrollenlager	5.4	656
NNCF 48.. CV	Zweireihige vollrollige Zylinderrollenlager	5.4	656
NNCF 49.. CV	Zweireihige vollrollige Zylinderrollenlager	5.4	656
NNCF 50.. CV	Zweireihige vollrollige Zylinderrollenlager	5.4	656
NNCL 48.. CV	Zweireihige vollrollige Zylinderrollenlager	5.4	656
NNCL 49.. CV	Zweireihige vollrollige Zylinderrollenlager	5.4	656
NNF 50.. ADA-2LSV	Abgedichtete, zweireihige, vollrollige Zylinderrollenlager	5.5	668
NNF 50.. ADB-2LSV	Abgedichtete, zweireihige, vollrollige Zylinderrollenlager	5.5	668
NNTR ..	Stützrollen mit Bordringen, mit einem Innenring	14.5	1134
NP ..	Einreihige Zylinderrollenlager	-	574
NU 10..	Einreihige Zylinderrollenlager	5.1	604
NU 10../C3VL0241	Einreihige INSOCOAT Zylinderrollenlager	15E.2	1214
NU 10../C3VL2071	Einreihige INSOCOAT Zylinderrollenlager	15E.2	1214
NU 10../HC5	Einreihige Hybrid-Zylinderrollenlager	15F.4	1238
NU 12..	Einreihige Zylinderrollenlager	5.1	604

¹⁾ Startseite der Produkttabelle.

Produkt-Verzeichnis

Kurzzeichen	Produkt	Produkttabelle	
		Nr.	Seite ¹⁾
NU 2..	Einreihige Zylinderrollenlager	5.1	604
NU 2../C3VL0241	Einreihige INSOCOAT Zylinderrollenlager	15E.2	1214
NU 2../C3VL2071	Einreihige INSOCOAT Zylinderrollenlager	15E.2	1214
NU 2../HC5	Einreihige Hybrid-Zylinderrollenlager	15F.4	1238
NU 20..	Einreihige Zylinderrollenlager	5.1	604
NU 22..	Einreihige Zylinderrollenlager	5.1	604
NU 23..	Einreihige Zylinderrollenlager	5.1	604
NU 3..	Einreihige Zylinderrollenlager	5.1	604
NU 3../C3VL0241	Einreihige INSOCOAT Zylinderrollenlager	15E.2	1214
NU 3../C3VL2071	Einreihige INSOCOAT Zylinderrollenlager	15E.2	1214
NU 3../HC5	Einreihige Hybrid-Zylinderrollenlager	15F.4	1238
NU 4..	Einreihige Zylinderrollenlager	5.1	604
NUB ..	Einreihige Zylinderrollenlager	-	574
NUH 22.. ECMH	Hochleistungs-Zylinderrollenlager	5.2	640
NUH 23.. ECMH	Hochleistungs-Zylinderrollenlager	5.2	640
NUKR ..	Kurvenrollen	14.6	1140
NUKRE ..	Kurvenrollen, mit Exzenterring	14.6	1140
NUP 2..	Einreihige Zylinderrollenlager	5.1	604
NUP 22..	Einreihige Zylinderrollenlager	5.1	604
NUP 23..	Einreihige Zylinderrollenlager	5.1	604
NUP 3..	Einreihige Zylinderrollenlager	5.1	604
NUTR ..	Stützrollen mit Bordringen, mit einem Innenring	14.5	1134
NX ..	Nadel-/Axialkugellager, vollrolliges Axiallager	6.10	784
OH 23..	Spannhülsen für Drucköl	16.1	1290
OH 30..	Spannhülsen für Drucköl	16.1	1290
OH 31..	Spannhülsen für Drucköl	16.1	1290
OH 32..	Spannhülsen für Drucköl	16.1	1290
OH 39..	Spannhülsen für Drucköl	16.1	1290
OSNP ..	Spannhülsen mit Zollabmessungen für Drucköl	-	1270
OSNW ..	Spannhülsen mit Zollabmessungen für Drucköl	-	1270
PL ..	Endscheiben mit Zollabmessungen	16.11	1332
PNA ..	Einstell-Nadellager, mit einem Innenring	6.8	778
PWKR ..	Kurvenrollen	14.6	1140
PWKRE ..	Kurvenrollen, mit Exzenterring	14.6	1140
PWTR ..	Stützrollen mit Bordringen, mit einem Innenring	14.5	1134
QJ 2..	Vierpunktlager	3.4	530
QJ 3..	Vierpunktlager	3.4	530
RIS 2..	Einlageringe	-	436
RN ..	Einreihige Zylinderrollenlager ohne Außenring	-	572
RN .. ECJB	Hochleistungs-Zylinderrollenlager ohne Außenring	-	576
RN-..	Nadelrollen	6.14	794
RNA 22..	Stützrollen ohne Bordringe, ohne Innenring	14.3	1130
RNA 48..	Nadellager mit Ringen mit Borden, ohne Innenring	6.3	744
RNA 49..	Nadellager mit Ringen mit Borden, ohne Innenring	6.3	744
RNA 69..	Nadellager mit Ringen mit Borden, ohne Innenring	6.3	744
RNAO ..	Nadellager mit Ringen ohne Borde, ohne Innenring	6.5	770
RNU ..	Einreihige Zylinderrollenlager ohne Innenring	-	572
RNU .. ECJA	Hochleistungs-Zylinderrollenlager ohne Innenring	-	576
RPNA ..	Einstell-Nadellager, ohne Innenring	6.7	776
RSTO ..	Stützrollen ohne Bordringe, ohne Innenring	14.3	1130
SNP 1..	Spannhülsen mit Zollabmessungen	16.3	1304
SNP 30..	Spannhülsen mit Zollabmessungen	16.3	1304
SNP 31..	Spannhülsen mit Zollabmessungen	16.3	1304
SNP 32..	Spannhülsen mit Zollabmessungen	16.3	1304
SNW ..	Spannhülsen mit Zollabmessungen	16.3	1304
SNW 1..	Spannhülsen mit Zollabmessungen	16.3	1304
SNW 30..	Spannhülsen mit Zollabmessungen	16.3	1304
SNW 31..	Spannhülsen mit Zollabmessungen	16.3	1304
STO ..	Stützrollen ohne Bordringe, mit einem Innenring	14.4	1132
T2DD ..	Einreihige Kegelrollenlager	7.1	824
T2ED ..	Einreihige Kegelrollenlager	7.1	824
T2EE ..	Einreihige Kegelrollenlager	7.1	824
T3FE ..	Einreihige Kegelrollenlager	7.1	824
T4CB ..	Einreihige Kegelrollenlager	7.1	824
T4DB ..	Einreihige Kegelrollenlager	7.1	824

¹⁾ Startseite der Produkttabelle.

Kurzzeichen	Produkt	Produkttable	
		Nr.	Seite ¹⁾
T4EB ..	Einreihige Kegelrollenlager	7.1	824
T4EE ..	Einreihige Kegelrollenlager	7.1	824
T7FC ..	Einreihige Kegelrollenlager	7.1	824
T7FC../DT	Einreihige Kegelrollenlager, zusammengepasst für Einbau in Tandem-Anordnung ..	7.6	876
U 2..	Unterlagscheiben für Axialkugellager	10.2	1026
U 2..	Unterlagscheiben für Axialkugellager	10.4	1034
U 3..	Unterlagscheiben für Axialkugellager	10.2	1026
U 3..	Unterlagscheiben für Axialkugellager	10.4	1034
U 4..	Unterlagscheiben für Axialkugellager	10.2	1026
U 4..	Unterlagscheiben für Axialkugellager	10.4	1034
VD1	Verschluss, Zubehör für Kurvenrollen	-	1108
W ..	Sicherungsscheiben mit Zollabmessungen	16.10	1330
W 0..	Sicherungsscheiben mit Zollabmessungen	16.10	1330
W 60..	Rillenkugellager aus nichtrostendem Stahl	1.6	386
W 60..-2RS1	Abgedichtete Rillenkugellager aus nichtrostendem Stahl	1.7	394
W 60..-2Z	Rillenkugellager aus nichtrostendem Stahl mit Deckscheiben	1.7	394
W 60..-2ZS	Rillenkugellager aus nichtrostendem Stahl mit Deckscheiben	1.7	394
W 617..	Rillenkugellager aus nichtrostendem Stahl	1.6	386
W 617..-2RS1	Abgedichtete Rillenkugellager aus nichtrostendem Stahl	1.7	394
W 617..-2Z	Rillenkugellager aus nichtrostendem Stahl mit Deckscheiben	1.7	394
W 617..-2ZS	Rillenkugellager aus nichtrostendem Stahl mit Deckscheiben	1.7	394
W 618..	Rillenkugellager aus nichtrostendem Stahl	1.6	386
W 618..-2RS1	Abgedichtete Rillenkugellager aus nichtrostendem Stahl	1.7	394
W 618..-2Z	Rillenkugellager aus nichtrostendem Stahl mit Deckscheiben	1.7	394
W 619..	Rillenkugellager aus nichtrostendem Stahl	1.6	386
W 619..-2RS1	Abgedichtete Rillenkugellager aus nichtrostendem Stahl	1.7	394
W 619..-2Z	Rillenkugellager aus nichtrostendem Stahl mit Deckscheiben	1.7	394
W 62..	Rillenkugellager aus nichtrostendem Stahl	1.6	386
W 62..-2RS1	Abgedichtete Rillenkugellager aus nichtrostendem Stahl	1.7	394
W 62..-2Z	Rillenkugellager aus nichtrostendem Stahl mit Deckscheiben	1.7	394
W 62..-2ZS	Rillenkugellager aus nichtrostendem Stahl mit Deckscheiben	1.7	394
W 63..	Rillenkugellager aus nichtrostendem Stahl	1.6	386
W 63..-2RS1	Abgedichtete Rillenkugellager aus nichtrostendem Stahl	1.7	394
W 63..-2Z	Rillenkugellager aus nichtrostendem Stahl mit Deckscheiben	1.7	394
W 630..-2Z	Rillenkugellager aus nichtrostendem Stahl mit Deckscheiben	1.7	394
W 630..-2ZS	Rillenkugellager aus nichtrostendem Stahl mit Deckscheiben	1.7	394
W 637..2Z	Rillenkugellager aus nichtrostendem Stahl mit Deckscheiben	1.7	394
W 637..-2ZS	Rillenkugellager aus nichtrostendem Stahl mit Deckscheiben	1.7	394
W 638..	Rillenkugellager aus nichtrostendem Stahl	1.6	386
W 638..-2RS1	Abgedichtete Rillenkugellager aus nichtrostendem Stahl	1.7	394
W 638..-2Z	Rillenkugellager aus nichtrostendem Stahl mit Deckscheiben	1.7	394
W 639..-2RS1	Abgedichtete Rillenkugellager aus nichtrostendem Stahl	1.7	394
W 639..-2Z	Rillenkugellager aus nichtrostendem Stahl mit Deckscheiben	1.7	394
W 639..-2ZS	Rillenkugellager aus nichtrostendem Stahl mit Deckscheiben	1.7	394
WS 811..	Wellenscheiben für einreihige Axial-Zylinderrollenlager	11.1	1048
WS 811..	Wellenscheiben für Axial-Nadelkränze	12.1	1070
WS 811..	Wellenscheiben für Axial-Nadellager	12.2	1074
WS 812..	Wellenscheiben für einreihige Axial-Zylinderrollenlager	11.1	1048
WS 893..	Wellenscheiben für zweireihige Axial-Zylinderrollenlager	11.1	1048
WS 894..	Wellenscheiben für zweireihige Axial-Zylinderrollenlager	11.1	1048
YAR 2..-2F	Y-Lager mit Gewindestiftbefestigung, metrische Wellen	2.1	458
YAR 2..-2F	Y-Lager mit Gewindestiftbefestigung, Wellen mit Zollabmessungen	2.2	460
YAR 2..-2FW/VA201	Y-Lager für extreme Temperaturen, metrische Wellen	15B.2	1182
YAR 2..-2FW/VA201	Y-Lager für extreme Temperaturen, Wellen mit Zollabmessungen	15B.3	1183
YAR 2..-2FW/VA228	Y-Lager für extreme Temperaturen, metrische Wellen	15B.2	1182
YAR 2..-2FW/VA228	Y-Lager für extreme Temperaturen, Wellen mit Zollabmessungen	15B.3	1183
YAR 2..-2RF	Y-Lager mit Gewindestiftbefestigung, metrische Wellen	2.1	458
YAR 2..-2RF	Y-Lager mit Gewindestiftbefestigung, Wellen mit Zollabmessungen	2.2	460
YAR 2..-2RF/HV	Y-Lager aus nichtrostendem Stahl mit Gewindestiftbefestigung, metrische Wellen ..	2.1	458
YAR 2..-2RF/HV	Y-Lager aus nichtrostendem Stahl mit Gewindestiftbefestigung, Wellen mit Zollabmessungen	2.2	460
YAR 2..-2RF/VE495 ..	Y-Lager mit Gewindestiftbefestigung für die Lebensmittelbranche, metrische Wellen 458		2.1
YAR 2..-2RF/VE495 ..	Y-Lager mit Gewindestiftbefestigung für die Lebensmittelbranche, Wellen mit Zollabmessungen		2.2
YARAG 2..	Y-Lager mit Gewindestiftbefestigung für Landmaschinen, metrische Wellen	2.1	458

¹⁾ Startseite der Produkttablelle.

Produkt-Verzeichnis

Kurzzeichen	Produkt	Produkttable	
		Nr.	Seite ¹⁾
YARAG 2..	Y-Lager mit Gewindestiftbefestigung für Landmaschinen, Wellen mit Zollabmessungen 460		2.2
YAT 2..	Y-Lager mit Gewindestiftbefestigung, metrische Wellen	2.1	458
YAT 2..	Y-Lager mit Gewindestiftbefestigung, Wellen mit Zollabmessungen	2.2	460
YEL 2..-2F	Y-Lager mit Exzenterringbefestigung, metrische Wellen	2.3	464
YEL 2..-2F	Y-Lager mit Exzenterringbefestigung, Wellen mit Zollabmessungen	2.4	466
YEL 2..-2RF	Y-Lager mit Exzenterringbefestigung, metrische Wellen	2.3	464
YELAG 2..	Y-Lager mit Exzenterringbefestigung für Landmaschinen, metrische Wellen	2.3	464
YELAG 2..	Y-Lager mit Exzenterringbefestigung für Landmaschinen, Wellen mit Zollabmessungen 466		2.4
YET 2..	Y-Lager mit Exzenterringbefestigung, metrische Wellen	2.3	464
YET 2..	Y-Lager mit Exzenterringbefestigung, Wellen mit Zollabmessungen	2.4	466
YSA 2..-2FK	Y-Lager mit kegeliger Bohrung, metrische Wellen	2.7	470
YSA 2..-2FK	Y-Lager mit kegeliger Bohrung, Wellen mit Zollabmessungen	2.8	471
YSP 2 SB-2F	SKF ConCentra Y-Lager für metrische Wellen	2.5	468
YSP 2 SB-2F	SKF ConCentra Y-Lager für Wellen mit Zollabmessungen	2.6	469
YSPAG 2	SKF ConCentra Y-Lager für Landmaschinen und metrische Wellen	2.5	468
YSPAG 2..	SKF ConCentra Y-Lager für Landmaschinen und Wellen mit Zollabmessungen	2.6	469

¹⁾ Startseite der Produkttable.

