

Nadellager



® SKF ist eine eingetragene Marke der SKF Gruppe.

© SKF Gruppe 2016

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 PSD/P1 06003/3 DE · April 2016

Bestimmte Aufnahmen mit freundlicher Genehmigung von Shutterstock.com

Entwurf von Lagerungen – Grundlagen	13	1
Nadelkränze.....	57	2
Nadelhülsen und Nadelbüchsen	75	3
Nadellager aus Wälzlagerstahl.....	97	4
Einstell-Nadellager	141	5
Axial-Nadellager und Lagerscheiben.....	151	6
Kombinierte Nadellager.....	169	7
Nadellager Komponenten	195	8
Lauf-, Stütz- und Kurvenrollen.....	215	9

Inhalt

Das ist SKF	4
SKF – Kompetenz für Bewegungstechnik	6
Vorwort	9
Umrechnung angelsächsischer Einheiten in metrische SI Einheiten	11
1 Entwurf von Lagerungen – Grundlagen	13
Wälzlagertechnische Fachausdrücke	14
Lagerarten	17
Lebensdauer und Tragfähigkeit.....	32
Reibung	34
Drehzahlen.....	35
Lagerdaten – Allgemein.....	36
Gestaltung der Lagerungen	48
Schmierung	52
2 Nadelkränze	57
Produkttabellen	
2.1 Nadelkränze	64
3 Nadelhülsen und Nadelbüchsen	75
Produkttabellen	
3.1 Nadelhülsen und Nadelbüchsen	82
4 Nadellager aus Wälzlagerstahl	97
Produkttabellen	
4.1 Nadellager, mit Ringen, mit Borden, ohne Innenring	106
4.2 Nadellager, mit Ringen, mit Borden, mit Innenring	122
4.3 Nadellager, mit Ringen, ohne Borde, ohne Innenring	134
4.4 Nadellager, mit Ringen, ohne Borde, mit Innenring	138
5 Einstell-Nadellager	141
Produkttabellen	
5.1 Einstell-Nadellager, ohne Innenring.....	146
5.2 Einstell-Nadellager, mit Innenring.....	148

6 Axial-Nadellager und Lagerscheiben	151
Produkttabellen	
6.1 Axial-Nadelkränze und passende Lagerscheiben	162
6.2 Axial-Nadellager mit Zentrierbund und passenden Lagerscheiben.....	166
7 Kombinierte Nadellager	169
Produkttabellen	
7.1 Nadel-/Schräggugellager	174
7.2 Nadel-/Axialkugellager, vollkugeliges Axiallager	184
7.3 Nadel-/Axialkugellager, Axiallager mit Käfig	186
7.4 Nadel-/Axial-Zylinderrollenlager	192
8 Nadellager Komponenten.....	195
Produkttabellen	
8.1 Nadellager-Innenringe	200
8.2 Nadelrollen	206
8.3 Radial-Wellendichtringe mit niedriger Querschnittshöhe	212
9 Lauf-, Stütz- und Kurvenrollen	215
Produkttabellen	
9.1 Stützrollen ohne Axialführung, ohne Innenring	226
9.2 Stützrollen ohne Axialführung, mit Innenring	228
9.3 Stützrollen mit Axialführung	230
9.4 Kurvenrollen	252
Produkt-Verzeichnis	258

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-

nenten 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 Speziälschmierstoffen bis hin zu modernsten Schmier-systemen 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.

Vorwort

Viele Lageranordnungen verfügen in radialer Richtung nur über wenig Platz, benötigen jedoch Lager mit hoher Tragfähigkeit und Steifigkeit. SKF Nadellager erfüllen mit ihrem geringen Querschnitt genau diese Anforderungen. Dieser Effekt wird verstärkt, wenn die Welle oder Gehäusebohrung als Laufbahn dienen.

SKF Lauf-, Stütz- und Kurvenrollen sind eine ausgezeichnete Wahl für alle Kurvengetriebe, Führungsbahnen, Förderanlagen usw., wo eine Führung erforderlich ist.

Für den Motorsport verwendet SKF Racing seit vielen Jahren angepasste Hochleistungs-Nadellager. Diese speziellen Nadellager werden in den anspruchsvollsten Formel 1-Anwendungen, wie zum Beispiel in Getrieben, eingesetzt. Die Verwendung verschiedener Werkstoffe, Beschichtungen und Ausführungen ermöglicht verbunden mit dem Praxiswissen von SKF die Verbesserung der Leistung und Zuverlässigkeit praktisch aller Anwendungen.

SKF fertigt Nadellager sowie Lauf- Stütz- und Kurvenrollen in vielen Ausführungen, Bauformen und Größen, wodurch sie für verschiedene Betriebsbedingungen einsetzbar sind.

Dieser Katalog stellt das aktuelle Standard-sortiment von SKF Nadellagern, Lauf- Stütz- und Kurvenrollen sowie Radial-Wellendichtringen mit niedriger Querschnittshöhe vor.

Aufbau des Katalogs

Der Katalog beginnt mit allgemeinen Produktinformationen, gefolgt von neun Hauptkapiteln, die am rechten Rand durch nummerierte, blaue Registerkarten markiert sind:

- Kapitel 1 hält die Lagerterminologie und Lagertypen bereit sowie Empfehlungen zu Auswahl, Ausführung und Anwendung.
- Kapitel 2 bis 8 beschreiben die verschiedenen Nadellagerarten sowie zugehörige Komponenten. Jedes Kapitel enthält Beschreibungen der Produkte sowie Produkttabellen, in denen sich die Daten zur Auswahl der Lager und zum Entwurf des Lagersitzes befinden.
- In ähnlicher Weise stellt Kapitel 9 die verschiedenen Ausführungen und Baureihen von Lauf- Stütz- und Kurvenrollen vor.

Der Index am Ende führt alle in diesem Katalog vorgestellten Produkte in alphanumerischer Reihenfolge auf.

Über die Daten in diesem Katalog

Die Angaben in diesem Katalog sind Stand der Technik von SKF ab Mitte 2009. Die Daten unterscheiden sich aufgrund überarbeiteter Berechnungsverfahren, Überarbeitungen oder technischer Entwicklungen eventuell von denen früherer Kataloge.

SKF behält sich durch technische Entwicklung bedingte Änderungen vor, damit der Anwender unmittelbaren Nutzen aus den laufenden Verbesserungen der Produkte in Bezug auf Werkstoff, Konstruktion und Fertigung ziehen kann.

Die in diesem Katalog verwendeten Einheiten entsprechen ISO (International Organization for Standardization) 1000 1992 und SI (Système International d'Unités). Eine Tabelle zur Umrechnung der Einheiten finden Sie auf **Seite 7**.

Weitere SKF-Kataloge

Das gesamte SKF Produktportfolio ist umfangreicher als nur Nadellager und Lauf- Stütz- und Kurvenrollen. Produktinformationen sind auch auf der SKF-Website verfügbar unter www.skf.com. Der *SKF Online-Katalog* bietet nicht nur Produktinformationen, sondern auch Online-Berechnungsprogramme, CAD-Zeichnungen in verschiedenen Formaten sowie Such- und Auswahlfunktionen.

Die wichtigsten SKF Kataloge in gedruckter Form sind:

- Hauptkatalog
- Hochgenauigkeitslager
- Y-Lager und Y-Lagereinheiten
- Gelenklager und Gelenkköpfe
- Lagergehäuse
- Drehkränze
- Standardsortiment Lineare Führungs- und Positioniersysteme
- SKF Produkte für Wartung und Schmierung
- Zentralschmiersysteme
- Wellendichtungen
- SKF Power Transmission Produkte

Weitere Angaben über die Verfügbarkeit von SKF-Produkten und Dienstleistungen sind beim SKF Ansprechpartner bzw. dem SKF Vertragshändler vor Ort anzufragen.

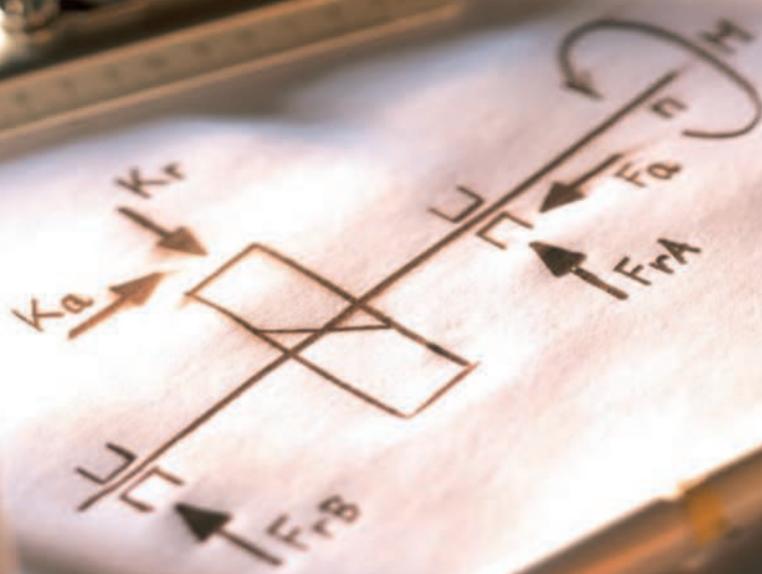
Weitere Vorteile

Wir streben branchenführende und hochwertige Produkte, Dienstleistungen und wissensbasierte Lösungen an. Viele Funktionen tragen zum Mehrwert für Kunden insgesamt bei, die SKF zum Zulieferer ihrer Wahl machen. Hierzu gehören:

- vereinfachte Lagerauswahl
- Kurze Lieferzeiten
- weltweite Verfügbarkeit
- Engagement in der Produktinnovation
- modernste Anwendungslösungen
- umfangreiches praktisches und technisches Wissen in praktisch allen Branchen

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 Tonne
	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



Nadellager – Grundlagen

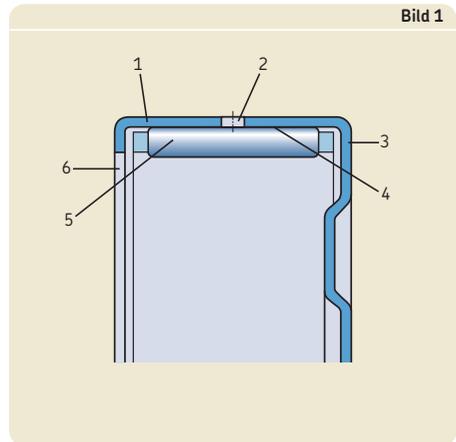
Wälzlagertechnische Fachausdrücke.....	14
Lagerarten	17
Nadellager	17
Lauf-, Stütz- und Kurvenrollen.....	27
Lebensdauer und Tragfähigkeit.....	32
Lagerlebensdauer	32
Äquivalente Lagerbelastungen	32
Statische Tragzahl	32
Erforderliche Mindestbelastung	32
Reibung.....	34
Überschlägige Ermittlung des Reibungsmoments	34
Drehzahlen	35
Lagerdaten – Allgemein	36
Toleranzen	36
Lagerluft	42
Käfige	43
Dichtungen	43
Werkstoffe.....	43
Nachsetzzeichen.....	46
Gestaltung der Lagerungen	48
Gestaltung der Anschlussteile.....	48
Richtwerte für die Rauheit des Lagersitzes	50
Laufbahnen auf Wellen und in Gehäusen	50
Schmierung.....	52
Das SKF Ampel-Konzept.....	52
Schmierfette.....	53

Wälzlagertechnische Fachausdrücke

Zum besseren Verständnis finden Sie häufig verwendete Begriffe von Nadellagern und Laufstütz- und Kurvenrollen in **Bild 1** bis **6**.

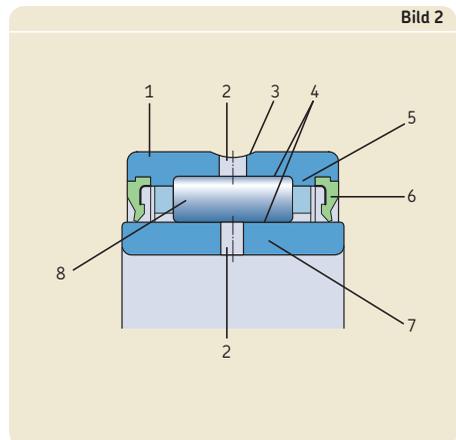
Nadelhülsen und Nadelbüchsen (→ Bild 1)

- 1 Hülse
- 2 Schmierloch
- 3 geschlossene Seite
- 4 Laufbahn
- 5 Nadelkranz
- 6 offene Seite



Nadellager mit Laufringen aus Wälzlagerte Stahl (→ Bild 2)

- 1 Außenring
- 2 Schmierloch
- 3 Umfangsnut
- 4 Laufbahn
- 5 fester Bord
- 6 Dichtung
- 7 Innenring
- 8 Nadelkranz



Axial-Nadellager mit Zentrierbund (→ Bild 3)

- 1 Zentrierbund
- 2 Axial-Nadelkranz
- 3 Laufbahn

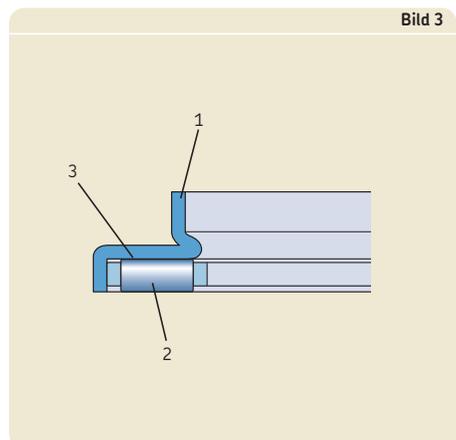
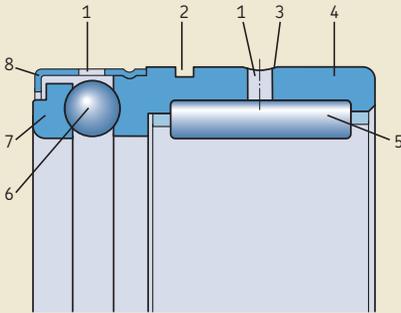


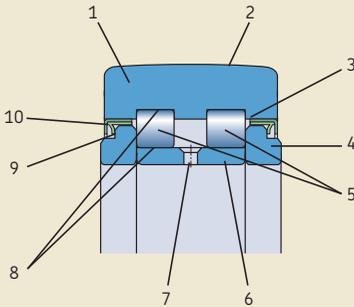
Bild 4



Nadel-Axial-Kugellager (→ Bild 4)

- 1 Schmierloch
- 2 Ringnut
- 3 Umfangsnut
- 4 Außenring
- 5 Nadelkranz
- 6 Axial-Wälzlagererelement: Kugel (vollkugelig)
- 7 Wellenscheibe
- 8 Abdeckkappe aus Stahl

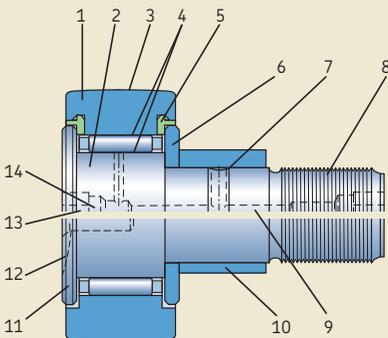
Bild 5



Stützrollen (→ Bild 5)

- 1 Außenring
- 2 Außenring Lauffläche
- 3 fester Bord
- 4 Loser Bordring
- 5 Wälzlagererelement: Zylinderrolle (zweireihig, vollrollig)
- 6 Innenring
- 7 Schmierloch
- 8 Laufbahn
- 9 Berührungsdichtung
- 10 Winkelring aus Stahlblech

Bild 6



Kurvenrollen (→ Bild 6)

- 1 Außenring
- 2 Bolzen (Stift)
- 3 Außenring Lauffläche
- 4 Laufbahn
- 5 Axialgleitscheibe
- 6 aufgedresser Bordring
- 7 Umfangsnut
- 8 Gewinde
- 9 Schmierkanal
- 10 Exzenterring
- 11 Fester Bund/fester Bord
- 12 Nut
- 13 Innensechskant
- 14 Bohrung für Schmiernippel



Nadellager

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 fertigt Nadellager in unterschiedlichen Ausführungen und Größen, die eine Vielzahl von Anwendungsfällen abdecken. Neben kundenspezifischen Ausführungen sind folgende Typen und Komponenten erhältlich:

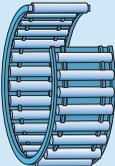
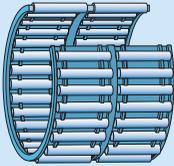
- Nadelkränze
- Nadelhülsen und Nadelbüchsen
- Kreuzgelenkbüchsen
- Nadellager aus Wälzlagerstahl
- Einstell-Nadellager
- Axial-Nadellager
- Lagerscheiben
- Kombinierten Nadellager
- Nadellager-Innenringe
- Nadelrollen
- Radial-Wellendichtringe mit niedriger Querschnittshöhe

Grundlagen über die verschiedenen Nadellagerarten, Scheiben und Dichtungen finden Sie in der folgenden Übersicht.

Lagerarten

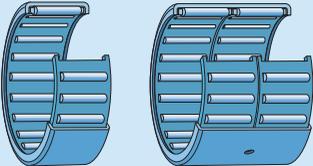
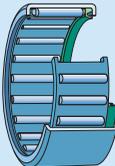
Nadelkränze

Siehe Kapitel 2 ab Seite 57

Lagerausführung Nadelkränze	Bezeichnung Baureihe Innendurchmesser	Eigenschaften
einreihig 	K .. TN $F_w = 3 - 45 \text{ mm}$ K $F_w = 14 - 265 \text{ mm}$	Käfig aus Polyamid 66 Stahlkäfig
Zweireihig 	K .. ZWTN $F_w = 32 \text{ mm}$ K .. ZW $F_w = 24 - 95 \text{ mm}$	Käfig aus Polyamid 66 Stahlkäfig

Nadelhülsen und Nadelbüchsen

Siehe Kapitel 3 ab Seite 75

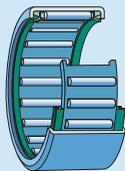
Lagerausführung Nadelhülsen und Nadelbüchsen	Bezeichnung Baureihe Innendurchmesser	Eigenschaften
Mit offenen Enden, Baureihe HK, nicht abgedichtet 	HK .. TN $F_w = 3 \text{ mm}$ HK $F_w = 4 - 60 \text{ mm}$	Käfig aus Polyamid 66 Stahlkäfig, größenabhängig ein- oder zweireihig (→ Produkttabellen)
Mit offenen Enden, Baureihe HK, Dichtung auf einer Seite 	HK .. RS $F_w = 8 - 50 \text{ mm}$	Stahlkäfig, werkseitig geschmiert

Lagerausführung

Nadelhülsen und Nadelbüchsen

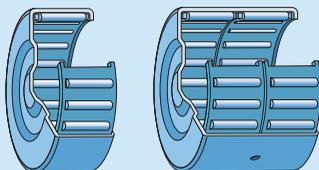
Bezeichnung Baureihe

Innendurchmesser

Eigenschaften**Mit offenen Enden, Baureihe HK, Dichtung auf beiden Seiten**

HK ...2RS
 $F_w = 8 - 50 \text{ mm}$

Stahlkäfig, werkseitig
 geschmiert

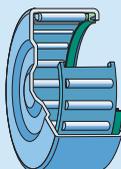
Mit einem geschlossenen Ende, Baureihe BK, nicht abgedichtet

BK .. TN
 $F_w = 3 \text{ mm}$

Käfig aus Polyamid 66

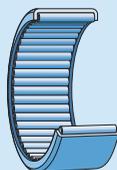
BK
 $F_w = 4 - 45 \text{ mm}$

Stahlkäfig, größenabhän-
 gig ein- oder zweireihig
 (→ Produkttabellen)

Mit einem geschlossenen Ende, Baureihe BK, abgedichtet

BK .. RS
 $F_w = 10 - 25 \text{ mm}$

Stahlkäfig, werkseitig
 geschmiert

Mit offenen Enden, Baureihe HN, vollröllig, nicht abgedichtet

HN
 $F_w = 10 - 50 \text{ mm}$

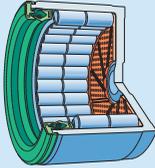
Rollen durch Spezialfett
 geschmiert

Lagerarten

Kreuzgelenkbüchsen

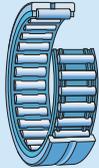
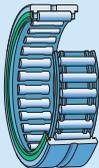
Nicht in diesem Katalog enthalten.

Weiterführende Informationen enthält der *interaktive SKF Online-Katalog*.

Lagerausführung Kreuzgelenkbüchsen	Bezeichnung Baureihe	Eigenschaften
	BNKB	Spezielle kaltgeschmiedete Nadelbüchsen für Kreuzgelenke kommerzieller Fahrzeug-Schraubenwellen

Nadellager aus Wälzlagerstahl

Siehe Kapitel 4 ab Seite 97

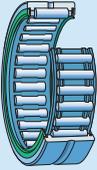
Lagerausführung Nadellager aus Wälzlagerstahl	Bezeichnung Baureihe Innendurchmesser	Eigenschaften
Mit Bord, ohne Innenring, nicht abgedichtet		
	NK .. TN $F_w = 5 - 60 \text{ mm}$	Feste Borde, Umfangsnut und eines oder mehrere Schmierlöcher am Außenring (je nach Größe) Falls $F_w \leq 10 \text{ mm}$: mit integrierten Verschlussringen, ohne Schmierbohrung oder Umfangsnut
	NK $F_w = 12 - 110 \text{ mm}$	
	NKS $F_w = 20 - 75 \text{ mm}$	
	RNA 49 $F_w = 14 - 160 \text{ mm}$	
	RNA 69 $F_w = 16 - 110 \text{ mm}$	
	RNA 48 $F_w = 120 - 415 \text{ mm}$	Lager der Reihe RNA 69 mit Außendurchmesser $D \geq 52 \text{ mm}$ sind als zweiseitige Lager ausgeführt
Mit Bord, ohne Innenring, einseitig abgedichtet		
	RNA 49.. RS $F_w = 14 - 58 \text{ mm}$	Feste Borde, Umfangsnut und eines oder mehrere Schmierlöcher (je nach Größe), werksseitig geschmiert

Lagerausführung
Nadellager aus Wälzlagerstahl

Bezeichnung Baureihe
Innen-/Bohrungsdurchmesser

Eigenschaften

Mit Bord, ohne Innenring, beidseitig abgedichtet



RNA 49...2RS
 $F_w = 14 - 58 \text{ mm}$

Feste Borde, Umfangsnut und ein oder mehrere Schmierlöcher am Aus-senring (je nach Lagergröße), werksseitig geschmiert

Mit Bord, mit Innenring, nicht abgedichtet



NKI .. TN
 $d = 5 - 55 \text{ mm}$

NKI
 $d = 9 - 100 \text{ mm}$

NKIS
 $d = 15 - 65 \text{ mm}$

NA 49
 $d = 10 - 140 \text{ mm}$

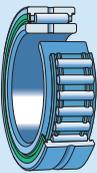
NA 69
 $d = 12 - 95 \text{ mm}$

NA 48
 $d = 110 - 380 \text{ mm}$

Feste Borde, Umfangsnut und ein oder mehrere Schmierlöcher am Aus-senring (je nach Lagergröße)
Falls $d \leq 7 \text{ mm}$: mit integrierten Verschlussringen, ohne Schmierbohrung und Umfangsnut

Lager der Reihe NA 69 mit Außendurchmesser $D \geq 52 \text{ mm}$ sind als zweireihige Lager konzipiert

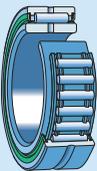
Mit Bord, mit Innenring, einseitig abgedichtet



NA 49.. RS
 $d = 10 - 50 \text{ mm}$

Feste Borde, Umfangsnut und ein oder mehrere Schmierlöcher am Aus-senring (je nach Lagergröße), werksseitig geschmiert

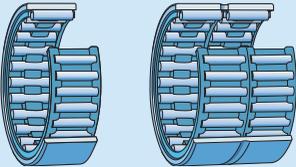
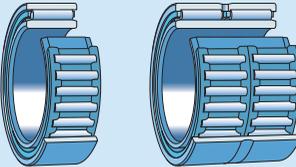
Mit Bord, mit Innenring, beidseitig abgedichtet



NA 49...2RS
 $d = 10 - 50 \text{ mm}$

Feste Borde, Umfangsnut und ein oder mehrere Schmierlöcher am Aus-senring (je nach Lagergröße), werksseitig geschmiert

Lagerarten

Lagerausführung Nadellager aus Wälzlagerstahl	Bezeichnung Baureihe Innen-/Bohrungsdurchmesser	Eigenschaften
Ohne Bord, ohne Innenring, nicht abgedichtet		
	<p>RNAO .. TN $F_w = 5 - 12 \text{ mm}$</p> <p>RNAO $F_w = 15 - 100 \text{ mm}$</p>	<p>Als ein- oder zweireihige Lager ausgeführt (→ Produkttabellen) Doppelreihige Lager verfügen über eine Umfangsnut und ein Schmierloch</p>
Ohne Bord, mit Innenring, nicht abgedichtet		
	<p>NAO .. TN $d = 6 - 9 \text{ mm}$</p> <p>NAO $d = 12 - 90 \text{ mm}$</p>	<p>Als ein- oder zweireihige Lager ausgeführt (→ Produkttabelle) Doppelreihige Lager verfügen über eine Umfangsnut und ein Schmierloch Manche Lager verfügen über ein Schmierloch im Innenring (→ Produkttabelle)</p>

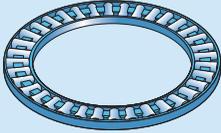
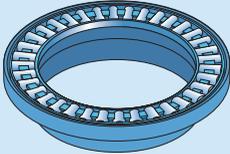
Einstell-Nadellager

Siehe Kapitel 5 ab **Seite 141**

Lagerausführung Einstell-Nadellager	Bezeichnung Baureihe Innen-/Bohrungsdurchmesser	Eigenschaften
Ohne Innenring		
	<p>RPNA $F_w = 15 - 45 \text{ mm}$</p>	<p>Ermöglichen bei der Montage den Ausgleich von Fluchtungsfehlern bis ca. 3° zwischen Welle und Gehäuse. Stahlkäfig, nicht abgedichtet, keine Schmierlöcher</p>
Mit Innenring		
	<p>PNA $d = 12 - 40 \text{ mm}$</p>	<p>Ermöglichen bei der Montage den Ausgleich von Fluchtungsfehlern bis ca. 3° zwischen Welle und Gehäuse. Stahlkäfig, nicht abgedichtet, keine Schmierlöcher</p>

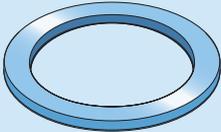
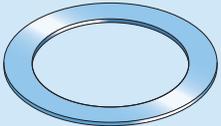
Axial-Nadellager

Siehe Kapitel 6 ab Seite 151

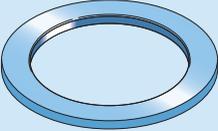
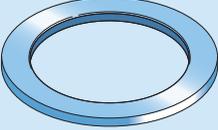
Lagerausführung Axial-Nadellager	Bezeichnung Baureihe Bohrungsdurchmesser	Eigenschaften
Axial-Nadelkranz 	AXK .. TN $d = 4 - 8 \text{ mm}$ AXK $d = 10 - 160 \text{ mm}$	Geeignete Scheiben: Reihen LS, AS, GS 811 und WS 811
Axial-Nadellager mit Zentrierbund 	AXW $d = 10 - 50 \text{ mm}$	Kann mit Radial-Nadellagern kombiniert werden, um kombiniert axiale und radiale Belastungen zu aufnehmen

Lagerscheiben

Siehe Kapitel 6 auf Seite 154

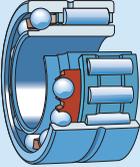
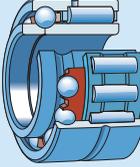
Lagerausführung Lagerscheiben	Bezeichnung Baureihe Bohrungsdurchmesser	Eigenschaften
Laufscheiben, Reihe LS 	LS $d = 6 - 160 \text{ mm}$	Geschliffene Laufbahn, gedrehte Bohrung und Außendurchmesser, kann mit Baureihe AXK und AXW kombiniert werden
Anlaufscheiben, Reihe AS 	AS $d = 4 - 160 \text{ mm}$	Aus Federstahl, 1 mm Dicke, gehärtet und poliert, kann mit Baureihe AXK und AXW kombiniert werden, beidseitig als Laufbahn verwendbar

Lagerarten

Lagerausführung Lagerscheiben	Bezeichnung Baureihe Bohrungs-/ Außendurchmesser	Eigenschaften
Wellenscheiben, Reihe WS 811 	WS 811 d = 15 – 630 mm	Hochgenau geschliffene Laufbahn, kann mit Baureihe AXK und AXW kombiniert werden, für Bohrungsdurchmesser bis 160 mm
Gehäusescheiben, Reihe GS 811 	GS 811 D = 28 – 750 mm	Hochgenau geschliffene Laufbahn, geschliffener Außendurchmesser, kann mit Baureihe AXK kombiniert werden, für Bohrungsdurchmesser bis 200 mm

Kombinierte Nadellager

Siehe Kapitel 7 ab Seite 169

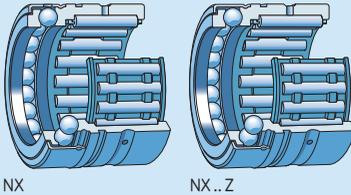
Lagerausführung Kombinierte Nadellager	Bezeichnung Baureihe Bohrungsdurchmesser	Eigenschaften
Nadel-Schräggugellager, Reihe NKIA 	NKIA d = 12 – 70 mm	Aufnahme einseitig wirkender Axialbelastungen möglich
Nadel-Schräggugellager, Reihe NKIB 	NKIB d = 12 – 70 mm	Aufnahme beidseitig wirkender Axialbelastungen möglich

Lagerausführung
Kombinierte Nadellager

Bezeichnung Baureihe
Innendurchmesser

Eigenschaften

Nadel-Axial-Kugellager, Reihe NX

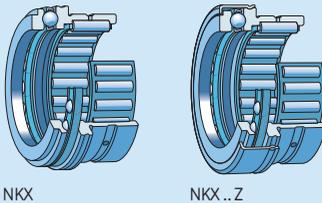


NX .. (Z)TN
 $F_w = 7 \text{ mm}$

NX .. (Z)
 $F_w = 10 - 35 \text{ mm}$

Vollkugeliges Axialkugellager, Stahlabdeckung mit oder ohne Schmierbohrungen
NX .. Z: werksseitig geschmiertes Axiallager, Stahlabdeckung ohne Schmierlöcher

Nadel-Axial-Kugellager, Reihe NKX

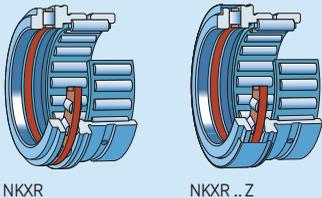


NKX .. (Z)TN
 $F_w = 10 \text{ mm}$

NKX .. (Z)
 $F_w = 12 - 70 \text{ mm}$

Axialkugellager mit Käfig, mit oder ohne Stahlabdeckung
NKX .. Z: werksseitig geschmiertes Axiallager, Stahlabdeckung ohne Schmierlöcher

Nadel-Axial-Zylinderrollenlager, Reihe NKXR



NKXR
 $F_w = 15 - 50 \text{ mm}$

NKXR .. Z
 $F_w = 15 - 50 \text{ mm}$

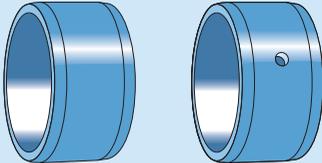
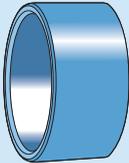
Nicht selbsthaltende Lagerausführung

Axiallager mit Stahlabdeckung und werksseitiger Schmierfettfüllung, selbsthaltende Ausführung

Lagerarten

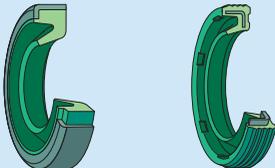
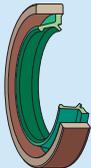
Nadellager-Innenringe

Siehe Kapitel 8 ab Seite 195

Lagerausführung Nadellager-Innenringe	Reihenbezeichnungen Durchmesserbereich der Bohrung	Eigenschaften
 <p>IR</p> <p>IR.. IS1</p>	<p>IR d = 5 – 380 mm</p> <p>IR .. IS1 d = 6 – 50 mm</p>	<p>Aus Kohlenstoff-Chromstahl, gehärtet, präzisionsgefertigte Laufbahn mit beidseitiger Einführungsschräge, mit oder ohne Schmierbohrung(en)</p>
 <p>LR</p>	<p>LR d = 7 – 50 mm</p>	<p>Aus Kohlenstoff-Chromstahl, gehärtet, geschliffene Bohrung und Laufbahn, gedrehte Seitenflächen</p>

Radial-Wellendichtringe mit niedriger Querschnittshöhe

Siehe Kapitel 8 auf Seite 208

Lagerausführung Radial-Wellendichtringe mit niedriger Querschnittshöhe	Bezeichnung Baureihe Bohrungsdurchmesser	Eigenschaften
 <p>G .. S</p> <p>G</p>	<p>G .. S d₁ = 4 – 7 mm</p> <p>G d₁ = 8 – 70 mm</p>	<p>Einlippige Ausführung aus NBR (Nitril-Butadien-Kautschuk)</p> <p>Kautschukmaterial metallummantelt</p> <p>Stahlblechverstärkt</p>
 <p>SD</p>	<p>SD d₁ = 8 – 50 mm</p>	<p>Doppellippige Ausführung, Lippen aus Polyurethan-Elastomer, Polyamid-Verstärkungsring</p>

Lauf-, Stütz- und Kurvenrollen

SKF Lauf-, Stütz- und Kurvenrollen sind Wälzlager mit einem besonders dickwandigen Außenring, die schwere Lasten sowie starke Stoßbelastungen aufnehmen können. Die Bauarten der Lauf-, Stütz- und Kurvenrollen basieren auf Kugellagern, Nadellagern und Zylinderrollenlagern.

Sie stehen in verschiedenen Ausführungen für unterschiedliche Betriebsbedingungen und Anwendungsfälle zur Verfügung. Stütz- und Kurvenrollen sind einbaufertig, mit Schmierfett befüllt und können unmittelbar verwendet werden. Klassische Anwendungen sind Kurvengetriebe, Führungsbahnen, Förderanlagen usw. Die Schienen der Linearführungen können als Führungen für die Lager dienen.

Das SKF Sortiment für Lauf- Stütz- und Kurvenrollen ist unten aufgeführt und umfasst folgende Bauformen:

- Laufrollen
- Stützrollen
- Kurvenrollen

Laufrollen

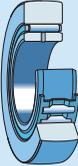
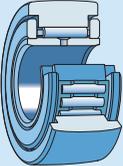
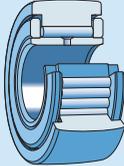
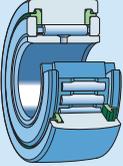
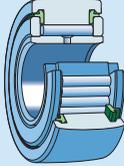
Nicht in diesem Katalog enthalten.

Weiterführende Informationen enthält der *interaktive SKF Online-Katalog*.

Lagerausführung Laufrollen	Bezeichnung Baureihe Außendurchmesser	Eigenschaften
einreihig 	3612.. R D = 32 – 80 mm	Abgedichtete, ballige Lauffläche
Zweireihig  	3058.. C-2Z D = 32 – 80 mm 3057.. C-2Z D = 35 – 80 mm	Abgedichtet Ballige Lauffläche Zylindrische Lauffläche
3058 .. C-2Z	3057 .. C-2Z	

Stützrollen

Siehe Kapitel 9 ab Seite 215

Lagerausführung	Bezeichnung Baureihe	Eigenschaften	
Stützrollen	Außendurchmesser		
Ohne Bordringe, Baureihe (R)STO und (R)NA 22...2RS			
		<p>STO .. TN D = 19 – 24 mm</p>	Ballige Lauffläche
STO	RSTO	<p>STO D = 30 – 90 mm</p>	
<p>RSTO .. TN D = 16 – 24 mm</p>			
<p>RSTO D = 30 – 90 mm</p>			
<p>NA 22...2RS D = 19 – 90 mm</p>			
		<p>RNA 22...2RS D = 19 – 80 mm</p>	
NA 22 .. 2RS	RNA 22 .. 2RS		
Mit Bordringen, Bauformen NATR und NATV			
		<p>NATR NATV D = 16 – 62 mm</p>	Ballige Lauffläche
NATR	NATV		
		<p>NATR .. PPA NATV .. PPA D = 16 – 90 mm</p>	Verbesserte ballige Lauffläche
NATR PPA	NATV PPA		

Lagerausführung
Stützrollen

Bezeichnung Baureihe
Außendurchmesser

Eigenschaften

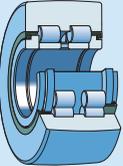
Mit Bordringen, NUTR .. A



NUTR .. A
D = 35 – 110 mm

Kann Axiallasten und Stoßbelastungen aufnehmen, verbesserte ballige Lauffläche

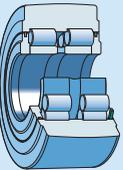
Mit Bordringen, PWTR ...2RS



PWTR ...2RS
D = 35 – 110 mm

Verbesserte ballige Lauffläche

Mit Bordringen, NNTR ...2ZL



NNTR ...2ZL
D = 130 – 310 mm

Größenabhängige ballige Lauffläche

Kurvenrollen

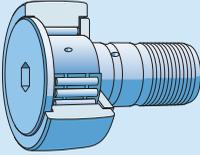
Siehe Kapitel 9 auf Seite 238

Lagerausführung
Kurvenrollen

Bezeichnung Baureihe
Außendurchmesser

Eigenschaften

KR



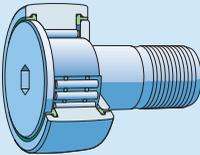
KR .. B

KR .. B
D = 22 – 40 mm

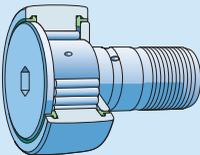
KR .. (PPSKA)
D = 16 – 19 mm

KR .. PPA
KRV .. PPA
KRE .. PPA
D = 16 – 90 mm

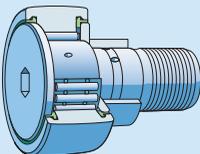
Standardmäßig ballige Außenring-Laufläche, Nachsetzzeichen PPSKA und PPA mit verbessertem balligen Profil, mit oder ohne Axialgleitscheiben, käfiggeführten oder vollrolligen Nadelrollen, zentrischer oder exzentrischer Sitz, größenabhängigen Eigenschaften bezüglich Nachschmierung und Haltung bei der Montage



KR .. PPSKA



KR .. PPA



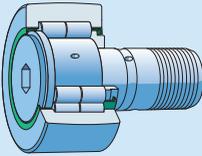
KRE .. PPA

Lagerausführung
Kurvenrollen

Bezeichnung Baureihe
Außendurchmesser

Eigenschaften

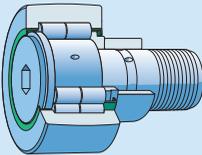
NUKR



NUKR .. A

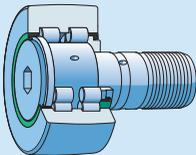
NUKR .. A
NUKRE .. A
D = 35 – 90 mm

Verbessertes balliges Profil der Außenring-Laufläche, zentrisch oder exzentrischer Sitz je nach Ausführung mit Exzentering auf dem Bolzen.



NUKRE .. A

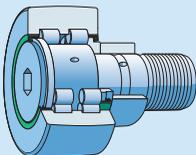
PWKR



PWKR ...2RS

PWKR ...2RS
PWKRE ...2RS
D = 35 – 90 mm

Verbessertes balliges Profil der Außenring-Laufläche, zentrisch oder exzentrischer Sitz je nach Ausführung mit Exzentering auf dem Bolzen.



PWKRE ...2RS

Lebensdauer und Tragfähigkeit

Lagerlebensdauer

Die passende Lagergröße wird anhand der Tragzahlen, der anliegenden Lasten sowie der gewünschten Gebrauchsdauer bestimmt. Eine einfache Möglichkeit zur Berechnung der Lagerlebensdauer ist die klassische Lebensdauerrechnung nach ISO. SKF empfiehlt jedoch die SKF Lebensdauerrechnung, die eine zuverlässigere Prognose der Lagerlebensdauer ermöglicht.

Werte für die dynamische Tragzahl C und die statische Tragzahl C_0 sind in den Produkttabellen angegeben.

Weitere Informationen zu Berechnungsverfahren und Gleichungen finden Sie im SKF *Hauptkatalog*. Berechnungen können auch einfach online durchgeführt werden mit dem *interaktiven SKF Online-Katalog* unter www.skf.com.

Die allgemeinen Angaben zu Lebensdauerberechnungen und Basistragzahlen im SKF *Hauptkatalog* und dem *Interaktiven SKF Lagerungskatalog* sind auch für Nadellager gültig.

Äquivalente Lagerbelastungen

Nadellager können entweder Radiallasten (Radiallager) oder Axiallasten (Axial-Nadellager) aufnehmen. Daher ist die äquivalente Lagerbelastung P gleich der berechneten Belastung F und kann direkt in die Formel der Lagerlebensdauer eingefügt werden.

Kombinierte Nadellager

Die Gleichung $P = F$ ist auch für Radial- und Axiallager kombinierter Nadellager gültig. Bei den kombinierten Nadellagern sind die Lebensdauer des Radiallagers und des Axial-Lagerteils getrennt zu ermitteln.

Bei Nadel-Schräggugellager darf die Axialkomponente der Belastung F_a maximal 25 % der Radialkomponente der Last F_r betragen.

Die Werte für Tragzahlen C der Radial- und Axiallager sind in den Produkttabellen getrennt angegeben.

Statische Tragzahl

Die statische Tragzahl C_0 wird bei folgenden Anwendungsbedingungen verwendet:

- Sehr niedrige Drehzahlen ($n < 10 \text{ min}^{-1}$)
- Sehr langsame Schwenkbewegungen
- Stillstand über längere Zeiträume
- Stoßbelastungen oder hohe Spitzenwerte, sei es in der Drehung (dynamische Belastung) oder im Stillstand

Liegt eine dieser Bedingungen vor, siehe SKF *Hauptkatalog* (Abschnitt *Wahl der Lagergröße*).

Erforderliche Mindestbelastung

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

Für einen störungsfreien Betrieb muss auf die Nadellager sowie Lauf- und Stützrollen stets eine bestimmte Mindestbelastung wirken. Diese Mindestbelastung ist besonders wichtig bei hohen Drehzahlen, hohen Beschleunigungen und schnellen Änderungen der Belastungsrichtung. Infolge der Massenkräfte des Nadelkranzes sowie durch die Reibung im Schmierstoff können unter solchen Bedingungen bei fehlender Mindestbelastung Gleitbewegungen zwischen den

Nadelrollen und Laufbahnen auftreten und Oberflächenschäden hervorrufen.

Die in solchen Fällen erforderliche Mindest-Radial- und Axialbelastung kann angenähert ermittelt werden aus:

- Radial-Nadellager mit

$$F_{rm} = 0,02 C$$

- Axial-Nadellager

$$F_{am} = 0,0005 C_0$$

- Stütz- und Kurvenrollen

$$F_{rm} = 0,0167 C_0$$

Die für kombinierte Nadellager erforderliche Mindest-Axialbelastung wird näherungsweise wie folgt bestimmt:

- Schrägkugellager

$$F_{am} = 0,25 \frac{C_0}{1\,000} \left(\frac{n d_m}{100\,000} \right)^2$$

- Axial-Zylinderrollenlager mit

$$F_{am} = 0,0005 C_0 + A \left(\frac{n}{1\,000} \right)^2$$

- Axial-Rillenkugellager mit

$$F_{am} = A \left(\frac{n}{1\,000} \right)^2$$

Hierin sind

F_{rm} = Mindest-Radialbelastung [kN]

F_{am} = Mindest-Axialbelastung [kN]

C = dynamische Tragzahl
(→ Produkttabellen) [kN]

C_0 = statische Tragzahl
(→ Produkttabellen) [kN]

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

n = Drehzahl [min^{-1}]

A = Minimallastfaktor (→ Produkttabellen)

Bei hochviskosen Schmierstoffen und Kaltstart können unter Umständen auch höhere Mindestbelastungen erforderlich werden. Durch das Eigengewicht der gelagerten Teile und durch die äußeren Kräfte ist die Belastung in vielen Fällen jedoch bereits höher als die erforderliche Mindestbelastung. Wenn jedoch der ermittelte Grenzwert unterschritten wird, müssen die Lager zusätzlich radial und/oder axial belastet werden.

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

Bei der Verwendung eines Reibungskoeffizienten werden folgende Gleichungen verwendet:

Für Nadellager

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

Tabelle 1

Reibungskoeffizient μ für Lager ohne Dichtungen, mit Käfig

Lagerart	Koeffizient
Nadellager	0,0022
Axial-Nadellager	0,0050
Axial-Lagerteil kombinierter Lager	
Schräggugellager	0,0020
Axial-Rillenkugellager	0,0013
Axial-Zylinderrollenlager	0,0050

und für andere Lagertypen

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

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

Weitere Informationen zu Berechnungsverfahren des Reibungsmoments von Nadellagern finden Sie im SKF *Hauptkatalog*. Berechnungen können einfach online durchgeführt werden mit dem *interaktiven SKF Online-Katalog*, online verfügbar unter www.skf.com.

Hinsichtlich der Berechnung des Reibungsmoments in Lauf- Stütz- und Kurvenrollen wenden Sie sich an den Technischen SKF Beratungsservice.

Drehzahlen

In den Produkttabellen werden im Allgemeinen zwei Drehzahlen angegeben: die Referenzdrehzahl und die Grenzdrehzahl.

Die Referenzdrehzahl entspricht der Drehzahl für spezifische Betriebsbedingungen, bei denen ein Gleichgewicht zwischen der vom Lager erzeugten Wärme und der vom Lager an die Welle, das Gehäuse und den Schmierstoff abgegebenen Wärme vorliegt.

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.

Welche dieser beiden Drehzahlwerte beachtet werden muss, hängt von den Eigenschaften der Anwendung ab. In bestimmten Anwendungen, wie bei sehr niedrigen Drehzahlen oder Schwenkbewegungen, treten anstelle der Referenz- bzw. Grenzdrehzahl andere Gesichtspunkte in der Vordergrund.

Bei bestimmten Lagern, bei denen die Drehzahlgrenzen nicht durch die Wärme aus dem Wälzkörper-Laufbahn-Kontakt bestimmt werden, werden in den Produkttabellen nur die Grenzdrehzahlen aufgeführt. Diese beinhalten zum Beispiel Lager mit Berührungsdichtungen und Lauf- Stütz- und Kurvenrollen.

Weitere Informationen über Drehzahlen und Berechnungen finden Sie im SKF *Hauptkatalog* (Abschnitt *Drehzahlen*).

Lagerdaten – Allgemein

SKF Nadellager werden nach verschiedenen Spezifikationen gefertigt. Die Spezifikationen hinsichtlich Toleranzen und Lagerluft werden in den folgenden Abschnitten beschrieben. Information zum jeweiligen Lagertyp sind den Einleitungen zu den Produktkapiteln zu entnehmen.

Toleranzen

Falls nicht anders angegeben werden die in diesem Katalog aufgeführten Nadellager nach Maß-, Form- und Laufgenauigkeit folgender internationaler Normen für Nadellager gefertigt:

- ISO 199:2005: Wälzlager – Axiallager
– Toleranzen
- ISO 492:2002: Wälzlager – Radiallager
– Toleranzen

Information zu Lagerarten und relevanten Toleranzklassen finden Sie in den Einleitungen der jeweiligen Produktabschnitte, ebenso wie die Toleranzen für den Innendurchmesser F_w des Rollensatzes. Die tatsächlichen Toleranzen sind in **Tabellen 2 bis 5** auf den **Seiten 38 bis 41** aufgeführt. Die hier verwendeten Toleranzsymbole werden zusammen mit ihren Definitionen in **Tabelle 1**.

Toleranzsymbole

Symbol Definition

Bohrungsdurchmesser

d	Nennmaß des Bohrungsdurchmessers
d_{mp}	Mittlerer Bohrungsdurchmesser; arithmetischer Mittelwert aus größtem und kleinstem in einer Radialebene gemessenen Bohrungsdurchmesser
Δ_{dmp}	Abweichung des mittleren Bohrungsdurchmessers in einer Ebene vom Nennmaß ($\Delta_{dmp} = d_{mp} - d$)
V_{dp}	Schwankung des Bohrungsdurchmessers in einer radialen Ebene
V_{dmp}	Schwankung des mittleren Bohrungsdurchmessers

Außendurchmesser

D	Nennmaß des Außendurchmessers
D_{mp}	Mittlerer Außendurchmesser; arithmetischer Mittelwert aus größtem und kleinstem in einer Radialebene gemessenen Außendurchmesser
Δ_{Dmp}	Abweichung des mittleren Außendurchmessers in einer Ebene vom Nennmaß ($\Delta_{Dmp} = D_{mp} - D$)
V_{Dp}	Schwankung des Außendurchmessers in einer radialen Ebene
V_{Dmp}	Schwankung des mittleren Außendurchmessers, Differenz zwischen dem größten und kleinsten festgestellten mittleren Bohrungsdurchmesser eines Ringes bzw. einer Scheibe

Breite oder Höhe

B_s, C_s	An einer Stelle gemessene Breite des Innenrings bzw. des Außenrings
$\Delta_{B_s}, \Delta_{C_s}$	Abweichung der einzelnen Innenring- bzw. Außenringbreite vom Nennmaß ($\Delta_{B_s} = B_s - B$; $\Delta_{C_s} = C_s - C$)
V_{B_s}, V_{C_s}	Schwankung der Innenring- bzw. Außenringbreite
T_s	Einzelhöhe (H) eines einseitig wirkenden Axiallagers
Δ_{T_s}	Abweichung der tatsächlichen Lagerhöhe von der Nennhöhe eines einseitig wirkenden Axiallagers ($\Delta_{T_s} = T_s - T$)

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_i, S_e	Schwankung der Scheibendicke der Wellen- bzw. der Gehäusescheibe (Axialschlag)

Normaltoleranzen von Radial-Nadellagern sowie von Lauf- und Stützrollen

Innenring

d ¹⁾ über	einschl.	Δ_{dmp}		V_{dp} max.	V_{dmp} max.	Δ_{Bs}		V_{Bs} max.	K_{ia} max.
		ob.	unt.			ob.	unt.		
mm		μm		μm	μm	μm		μm	μm
2,5	10	0	-8	10	6	0	-120	15	10
10	18	0	-8	10	6	0	-120	20	10
18	30	0	-10	13	8	0	-120	20	13
30	50	0	-12	15	9	0	-120	20	15
50	80	0	-15	19	11	0	-150	25	20
80	120	0	-20	25	15	0	-200	25	25
120	180	0	-25	31	19	0	-250	30	30
180	250	0	-30	38	23	0	-300	30	40
250	315	0	-35	44	26	0	-350	35	50
315	400	0	-40	50	30	0	-400	40	60

¹⁾ Bei Kurvenrollen kann der Bolzenschaftdurchmesser d als Referenz für den Bohrungsdurchmesser verwendet werden.

Außenring

D über	einschl.	Δ_{Dmp}		V_{Dp} max.	V_{Dmp}	Δ_{Cs}, V_{Cs} max.	K_{ea}
		ob.	unt.				
mm		μm		μm	μm		μm
6	18	0	-8	10	6	Die Werte sind die gleichen wie für den Innenring des glei- chen Lagers (Δ_{Bs}, V_{Bs})	15
18	30	0	-9	12	7		15
30	50	0	-11	14	8		20
50	80	0	-13	16	10		25
80	120	0	-15	19	11		35
120	150	0	-18	23	14		40
150	180	0	-25	31	19		45
180	250	0	-30	38	23		50
250	315	0	-35	44	26		60
315	400	0	-40	50	30		70
400	500	0	-45	56	34	80	

Toleranzklasse P6 für Radiallager

Innenring

d über	einschl.	Δ_{dmp}		V_{dp} max.	V_{dmp} max.	Δ_{Bs}		V_{Bs} max.	K_{ia} max.
mm		ob.	unt.	μm	μm	ob.	unt.	μm	μm
2,5	10	0	-7	9	5	0	-120	15	6
10	18	0	-7	9	5	0	-120	20	7
18	30	0	-8	10	6	0	-120	20	8
30	50	0	-10	13	8	0	-120	20	10
50	80	0	-12	15	9	0	-150	25	10
80	120	0	-15	19	11	0	-200	25	13
120	180	0	-18	23	14	0	-250	30	18
180	250	0	-22	28	17	0	-300	30	20
250	315	0	-25	31	19	0	-350	35	25
315	400	0	-30	38	23	0	-400	40	30

Außenring

D über	einschl.	Δ_{Dmp}		V_{Dp} max.	V_{Dmp} max.	Δ_{Cs}, V_{Cs}	K_{ea} max.
mm		ob.	unt.	μm	μm		μm
6	18	0	-7	9	5	Die Werte sind die gleichen wie für den Innenring des glei- chen Lagers (Δ_{Bs}, V_{Bs})	8
18	30	0	-8	10	6		9
30	50	0	-9	11	7		10
50	80	0	-11	14	8		13
80	120	0	-13	16	10		18
120	150	0	-15	19	11		20
150	180	0	-18	23	14		23
180	250	0	-20	25	15		25
250	315	0	-25	31	19		30
315	400	0	-28	35	21		35
400	500	0	-33	41	25	40	

Toleranzklasse P5 für Radiallager

Innenring

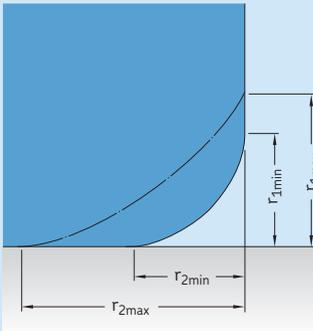
d über	einschl.	Δ_{dmp} ob.	unt.	V_{dp} max.	V_{dmp} max.	Δ_{Bs} ob.	unt.	V_{Bs} max.	K_{ia} max.	S_d max.
mm		μm		μm	μm	μm		μm	μm	μm
2,5	10	0	-5	5	3	0	-40	5	4	7
10	18	0	-5	5	3	0	-80	5	4	7
18	30	0	-6	6	3	0	-120	5	4	8
30	50	0	-8	8	4	0	-120	5	5	8
50	80	0	-9	9	5	0	-150	6	5	8
80	120	0	-10	10	5	0	-200	7	6	9
120	180	0	-13	13	7	0	-250	8	8	10
180	250	0	-15	15	8	0	-300	10	10	11
250	315	0	-18	18	9	0	-350	13	13	13
315	400	0	-23	23	12	0	-400	15	15	15

Außenring

D über	einschl.	Δ_{Dmp} ob.	unt.	V_{Dp} max.	V_{Dmp} max.	Δ_{Cs}	V_{Cs} max.	K_{ea} max.	S_D max.
mm		μm		μm	μm		μm	μm	μm
6	18	0	-5	5	3	Die Werte sind die gleichen wie für den Innenring des glei- chen Lagers (Δ_{Bs} , V_{Bs})	5	5	8
18	30	0	-6	6	3		5	6	8
30	50	0	-7	7	4		5	7	8
50	80	0	-9	9	5		6	8	8
80	120	0	-10	10	5		8	10	9
120	150	0	-11	11	6		8	11	10
150	180	0	-13	13	7		8	13	10
180	250	0	-15	15	8		10	15	11
250	315	0	-18	18	9		11	18	13
315	400	0	-20	20	10		13	20	13
400	500	0	-23	23	12	15	23	15	

Tabelle 6

Grenzmaße für die Kantenabstände



$r_{s \min}$	Nennmaß der Lagerbohrung		Höchstmaße Radiallager		Axiallager
	über	einschl.	max.	r_1 max.	r_2 $r_{1,2}$ max.
mm	mm		mm		
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

Grenzwerte für Kantenabstände

Um die unsachgemäße Bemessung der Anschlusssteile von Wälzlagern zu vermeiden und die Berechnung von Sicherungsring-Verbindungen zu ermöglichen, können die Größtwerte für die Kantenabstände (→ Tabelle 6) in Abhängigkeit von den in den (→ Produkt-tabellen) angegebenen Kleinstwerten den nachstehenden Tabellen entnommen werden:

Tabelle 5

Normaltoleranzklasse für Scheiben und Axiallager

Wellenscheiben, WS

d	Δ_{dmp}		V_{dp}	$S_i^{1)}$	$\Delta_{Ts}^{1)}$	
	über	einschl. ob. unt.			max.	max. ob. unt.
mm	μm		μm	μm	μm	
–	18	0 –8	6	10	+20	–250
18	30	0 –10	8	10	+20	–250
30	50	0 –12	9	10	+20	–250
50	80	0 –15	11	10	+20	–250
80	120	0 –20	15	15	+25	–300
120	180	0 –25	19	15	+25	–300

Gehäusescheiben, GS

d	Δ_{dmp}		V_{Dp}	S_e
	über	einschl. ob. unt. max.		
mm	μm		μm	μm
18	30	0 –13	10	10
30	50	0 –16	12	10
50	80	0 –19	14	10
80	120	0 –19	14	10
120	180	0 –25	19	15
180	250	0 –30	23	20

¹⁾ Auch bei Verwendung von Laufbahn-Lagerscheiben in der Baureihe LS gültig

Lagerdaten – Allgemein

d	Nenn Durchmesser der Lagerbohrung
r_1	Kantenabstände in radialer Richtung
r_2	Kantenabstände in axialer Richtung
$r_{s \text{ min}}$	allgemeines Symbol der Mindestkantenabstände

Lagerluft

Lagerluft ist der Abstand, um das sich ein Lagerring gegenüber dem anderen in radialer Richtung (Radialluft) oder in axialer Richtung (Axialluft) verschieben lässt.

Man muss unterscheiden zwischen der Lagerluft vor dem Einbau und der Lagerluft in einem eingebauten Lager, die ihre Betriebstemperatur erreicht hat (Betriebsspiel). Die anfängliche Lagerluft (vor dem Einbau) ist größer als das Betriebsspiel, da die Presspassungen und Auswirkungen der Wärmedehnung der Lagerringe und der zugehörigen Komponenten zu einem Ausdehnen oder Zusammenziehen der Ringe führen.

Die als "normal" bezeichnete Lagerluft wurde so gewählt, dass ein ausreichendes Betriebs-spiel erreicht wird, wenn das Lager mit den empfohlenen Passungen für normale Betriebsbedingungen eingebaut wird. In Anwendungen, wo sich Betriebs- und Montagebedingungen vom Normalzustand unterscheiden, z. B. wenn Presspassungen für beide Lagerringe verwendet werden oder außergewöhnliche Temperaturen herrschen, können Lager mit einer größeren oder kleineren Lagerluft als normal erforderlich sein. Hier empfiehlt SKF nach dem Einbau eine Kontrolle der Restlagerluft im Lager.

Falls nicht anders angegeben werden SKF Nadellager mit Innenring mit normaler Lagerluft gefertigt. Lager mit einer Lagerluft, die von der "normalen" Lagerluft abweicht, werden mit dem Nachsetzzeichen C2, C3 oder C4 gekennzeichnet. Die Lagerluftwerte (→ **Tabelle 7**) entsprechen ISO 5753-1:2009 und gelten für nicht eingebaute Lager bei Messlast gleich Null.

Tabelle 7

Radialluft von Nadellagern sowie von Lauf- und Stützrollen

Bohrungsdurchmesser $d^{1)}$		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

¹⁾ Bei Kurvenrollen kann der Bolzenschaftdurchmesser d als Referenz für den Bohrungsdurchmesser verwendet werden.

Käfige

Lagerkäfige können die Eignung eines Wälzlagers für einen Anwendungsfall beeinflussen. Ihre Hauptaufgabe ist:

- Gewährleistung eines einheitlichen Abstands zwischen den Wälzkörpern (gleichmäßige Lastverteilung)
- Reduzierung des Geräuschpegels
- Führung der Wälzkörper in der entlasteten Zone (Verbesserung der Abrollbedingungen und Vermeidung von schädlichen Gleitbewegungen)
- Festhalten der Wälzkörper (beim Einbau nicht selbsthaltender Lager)

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. Käfigausführung und -werkstoff sind daher von entscheidender Bedeutung für die Leistung und Betriebszuverlässigkeit eines Lagers.

Bei größeren Lagern können andere Standardkäfige verwendet werden als in kleineren Lagern, selbst wenn es sich um die gleiche Ausführung oder Baureihe handelt. In der Einführung der einzelnen Produktkapitel finden Sie Angaben über die serienmäßig verwendeten Käfige.

Dichtungen

In Nadellagern integrierte Dichtungen können einen erheblichen Einfluss auf Leistung und Zuverlässigkeit des Lagers haben. Ihr Hauptzweck ist der Ausschluss von Schmutzpartikeln und Feuchtigkeit, sowie die Rückhaltung des Schmierstoffs im Lager. Das Dichtungsmaterial muss gegen Oxidation beständig sein und eine sehr gute Wärme- und Chemikalienbeständigkeit aufweisen. Integrierte Dichtungen sind normalerweise Berührungsdichtungen oder Gleitscheiben.

Abhängig von der internen Geometrie und der Bauform des Lagers können die Anordnung und die zugehörigen Komponenten berührungsfreie Dichtungen bilden und als effiziente Labyrinth- oder Spaltdichtungen fungieren.

Zusätzliche Informationen zu Dichtungen finden sich in den Einführungen der jeweiligen Produktkapitel, wenn Dichtungen verfügbar sind.

In Ergänzung zu den abgedichteten Nadellagern stehen bei SKF noch Radial-Wellendichtungen zur Verfügung, die als externe Dichtungen verwendet werden können. Passende Dichtungen (sofern verfügbar) sind in den Produkttabellen aufgeführt. Weitere Informationen finden Sie im Abschnitt *Radial-Wellendichtungen mit niedriger Querschnittshöhe*, ab Seite 208.

Werkstoffe

Das Material, aus dem Lagerkomponenten bestehen, hat großen Einfluss auf die Leistung und Zuverlässigkeit des Lagers. Typische Auswahlkriterien für das Material von Lagerringen und Wälzkörpern sind der Härtegrad (in Abhängigkeit von der Tragfähigkeit), die Ermüdungsfestigkeit bei Wälzkontakt, die Schmierbedingungen (sauber oder verunreinigt) und die Maßstabilität der Lagerkomponenten.

Weitere Informationen zu Dichtungen finden Sie im SKF *Hauptkatalog*. Die allgemeinen Angaben zu den Werkstoffen treffen auch auf Nadellager zu.

Werkstoffe für Lagerringe und Wälzkörper

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.

Falls in den Produktkapiteln nicht anders angegeben, werden auch die Lagerscheiben aus diesem Kohlenstoff-Chromstahl gefertigt.

Die spanlos gefertigten, dünnwandigen Außenringe der Nadelhülsen und Nadelbüchsen der Nadellager sowie das Stahlblech der Einstell-Nadellager sind Ausnahmen hiervon. Diese bestehen aus unlegiertem Stahl nach EN 10139:1997.

Die Mehrzahl der Außenringe von Lauf- Stütz- und Kurvenrollen bestehen aufgrund ihrer Fähigkeit, Stoßbelastungen aufzunehmen, aus induktionshärtendem Wälzlagerstahl. Verwendbare Materialien sind chrom-nickel-legierte und mangan-chrom-legierte Stähle nach ISO 683-17:1999.

Lagerdaten – Allgemein

Standardmäßig bestehen Nadellager und Lauf- Stütz- und Kurvenrollen aus Chromstahl oder induktionshärtendem Wälzlagerstahl, der auf 120 °C stabilisiert wird, falls im Einführungstext des Produktkapitels nicht anders angegeben. Bei Temperaturen von mehr als 120 °C eingesetzte Lager müssen einer speziellen Wärmestabilisierung unterzogen werden, um eine ausreichende Maßstabilität zu gewährleisten.

Werkstoffe für Käfige

Polyamid 66

Polyamid 66 mit Glasfaserverstärkung kommt bei vielen Käfigen für Nadellager und Axiallager zum Einsatz. Polyamid 66 zeichnet sich durch eine günstige Kombination aus Festigkeit und Elastizität aus.

Durch die ausgezeichnete Gleitfähigkeit auf geschmiertem Stahl und die optimale Ausführung der Gegengleitflächen unterstützen Käfige aus Polyamid 66 einen reibungsarmen Lagerbetrieb mit geringem Verschleiß und niedrigen Betriebstemperaturen.

Polyamid 66 ist für Betriebstemperaturen von –40 bis +120 °C geeignet, sofern das Material nicht mit aggressiven Schmierstoffen in Kontakt kommt. Aggressive Schmierstoffe (z. B. Ölschmierstoffe mit EP-Additiven und einige synthetische Ölschmierstoffe) fördern den Leistungsverlust durch beschleunigtes Altern; diese Effekte können durch Reduzierung der Betriebstemperatur kompensiert werden. Bei Temperaturen unter –40 °C verlieren Polyamide ihre Elastizität, was zu Schäden führen kann. Weitere Informationen zu den Käfigmaterialien, insbesondere das Verhältnis zwischen Betriebstemperaturen und Käfiggebrauchsdauer, finden Sie im SKF *Hauptkatalog*.

Stahlkäfige

Stahlkäfige können bei Betriebstemperaturen bis 300 °C eingesetzt werden. Die Käfige werden weder von den mineralischen und synthetischen Schmierstoffen noch von den zum Reinigen verwendeten organischen Lösungsmitteln angegriffen. Sie sind als Fensterkäfige ausgelegt.

Wälzlagerstahlkäfige werden aus kontinuierlich warmgewalztem, kohlenstoffarmem Stahlblech gepresst. Diese Käfige zeichnen sich durch vergleichsweise hohe Festigkeit bei geringem Gewicht aus und können zur Verringerung von

Reibung und Verschleiß oberflächenbehandelt sein.

Massivkäfige aus Stahl werden aus unlegiertem Baustahl gefertigt. Zur Verbesserung der Gleit- und Verschleißeigenschaften können diese Käfige zum Teil auch oberflächenbehandelt sein.

Werkstoffe für Dichtungen

Acrylnitril-Butadien-Kautschuk (NBR)

Acrylnitril-Butadien-Kautschuk (NBR) ist wahrscheinlich der am weitesten verbreitete Werkstoff für Dichtungen. Die Verbindung aus Acrylnitril und Butadien weist gute Beständigkeit gegenüber folgenden Medien auf:

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

NBR toleriert ein kurzzeitiges Trockenlaufen der Dichtlippe. Die zulässige Betriebstemperatur liegt zwischen –40 und +100 °C. Kurzzeitig sind auch Temperaturen von max. 120 °C zulässig. Bei höheren Temperaturen verhärtet der Werkstoff.

Polyurethan

Polyurethan (AU) ist ein verschleißbeständiger organischer Werkstoff mit guten elastischen Eigenschaften. Es ist beständig gegenüber Schmierfetten und Schmierölen auf Mineralölbasis, selbst wenn diese kleine Mengen EP-Zusätze (Extreme Pressure) enthalten. Die zulässige Betriebstemperatur liegt zwischen –30 und +100 °C.

Fluor-Kautschuk

Die besonderen Eigenschaften des Fluor-Kautschuks (FKM) sind seine hohe thermische und chemische Beständigkeit. Seine sehr gute Resistenz gegen UV-Licht und Ozon machen das kaum gasdurchlässige Material wetter- und alterungsbeständig. Es weist selbst bei sehr schwierigen Umgebungsbedingungen außergewöhnlich gute Verschleißeigenschaften auf und ist für Betriebstemperaturen bis 200 °C geeignet.

ACHTUNG!**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.

Dichtungen aus diesem Material können kurze Trockenlaufperioden tolerieren.

Fluor-Kautschuk ist außerdem beständig gegen Ölschmierstoffe und Hydraulikflüssigkeiten, Kraft- und Schmierstoffe, Mineralsäuren, Aliphaten sowie gegen aromatische Kohlenwasserstoffe, bei denen viele andere Dichtstoffe versagen. Für Ester, Ether, Ketone, bestimmte Amine und heiße wasserfreie Hydrofluoride ist FKM nicht geeignet.

Hinweis

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 ACHTUNG! immer zu beachten.

Nachsetzzeichen

Die vollständige Bezeichnung der Nadellager und Lauf- Stütz- und Kurvenrollen besteht aus einer Basisbezeichnung, die die Lagerart und die Größe identifiziert, sowie aus Nachsetzzeichen. Diese Nachsetzzeichen kennzeichnen Ausführungseigenschaften, die sich von Standardausführungen unterscheiden. Wenn zur Identifizierung eines bestimmten Lagers verschiedene Nachsetzzeichen verwendet werden, werden diese immer in einer bestimmten Reihenfolge geschrieben. Die im Folgenden aufgeführten Nachsetzzeichen erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit, sondern umfassen nur die am häufigsten verwendeten Nachsetzzeichen.

Nachsetzzeichen Beschreibung

A	Stützrollen der Baureihe NUTR und Kurvenrollen der Baureihe NUKR mit verbessertem balligen Laufbahnprofil der Außenring-Mantelfläche
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.
B	Kurvenrollen der Baureihe KR mit balligem Profil der Außenring-Lauffläche und Innensechskant an beiden Bolzenenden.
BF	Nadelrolle mit ebenen Stirnflächen
C2	Lagerluft kleiner als Normal (CN)
C3	Lagerluft größer als Normal (CN)
CN	Normale Lagerluft, üblicherweise nur zusammen mit einem zusätzlichen Buchstaben verwendet, der einen reduzierten oder versetzten Lagerluftbereich angibt (H, L, M, P).
C4	Lagerluft größer als C3
D	Abweichende innere Geometrie bei gleichen Außenabmessungen. In der Regel ist die Bedeutung des Zeichens an das betreffende Lager bzw. die betreffende Lagerreihe gebunden. Beispiel: K 40×45×17 D
	Geteilter Nadelkranz
DS	Geschlitzter Nadelkranz

EGS	Innenring mit drallfrei geschliffener Laufbahn
G2	Nadelrollen nach ISO 3096:1996 bzw. DIN 5402-3:1996 Güteklasse 2
H..	Nadellager ohne Innenring, mit eingenger Hüllkreistoleranz (unter den Rollen), gefolgt vom Toleranzbereich in μm , z. B. H+27+20
IS..	Nadellager mit mindestens einer Schmierbohrung im Innenring, die angehängte Ziffer gibt die Anzahl der Löcher an
ISR..	Nadellager mit einer Umfangsnut und mindestens einer Schmierbohrung im Innenring, die angehängte Ziffer gibt die Anzahl der Löcher an
M../M..	Durchmesserabmaße einer Nadelrollen-Toleranzsorte, wobei M für Minus steht, z. B. kennzeichnet M2/M4 die Abmaße -2 bis $-4 \mu\text{m}$ 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 $-2 \mu\text{m}$ vom Nenndurchmesser
P5	Maß- und Laufgenauigkeit gemäß ISO-Toleranzklasse 5
P6	Maß- und Laufgenauigkeit gemäß ISO-Toleranzklasse 6
P6CNR	P6 + CNR
P62	P6 + C2
P63	P6 + C3
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.

- RS** Berührungsdichtung aus Acrylnitril-Butadien-Kautschuk (NBR) mit oder ohne Stahlblechverstärkung auf einer Lagerseite
- .2RS** RS-Berührungsdichtung an beiden Seiten des Lagers
- ..S** Gepaarte Lager für eine gleichmäßige Verteilung der Radiallast. Die vorangestellte Ziffer kennzeichnet die Anzahl der zusammengepassten Lager, z. B. NK 50/25 TN/2S
- S** Radial-Wellendichtringe mit niedriger Querschnittshöhe, metallummantelter Kautschuk, z. B. G 6x12x2 S
- S0** Lagerringe oder Scheiben maßstabiliert für Betriebstemperaturen bis 150 °C
- S1** Lagerringe oder Scheiben maßstabiliert für Betriebstemperaturen bis 200 °C
- S2** Lagerringe oder Scheiben maßstabiliert für Betriebstemperaturen bis 250 °C
- S3** Lagerringe oder Scheiben maßstabiliert für Betriebstemperaturen bis 300 °C
- SM..** Spezial-Schmierfett, angehängte zweistellige Zahlen kennzeichnen das verwendete Schmierfett
- /SORT..** Toleranzsorte der Nadelrollen eines Nadelkranzes. Angehängte Zahlen kennzeichnen die Grenzwerte der Toleranzsorte in µm. Beispiel: /SORT-2-4
- TN** Käfig aus glasfaserverstärktem Polyamid 66
- VGS** Innenring mit vorgeschliffener Laufbahn und Bearbeitungszugabe
- VG052** Ein geschlitzter Käfig aus Polyethersulfon (PES)
- X** Lauf- Stütz- und Kurvenrollen mit zylindrischer (flacher) Außenring-Mantelfläche
- XA** NUKR .. A und NUKRE .. Kurvenrollen der Ausführung A mit zylindrischer (flacher) Außenring-Mantelfläche.
- Z** Kombinierte Nadellager, Axiallager mit Abdeckung über dem Außendurchmesser, ohne Schmierlöcher. Mit hochwertigem Schmierfett auf Lithiumbasis nach NLGI 2 vorgefüllt.
- ZW** Zweireihig Nadellager mit Käfig
- .2ZL** Stützrollen sind mit einer beidseitigen Lamellendichtung ausgestattet

Gestaltung der Lagerungen

Die Lageranordnung eines rotierenden Maschinenteils, wie einer Welle, erfordert in der Regel ein Fest- und ein Loslager zur Abstützung und Fixierung der Komponente in radialer und axialer Richtung in Bezug auf das Gehäuse. Da Radial-Nadellager die axiale Verschiebung im Lager zulassen, werden sie normalerweise als Loslager verwendet.

Axialnadellager können nur einseitig wirkende Axialbelastungen aufnehmen. Die Kombination aus zwei Axial-Nadelkränzen, Lagerscheiben und einer zusätzlichen Zwischenscheibe ergibt ein zweiseitig wirkendes Axial-Nadellager. Radialbelastungen müssen von einem kombinierten Nadellager oder einem separaten Radiallager aufgenommen werden.

Kombinierte Nadellager können radiale und axiale Belastungen nur in eine Richtung aufnehmen. Daher ist ein zweites kombiniertes Nadellager erforderlich, um Axialbelastungen in die entgegengesetzte Richtung aufzunehmen (außer Nadellager der Reihe NKIB, die axiale Belastungen in beiden Richtungen aufnehmen können).

Weitere Informationen zu Lageranordnungen finden Sie im SKF *Hauptkatalog*. Die Anwendungsinformationen für Lager im SKF *Hauptkatalog* sind auch für Nadellager gültig.

Falls benötigt finden Sie im Einführungstext jedes Produktkapitels Informationen über

- Axiale Führung
- Axiale und radiale Befestigung
- Passungsempfehlungen für Wellen und Gehäuse

Ausführung der Gegenstücke

Form- und Laufgenauigkeit

Eine gute Laufgenauigkeit, erforderliche Nenn-drehzahlen und niedrige Betriebstemperaturen lassen sich nur erreichen, wenn die zugehörigen Komponenten und Anschlusssteile mit der gleichen Genauigkeit gefertigt wurden wie die Nadellager. Es ist darauf zu achten, dass die geometrischen Abweichungen der Lagersitze und Anlaufflächen minimal bleiben. Die Teile sollten entsprechend folgender Empfehlungen bearbeitet werden.

Tabelle 1

Grenzwerte der ISO-Grundtoleranzen

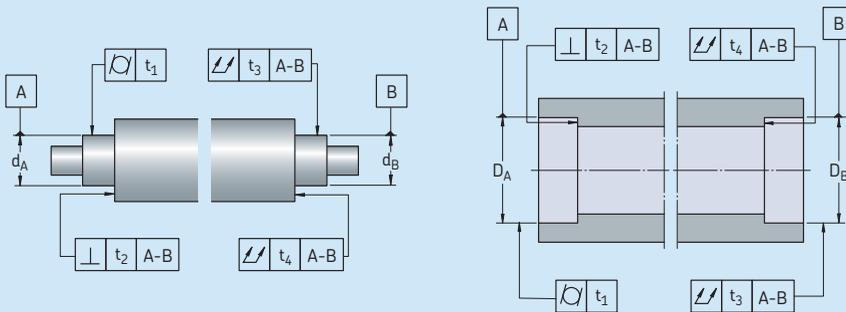
Nennmaß		Zahlenwerte der Grundtoleranzen					
über	bis	IT2 max	IT3	IT4	IT5	IT6	IT7
mm		µm					
1	3	1,2	2	3	4	6	10
3	6	1,5	2,5	4	5	8	12
6	10	1,5	2,5	4	6	9	15
10	18	2	3	5	8	11	18
18	30	2,5	4	6	9	13	21
30	50	2,5	4	7	11	16	25
50	80	3	5	8	13	19	30
80	120	4	6	10	15	22	35
120	180	5	8	12	18	25	40
180	250	7	10	14	20	29	46
250	315	8	12	16	23	32	52
315	400	9	13	18	25	36	57
400	500	10	15	20	27	40	63

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 Lagern mit höherer Maßgenauigkeit sind entsprechend genauere Toleranzgrade einzuhalten. Die Zahlenwerte für die Grundtoleranzen nach DIN EN ISO 286-1:1988 können **Tabelle 1** entnommen werden.

Tabelle 2

Form- und Lagegenauigkeit von Lagersitzen auf Wellen und in Gehäusen



Oberfläche Eigenschaft	Symbol für Toleranzart Toleranzwert		Zulässige Abweichungen		
			Normal	Lager der Toleranzklasse ¹⁾ P6	P5
Zylindrischer Sitz					
Zylinderform	\bigcirc	t_1	$\frac{IT5}{2}$	$\frac{IT4}{2}$	$\frac{IT3}{2}$
Gesamtrundlauf	\bigcirc	t_3	$\frac{IT5}{2}$	$\frac{IT4}{2}$	$\frac{IT3}{2}$
Ebene Anlagefläche					
Rechtwinkligkeit	\perp	t_2	IT5	IT4	IT3
Gesamtrundlauf	\bigcirc	t_4	IT5	IT4	IT3

¹⁾ Die angegebenen grundlegenden Toleranzklassen sind für eine normale Beanspruchung der Lageranordnung gültig. Bei besonderen Anforderungen hinsichtlich Laufgenauigkeit oder gleichmäßiger Abstützung sollte der Lagersitz entsprechend der grundlegenden Toleranzklassen bearbeitet sein, der für die nachfolgende Lagertoleranzklasse empfohlen wird.

Gesamtrundlauf toleranz

Die Gesamtrundlauf toleranz entsprechend der Definition in DIN EN ISO 1101:2006 sollte für Lagersitze je nach Anforderungen um 1 bis 2 Grundtoleranzen besser sein als die vorge-schriebene Maß toleranz. Bei einem z.B. nach m6VE 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 Gesamtrundlauf toleranz in Abhängigkeit von der Toleranzklasse des Lagers enthält **Tabelle 2** (→ Seite 49).

Gesamtplanlauf toleranz

Bei Anlageflächen für Lagerringe an Schultern usw. ist eine Gesamtplanlauf toleranz entsprechend DIN EN ISO 1101:2006 einzuhalten, die um mindestens eine Grundtoleranz gegenüber der Durchmesser toleranz des anschließenden zylindrischen Sitzes eingeschränkt ist. Bei Auflageflächen für Axiallagerscheiben sollte die Gesamtplanlauf toleranz den durch IT5 festgelegten Wert nicht überschreiten. Richtwerte für die Gesamtplanlauf toleranz sind in **Tabelle 2** angegeben (→ Seite 49).

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 3**, 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.

Laufbahnen auf Wellen und in Gehäusen

Laufbahnhärte und Auswirkungen

Laufbahnen auf Gegenstücken müssen eine Härte von 58 bis 64 HRC aufweisen, wenn die Tragfähigkeit eines Lagers oder des Wälzkörperkranzes voll ausgenutzt werden soll.

Oberflächenbeschaffenheit und Genauigkeit von Laufbahnen

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 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 5**, Seite 41).

Laufbahnmaterialien

Als Werkstoffe für die Laufbahnen eignen sich durchhärtende Stähle, z. B. der Wälzlagerstahl 100Cr6 nach DIN ISO 683-17:1999, Einsatzstähle, z. B. 20Cr3 oder 17MnCr5 nach DIN EN ISO 683-17:1999, oder auch induktionshärtende

Tabelle 3

Richtwerte für die Oberflächenrauheit der Lagersitzflächen

Durchmesser des Sitzes d (D)	Empfohlener R_a -Wert für geschliffene Sitzflächen			
	über	einschl.	Durchmesser toleranz entsprechend IT7 IT6 IT5	
mm	μm			
–	80	1,6 (N7)	0,8 (N6)	0,4 (N5)
80	500	1,6 (N7)	1,6 (N7)	0,8 (N6)

Stähle, die oberflächengehärtet werden können.

Die Einsatzhärte, die für Laufbahnen auf Gegenständen 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 des Bauteils. Daher ist es schwer, bezüglich der Einsatzhärte allgemeine Aussagen zu treffen. Bei rein statischer Belastung bis zur Höhe der statischen Tragzahl und einer Kernhärte von 350 HV wird beispielsweise als Tiefe der Einsatzhärte das 0,1-fache des Wälzkörperdurchmessers empfohlen. Bei dynamischen Belastungen sind jedoch geringere Tiefen zulässig. Weitere Auskünfte erhalten Sie vom Technischen SKF Beratungsservice.

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.

Die Schmiereigenschaften von anscheinend identischen Schmierstoffen – insbesondere Schmierfetten –, die an verschiedenen Standorten produziert wurden, können verschieden sein. Aus diesem Grund übernimmt SKF keine Verantwortung für die Leistung der Schmierstoffe. Dem Anwender wird hiermit empfohlen, die Schmierstoffeigenschaften im Detail zu definieren, um den am besten geeigneten Schmierstoff für die Anwendung zu erhalten.

Das SKF Ampel-Konzept

Die meisten Fetthersteller geben in ihren Spezifikationen untere und obere Temperaturgrenzwerte an. Das SKF Ampelkonzept unterscheidet sich hiervon deutlich. SKF hat erkannt, dass die wirklich relevanten Temperaturen für einen zuverlässigen Betrieb in einem kleineren Bereich liegen. Dieser Bereich hängt im Wesentlichen von der Art des Grundöls, des Dickungsmittels und eventueller Zusätze ab. Die entscheidenden Temperaturgrenzen werden mit dem SKF Ampelkonzept angezeigt. Diese sind im **Diagramm 1** schematisch als doppelte Verkehrsampel dargestellt.

Es ist klar, dass das Schmierfett im roten Bereich nicht mehr verwendet werden darf, da Schäden auftreten können. Innerhalb des grünen Bereichs funktioniert das Schmierfett zuverlässig und die Schmierfett-Lebensdauer kann präzise bestimmt werden.

Bei Temperaturen im gelben Bereich, über dem Grenzwert für die Maximalbetriebstemperatur (HTPL), beschleunigt sich die Fetalterung durch Oxidation. Die dabei entstehenden Nebenprodukte wirken sich negativ auf die Schmierung aus. Einen gelben Bereich gibt es auch für tiefe Temperaturen. Kurze Zeiten in diesem Bereich (z. B. beim Kaltstart) sind nicht schädlich, da die durch Reibung erzeugte Wärme die Lagertemperatur in den grünen Bereich anhebt.

Weitergehende Informationen zum SKF Ampelkonzept finden Sie im SKF *Hauptkatalog* (Abschnitt *Schmierung*).

Schmierfette

Nachfolgend werden die Grundlagen bezüglich der Erstbefüllung erklärt, falls zutreffen, und Empfehlungen für SKF Schmierfette zur Nachschmierung gegeben. Bestimmte Funktionen, die eine effiziente Schmierung und Nachschmierung der Lager erleichtern finden Sie im Einführungstext der jeweiligen Produktkapitel.

Weitergehende Informationen über Schmierung und Nachschmierintervalle finden Sie im SKF *Hauptkatalog* (Abschnitt *Schmierung*). Das SKF Programm *Lube Select*, online verfügbar unter www.apititudeexchange.com, bietet eine detailliertere Auswahl geeigneter Schmierfette.

Erstbefüllung

Abgedichtete Nadellager sowie Lauf-, Stütz- und Kurvenrollen

Folgende Lager werden mit hochwertigem Fett befüllt ausgeliefert, das eine gute Korrosionsschutzwirkung hat:

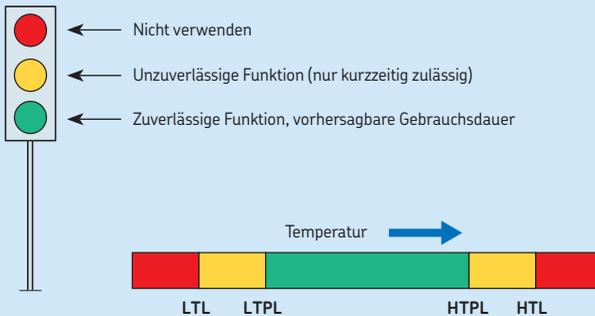
- abgedichtete Nadellager
- Axial-Lagerteil der kombinierten Lager der Ausführung Z
- Kurvenrollen
- Stützrollen
- Laufrollen

Die abgedichteten Nadellager empfiehlt SKF mit dem Schmierfett SKF LGWA 2 nachzuschmieren.

Die wichtigsten technischen Daten und Eigenschaften des Schmierfetts für die Erstbefüllung und zum Nachschmieren sind in **Tabelle 1** auf **Seite 54** angegeben.

Diagramm 1

Das SKF Ampel-Konzept – Allgemein



LTL – unterer Temperaturgrenzwert

Die niedrigste Temperatur, bei der das Lager störungsfrei anlaufen kann.

LTPL – Grenzwert für Mindestbetriebstemperatur

Unterhalb dieses Grenzwerts ist die Schmierfettversorgung der Wälzkörper und Laufbahnen nicht mehr gewährleistet.

HTPL – Grenzwert für die höchste zulässige Betriebstemperatur

Über diesem Grenzwert altert und oxidiert das Schmierfett unkontrolliert, sodass sich seine Lebensdauer nicht mehr genau bestimmen lässt.

HTL – oberer Temperaturgrenzwert

Bei Überschreitung dieses Grenzwerts verliert das Schmierfett dauerhaft seine Struktur.

Vollrollige Nadelhülsen

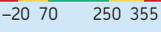
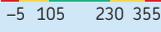
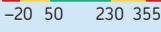
Bei den vollrolligen Nadelhülsen sind die Nadelrollen für Transport und Montage durch ein Spezialfett gegen Herausfallen gesichert. Da dieses Spezialfett normalerweise nur unzureichende Schmierfristen ermöglicht, empfiehlt SKF, diese Hülsen nach dem Einbau nachzuschmieren. Hierzu sind je nach erforderlicher 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 2** angegeben.

Tabelle 1

Schmierfette für abgedichtete Nadellager sowie Lauf- und Stützrollen		
	Initial-Schmierfett	LGWA 2
Dickungsmittel	Lithium-Komplexseife	Lithium-Komplexseife
Grundöl	Mineralöl	Mineralöl
NLGI-Konsistenzklasse	2	2
Temperaturanwendungsbereich¹⁾ [°C]		
[°F]		
Grundölviskosität [mm²/s] bei 40 °C bei 100 °C	160 15,5	185 15

¹⁾ Ausführliche Hinweise enthält der Abschnitt „Temperatur-Anwendungsbereich das SKF Ampel-Konzept“.

Tabelle 2

Fettfüllung vollrolliger Nadelhülsen			
	Initial-Schmierfett	LGEP 2	LGWM 1
Dickungsmittel	Lithiumseife	Lithiumseife	Lithiumseife
Grundöl	Mineralöl	Mineralöl	Mineralöl
NLGI-Konsistenzklasse	1 – 2	2	1
Temperaturanwendungsbereich¹⁾ [°C]			
[°F]			
Grundölviskosität [mm²/s] bei 40 °C bei 100 °C	200 18,7	200 16	200 16

¹⁾ Ausführliche Hinweise enthält der Abschnitt „Temperatur-Anwendungsbereich das SKF Ampel-Konzept“.



Nadelkränze

Abmessungen	58
Toleranzen	60
Betriebsspiel	60
Schiefstellung	61
Käfige	62
Anschlussmaße	63
Nachsetzzeichen	63
Produkttabellen	64
2.1 Nadelkränze	64

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.

Standard-Nadelkränze

SKF fertigt Nadelkränze in einreihiger (→ **Bild 1**) und zweireihiger (→ **Bild 2**) Ausführung. Sie haben folgende Merkmale:

- einfache und stabile Konstruktion
- präzise Führung der Nadelrollen in den Käfigtaschen
- gute Laufeigenschaften

Weitere Nadelkränze

Die in der Produkttabelle aufgeführten Nadelkränze stellen nur einen Ausschnitt aus unserem umfangreichen Lieferprogramm dar. SKF fertigt auch andere Größen und Ausführungen mit Käfigen, die sich von der Standardausführung unterscheiden, darunter geschlitzte Nadelkränze (→ **Bild 3**), die u.a. für in die Welle eingestochene Laufbahnen infrage kommen.

Für Pleuellagerungen von Verbrennungsmotoren und Kompressoren sind auch spezielle Nadelkränze für Kolbenbolzenlagerungen (→ **Bild 4**) und Kurbelzapfenlagerungen lieferbar

(→ **Bild 5**). Die Lagerungen sind auch für hohe Beschleunigungen und Temperaturen, ungünstige Belastungsbedingungen und Mangel-schmierung geeignet.

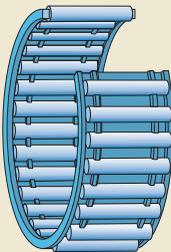
Auf Wunsch fertigt SKF die Nadelkränze auch in Sonderabmessungen. Angaben über unsere weiteren Nadelkränze auf Anfrage.

Abmessungen

Die normfähigen Abmessungen der Nadelkränze bis einschließlich 100 mm Innenhüllkreisdurchmesser entsprechen DIN 5405-1:1993 bzw. ISO 3030:1996.

Bild 1

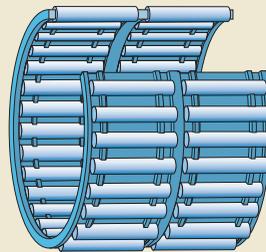
Nadelkranz, einreihig



K

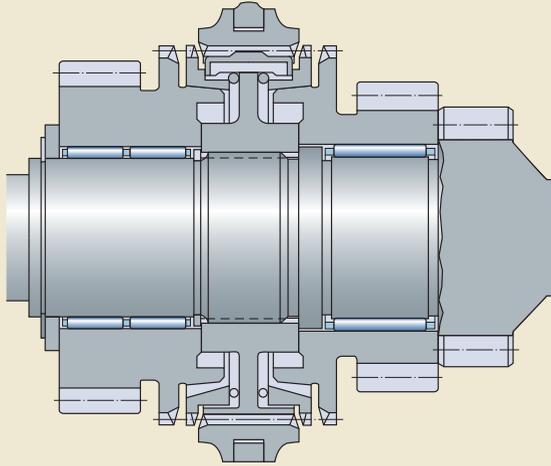
Bild 2

Nadelkranz, zweireihig



K..ZW

Lageranordnung mit geschlitzten Nadelkränzen



2

Bild 4

Nadelkranz für Kolbenbolzenlagerungen

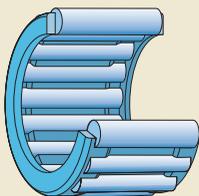
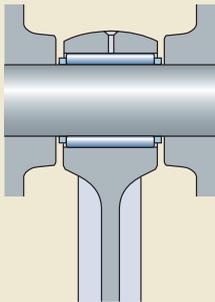
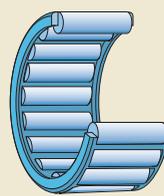
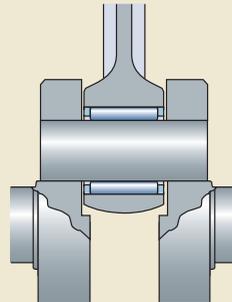


Bild 5

Nadelkranz für Kurbelzapfenlagerungen



Toleranzen

SKF Nadelkränze bestehen aus Nadelrollen der Güteklasse G2 (ISO 3096: 1996 Güteklasse 2). Die Toleranz jeder Größe beträgt 2 µm. Die Abmaße der Nadelrollen sind zusätzlich auf der Verpackung angegeben.

SKF Nadelkränze können standardmäßig Nadelrollen aller Standard-Toleranzsorten enthalten. Wenn nur bestimmte Toleranzsorten benötigt werden ist dies gesondert anzufragen.

Die Toleranz für die Breite U beträgt bei allen Nadelkränzen -0,20/-0,80 mm.

Paarweiser Einbau

Nadelkränze, die paarweise unmittelbar nebeneinander montiert werden, müssen Nadelrollen der gleichen Toleranzsorte haben. Dies ist erforderlich, damit die Lastverteilung gleichmäßig erfolgt.

Betriebsspiel

Das radiale Betriebsspiel von Lageranordnungen mit Nadelkränzen wird von folgenden Faktoren bestimmt:

- Toleranzsorte der Nadelrollen
- Wellen- und Gehäuse-Laufbahntoleranzen
- Betriebstemperatur

Geeignete Laufbahntoleranzklassen sind in **Tabelle 2** aufgeführt. Wenn diese Toleranzen bei Ausführungen mit Nadelrollen der Standard-Toleranzsorte (→ **Tabelle 1**) verwendet werden, ergibt sich ein Betriebsspiel zwischen C2 und Normal (→ **Tabelle 7, Seite 42**).

Erfordert die Lagerstelle ein definiertes Betriebsspiel, sollten die einzelnen Teile aufeinander abgestimmt werden, z. B. mit Hilfe eines Montage-Paarungsplans entsprechend **Tabelle 3**. Bei der Berechnung des Betriebsspiels ist der jeweilige Mittelwert der Toleranzsorte anzusetzen, z. B. -6 µm bei der Nadelortsorte -5 bis -7 µm.

Tabelle 1

Toleranzsorten der Nadelrollen

Toleranzsorte	Nadelsorte in µm
Standard-Toleranzsorten	0/-2 -1/-3 -2/-4 -3/-5 -4/-6 -5/-7
Sonder-Toleranzsorten (Auf Anfrage)	-6/-8 -7/-9 -8/-10 -9/-11

Tabelle 2

Laufbahntoleranzklassen für Nadelkränze

Welle Nominaldurch- messer über	Toleranzfelder für Betriebsspiel	Gehäuse/Welle		
		klein Seite	normal groß Seite	
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

Schiefstellung

Nadelrollen haben ein optimiertes Profil. Dies sorgt für eine günstige Lastverteilung im Nadelkranz und verringert schädliche Kantenspannungen. Einreihige Nadelkränze können dadurch auch kleinere Fluchtungsfehler zwischen Welle und Gehäuse von rund 1 min Winkelminute ausgleichen.

Die schädlichen Effekte von Fluchtungsfehlern nehmen mit der Lagerbreite und mit der Belastung zu. Weitere Auskünfte erhalten Sie vom Technischen SKF Beratungsservice.

Tabelle 3

Beispiel eines Montage-Paarungsplans für kleines radiales Betriebsspiel

Nadelkranz: K16×22×12
 Gehäusebohrung: 22H6 (mm), Aufmaß 0/+13 µm
 Wellendurchmesser: 16h5 (mm), Abmaß 0/-8 µm

Wellendurchmesser Abmaßgruppe	Gehäusebohrung							
	Abmaßgruppen 0 bis +3		+3 bis +6		+6 bis +9		+9 bis +13	
	Nadelrol- lensorte	Radialluft	Nadelrol- lensorte	Radialluft	Nadelrol- lensorte	Radialluft	Nadelrol- lensorte	Radialluft
µm	µm							
0 bis -3					-5/-7	18-24	-3/-5	17-24
-3 bis -6			-5/-7	18-24	-3/-5 -4/-6	17-25	-2/-4	18-25
-6 bis -8	-5/-7 -6/-8	18-25	-3/-5 -4/-6	17-24	-2/-4 -3/-5	18-25	0/-2 -1/-3	17-25

Käfige

SKF Nadelkränze haben serienmäßig einen Käfig aus Stahl (→ **Bild 6**) oder aus Stahlblech (→ **Bild 7**), außer bei Nadellagern mit dem Nachsetzzeichen TN. Diese haben einen Spritzgusskäfig aus glasfaserverstärktem Polyamid 66 (→ **Bild 8**).

Hinweis

Nadelkränze mit einem Käfig aus Polyamid 66 dürfen bei Betriebstemperaturen bis max. +120 °C eingesetzt werden. Wälzager-Schmierstoffe beeinträchtigen im Allgemeinen die Käfigeigenschaften nicht. Eine Ausnahme bilden einige wenige Syntheseöle und Schmierfette auf Syntheseölbasis sowie Schmierstoffe mit einem hohen Anteil an EP-Zusätzen bei höheren Temperaturen.

Für Lageranordnungen, die dauerhaft bei hohen Temperaturen oder unter schwierigen Bedingungen betrieben werden, empfiehlt SKF die Verwendung von Ausführungen mit Stahlkäfig.

Weitergehende Hinweise zur Temperaturbeständigkeit und Verwendbarkeit von Käfigen finden Sie im Abschnitt *Werkstoffe für Käfige*, ab **Seite 44**.

Bild 6

Massivkäfig aus Stahl

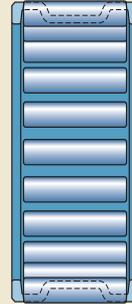


Bild 7

Stahlblechkäfig

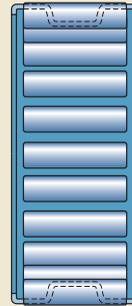
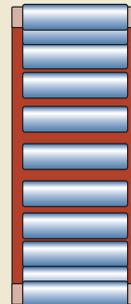


Bild 8

Käfig aus Polyamid 66



Anschlussmaße

Die Nadelkränze müssen axial geführt werden. Die seitlichen Anlaufflächen sollen feingedreht, eventuell poliert, und bei höheren Drehzahlen gehärtet und geschliffen sein. Unterbrechungen in den Anlaufflächen sind zu vermeiden. Sprengringe sind nur in untergeordneten Fällen zu verwenden, sonst sollte stets ein Zwischenring, z. B. eine gestanzte Federstahlscheibe, als Anlauffläche vor den Sprengring gesetzt werden. Geeignete Werte für die Durchmesser der Anlaufflächen auf der Welle und im Gehäuse sind in **Tabelle 4** aufgeführt.

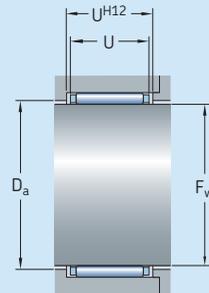
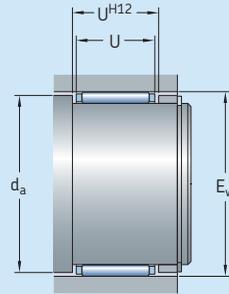
Nachsetzzeichen

Die Nachsetzzeichen für besondere Merkmale von SKF Nadelkränzen werden nachstehend erläutert.

- DS** Geschlitzter Nadelkranz
- /SORT..** Toleranzsorte der Nadelrollen eines Nadelkranzes. Angehängte Zahlen kennzeichnen die Grenzwerte der Toleranzsorte in μm . Beispiel: /SORT-2-4
- TN** Käfig aus glasfaserverstärktem Polyamid 66
- VG052** Geschlitzter Käfig aus Polyethersulfon (PES)
- ZW** Zweireihiger Nadelkranz

Tabelle 4

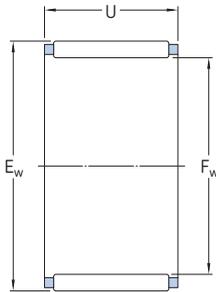
Anschlussmaße für Nadelkränze



Nadelkranz		Anlauffläche auf der Welle	Im Gehäuse
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

Nadelkränze

F_w 3 – 19 mm



K

Abmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P _u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen	Passender Dichtring ¹⁾ Kurzzeichen
F _w	E _w	U	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 3×5×7 TN	-
	5	9	1,68	1,53	0,153	40 000	45 000	0,4	K 3×5×9 TN	-
	6	7	1,42	1,02	0,104	38 000	43 000	0,4	K 3×6×7 TN	-
4	7	7	1,72	1,32	0,137	36 000	43 000	0,5	K 4×7×7 TN	-
	7	10	2,29	1,9	0,204	36 000	43 000	0,7	K 4×7×10 TN	-
5	8	8	2,29	2	0,212	36 000	40 000	0,7	K 5×8×8 TN	-
	8	10	2,92	2,7	0,29	36 000	40 000	0,9	K 5×8×10 TN	-
6	9	8	2,55	2,36	0,25	34 000	38 000	0,8	K 6×9×8 TN	-
	9	10	3,3	3,2	0,345	34 000	38 000	1,1	K 6×9×10 TN	-
	10	13	3,69	3,15	0,36	34 000	38 000	1,9	K 6×10×13 TN	G 6×10×2,5
7	9	7	1,68	1,83	0,19	34 000	38 000	0,6	K 7×9×7 TN	-
	10	8	2,81	2,75	0,29	32 000	36 000	0,9	K 7×10×8 TN	-
	10	10	3,58	3,75	0,415	32 000	36 000	1,0	K 7×10×10 TN	-
8	11	8	3,03	3,1	0,335	32 000	36 000	1,0	K 8×11×8 TN	-
	11	10	3,8	4,25	0,465	32 000	36 000	1,2	K 8×11×10 TN	-
	11	13	5,01	5,85	0,67	32 000	36 000	1,7	K 8×11×13 TN	-
	12	10	4,84	4,75	0,54	30 000	34 000	2,0	K 8×12×10 TN	G 8×12×3
9	12	10	4,4	5,2	0,57	30 000	34 000	1,5	K 9×12×10 TN	-
	12	13	5,72	7,2	0,815	30 000	34 000	2,1	K 9×12×13 TN	-
10	13	10	4,57	5,7	0,63	28 000	32 000	1,6	K 10×13×10 TN	-
	13	13	5,94	8	0,9	28 000	32 000	2,3	K 10×13×13 TN	-
	13	16	6,82	9,5	1,08	28 000	32 000	2,9	K 10×13×16 TN	-
	14	10	5,61	6,1	0,695	28 000	32 000	2,5	K 10×14×10 TN	G 10×14×3
	14	13	7,21	8,5	0,98	28 000	32 000	4,6	K 10×14×13 TN	G 10×14×3
	16	12	7,65	7,2	0,85	28 000	32 000	5,5	K 10×16×12 TN	-
12	15	10	4,73	6,2	0,695	26 000	30 000	2,9	K 12×15×10 TN	-
	15	13	6,16	8,65	0,98	26 000	30 000	2,3	K 12×15×13 TN	-
	16	13	7,65	9,5	1,1	26 000	30 000	3,6	K 12×16×13 TN	G 12×16×3
	17	13	9,13	10,4	1,22	26 000	30 000	4,9	K 12×17×13 TN	-
	18	12	9,52	10	1,18	26 000	30 000	6,0	K 12×18×12 TN	G/SD 12×18×3

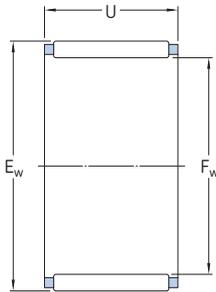
¹⁾ Weitere Informationen finden Sie im Abschnitt *Radial-Wellendichtringe mit niedriger Querschnittshöhe*, ab Seite 208.

Abmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen	Passender Dichtring ¹⁾ Kurzzeichen
F_w	E_w	U	dyn. C	stat. C_0		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl			
mm			kN		kN	min^{-1}		g	–	–
14	18	10	6,93	8,65	1	24 000	28 000	4,0	K 14×18×10	–
	18	13	7,92	10,2	1,18	24 000	28 000	6,5	K 14×18×13	–
	18	15	9,13	12,5	1,46	24 000	28 000	5,0	K 14×18×15 TN	–
	18	17	10,5	14,6	1,7	24 000	28 000	8,0	K 14×18×17	–
	20	12	9,9	10,6	1,25	24 000	28 000	8,5	K 14×20×12	G/SD 14×20×3
15	18	17	7,65	12,2	1,4	24 000	28 000	4,6	K 15×18×17 TN	–
	19	10	7,21	9,3	1,08	24 000	28 000	5,0	K 15×19×10	–
	19	13	8,25	11,2	1,29	24 000	28 000	7,0	K 15×19×13	–
	19	17	10,8	15,6	1,86	24 000	28 000	9,5	K 15×19×17	–
	20	13	9,52	11,6	1,34	24 000	26 000	7,0	K 15×20×13	–
	21	15	13,8	16,3	2	24 000	26 000	11	K 15×21×15	G/SD 15×21×3
	21	21	18,7	24,5	3	24 000	26 000	17	K 15×21×21	G/SD 15×21×3
16	20	10	7,48	10	1,16	24 000	26 000	5,5	K 16×20×10	–
	20	13	8,58	12	1,37	24 000	26 000	7,5	K 16×20×13	–
	20	17	11,2	17	2	24 000	26 000	10	K 16×20×17	–
	22	12	11	12,5	1,5	22 000	26 000	10	K 16×22×12	G/SD 16×22×3
	22	16	14,2	17,6	2,12	22 000	26 000	12	K 16×22×16	G/SD 16×22×3
	22	20	17,6	22,8	2,8	22 000	26 000	17	K 16×22×20	G/SD 16×22×3
	24	20	20,5	23,6	2,9	22 000	24 000	22	K 16×24×20	G/SD 16×24×3
	24	20	20,5	23,6	2,9	22 000	24 000	22	K 16×24×20	G/SD 16×24×3
17	21	10	7,81	10,8	1,22	22 000	26 000	5,5	K 17×21×10	–
	21	13	10,1	14,6	1,73	22 000	26 000	6,5	K 17×21×13	–
	21	17	11,7	18,3	2,12	22 000	26 000	9,5	K 17×21×17	–
18	22	10	8,09	11,4	1,32	22 000	24 000	6,0	K 18×22×10	–
	22	13	8,8	12,9	1,5	22 000	24 000	8,0	K 18×22×13	–
	22	17	11,7	18,3	2,16	22 000	24 000	11	K 18×22×17	–
	24	12	12,1	15	1,8	20 000	24 000	12	K 18×24×12	G/SD 18×24×3
	24	13	12,5	15,3	1,86	20 000	24 000	13	K 18×24×13	G/SD 18×24×3
	24	20	19,4	27	3,25	20 000	24 000	18	K 18×24×20	G/SD 18×24×3
	25	22	22	29	3,55	20 000	24 000	23	K 18×25×22	–
19	23	13	9,13	13,7	1,6	20 000	24 000	8,0	K 19×23×13	–
	23	17	12,1	19,3	2,28	20 000	24 000	11	K 19×23×17	–

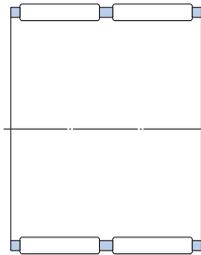
¹⁾ Weitere Informationen finden Sie im Abschnitt *Radial-Wellendichtringe mit niedriger Querschnittshöhe*, ab Seite 208.

Nadelkränze

F_w 20 – 30 mm



K



K..ZW

Abmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P _u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen	Passender Dichtring ¹⁾ Kurzzeichen
F _w	E _w	U	C	C ₀		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl			
mm			kN		kN	min ⁻¹		g	–	–
20	24	10	8,58	12,9	1,46	20 000	22 000	6,5	K 20×24×10	–
	24	13	9,52	14,6	1,66	20 000	22 000	9,0	K 20×24×13	–
	24	17	12,5	20,8	2,4	20 000	22 000	12	K 20×24×17	–
	26	12	12,8	16,3	1,96	19 000	22 000	11	K 20×26×12	G/SD 20×26×4
	26	13	13,8	18	2,16	19 000	22 000	12	K 20×26×13	G/SD 20×26×4
	26	17	18,3	26	3,2	19 000	22 000	16	K 20×26×17	G/SD 20×26×4
	26	20	20,1	29	3,6	19 000	22 000	19	K 20×26×20	G/SD 20×26×4
	28	16	19	22,4	2,7	18 000	20 000	20	K 20×28×16	G/SD 20×28×4
	28	20	22,9	28,5	3,45	18 000	20 000	27	K 20×28×20	G/SD 20×28×4
	28	25	29,2	39	4,9	18 000	20 000	32	K 20×28×25	G/SD 20×28×4
30	30	34,1	41,5	5,2	17 000	20 000	49	K 20×30×30	–	
21	25	13	9,68	15,3	1,76	19 000	22 000	9,0	K 21×25×13	–
22	26	10	8,8	13,7	1,56	18 000	20 000	7,5	K 22×26×10	–
	26	13	10,1	16,3	1,86	18 000	20 000	9,5	K 22×26×13	–
	26	17	13,2	22,8	2,7	18 000	20 000	12	K 22×26×17	–
	28	17	18,3	27	3,25	17 000	20 000	18	K 22×28×17	G/SD 22×28×4
	29	16	19,4	25,5	3,05	17 000	19 000	16	K 22×29×16	–
	30	15	19	23,6	2,8	17 000	19 000	18	K 22×30×15 TN	G/SD 22×30×4
	32	24	31,9	40	4,9	16 000	18 000	43	K 22×32×24	–
23	35	16	24,2	23,2	2,9	15 000	17 000	29	K 23×35×16 TN	–
24	28	10	9,35	15	1,73	17 000	19 000	8,5	K 24×28×10	–
	28	13	10,6	18	2,08	17 000	19 000	10	K 24×28×13	–
	28	17	14	25,5	3	17 000	19 000	13	K 24×28×17	–
	30	17	18,7	27,5	3,4	16 000	18 000	19	K 24×30×17	–
	30	31	26,4	43	5,3	16 000	18 000	32	K 24×30×31 ZW	–

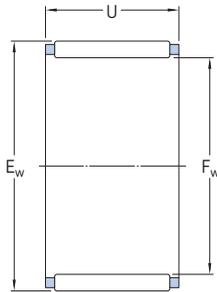
¹⁾ Weitere Informationen finden Sie im Abschnitt *Radial-Wellendichtringe mit niedriger Querschnittshöhe*, ab Seite 208.

Abmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen	Passender Dichtring ¹⁾ Kurzzeichen
F_w	E_w	U	dyn. C	stat. C_0		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl			
mm			kN		kN	min^{-1}		g	–	–
25	29	10	9,52	15,6	1,8	16 000	18 000	8,5	K 25×29×10	–
	29	13	10,8	18,6	2,16	16 000	18 000	11	K 25×29×13	–
	29	17	14,2	26,5	3,1	16 000	18 000	14	K 25×29×17	–
	30	17	17,9	30,5	3,6	16 000	18 000	16	K 25×30×17	–
	30	20	20,9	36,5	4,4	16 000	18 000	18	K 25×30×20	–
	30	26	20,5	36	4,15	16 000	18 000	19	K 25×30×26 ZW	–
	31	17	18,7	28,5	3,45	16 000	18 000	19	K 25×31×17	–
	31	21	23,3	38	4,75	16 000	18 000	20	K 25×31×21	–
	32	16	19,8	27,5	3,35	15 000	17 000	21	K 25×32×16	G 25×32×4
	33	20	27,5	38	4,65	15 000	17 000	33	K 25×33×20	G/SD 25×33×4
	33	24	31,9	47,5	5,85	15 000	17 000	39	K 25×33×24	G/SD 25×33×4
	35	30	44,6	62	7,8	15 000	17 000	65	K 25×35×30	G/SD 25×35×4
	26	30	13	11,2	19,6	2,28	16 000	18 000	11	K 26×30×13
30		17	14,7	27,5	3,25	16 000	18 000	15	K 26×30×17	–
30		22	15,1	29	3,35	16 000	18 000	12	K 26×30×22 ZW	–
28	33	13	14,7	24,5	2,85	14 000	16 000	13	K 28×33×13	–
	33	17	19	33,5	4,05	14 000	16 000	17	K 28×33×17	–
	34	17	20,9	33,5	4,15	14 000	16 000	24	K 28×34×17	–
	35	16	20,5	30	3,55	14 000	16 000	24	K 28×35×16	G/SD 28×35×4
	35	18	22,9	34,5	4,15	14 000	16 000	27	K 28×35×18	G/SD 28×35×4
	40	25	42,9	55	6,95	13 000	15 000	70	K 28×40×25	–
30	34	13	11,9	22	2,55	14 000	15 000	14	K 30×34×13	–
	35	13	15,1	25,5	3	13 000	15 000	14	K 30×35×13	–
	35	17	18,7	34	4,05	13 000	15 000	19	K 30×35×17	–
	35	27	29,2	60	7,35	13 000	15 000	30	K 30×35×27	–
	37	16	22	33,5	4	13 000	15 000	27	K 30×37×16	G/SD 30×37×4
	37	18	25,1	39	4,65	13 000	15 000	30	K 30×37×18	G/SD 30×37×4
	40	18	30,3	40	4,9	12 000	14 000	48	K 30×40×18	G/SD 30×40×4
	40	30	46,8	69,5	8,65	12 000	14 000	73	K 30×40×30	G/SD 30×40×4

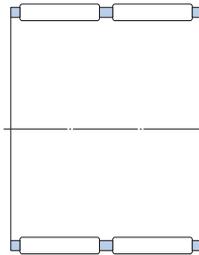
¹⁾ Weitere Informationen finden Sie im Abschnitt *Radial-Wellendichtringe mit niedriger Querschnittshöhe*, ab Seite 208.

Nadelkränze

F_w 32 – 55 mm



K



K..ZW

Abmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P _u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen	Passender Dichtring ¹⁾ Kurzzeichen
F _w	E _w	U	dyn. C	stat. C ₀		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl			
mm			kN		kN	min ⁻¹		g	–	–
32	37	13	14,7	25,5	3	13 000	14 000	18	K 32×37×13	–
	37	17	19	35,5	4,25	13 000	14 000	19	K 32×37×17	–
	37	27	28,6	60	7,35	13 000	14 000	30	K 32×37×27	–
	38	20	25,1	45	5,6	12 000	14 000	30	K 32×38×20	–
	39	16	22,9	35,5	4,25	12 000	14 000	37	K 32×39×16	–
	39	18	25,5	41,5	5	12 000	14 000	31	K 32×39×18	–
	40	25	35,8	58,5	7,2	12 000	14 000	49	K 32×40×25	–
	40	42	48,4	83	10,2	12 000	14 000	77	K 32×40×42 ZWTN	–
	46	32	62,7	83	10,4	11 000	13 000	119	K 32×46×32	–
	35	40	13	15,4	28	3,25	12 000	13 000	19	K 35×40×13
40		17	19,8	39	4,65	12 000	13 000	21	K 35×40×17	–
40		25	28,1	60	7,35	12 000	13 000	31	K 35×40×25	–
40		27	23,8	49	6	12 000	13 000	39	K 35×40×27 TN	–
42		16	23,3	37,5	4,5	11 000	13 000	34	K 35×42×16	G/SD 35×42×4
42		18	26,4	44	5,3	11 000	13 000	34	K 35×42×18	G/SD 35×42×4
42		20	29,2	50	6	11 000	13 000	37	K 35×42×20	G/SD 35×42×4
42		30	37,4	68	8,5	11 000	13 000	67	K 35×42×30	G/SD 35×42×4
45		20	35,2	50	6,2	11 000	12 000	56	K 35×45×20	G/SD 35×45×4
45		30	50,1	80	10	11 000	12 000	80	K 35×45×30	G/SD 35×45×4
37	42	17	21,6	43	5,2	11 000	13 000	22	K 37×42×17	–
38	43	17	19,8	39	4,65	11 000	12 000	29	K 38×43×17	–
	43	27	30,3	68	8,3	11 000	12 000	43	K 38×43×27	–
	46	20	34,1	57	6,95	10 000	12 000	47	K 38×46×20	–
	46	32	52,3	100	12,5	10 000	12 000	76	K 38×46×32	–
39	44	26	26	57	6,7	10 000	12 000	45	K 39×44×26 ZW	–
40	45	13	16,8	32,5	3,8	10 000	12 000	18	K 40×45×13	–
	45	17	20,5	41,5	5	10 000	12 000	31	K 40×45×17	–
	45	27	31,4	73,5	9	10 000	12 000	46	K 40×45×27	–
	47	18	28,6	50	6,1	10 000	11 000	39	K 40×47×18	G/SD 40×47×4
	47	20	31,4	57	6,95	10 000	11 000	42	K 40×47×20	G/SD 40×47×4
	48	20	34,7	58,5	7,35	10 000	11 000	49	K 40×48×20	–

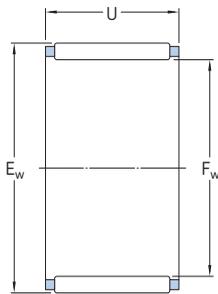
¹⁾ Weitere Informationen finden Sie im Abschnitt *Radial-Wellendichtringe mit niedriger Querschnittshöhe*, ab Seite 208.

Abmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen	Passender Dichtring ¹⁾ Kurzzeichen
F_w	E_w	U	C	stat. C_0		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl			
mm			kN		kN	min^{-1}		g	–	–
42	47	13	17,2	33,5	4	10 000	11 000	18	K 42×47×13	–
	47	17	20,9	43	5,2	10 000	11 000	32	K 42×47×17	–
	47	30	31,9	76,5	9	10 000	11 000	54	K 42×47×30 ZW	–
	50	20	33,6	57,0	9,5	9 500	11 000	53	K 42×50×20	–
43	48	17	20,9	43	5,2	9 500	11 000	30	K 43×48×17	–
	48	27	31,9	76,5	9,3	9 500	11 000	50	K 43×48×27	–
45	50	17	21,6	46,5	5,6	9 000	10 000	34	K 45×50×17	–
	50	27	33	81,5	10	9 000	10 000	52	K 45×50×27	–
	52	18	30,3	57	6,95	9 000	10 000	42	K 45×52×18	G/SD 45×52×4
	53	20	37,4	68	8,3	9 000	10 000	55	K 45×53×20	–
	53	21	36,9	67	8,3	9 000	10 000	60	K 45×53×21	–
	53	28	49,5	98	12,2	9 000	10 000	81	K 45×53×28	–
	59	18	44	53	6,55	8 500	9 500	72	K 45×53×18 TN	–
	59	32	69,3	102	12,9	8 500	9 500	148	K 45×59×32	–
47	52	17	22,4	49	6	9 000	10 000	35	K 47×52×17	–
	52	27	33,6	83	10,2	9 000	10 000	51	K 47×52×27	–
50	55	13,5	17,6	36,5	4,3	8 500	9 500	30	K 50×55×13.5	–
	55	17	23,8	55,0	6,55	8 500	9 500	35	K 50×55×17	–
	55	20	25,5	60	7,2	8 500	9 500	43	K 50×55×20	–
	55	30	37,4	98	12	8 500	9 500	65	K 50×55×30	–
	57	18	31,9	64	7,8	8 000	9 000	47	K 50×57×18	–
	58	20	34,1	62	7,65	8 000	9 000	75	K 50×58×20	G/SD 50×58×4
	58	25	41,8	81,5	10,2	8 000	9 000	90	K 50×58×25	G/SD 50×58×4
	52	57	12	17,2	36,5	4,3	8 000	9 000	24	K 52×57×12
55	60	20	27	67	8,15	7 500	8 500	40	K 55×60×20	–
	60	27	35,8	96,5	12	7 500	8 500	60	K 55×60×27	–
	60	30	39,6	108	13,4	7 500	8 500	71	K 55×60×30	–
	62	18	34,1	71	8,5	7 500	8 500	52	K 55×62×18	–
	63	20	38	75	9,15	7 500	8 500	67	K 55×63×20	G 55×63×5
	63	25	49,5	104	12,9	7 500	8 500	80	K 55×63×25	G 55×63×5
	63	32	59,4	129	16,3	7 500	8 500	102	K 55×63×32	G 55×63×5

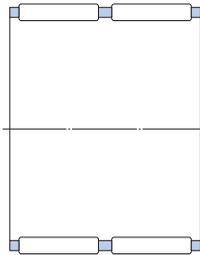
¹⁾ Weitere Informationen finden Sie im Abschnitt *Radial-Wellendichtringe mit niedriger Querschnittshöhe*, ab Seite 208.

Nadelkränze

F_w 58 – 155 mm



K



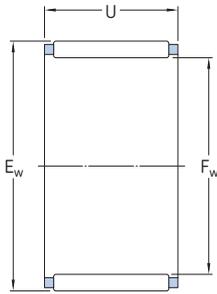
K..ZW

Abmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P _u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen	Passender Dichtring ¹⁾ Kurzzeichen
F _w	E _w	U	dyn. C	stat. C ₀		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl			
mm			kN		kN	min ⁻¹		g	–	–
58	65	18	33,6	71	8,65	7 000	8 000	52	K 58×65×18	–
	65	36	47,3	108	12,9	7 000	8 000	127	K 58×65×36 ZW	–
60	65	20	28,1	72	8,8	7 000	8 000	52	K 60×65×20	–
	65	30	41,3	116	14,3	7 000	8 000	77	K 60×65×30	–
	66	33	44	112	13,7	7 000	8 000	104	K 60×66×33 ZW	–
	66	40	55	150	18,6	7 000	8 000	116	K 60×66×40 ZW	–
	68	20	41,8	86,5	10,6	6 700	7 500	71	K 60×68×20	–
	68	23	47,3	102	12,5	6 700	7 500	94	K 60×68×23	–
	68	25	51,2	112	14	6 700	7 500	89	K 60×68×25	–
	68	30	42,9	88	10,6	6 700	7 500	129	K 60×68×30 ZW	–
	75	42	112	196	25	6 300	7 500	240	K 60×75×42	–
62	70	40	62,7	146	18,0	6 700	7 500	174	K 62×70×40 ZW	–
64	70	16	26,4	60	7,35	6 300	7 500	53	K 64×70×16	–
65	70	20	29,2	76,5	9,3	6 300	7 500	56	K 65×70×20	–
	70	30	41,8	125	15,3	6 300	7 500	83	K 65×70×30	–
	73	23	44,0	95,0	11,6	6 300	7 000	108	K 65×73×23	–
	73	30	53,9	125	15,6	6 300	7 000	141	K 65×73×30	–
68	74	20	33,6	83	10,4	6 000	7 000	71	K 68×74×20	–
	74	30	44,6	118	15	6 000	7 000	100	K 68×74×30	–
	74	35	46,8	125	15,3	6 000	7 000	120	K 68×74×35 ZW	–
70	76	20	34,1	86,5	10,6	6 000	6 700	71	K 70×76×20	–
	76	30	50,1	140	17,6	6 000	6 700	110	K 70×76×30	–
	78	30	57,2	137	17	6 000	6 700	148	K 70×78×30	G 70×78×5
72	80	20	39,6	85	10,6	5 600	6 300	98	K 72×80×20	–
73	79	20	35,2	90	11,2	5 600	6 300	75	K 73×79×20	–
75	81	20	35,8	93	11,6	5 600	6 300	79	K 75×81×20	–
	81	30	50,1	143	18	5 600	6 300	114	K 75×81×30	–
	83	23	47,3	110	13,7	5 300	6 300	124	K 75×83×23	–
	83	30	59,4	143	18	5 300	6 300	147	K 75×83×30	–
	83	35	60,5	146	18	5 300	6 300	182	K 75×83×35 ZW	–
	83	40	69,3	176	22	5 300	6 300	211	K 75×83×40 ZW	–

¹⁾ Weitere Informationen finden Sie im Abschnitt *Radial-Wellendichtringe mit niedriger Querschnittshöhe*, ab Seite 208.

Abmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen	Passender Dichtring ¹⁾ Kurzzeichen
F_w	E_w	U	dyn. C	stat. C_0		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl			
mm			kN		kN	min^{-1}		g	-	-
80	86	20	36,9	98	12,2	5 300	6 000	60	K 80×86×20 K 80×88×30 K 80×88×40 ZW K 80×88×46 ZW	
	88	30	68,2	176	22	5 000	6 000	138		
	88	40	72,1	193	23,6	5 000	6 000	227		
	88	46	84,2	232	28,5	5 000	6 000	260		
85	92	20	42,9	108	13,2	4 800	5 600	102	K 85×92×20	
90	97	20	42,9	114	13,7	4 500	5 300	109	K 90×97×20 K 90×98×27 K 90×98×30	
	98	27	58,3	150	18,6	4 500	5 300	150		
	98	30	64,4	173	21,6	4 500	5 300	172		
95	103	30	66	180	22,8	4 300	5 000	165	K 95×103×30 K 95×103×40 ZW	
	103	40	79,2	228	28,5	4 300	5 000	266		
100	107	21	45,7	127	15,3	4 000	4 800	120	K 100×107×21 K 100×108×27 K 100×108×30	
	108	27	55	143	17,6	4 000	4 800	185		
	108	30	67,1	190	23,6	4 000	4 800	180		
105	112	21	45,7	129	15,3	4 000	4 500	129	K 105×112×21	
110	117	24	53,9	160	18,6	3 800	4 300	172	K 110×117×24 K 110×118×30	
	118	30	73,7	220	26,5	3 800	4 300	217		
115	123	27	60,5	170	20	3 600	4 000	200	K 115×123×27	
120	127	24	56,1	176	20,4	3 400	4 000	165	K 120×127×24	
125	133	35	82,5	260	30,5	3 200	3 800	275	K 125×133×35	
130	137	24	58,3	186	21,2	3 200	3 600	170	K 130×137×24	
135	143	35	88	290	33,5	3 000	3 400	300	K 135×143×35	
145	153	26	70,4	224	25	2 800	3 200	262	K 145×153×26	
150	160	46	140	475	53	2 800	3 000	570	K 150×160×46	
155	163	26	72,1	236	25,5	2 600	3 000	265	K 155×163×26	

Nadelkränze
F_w 160 – 265 mm



K

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			kN	kN		min ⁻¹		g	–
160	170	46	145	510	56	2 600	2 800	550	K 160×170×46
165	173	26	76,5	265	28,5	2 400	2 800	320	K 165×173×26
175	183	32	95,2	355	37,5	2 400	2 600	400	K 175×183×32
185	195	37	123	425	45	2 200	2 400	607	K 185×195×37
195	205	37	125	450	46,5	2 000	2 400	620	K 195×205×37
210	220	42	147	560	57	1 900	2 200	740	K 210×220×42
220	230	42	151	585	58,5	1 800	2 000	790	K 220×230×42
240	250	42	157	630	62	1 700	1 900	850	K 240×250×42
265	280	50	242	850	83	1 500	1 700	1 810	K 265×280×50



Nadelhülsen und Nadelbüchsen

Abgedichtete Nadelhülsen und Nadelbüchsen.....	78
Vollrollige Nadelhülsen.....	79
Abmessungen.....	79
Toleranzen.....	79
Schiefstellung.....	80
Käfige.....	80
Wellen- und Gehäusetoleranzen.....	80
Betriebsspiel.....	80
Montageanleitung.....	81
Statische Tragsicherheit.....	81
Nachsetzzeichen.....	81
Produkttabellen.....	82
3.1 Nadelhülsen und Nadelbüchsen.....	82

Nadelhülsen und Nadelbüchsen

Nadelhülsen und Nadelbüchsen sind Nadellager mit spanlos gefertigtem, dünnwandigen Außenring und offenen Enden (Nadelhülse) oder geschlossenen Enden (Nadelbüchse). 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.

Nadelhülsen und Nadelbüchsen haben eine empfohlene maximale Betriebstemperatur von 140 °C, sofern in diesem Kapitel keine anderen Angaben erfolgen. Die maximale Betriebstemperatur wird durch die Dichtungs- und Käfigwerkstoffe sowie durch das verwendete Schmierfett begrenzt.

Zum umfangreichen SKF Liefersortiment an diesen Nadellagern gehören

- die Nadelhülsen, die an beiden Seiten offen sind (→ **Bild 1**)
- die Nadelbüchsen, die auf einer Seite geschlossen sind (→ **Bild 2**)
- die vollrolligen Nadelhülsen (→ **Bild 3**)

Nadelbüchsen mit geschlossenem Ende eignen sich zum Abschluss von Lagerungen an Wellenden. Der profilierte Boden der Nadelbüchse ermöglicht zudem die Aufnahme kleiner axialer Führungskräfte. 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 4**).

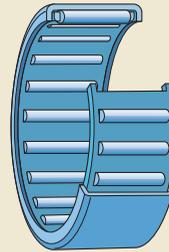
Der Außenring aus gehärtetem Stahlblech und der Nadelkranz bilden eine selbsthaltende Einheit. Ausreichend große Freiräume für den Schmierstoff ermöglichen lange Schmierfristen.

Nadelhülsen und Nadelbüchsen sind normalerweise einreihig ausgeführt. Lediglich die verhältnismäßig breiten Größen haben zwei nebeneinander angeordnete Nadelkränze und ein Schmierloch im Außenring (→ **Bild 5**).

Auf Anfrage können einreihige Nadelhülsen und -büchsen für Wellendurchmesser ab 7 mm auch mit einer Schmierbohrung im Außenring geliefert werden (→ **Bild 6**).

Bild 1

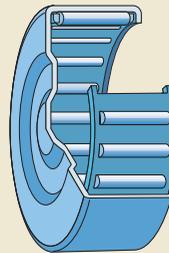
Nadelhülse



HK Reihe

Bild 2

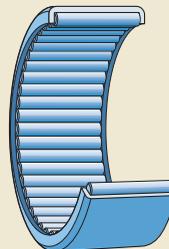
Nadelbüchse



BK Reihe

Bild 3

Vollrollige Nadelhülse



HN Reihe

Bild 4

Nadelhülse kombiniert mit einem Innenring und einem Wellendichtring

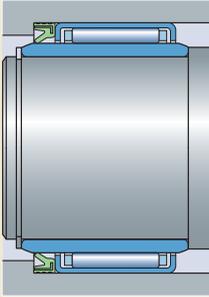


Bild 7

Nadelhülse kombiniert mit einem Axial-Nadellager, Reihe AXW

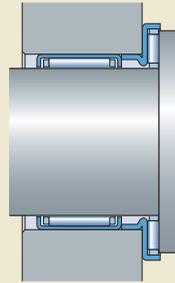


Bild 5

Breite Nadelhülse, zweireihig, mit einer Schmierbohrung

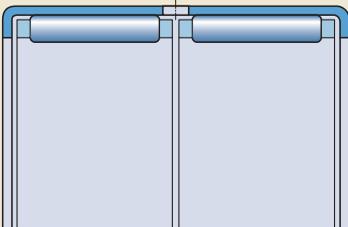
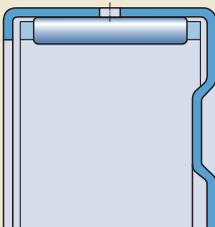


Bild 6

Nadelbüchse mit Schmierbohrung



Nadelhülsen und Nadelbüchsen werden mit fester Passung in der Gehäusebohrung festgesetzt. Für die axiale Festsetzung der Lager müssen daher keine Schultern oder Sprengringe vorgesehen werden. Die Gehäusebohrung lässt sich entsprechend einfach ausführen und wirtschaftlich herstellen.

Die Kombination von Nadelhülsen und Nadelbüchsen bestimmter Größen mit einem Axial-Nadellager mit Zentrierbund der Reihe AXW ergibt Lagerungen, die kombinierte Radial-Axialbelastungen (→ Bild 7) aufnehmen können.

Abgedichtete Nadelhülsen und Nadelbüchsen

Für Einbaufälle, bei denen eine genügend wirksame Dichtung nicht vorhanden ist oder aus Platzgründen nicht untergebracht werden kann, stehen Nadelhülsen und Nadelbüchsen mit integrierten Lippendichtungen zur Verfügung. Dazu gehören:

- die einseitig abgedichteten Nadelhülsen mit dem Nachsetzzeichen RS (→ **Bild 8**) für Laufbahndurchmesser von 8 mm bis 50 mm
- die beidseitig abgedichteten Nadelhülsen mit dem Nachsetzzeichen .2RS (→ **Bild 9**) für Laufbahndurchmesser von 8 mm bis 50 mm
- die abgedichteten Nadelbüchsen mit dem Nachsetzzeichen RS (→ **Bild 10**), für Wellendurchmesser von 10 mm bis 25 mm

Bei den integrierten Dichtungen handelt es sich um Berührungsdichtungen aus Polyurethan (AU), Fluor-Kautschuk (FKM) oder Acrylnitril-Butadien-Kautschuk (NBR). Unter normalen Betriebsbedingungen sind abgedichtete Nadellager mit spanlos gefertigtem Außenring eine sehr kostengünstige Lösung, die gegen das Eindringen von Verunreinigungen und Feuchtigkeit schützt und das Austreten von Schmierstoff verhindert. Der zulässige Betriebstemperaturbereich für abgedichtete Lager beträgt -30 bis $+100$ °C.

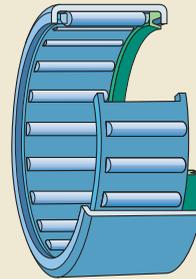
Erstbefüllung und Nachschmieren

Abgedichtete Nadelhülsen und Nadelbüchsen sind ab Werk mit einem Lithium-Komplexseifenfett gefüllt, das gute Korrosionsschutzeigenschaften aufweist. Die relativ große Fettmenge lässt lange Schmierfristen erwarten. Zum Nachschmieren wird das SKF Schmierfett LGWA 2 empfohlen.

Weiterführende Hinweise zu Schmierstoffen finden Sie im Abschnitt *Schmierung* ab **Seite 52** und in **Tabelle 1** auf **Seite 54**.

Bild 8

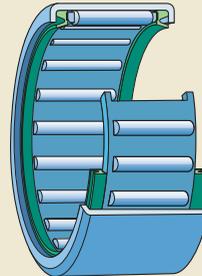
Nadelhülsen, einseitig abgedichtet



HK..RS

Bild 9

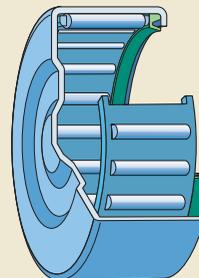
Nadelhülsen, beidseitig abgedichtet



HK...2RS

Bild 10

Abgedichtete Nadelbüchsen



BK..RS

Vollrollige Nadelhülsen

Vollrollige Nadelhülsen (→ Bild 3, Seite 76) sind für langsam umlaufende, sehr hoch belastete Lagerungen geeignet.

Erstbefüllung und Nachschmieren

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 Wälzlagerschmierfette 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 2, Seite 54** angegeben.

Abmessungen

Die Abmessungen von Nadelhülsen und Nadelbüchsen entsprechen, soweit genormt, ISO 3245:2007.

Toleranzen

Nadelhülsen und Nadelbüchsen können im nicht eingebauten Zustand nicht auf Maßgenauigkeit überprüft werden, da der dünnwandige Außenring fertigungsbedingt geringfügig unrund sein kann. Erst nach dem Einpressen in eine mit den empfohlenen Toleranzen ausgeführte Bohrung nimmt der Außenring die endgültige und für die Funktion des Lagers entscheidende Form an. Zur Prüfung des Innendurchmessers F_w des Rollensatzes muss das Lager zunächst in einen dickwandigen Prüfring mit einem Bohrungsdurchmesser entsprechend **Tabelle 1** gepresst werden. Mit Hilfe von Messdornen kann dann das Abmaß für den Hüllkreisdurchmesser festgestellt werden. Die zulässigen Abweichungen sind ebenfalls in der Tabelle angegeben.

Die Toleranzen entsprechen, soweit genormt, ISO 3245:2007.

Die Breitentoleranz bei Nadelhülsen und Nadelbüchsen beträgt für alle Größen 0/-0,3 mm.

Tabelle 1

Prüfmaße für Nadelhülsen und Nadelbüchsen

Lager Hüllkreis- durch- messer F_w	Außendurch- messer D	Prüfring Bohrungs- durchmesser (Messwert)	Abmaß des Hüllkreises	
			ob.	unt.
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

Paarweiser Einbau

Werden Nadelhülsen paarweise unmittelbar nebeneinander eingebaut, müssen sie – wenn gleichmäßige Lastverteilung gewährleistet sein soll – das gleiche Abmaß für den Hüllkreisdurchmesser aufweisen.



Schiefstellung

Nadelrollen haben ein optimiertes Profil. Dies sorgt für eine günstige Lastverteilung im Lager und verringern schädliche Kantenspannungen an den Rollenden. Einreihige Nadelkränze können dadurch auch kleinere Fluchtungsfehler zwischen Welle und Gehäuse von rund 1 min Winkelminute ausgleichen.

Die schädlichen Effekte von Fluchtungsfehlern nehmen mit der Lagerbreite und mit der Belastung zu. Weitere Auskünfte erhalten Sie vom Technischen SKF Beratungsservice.

Käfige

SKF Nadelhülsen und Nadelbüchsen haben serienmäßig einen Stahlblechkäfig (→ **Bild 11**), ausgenommen sind Nadelhülsen mit dem Nachsetzzeichen TN. Diese verwenden einen Käfig aus glasfaserverstärktem Polyamid 66 (→ **Bild 12**).

Hinweis

Nadelhülsen mit einem Käfig aus Polyamid 66 dürfen bei Betriebstemperaturen bis max. +120 °C eingesetzt werden. Wälzlager-Schmierstoffe beeinträchtigen im Allgemeinen die Käfigeigenschaften nicht. Eine Ausnahme bilden einige wenige Syntheseöle und Schmierfette auf Syntheseölbasis sowie Schmierstoffe mit einem hohen Anteil an EP-Zusätzen bei höheren Temperaturen.

Für Lageranordnungen, die dauerhaft bei hohen Temperaturen oder unter schwierigen Bedingungen betrieben werden, empfiehlt SKF die Verwendung von Lagern mit Stahlkäfig.

Weitergehende Hinweise zur Temperaturbeständigkeit und Verwendbarkeit von Käfigen finden Sie im Abschnitt *Werkstoffe für Käfige*, ab **Seite 44**.

Toleranzen für Wellen und Gehäusen

Nadelhülsen und Nadelbüchsen benötigen eine Gehäusebohrung mit hoher Maß- und Formgenauigkeit. Damit die erforderliche feste Passung im Gehäuse erreicht werden kann, sind die Angaben aus der **Tabelle 2** anzuwenden. Die Zylinderformtoleranz für die Gehäusebohrung

Bild 11

Stahlblechkäfig

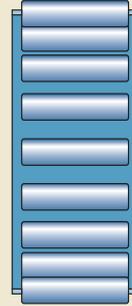
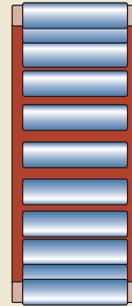


Bild 12

Käfig aus Polyamid 66



muss innerhalb IT5/2 und für die Wellenlaufbahn innerhalb IT3 liegen.

Betriebsspiel

Werden die empfohlenen Toleranzklassen angewandt, liegt der Hüllkreisdurchmesser F_w (Durchmesser unter den Rollen) etwa innerhalb der Toleranzklasse F8. Zusammen mit der empfohlenen Wellentoleranzklasse, welche in **Tabelle 2** aufgeführt ist, ergibt dies ein geeignetes (mittleres) Betriebsspiel im Bereich von C2 bis C3 Radiallagerluft. Das Betriebsspiel hängt vom Wellendurchmesser, der Betriebstemperatur und (bei Kombination mit einem Innenring) vom Laufbahndurchmesser ab.

Montageanleitung

Nadelhülsen und Nadelbüchsen werden mit fester Passung in der Gehäusebohrung festgesetzt. Daher empfiehlt SKF den Einbau mittels Einpressdorn (Schlagkappe) (→ Bild 13). Mit einem am Dorn angebrachten Rundschnurring werden die Hülsen oder Büchsen auf einfache Weise auf dem Dorn gehalten. Nadelhülsen sollten, wenn möglich, beim Einpressen stets mit der beschrifteten – der gehärteten – Stirnseite gegen den Bund des Dorns anliegen.

Bei Fettschmierung ist das Lager vor dem Einbau zu schmieren.

Hinweis

Besonders zu beachten ist, dass Hülsen und Büchsen beim Einpressen nicht verkanten, da dies leicht Beschädigungen an den Laufbahnen und den Nadelrollen verursachen kann.

Statische Tragsicherheit

SKF empfiehlt eine statische Tragsicherheit von mindestens 3, d. h. $s_0 = C_0/P_0 \geq 3$.

Nachsetzzeichen

Die Nachsetzzeichen für ausgewählte Merkmale von SKF Nadelhülsen und Nadelbüchsen werden nachstehend erläutert.

- AS1** Ein Schmierloch im Außenring
- H..** Nadellager ohne Innenring, mit eingengerter Hüllkrestoleranz (unter den Rollen), gefolgt vom Toleranzbereich in μm , z. B. H+27+20
- RS** Berührungsdichtung auf einer Lagerseite
- .2RS** Berührungsdichtung an beiden Seiten einer Nadelhülse
- TN** Käfig aus glasfaserverstärktem Polyamid 66

Tabelle 2

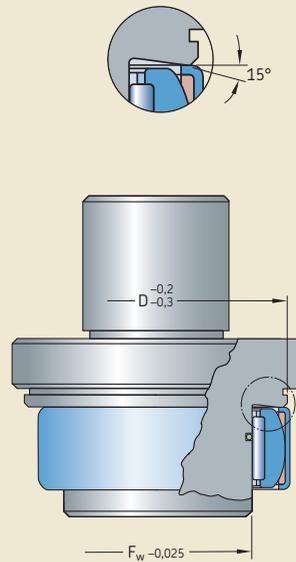
Toleranzen für Wellen und Gehäuse

Gehäusewerkstoff ¹⁾	Toleranzklassen		
	Gehäusebohrung ²⁾	Laufbahn auf der Welle	Lagersitz auf der Welle
Stahl, Gusseisen	N6 N7	h5 h6	k5 j6
Leichtmetall	R6 R7	h5 h6	k5 j6

¹⁾ Für nicht-starre Gehäuse muss die passende Wellentoleranz für das gewünschte Betriebsspiel durch Versuche ermittelt werden.
²⁾ Die Zylinderformtoleranz nach ISO 1101-2004 für die Gehäusebohrung muss in der Toleranzqualität IT5/2 liegen.

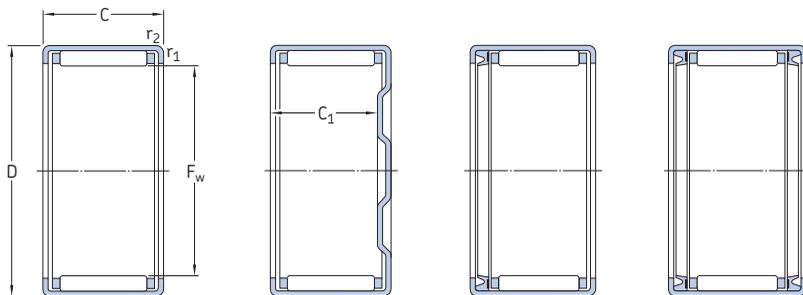
Bild 13

Einpressdorn



Nadelhülsen und Nadelbüchsen

F_w 3 – 9 mm



HK

BK

HK..RS

HK...2RS

Haupt- abmessungen	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}	kg	–				
3	6,5	6	1,23	0,88	0,088	24 000	26 000	0,0010	HK 0306 TN BK 0306 TN
	6,5	6	1,23	0,88	0,088	24 000	26 000	0,0010	
4	8	8	1,76	1,37	0,14	22 000	26 000	0,0020	HK 0408 BK 0408
	8	8	1,76	1,37	0,14	22 000	26 000	0,0021	
5	9	9	2,38	2,08	0,22	22 000	24 000	0,0020	HK 0509 BK 0509
	9	9	2,38	2,08	0,22	22 000	24 000	0,0021	
6	10	6	1,72	1,29	0,132	20 000	22 000	0,0015	HK 0606 HK 0608 HK 0609 BK 0609
	10	8	2,01	1,73	0,18	20 000	22 000	0,0021	
	10	9	2,81	2,7	0,285	20 000	22 000	0,0025	
	10	9	2,81	2,7	0,285	20 000	22 000	0,0026	
7	11	9	3,03	3,05	0,325	20 000	22 000	0,0026	HK 0709 BK 0709
	11	9	3,03	3,05	0,325	20 000	22 000	0,0029	
8	12	8	2,7	2,75	0,285	19 000	22 000	0,0027	HK 0808 BK 0808 HK 0810 HK 0810 RS HK 0810.2RS BK 0810 HK 0812 RS HK 0812.2RS
	12	8	2,7	2,75	0,285	19 000	22 000	0,0030	
	12	10	3,69	4,05	0,44	19 000	22 000	0,0030	
	12	10	2,7	2,75	0,285	–	13 000	0,0030	
	12	10	2,3	2,04	0,208	–	13 000	0,0032	
	12	10	3,69	4,05	0,44	19 000	22 000	0,0034	
	12	12	3,69	4,05	0,44	–	13 000	0,0031	
	12	12	2,7	2,75	0,285	–	13 000	0,0033	
9	13	8	3,52	3,9	0,415	18 000	20 000	0,0030	HK 0908 HK 0910 BK 0910 HK 0912 BK 0912
	13	10	4,13	4,8	0,53	18 000	20 000	0,0040	
	13	10	4,13	4,8	0,53	18 000	20 000	0,0043	
	13	12	5,12	6,4	0,72	18 000	20 000	0,0046	
	13	12	5,12	6,4	0,72	18 000	20 000	0,0049	

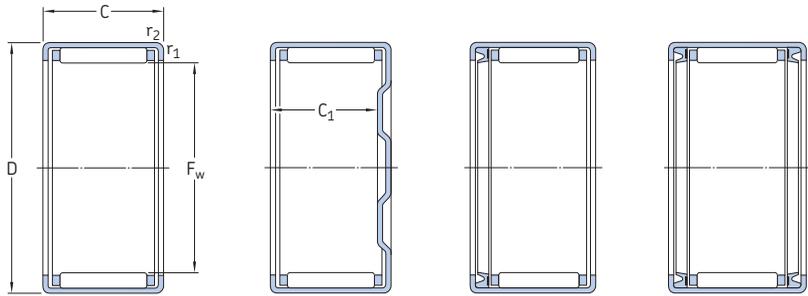
Abmessungen			Passender Innenring ¹ Kurzzeichen	Passender Dichtring ²⁾ Kurzzeichen
F _w	C ₁ min	r _{1,2} min		
mm				
3	–	0,3	–	–
	5,2	0,3	–	–
4	–	0,3	–	G 4×8×2 S
	6,4	0,3	–	G 4×8×2 S
5	–	0,4	–	G 5×9×2 S
	7,4	0,4	–	G 5×9×2 S
6	–	0,4	–	G 6×10×2 S
	–	0,4	–	G 6×10×2 S
	–	0,4	–	G 6×10×2 S
	7,4	0,4	–	G 6×10×2 S
7	–	0,4	–	G 7×11×2 S
	7,4	0,4	–	G 7×11×2 S
8	–	0,4	–	G 8×12×3
	6,4	0,4	–	G 8×12×3
	–	0,4	IR 5×8×12	G 8×12×3
	–	0,4	–	–
	–	0,4	–	–
	8,4	0,4	IR 5×8×12	G 8×12×3
	–	0,4	–	–
	–	0,4	–	–
9	–	0,4	–	G 9×13×3
	–	0,4	–	G 9×13×3
	8,4	0,4	–	G 9×13×3
	–	0,4	IR 6×9×12	G 9×13×3
	–	0,4	IR 6×9×12	G 9×13×3
	10,4	0,4	IR 6×9×12	G 9×13×3

¹⁾ Nähere Angaben finden Sie im Abschnitt *Nadellager-Innenringe*, ab **Seite 196**.

²⁾ Weitere Informationen finden Sie im Abschnitt *Radial-Wellendichtringe mit niedriger Querschnittshöhe*, ab **Seite 208**.

Nadelhülsen und Nadelbüchsen

F_w 10 – 14 mm



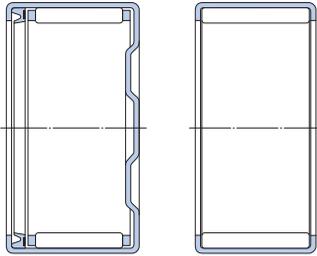
HK

BK

HK..RS

HK...2RS

Haupt- abmessungen	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		kg	–		
10	14 10	4,29	5,3	0,57	18 000	20 000	0,0041	HK 1010	
	14 10	6,82	11,4	1,27	14 000	18 000	0,0046	HN 1010	
	14 10	4,29	5,3	0,57	18 000	20 000	0,0043	BK 1010	
	14 12	5,39	6,95	0,78	18 000	20 000	0,0048	HK 1012	
	14 12	4,29	5,3	0,57	–	12 000	0,0042	HK 1012 RS	
	14 12	3,19	3,55	0,365	–	12 000	0,0043	HK 1012.2RS	
	14 12	5,39	6,95	0,78	18 000	20 000	0,0050	BK 1012	
	14 12	4,29	5,3	0,57	–	–	0,0043	BK 1012 RS	
	14 14	4,29	5,3	0,57	–	12 000	0,0046	HK 1014.2RS	
	14 15	6,6	9	1,02	18 000	20 000	0,0060	HK 1015	
	14 15	6,6	9	1,02	18 000	20 000	0,0062	BK 1015	
	12	16 10	4,84	6,4	0,71	16 000	18 000	0,0046	HK 1210
		16 10	7,48	13,7	1,53	13 000	17 000	0,0053	HN 1210
		16 10	4,84	6,4	0,71	16 000	18 000	0,0052	BK 1210
18 12		6,27	7,35	0,85	16 000	18 000	0,0090	HK 1212	
18 12		9,52	15,3	1,76	13 000	17 000	0,011	HN 1212	
18 12		6,27	7,35	0,85	16 000	18 000	0,010	BK 1212	
18 14		6,27	7,35	0,85	–	10 000	0,010	HK 1214 RS	
16 14		4,84	6,4	0,71	–	10 000	0,0080	HK 1214.2RS	
18 16		6,27	7,35	0,85	–	10 000	0,011	HK 1216.2RS	
13		19 12	6,6	8	0,915	16 000	17 000	0,010	HK 1312
	19 12	6,6	8	0,915	16 000	17 000	0,011	BK 1312	
14	20 12	6,82	8,65	0,98	15 000	17 000	0,011	HK 1412	
	20 12	10,5	17,6	2,04	12 000	15 000	0,012	HN 1412	
	20 12	6,82	8,65	0,98	15 000	17 000	0,012	BK 1412	
	20 14	6,82	8,65	0,98	–	9 500	0,012	HK 1414 RS	
	20 14	6,82	8,65	0,98	–	9 500	0,013	BK 1414 RS	
	20 14	6,82	8,65	0,98	–	9 500	0,013	HK 1416.2RS	
	20 16	6,82	8,65	0,98	–	9 500	0,013	HK 1416.2RS	



BK..RS

HN

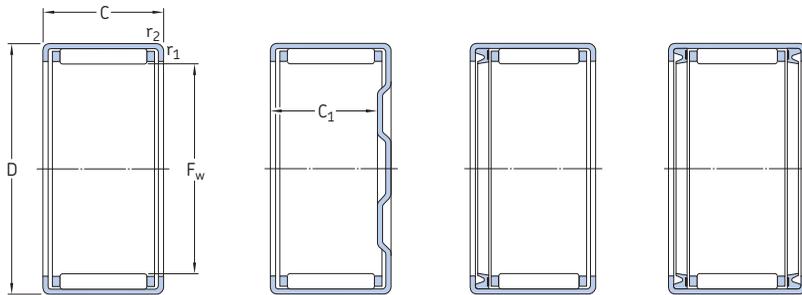
Abmessungen			Passender Innenring ¹	Passender Dichtring ²⁾
F _w	C ₁ min	r _{1,2} min	Kurzzeichen	Kurzzeichen
mm				
10	–	0,4	LR/IR 7×10×10,5	G 10×14×3
	–	0,4	LR/IR 7×10×10,5	G 10×14×3
	8,4	0,4	LR/IR 7×10×10,5	G 10×14×3
	–	0,4	IR 7×10×12	G 10×14×3
	–	0,4	–	–
	–	0,4	–	–
	10,4	0,4	IR 7×10×12	G 10×14×3
	10,4	0,4	–	–
	–	0,4	–	–
	–	0,4	IR 7×10×16	G 10×14×3
13,4	0,4	IR 7×10×16	G 10×14×3	
12	–	0,4	LR/IR 8×12×10,5	G 12×16×3
	–	0,4	LR/IR 8×12×10,5	G 12×16×3
	8,4	0,4	LR/IR 8×12×10,5	G 12×16×3
	–	0,8	LR/IR 8×12×12,5	G/SD 12×18×3
	–	0,8	LR/IR 8×12×12,5	G/SD 12×18×3
	9,3	0,8	LR/IR 8×12×12,5	G/SD 12×18×3
	–	0,8	–	–
	–	0,8	–	–
13	–	0,8	LR/IR 10×13×12,5	G 13×19×3
	9,3	0,8	LR/IR 10×13×12,5	G 13×19×3
14	–	0,8	IR 10×14×13	G/SD 14×20×3
	–	0,8	IR 10×14×13	G/SD 14×20×3
	9,3	0,8	IR 10×14×13	G/SD 14×20×3
	–	0,8	–	–
	11,3	0,8	–	–
	–	0,8	–	–

¹⁾ Nähere Angaben finden Sie im Abschnitt *Nadellager-Innenringe*, ab Seite 196.

²⁾ Weitere Informationen finden Sie im Abschnitt *Radial-Wellendichtringe mit niedriger Querschnittshöhe*, ab Seite 208.

Nadelhülsen und Nadelbüchsen

F_w 15 – 18 mm



HK

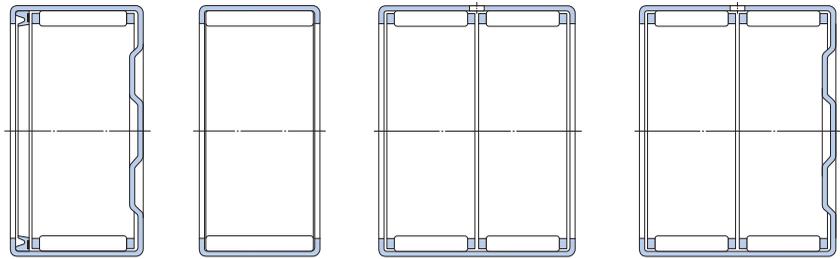
BK

HK..RS

HK...2RS

Haupt- abmessungen	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		kg	–		
15	21	12	7,65	9,5	1,08	15 000	16 000	0,011	HK 1512
	21	12	7,65	9,5	1,08	15 000	16 000	0,013	BK 1512
	21	14	7,48	10	1,14	–	9 500	0,012	HK 1514 RS
	21	16	10,1	14,6	1,7	15 000	16 000	0,015	HK 1516
	21	16	7,48	10	1,14	–	9 500	0,015	HK 1516.2RS
	21	16	14,5	28	3,25	12 000	15 000	0,014	HN 1516
	21	16	10,1	14,6	1,7	15 000	16 000	0,017	BK 1516
	21	18	10,1	14,6	1,7	–	9 500	0,016	HK 1518 RS
	21	20	10,1	14,6	1,7	–	9 500	0,018	HK 1520.2RS
	21	22	13	20	2,28	15 000	16 000	0,020	HK 1522¹⁾
	16	22	12	7,37	9,8	1,12	14 000	16 000	0,012
22		12	11,2	20,4	2,32	12 000	15 000	0,013	HN 1612
22		12	7,37	9,8	1,12	14 000	16 000	0,014	BK 1612
22		14	7,37	9,8	1,12	–	9 000	0,013	HK 1614 RS
22		14	7,37	9,8	1,12	–	9 000	0,015	BK 1614 RS
22		16	10,5	15,6	1,8	14 000	16 000	0,016	HK 1616
22		16	7,37	9,8	1,12	–	9 000	0,014	HK 1616.2RS
22		16	10,5	15,6	1,8	14 000	16 000	0,018	BK 1616
22		20	10,5	15,6	1,8	–	9 000	0,018	HK 1620.2RS
22		22	12,8	19,6	2,24	14 000	16 000	0,024	HK 1622¹⁾
22		22	12,8	19,6	2,24	14 000	16 000	0,024	BK 1622¹⁾
17	23	12	7,65	10,6	1,2	14 000	15 000	0,012	HK 1712
18	24	12	7,92	11,2	1,27	13 000	15 000	0,013	HK 1812
	24	12	7,92	11,2	1,27	13 000	15 000	0,015	BK 1812
	24	14	7,92	11,2	1,27	–	8 500	0,014	HK 1814 RS
	24	16	11,2	17,6	2,04	11 000	14 000	0,018	HK 1816
	24	16	7,92	11,2	1,27	–	8 500	0,015	HK 1816.2RS
	24	16	16,1	33,5	3,8	14 000	11 000	0,020	HN 1816
	24	16	11,2	17,6	2,04	13 000	15 000	0,020	BK 1816

¹⁾ Zweireihig und ein Schmierloch im Außenring



BK..RS

HN

HK
(zweireihig)BK
(zweireihig)**Abmessungen****Passender
Innenring¹**
Kurzzeichen**Passender
Dichtring²⁾**
Kurzzeichen**F_w**C₁
minr_{1,2}
min**mm**

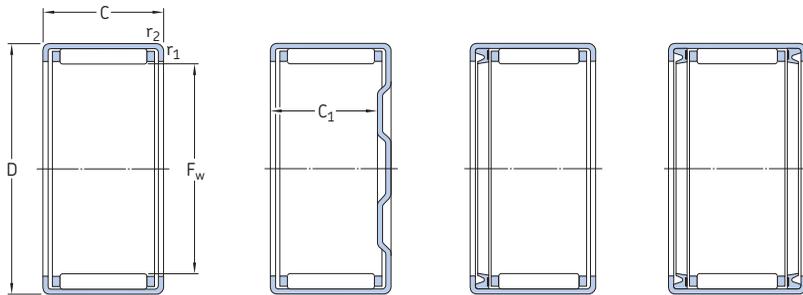
15	–	0,8	LR/IR 12×15×12.5	G/SD 15×21×3
	9,3	0,8	LR/IR 12×15×12.5	G/SD 15×21×3
	–	0,8	–	–
	–	0,8	LR/IR 12×15×16.5	G/SD 15×21×3
	–	0,8	LR/IR 12×15×16.5	–
	–	0,8	LR/IR 12×15×16.5	G/SD 15×21×3
	13,3	0,8	LR/IR 12×15×16.5	G/SD 15×21×3
	–	0,8	–	–
	–	0,8	LR/IR 12×15×22.5	–
	–	0,8	–	G/SD 15×21×3
16	–	0,8	IR 12×16×13	G/SD 16×22×3
	–	0,8	IR 12×16×13	G/SD 16×22×3
	9,3	0,8	IR 12×16×13	G/SD 16×22×3
	–	0,8	–	–
	11,3	0,8	–	–
	–	0,8	IR 12×16×16	G/SD 16×22×3
	–	0,8	IR 12×16×20	–
	13,3	0,8	IR 12×16×16	G/SD 16×22×3
	–	0,8	IR 12×16×22	–
	–	0,8	IR 12×16×22	G/SD 16×22×3
19,3	0,8	IR 12×16×22	G/SD 16×22×3	
17	–	0,8	–	G/SD 17×23×3
18	–	0,8	LR 15×18×12.5	G/SD 18×24×3
	9,3	0,8	LR 15×18×12.5	G/SD 18×24×3
	–	0,8	LR/IR 15×18×16.5	–
	–	0,8	LR/IR 15×18×16.5	G/SD 18×24×3
	–	0,8	LR/IR 15×18×16.5	–
	–	0,8	LR/IR 15×18×16.5	G/SD 18×24×3
	–	0,8	LR/IR 15×18×16.5	G/SD 18×24×3
	13,3	0,8	LR/IR 15×18×16.5	G/SD 18×24×3

¹⁾ Nähere Angaben finden Sie im Abschnitt *Nadellager-Innenringe*, ab **Seite 196**.

²⁾ Weitere Informationen finden Sie im Abschnitt *Radial-Wellendichtringe mit niedriger Querschnittshöhe*, ab **Seite 208**.

Nadelhülsen und Nadelbüchsen

F_w 20 – 22 mm



HK

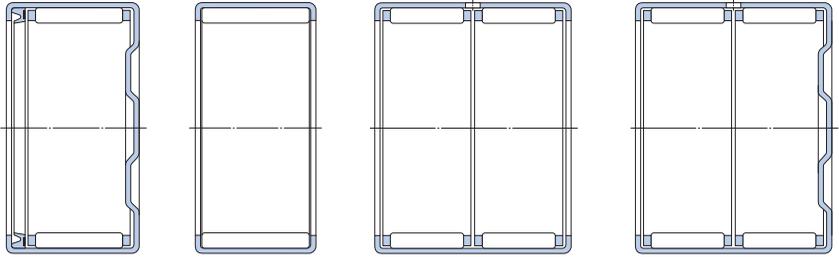
BK

HK..RS

HK...2RS

Haupt- abmessungen	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		kg	-		
20	26	10	6,16	8,5	0,93	12 000	14 000	0,012	HK 2010
	26	12	8,42	12,5	1,4	12 000	14 000	0,014	HK 2012
	26	16	12,3	20,4	2,36	10 000	12 000	0,019	HK 2016
	26	16	8,42	12,5	1,4	-	8 000	0,018	HK 2016.2RS
	26	16	16,8	36,5	4,25	12 000	10 000	0,022	HN 2016
	26	16	12,3	20,4	2,36	12 000	14 000	0,022	BK 2016
	26	18	12,3	20,4	2,36	-	8 000	0,021	HK 2018 RS
	26	18	12,3	20,4	2,36	-	8 000	0,024	BK 2018 RS
	26	20	15,1	26,5	3,15	12 000	14 000	0,024	HK 2020
	26	20	12,3	20,4	2,36	-	8 000	0,023	HK 2020.2RS
	26	20	20,9	48	5,7	10 000	12 000	0,030	HN 2020
	26	20	15,1	26,5	3,15	12 000	14 000	0,027	BK 2020 ¹⁾
	26	30	20,9	40,5	4,75	12 000	14 000	0,035	HK 2030 ¹⁾
	22	28	10	7,21	10,6	1,2	11 000	12 000	0,013
28		12	8,8	13,7	1,56	11 000	12 000	0,015	HK 2212
28		12	8,8	13,7	1,56	11 000	12 000	0,018	BK 2212
28		14	8,8	13,7	1,56	-	7 500	0,016	HK 2214 RS
28		16	13	22,4	2,6	11 000	12 000	0,021	HK 2216
28		16	8,8	13,7	1,56	-	7 500	0,018	HK 2216.2RS
28		16	13	22,4	2,6	11 000	12 000	0,024	BK 2216
28		18	13	22,4	2,6	11 000	7 500	0,024	HK 2218 RS
28		20	15,7	29	3,45	11 000	12 000	0,026	HK 2220
28		20	13	22,4	2,6	-	7 500	0,023	HK 2220.2RS

¹⁾ Zweireihig und ein Schmierloch im Außenring



BK..RS

HN

HK
(zweireihig)BK
(zweireihig)**Abmessungen**

F_w C_1
min

$r_{1,2}$
min

**Passender
Innenring¹**
Kurzzeichen

**Passender
Dichtring²⁾**
Kurzzeichen

mm

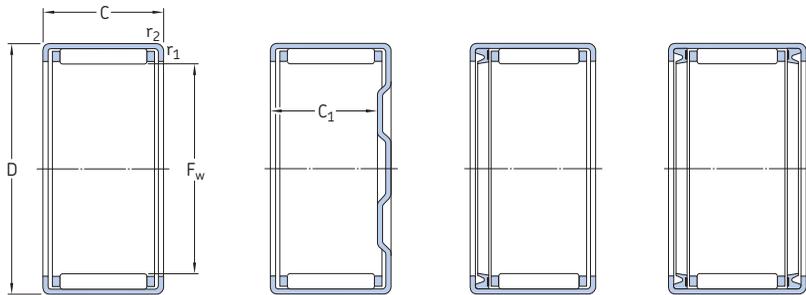
20	–	0,8	–	G/SD 20×26×4
	–	0,8	IR 15×20×13	G/SD 20×26×4
	–	0,8	LR/IR 17×20×16.5	G/SD 20×26×4
	–	0,8	LR/IR 17×20×16.5	–
	–	0,8	LR/IR 17×20×16.5	G/SD 20×26×4
	13,3	0,8	LR/IR 17×20×16.5	G/SD 20×26×4
	–	0,8	LR/IR 17×20×20.5	–
	15,3	0,8	LR/IR 17×20×20.5	–
	–	0,8	LR/IR 17×20×20.5	G/SD 20×26×4
	–	0,8	LR/IR 17×20×20.5	–
	–	0,8	LR/IR 17×20×20.5	G/SD 20×26×4
	17,3	0,8	LR/IR 17×20×20.5	G/SD 20×26×4
	–	0,8	LR/IR 17×20×30.5	G/SD 20×26×4
	–	0,8	–	G/SD 22×28×4
22	–	0,8	IR 17×22×13	G/SD 22×28×4
	–	0,8	IR 17×22×13	G/SD 22×28×4
	9,3	0,8	IR 17×22×13	G/SD 22×28×4
	–	0,8	IR 17×22×16	–
	–	0,8	IR 17×22×16	G/SD 22×28×4
	–	0,8	IR 17×22×23	–
	13,3	0,8	IR 17×22×16	G/SD 22×28×4
	–	0,8	IR 17×22×23	–
	–	0,8	IR 17×22×23	G/SD 22×28×4
	–	0,8	IR 17×22×23	–
	–	0,8	IR 17×22×23	G/SD 22×28×4
	–	0,8	IR 17×22×23	–

¹⁾ Nähere Angaben finden Sie im Abschnitt *Nadellager-Innenringe*, ab **Seite 196**.

²⁾ Weitere Informationen finden Sie im Abschnitt *Radial-Wellendichtringe mit niedriger Querschnittshöhe*, ab **Seite 208**.

Nadelhülsen und Nadelbüchsen

F_w 25 – 30 mm



HK

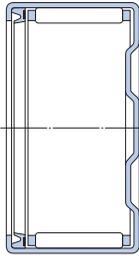
BK

HK..RS

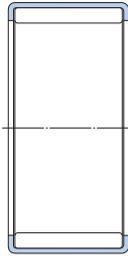
HK...2RS

Haupt- abmessungen	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		kg	-			
25	32	12	10,5	15,3	1,76	9 500	11 000	0,020	HK 2512	
	32	16	15,1	24	2,85	9 500	11 000	0,027	HK 2516	
	32	16	10,5	15,3	1,76	-	6 700	0,027	HK 2516.2RS	
	32	16	15,1	24	2,85	9 500	11 000	0,032	BK 2516	
	32	18	15,1	24	2,85	-	6 700	0,029	HK 2518 RS	
	32	18	15,1	24	2,85	-	6 700	0,034	BK 2518 RS	
	32	20	19	32,5	4	8 000	10 000	0,040	HK 2520	
	32	20	15,1	24	2,85	-	6 700	0,031	HK 2520.2RS	
	32	20	26,4	60	7,2	10 000	8 000	0,040	HN 2520	
	32	20	19	32,5	4	9 500	11 000	0,038	BK 2520	
	32	24	19	32,5	4	-	6 700	0,040	HK 2524.2RS	
	32	26	24,2	45	5,5	9 500	11 000	0,044	HK 2526	
	32	26	24,2	45	5,5	9 500	11 000	0,048	BK 2526	
	32	30	24,2	45	5,5	-	6 700	0,047	HK 2530.2RS	
	32	38	33	65,5	8	9 500	11 000	0,064	HK 2538 ¹⁾	
	32	38	33	65,5	8	9 500	11 000	0,068	BK 2538 ¹⁾	
	28	35	16	15,7	26,5	3,15	9 000	9 500	0,029	HK 2816
		35	18	15,7	26,5	3,15	-	9 000	0,031	HK 2818 RS
35		20	20,1	36,5	4,4	-	9 500	0,036	HK 2820	
35		20	15,7	26,5	3,15	-	6 300	0,034	HK 2820.2RS	
35		20	28,1	68	8,15	7 000	9 000	0,044	HN 2820	
30	37	12	11,7	18,3	2,12	8 000	9 000	0,023	HK 3012	
	37	12	11,7	18,3	2,12	8 000	9 000	0,028	BK 3012	
	37	16	16,5	29	3,4	8 000	9 000	0,031	HK 3016	
	37	16	11,7	18,3	2,12	-	5 600	0,031	HK 3016.2RS	
	37	16	16,5	29	3,4	8 000	9 000	0,038	BK 3016	
	37	18	16,5	29	3,4	-	5 600	0,037	HK 3018 RS	
	37	20	20,9	40	4,75	8 000	9 000	0,039	HK 3020	
	37	20	16,5	29	3,4	-	5 600	0,036	HK 3020.2RS	
	37	20	20,9	40	4,75	8 000	9 000	0,047	BK 3020	
	37	22	23,8	46,5	5,6	8 000	9 000	0,042	HK 3022	
	37	24	20,9	40	4,75	-	5 600	0,044	HK 3024.2RS	
	37	26	27	54	6,55	8 000	9 000	0,051	HK 3026	
	37	26	27	54	6,55	8 000	9 000	0,058	BK 3026	
	37	38	35,8	80	9,5	8 000	9 000	0,076	HK 3038 ¹⁾	
	37	38	35,8	80	9,5	8 000	9 000	0,084	BK 3038 ¹⁾	

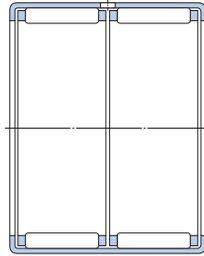
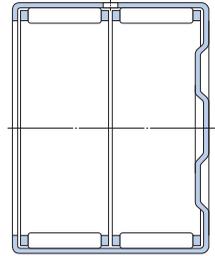
¹⁾ Zweireihig und ein Schmierloch im Außenring



BK..RS



HN

HK
(zweireihig)BK
(zweireihig)

Abmessungen

F_w C_1
min $r_{1,2}$
min

Passender
Innenring¹
Kurzzeichen

Passender
Dichtring²⁾
Kurzzeichen

mm

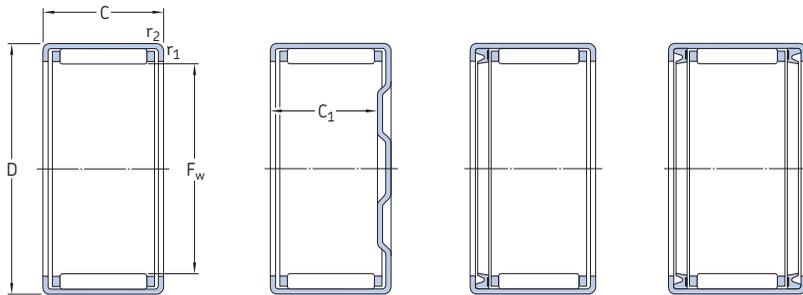
25	–	0,8	LR 20×25×12,5	G 25×32×4
	–	0,8	LR 20×25×16,5 / IR 20×25×17	G 25×32×4
	–	0,8	LR 20×25×16,5 / IR 20×25×17	–
	23,3	0,8	–	–
	–	0,8	LR/IR 20×25×20,5	–
	15,3	0,8	LR 20×25×16,5 / IR 20×25×17	–
	–	0,8	LR/IR 20×25×20,5	G 25×32×4
	–	0,8	LR/IR 20×25×20,5	–
	–	0,8	LR/IR 20×25×20,5	G 25×32×4
	17,3	0,8	LR/IR 20×25×20,5	G 25×32×4
	–	0,8	LR/IR 20×25×26,5	–
	–	0,8	LR/IR 20×25×26,5	G 25×32×4
	23,3	0,8	LR/IR 20×25×26,5	G 25×32×4
	–	0,8	IR 20×25×30	–
	–	0,8	LR/IR 20×25×38,5	G 25×32×4
	35,3	0,8	LR/IR 20×25×38,5	G 25×32×4
28	–	0,8	IR 22×28×17	G/SD 28×35×4
	–	0,8	LR/IR 22×28×20,5	–
	–	0,8	LR/IR 22×28×20,5	G/SD 28×35×4
	–	0,8	LR/IR 22×28×20,5	–
	–	0,8	LR/IR 22×28×20,5	G/SD 28×35×4
30	–	0,8	LR 25×30×12,5	G/SD 30×37×4
	–	0,8	LR 25×30×12,5	G/SD 30×37×4
	–	0,8	LR 25×30×16,5 / IR 25×30×17	G/SD 30×37×4
	–	0,8	LR 25×30×16,5 / IR 25×30×17	–
	13,3	0,8	LR 25×30×16,5 / IR 25×30×17	G/SD 30×37×4
	–	0,8	LR/IR 25×30×20,5	–
	–	0,8	LR/IR 25×30×20,5	G/SD 30×37×4
	–	0,8	LR/IR 25×30×20,5	–
	–	0,8	LR/IR 25×30×20,5	G/SD 30×37×4
	17,3	0,8	LR/IR 25×30×20,5	G/SD 30×37×4
	–	0,8	–	G/SD 30×37×4
	–	0,8	LR/IR 25×30×26,5	–
	–	0,8	LR/IR 25×30×26,5	G/SD 30×37×4
	23,3	0,8	LR/IR 25×30×26,5	G/SD 30×37×4
–	0,8	LR/IR 25×30×38,5	G/SD 30×37×4	
35,3	0,8	LR/IR 25×30×38,5	G/SD 30×37×4	

¹⁾ Nähere Angaben finden Sie im Abschnitt *Nadellager-Innenringe*, ab Seite 196.

²⁾ Weitere Informationen finden Sie im Abschnitt *Radial-Wellendichtringe mit niedriger Querschnittshöhe*, ab Seite 208.

Nadelhülsen und Nadelbüchsen

F_w 32 – 50 mm



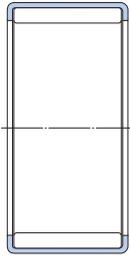
HK

BK

HK..RS

HK...2RS

Haupt- abmessungen	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		kg	–		
32	39	20	22	43	5,2	7 500	8 500	0,041	HK 3220
	39	24	26,4	54	6,55	7 500	8 500	0,049	HK 3224
35	42	12	12,5	21,6	2,45	7 000	8 000	0,027	HK 3512
	42	16	17,9	34	4	7 000	8 000	0,036	HK 3516
	42	16	12,5	21,6	2,45	–	5 000	0,032	HK 3516.2RS
	42	18	17,9	34	4	–	5 000	0,039	HK 3518 RS
	42	20	22,9	46,5	5,6	7 000	8 000	0,044	HK 3520
	42	20	17,9	34	4	–	5 000	0,041	HK 3520.2RS
	42	20	31,4	83	10,2	6 000	7 500	0,054	HN 3520
	42	20	22,9	46,5	5,6	7 000	8 000	0,053	BK 3520
	40	47	12	13,4	24,5	2,8	6 300	7 000	0,030
47		16	19	39	4,55	6 300	7 000	0,039	HK 4016
47		16	14,5	27,5	3,15	–	4 500	0,037	HK 4016.2RS
47		18	19	39	4,55	–	4 500	0,045	HK 4018 RS
47		20	24,2	53	6,4	6 300	7 000	0,054	HK 4020
47		20	19	39	4,55	–	4 500	0,048	HK 4020.2RS
47		20	33,6	95	11,6	5 000	6 300	0,061	HN 4020
47		20	24,2	53	6,4	6 300	7 000	0,062	BK 4020
45		52	12	14,2	27,5	3,2	5 600	6 300	0,033
	52	16	20,5	43	5,1	5 600	6 300	0,047	HK 4516
	52	18	20,5	43	5,1	5 600	–	0,050	HK 4518 RS
	52	20	26	60	7,2	5 600	6 300	0,056	HK 4520
	52	20	20,5	43	5,1	–	4 000	0,054	HK 4520.2RS
	52	20	35,8	108	13,2	4 500	6 500	0,066	HK 4520
	52	20	26	60	7,2	5 600	6 300	0,072	BK 4520
	52	25	44	140	17	5 600	4 500	0,085	HN 4525
	50	58	20	29,2	63	7,8	5 000	5 600	0,070
58		20	41,8	120	14,3	4 000	5 000	0,085	HN 5020
58		22	29,2	63	7,8	–	3 600	0,076	HK 5022 RS
58		24	29,2	63	7,8	–	3 600	0,081	HK 5024.2RS
58		25	36,9	85	10,6	5 000	5 600	0,090	HK 5025
58		25	50,1	153	18,6	4 000	5 000	0,107	HN 5025



HN

3.1

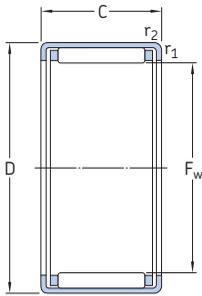
Abmessungen			Passender Innenring ¹	Passender Dichtring ²⁾
F _w	C ₁ min	r _{1,2} min	Kurzzeichen	Kurzzeichen
mm				
32	–	0,8	–	–
	–	0,8	–	–
35	–	0,8	LR 30×35×12.5	G/SD 35×42×4
	–	0,8	LR 30×35×16.5 / IR 30×35×17	G/SD 35×42×4
	–	0,8	LR 30×35×16.5 / IR 30×35×17	–
	–	0,8	LR/IR 30×35×20.5	–
	–	0,8	LR/IR 30×35×20.5	G/SD 35×42×4
	–	0,8	LR/IR 30×35×20.5	–
	–	0,8	LR/IR 30×35×20.5	G/SD 35×42×4
	–	17,3	LR/IR 30×35×20.5	G/SD 35×42×4
40	–	0,8	LR 35×40×12.5	G/SD 40×47×4
	–	0,8	LR 35×40×16.5 / IR 35×40×17	G/SD 40×47×4
	–	0,8	LR 35×40×16.5 / IR 35×40×17	–
	–	0,8	LR/IR 35×40×20.5	–
	–	0,8	LR/IR 35×40×20.5	G/SD 40×47×4
	–	0,8	LR/IR 35×40×20.5	–
	–	0,8	LR/IR 35×40×20.5	G/SD 40×47×4
	–	17,3	LR/IR 35×40×20.5	G/SD 40×47×4
45	–	0,8	–	G/SD 45×52×4
	–	0,8	LR 40×45×16.5 / IR 40×45×17	G/SD 45×52×4
	–	0,8	LR/IR 40×45×20.5	–
	–	0,8	LR/IR 40×45×20.5	G/SD 45×52×4
	–	0,8	LR/IR 40×45×20.5	–
	–	0,8	LR/IR 40×45×20.5	G/SD 45×52×4
	–	17,3	LR/IR 40×45×20.5	G/SD 45×52×4
	–	0,8	–	G/SD 45×52×4
50	–	0,8	LR 45×50×20.5 / IR 40×50×20 IS1	G/SD 50×58×4
	–	0,8	LR/IR 40×50×20 IS1	G/SD 50×58×4
	–	0,8	LR/IR 45×50×25.5	–
	–	0,8	LR/IR 45×50×25.5	–
	–	0,8	LR/IR 45×50×25.5	G/SD 50×58×4
	–	0,8	LR/IR 45×50×25.5	G/SD 50×58×4

¹⁾ Nähere Angaben finden Sie im Abschnitt *Nadellager-Innenringe*, ab Seite 196.

²⁾ Weitere Informationen finden Sie im Abschnitt *Radial-Wellendichtringe mit niedriger Querschnittshöhe*, ab Seite 208.

Nadelhülsen und Nadelbüchsen

F_w 55 – 60 mm



HK

Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungsgrenzbelastung P _u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen
F _w	D	C	dyn. C	stat. C ₀		Referenzdrehzahl	Grenzdrehzahl		
mm			kN		kN	min ⁻¹		kg	–
55	63	20	30,3	67	8,3	4 500	5 000	0,074	HK 5520
	63	28	41,8	104	12,9	4 500	5 000	0,105	HK 5528
60	68	12	17,6	32	3,8	4 300	4 800	0,049	HK 6012
	68	20	31,9	75	9,3	4 300	4 800	0,081	HK 6020
	68	32	51,2	137	17	4 300	4 800	0,136	HK 6032

Abmessungen			Passender Innenring ¹	Passender Dichtring ²⁾
F _w	C ₁ min	r _{1,2} min	Kurzzeichen	Kurzzeichen
mm				
55	0,8		LR 50×55×20.5	G 55×63×5
	0,8		–	G 55×63×5
60	0,8		–	–
	0,8		–	–
	0,8		–	–

¹⁾ Nähere Angaben finden Sie im Abschnitt *Nadellager-Innenringe*, ab **Seite 196**.

²⁾ Weitere Informationen finden Sie im Abschnitt *Radial-Wellendichtringe mit niedriger Querschnittshöhe*, ab **Seite 208**.



Nadellager aus Wälzlagerstahl

Nadellager aus Wälzlagerstahl mit Borden am Außenring	100
Nadellager aus Wälzlagerstahl ohne Borde am Außenring	102
Abmessungen	102
Toleranzen	102
Lagerluft	103
Schiefstellung	101
Käfige	104
Wellen- und Gehäusetoleranzen	104
Nachsetzzeichen	105
Produkttabellen	106
4.1 Nadellager aus Wälzlagerstahl, mit Ringen, mit Borden, ohne Innenring	106
4.2 Nadellager aus Wälzlagerstahl, mit Ringen, mit Borden, mit Innenring	122
4.3 Nadellager aus Wälzlagerstahl, mit Ringen, ohne Borde, ohne Innenring	134
4.4 Nadellager aus Wälzlagerstahl, mit Ringen, ohne Borde, mit Innenring	138

Nadellager aus Wälzlagerstahl

SKF Nadellager aus Wälzlagerstahl sind niedrig bauende Wälzlager mit sehr hoher Tragfähigkeit. Sie können dem Einbaufall entsprechend mit oder ohne Innenring verwendet werden.

Nadellager ohne Innenring (→ **Bild 1**) stellen eine optimale Problemlösung für kompakte Lagerungen dar, bei denen die Welle gehärtet und geschliffen werden können. Durch den Verzicht auf einen separaten Innenring werden größere Wellendurchmesser und steifere Anordnungen möglich. 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. Weitere Angaben finden Sie im Abschnitt *Laufbahnen auf Wellen* und in *Gehäusen* auf **Seite 50** und unter *Radiale Lagerluft* auf **Seite 42**.

Nadellager mit Innenring (→ **Bild 2**) werden für Lagerungen verwendet, bei denen Härten und Schleifen der Welle nicht möglich oder wirtschaftlich nicht vertretbar ist. Lager mit Innenring lassen zwischen Welle und Gehäuse Axialverschiebungen nur innerhalb bestimmter Grenzen zu. Wenn die zulässige axiale Verschiebung von Standard-Innenringen unzureichend ist, kann ein breiterer Innenring verwendet werden. Breitere Innenringe können ebenfalls eine sehr gute Anlauffläche für die Lippen externer Dichtungen der Ausführung G oder SD bieten. Nähere Angaben finden Sie im Abschnitt *Nadellager-Einzelteile*, ab **Seite 195**.

SKF fertigt Nadellager mit Ringen in mehreren Ausführungen und Größen:

- mit Borden (Verschlussringe oder feste Borde) am Außenring (→ **Bild 3** und **4**), abgedichtet (→ **Bild 5**) oder nicht abgedichtet und mit oder ohne Innenring
- ohne Borde am Außenring (→ **Bild 6**), nicht abgedichtet und mit oder ohne Innenring

Die Kombination von Nadellagern bestimmter Größen mit einem Axial-Nadellager mit Zentrierbund der Reihe AXW ergibt Lagerungen, die kombinierte Radial-Axialbelastungen (→ **Bild 7**) aufnehmen können.

Bild 1

Nadellager ohne Innenring

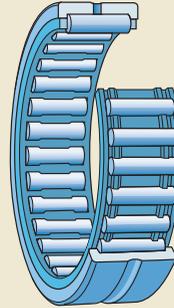


Bild 2

Nadellager mit Innenring

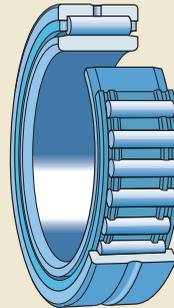


Bild 3

Nadellager mit eingesetzten Verschlussringen
(für Lager mit $F_w \leq 10$ mm)

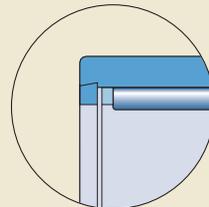


Bild 4

Nadellager mit Borden am Außenring
(für Lager mit $F_w \geq 12$ mm)

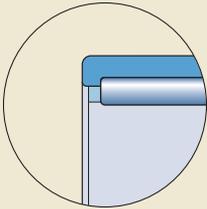


Bild 7

Nadellager kombiniert mit einem Axial-Nadellager,
Reihe AXW

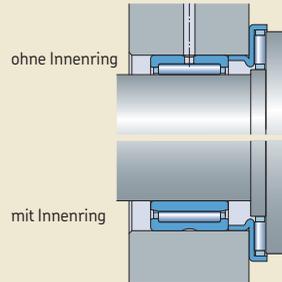


Bild 5

Nadellager, abgedichtet

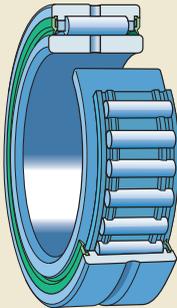
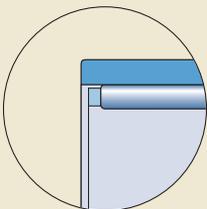


Bild 6

Nadellager ohne Borde am Außenring

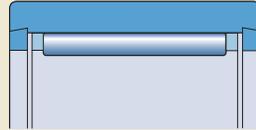


Nadellager aus Wälzgerstahl mit Borden am Außenring

SKF Lager mit Borden am Außenring und mit Außendurchmessern bis einschließlich 17 mm (bzw. $F_w \leq 10$ mm) werden mit eingesetzten Verschlussringen gefertigt. Diese Lager haben weder eine Schmierbohrung noch eine Umfangsnut (\rightarrow **Bild 8**). Größere Lager haben feste Borde am Außenring, eine Umfangsnut und, je nach Größe, ein oder mehrere Schmierlöcher im Außenring (\rightarrow **Bild 9**). Nadellager mit Borden sind vornehmlich einreihig ausgeführt. Hiervon ausgenommen sind Lager der Reihen RNA 69 und NA 69 mit einem Außendurchmesser von mindestens $D \geq 52$ mm, diese haben zwei Nadelkränze und Käfigbaugruppen (\rightarrow **Bild 10**). Bei allen Lagern bilden Außenring, Nadelrollen und Käfig eine selbsthaltende Einheit.

Bild 8

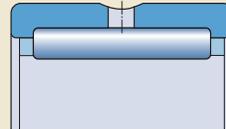
Ausführung mit eingesetzten Verschlussringen, ohne Schmierbohrung



NK ($F_w \leq 10$ mm)

Bild 9

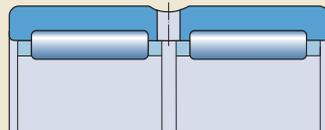
Ausführung mit festen Borden, mit einer Schmierbohrung und einer Umfangsnut



NK ($F_w \geq 12$ mm)
NKS
RNA 48
RNA 49
RNA 69 ($D \leq 47$ mm)

Bild 10

Nadellager, zweireihig



RNA ($D \geq 52$ mm)

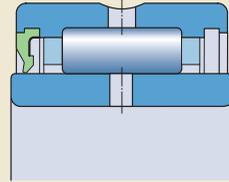
Abgedichtete Lager

Einreihige Lager der Reihen RNA 49 und NA 49 werden auch mit Berührungsdichtung auf einer (→ **Bild 11**) oder auf beiden Seiten (→ **Bild 12**) geliefert. Die Dichtungen aus Acrylnitril-Butadien-Kautschuk (NBR) schützen das Lager wirksam gegen das Eindringen von Verunreinigungen und vor dem Austritt von Schmierstoff.

Die zulässige Betriebstemperatur abgedichteter Nadellager aus Wälzagerstahl wird durch den Dichtungswerkstoff und das Fettfüllvolumen begrenzt. Sie liegt zwischen -20 °C und $+100\text{ °C}$.

Der Innenring abgedichteter Lager ist 1 mm breiter als der Außenring. Dadurch wird sichergestellt, dass die Lager auch bei kleinen Axialverschiebungen der Welle gegenüber dem Gehäuse noch wirksam abgedichtet sind.

Nadellager, einseitig abgedichtet

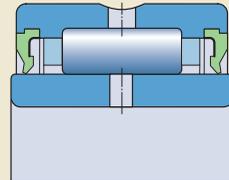


NA 49..RS

Erstbefüllung und Nachschmieren

Abgedichtete Nadellager aus Wälzagerstahl sind mit einem Lithium-Komplexseifenfett ab Werk gefüllt, das einen guten Korrosionsschutz bietet. Aufgrund des relativ großen Füllvolumens werden lange Schmierfristen erreicht. Umfangsnut und Schmierbohrung im Außenring sorgen dafür, dass der Schmierstoff beim Nachschmieren in das Lager gelangen kann. Da auch der Innenring mit einer Schmierbohrung versehen ist, kann das Lager je nach Anwendungsfall wahlweise über den Außen- oder den Innenring nachgeschmiert werden. Zum Nachschmieren wird das SKF Schmierfett LGWA 2 empfohlen. Weiterführende Hinweise zu Schmierstoffen finden Sie im Abschnitt *Schmierung* ab **Seite 52**.

Nadellager, beidseitig abgedichtet



NA 49...2RS

Äußere Dichtungen

SKF fertigt ein Sortiment an Radial-Wellendichtungen, die auch als externe Dichtungen geeignet sind. Breitere Innenringe können auch verwendet werden, wenn die Innenringlaufbahn gleichzeitig als Gegenlauffläche für eine neben dem Lager angeordnete Dichtung dienen soll. Passende Dichtungen (sofern verfügbar) sind in den Produkttabellen aufgeführt. Nähere Angaben finden Sie im Abschnitt *Nadellager-Einzelteile*, ab **Seite 195**.

Nadellager aus Wälzlagerstahl ohne Borde am Außenring

Lager ohne Borde am Außenring sind nicht selbsthaltend, d. h. Außenring, Nadelkranz und Innenring können getrennt voneinander eingebaut werden. Dadurch wird in vielen Anwendungsfällen der Einbau deutlich erleichtert. Der Nadelkranz wird entweder zusammen mit dem Außenring oder mit Welle oder mit dem Innenring eingebaut (je nach Gestaltung der Anordnung) oder nachträglich zwischen Außenring und Welle bzw. Innenring eingesetzt. Nadelkranz und Außenring dürfen dabei jedoch nicht ausgetauscht werden, sondern müssen stets, wie angeliefert, zusammen montiert werden.

SKF Nadellager ohne Borde sind als einreihige (→ **Bild 13**) oder zweireihige Lager (→ **Bild 14**) verfügbar. In zweireihigen Lagern sind zwei einreihige Nadelkränze nebeneinander angeordnet. Die Umfangsnut und Schmierbohrung im Außenring zweireihiger Lager ermöglichen eine effiziente Schmierung.

Um für Nadellager mit Innenring eine effiziente Schmierung zu gewährleisten, bietet SKF einige Lager auch mit Schmierbohrung im Innenring an. Diese Lager sind in der Produkttabelle aufgeführt. Bei Nadellagern ohne Bord muss der Käfig seitlich durch feingedrehte und gratfreie Anlaufflächen axial geführt werden. Als Anlaufflächen – empfohlene Anschlussmaße sind für jedes Lager angegeben – können angrenzende Maschinenteile verwendet werden.

Abmessungen

Die Hauptabmessungen von SKF Nadellagern (aus Wälzlagerstahl) der Reihen RNA 48, RNA 49, RNA 69, NA 48, NA 49 und NA 69 entsprechen ISO 1206-2001. Die Abmessungen der anderen Nadellager entsprechen keinen nationalen oder internationalen Normen, sind jedoch branchenüblich.

Toleranzen

SKF liefert standardmäßig Nadellager aus Wälzlagerstahl in Normaltoleranz nach ISO 492:2002,.

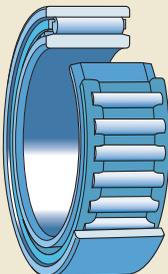
Auf Wunsch können die Nadellager auch mit höherer Genauigkeit entsprechend Toleranzklasse P6 oder P5 geliefert werden. Für Lageranordnungen mit höheren Genauigkeitsanforderungen sind Innenringe mit vorgeschliffenen Laufbahnen und einer Bearbeitungszugabe erhältlich, die nach dem Einbau fertiggeschliffen werden müssen.

Der Hüllkreisdurchmesser F_w der Nadellager ohne Innenring liegt vor der Lagermontage bei Anlage der Nadelrollen innerhalb des Toleranzfeldes F6 (→ **Tabelle 1**).

Auf Anforderung können die Lager ohne Innenring auch mit eingengter Hüllkreistoleranz geliefert werden. Die Lager dieser Ausführung haben das Nachsetzzeichen H, gefolgt von einer Zahlenkombination, welche die Mindest- und Höchstwerte (in μm) für das Abmaß des Hüllkreises F_w , angibt, z. B. H+24+20.

Bild 13

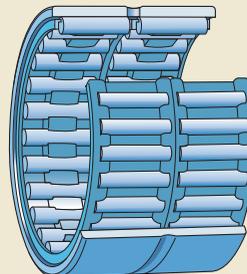
Nadellager, einreihig, mit einem Innenring



NAO

Bild 14

Nadellager, zweireihig, ohne Innenring



RNAO

Radiale Lagerluft

SKF Nadellager mit Innenring werden mit normaler Lagerluft gefertigt. Die Lagerluftwerte sind in **Tabelle 7** auf **Seite 42** aufgeführt und entsprechen ISO 5753-1:2009. Die Werte gelten für nicht eingebaute Lager bei Messlast Null.

Für Nadellager ohne Innenring lässt sich durch entsprechende Wahl der Toleranz für die Laufbahn auf der Welle ein geeignetes Betriebspiel einstellen. Die empfohlenen Werte sind in **Tabelle 2** aufgeführt. Die Empfehlungen gelten für Gehäusebohrungen, die nicht enger als nach K7 bearbeitet sind.

Schiefstellung

Nadelrollen haben ein optimiertes Profil. Dies sorgt für eine günstige Lastverteilung im Lager und verringern schädliche Kantenspannungen an den Rollenenden. Nadellager mit Ringen können dadurch auch kleinere Fluchtungsfehler zwischen Welle und Gehäuse von rund 1 Winkelminute ausgleichen.

Die schädlichen Effekte von Fluchtungsfehlern nehmen mit der Lagerbreite und mit der Belastung zu. Weitere Auskünfte erhalten Sie vom Technischen SKF Beratungsservice.

Tabelle 1

ISO Toleranzklassen		Toleranzklasse F6	
Hüllkreisdurchmesser		ob.	unt.
F _w von	bis		
mm		µm	
–	3	+12	+6
3	6	+18	+10
6	10	+22	+13
10	18	+27	+16
18	30	+33	+20
30	50	+41	+25
50	80	+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 2

Wellentoleranzklassen für Nadellager aus Wälzlagerstahl ohne Innenring

Hüllkreisdurchmesser		Toleranzfeld der Welle für entsprechendes Betriebspiel		
F _w von	bis	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

Bild 15

Massivkäfig aus Stahl

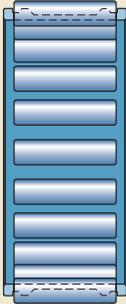


Bild 16

Stahlblechkäfig

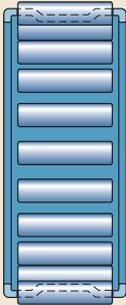
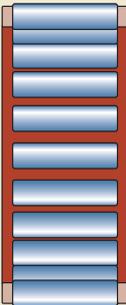


Bild 17

Käfig aus Polyamid 66



Käfige

Je nach Größe haben SKF Nadellager mit Ringen serienmäßig einen Käfig aus Stahl (→ Bild 15) oder Stahlblech (→ Bild 16), ohne Nachsetzzeichen. Einige Lager haben jedoch serienmäßig einen Käfig aus glasfaserverstärktem Polyamid 66 (→ Bild 17), Nachsetzzeichen TN.

Hinweis

Nicht abgedichtete Nadellager mit einem Käfig aus Polyamid 66 dürfen bei Betriebstemperaturen bis max. 120 °C eingesetzt werden. Wälzlager-Schmierstoffe beeinträchtigen im Allgemeinen die Käfigeigenschaften nicht. Eine Ausnahme bilden einige wenige Syntheseöle und Schmierfette auf Syntheseölbasis sowie Schmierstoffe mit einem hohen Anteil an EP-Zusätzen bei höheren Temperaturen.

Für Lageranordnungen, die dauerhaft bei hohen Temperaturen oder unter schwierigen Bedingungen betrieben werden, empfiehlt SKF die Verwendung von Lagern mit Stahlkäfig.

Weitergehende Hinweise zur Temperaturbeständigkeit und Verwendbarkeit von Käfigen finden Sie im Abschnitt *Werkstoffe für Käfige*, ab Seite 44.

Toleranzen für Wellen und Gehäusen

Die Wellentoleranzklassen für SKF Nadellager mit Innenring sollten den Passungen in **Tabelle 3** aufgeführt.

Der Sitz punktbelasteter Innenringe mit loser Passung sollte nach h6 oder g6 toleriert sein.

Bei Umfangslast sind die Innenringe mit fester Passung festzusetzen. Eine ausreichend feste Passung wird erreicht, wenn die empfohlenen Wellentoleranzklassen angewandt werden (→ **Tabelle 3**).

Informationen zu den Gehäusetoleranzen für Nadellager mit Innenring finden Sie im SKF *Hauptkatalog* im Abschnitt *Gestaltung der Lagerung/Empfohlene Passungen*.

Tabelle 3

Wellentoleranzklassen für Nadellager aus Wälzlagerstahl auf Vollwellen aus Stahl

Betriebsverhältnisse	Wellendurchmesser	Toleranzklasse
–	mm	
Umfangslast am Innenring oder unbestimmte Lastrichtung		
Geringe und veränderliche Belastungen ($P \leq 0,05 C$)	≤ 10 (10) bis 25 (25) bis 100	k5 k6 m6
Normal bis hohe Belastung $0,05 C < p = < 0,1 C$ ($P > 0,05 C$)	≤ 25 (25) bis 60 (60) bis 100 (100) bis 400	k5 m6 n6 p6 ¹⁾
Hohe bis sehr hohe Belastungen ($P > 0,1 C$)	(50) bis 100 (100) bis 200 >200	n6 ¹⁾ p6 ¹⁾ r6 ¹⁾
Punktlast am Innenring Leichte axiale Verschiebbarkeit des Innenrings erforderlich		g6
Keine leichte axiale Verschiebbarkeit des Innenrings erforderlich		h6

¹⁾ Es können eventuell Lager mit Lagerluft größer Normal erforderlich sein.

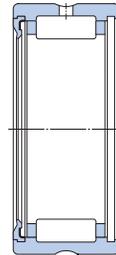
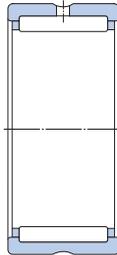
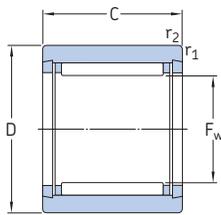
Nachsetzzeichen

Nachsetzzeichen für besondere Merkmale, die bei SKF Nadellagern häufiger vorkommen, werden nachfolgend kurz beschrieben.

- C2** Lagerluft kleiner als Normal (CN)
- C3** Radialluft größer als Normal
- C4** Radialluft größer als C3
- CN** Normale Lagerluft, üblicherweise nur zusammen mit einem zusätzlichen Buchstaben verwendet, der einen eingengten oder verschobenen Lagerluftbereich angibt (H, L, M, P).
- H..** Nadellager ohne Innenring, mit eingenger Hüllkreistoleranz (unter den Rollen), gefolgt vom Toleranzbereich in μm , z. B. H+27+20
- IS..** Nadellager mit Schmierlöchern im Innenring, die angehängte Ziffer gibt die Anzahl der Löcher an
- ISR..** Nadellager mit einer Umfangsnut und mindestens einer Schmierbohrung im Innenring, die angehängte Ziffer gibt die Anzahl der Löcher an
- P5** Maß- und Laufgenauigkeit nach ISO-Toleranzklasse 5 (besser als P6)
- P6** Maß- und Laufgenauigkeit nach ISO-Toleranzklasse 6 (besser als Normal)
- RS** Berührungsdichtung aus Acrylnitril-Butadien-Kautschuk (NRB) mit oder ohne Stahlblechverstärkung auf einer Lagerseite
- .2RS** RS-Berührungsdichtung an beiden Seiten des Lagers
- TN** Spritzgusskäfig aus glasfaserverstärktem Polyamid 66, wälzkörpergeführt

Nadellager, mit Ringen, mit Borden, ohne Innenring

F_w 5 – 16 mm



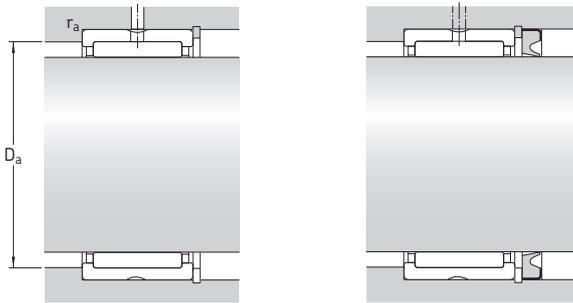
NK ($F_w \leq 10$ mm)

NK ($F_w \geq 12$ mm)
RNA 49
RNA 6901

RNA 49..RS

RNA 49...2RS

Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungsgrenzbelastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen
F_w	D	C	dyn.	stat.		Referenzdrehzahl	Grenzdrehzahl		
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 NK 5/12 TN
	10	12	2,92	2,7	0,29	36 000	40 000	0,0037	
6	12	10	2,55	2,36	0,25	34 000	38 000	0,0047	NK 6/10 TN NK 6/12 TN
	12	12	3,3	3,2	0,345	34 000	38 000	0,0057	
7	14	10	2,81	2,75	0,29	32 000	36 000	0,0069	NK 7/10 TN NK 7/12 TN
	14	12	3,58	3,75	0,415	32 000	36 000	0,0082	
8	15	12	3,8	4,25	0,465	32 000	36 000	0,0087	NK 8/12 TN NK 8/16 TN
	15	16	5,01	5,85	0,67	32 000	36 000	0,012	
9	16	12	4,4	5,2	0,57	30 000	34 000	0,010	NK 9/12 TN NK 9/16 TN
	16	16	5,72	7,2	0,815	30 000	34 000	0,013	
10	17	12	4,57	5,7	0,63	28 000	32 000	0,010	NK 10/12 TN NK 10/16 TN
	17	16	5,94	8	0,9	28 000	32 000	0,013	
12	19	12	6,71	8,15	0,965	26 000	30 000	0,012	NK 12/12 NK 12/16
	19	16	9,13	12	1,43	26 000	30 000	0,016	
14	22	13	8,8	10,4	1,22	24 000	28 000	0,017	RNA 4900 RNA 4900 RS RNA 4900.2RS NK 14/16 NK 14/20
	22	13	7,37	8,15	0,97	–	12 000	0,016	
	22	13	7,37	8,15	0,97	–	12 000	0,016	
	22	16	10,2	12,5	1,5	24 000	28 000	0,021	
	22	20	12,8	16,6	2	24 000	28 000	0,026	
15	23	16	11	14	1,66	24 000	26 000	0,022	NK 15/16 NK 15/20
	23	20	13,8	18,3	2,2	24 000	26 000	0,027	
16	24	13	9,9	12,2	1,46	22 000	26 000	0,017	RNA 4901 RNA 4901 RS RNA 4901.2RS NK 16/16 NK 16/20 RNA 6901
	24	13	8,09	9,65	1,14	–	11 000	0,018	
	24	13	8,09	9,65	1,14	–	11 000	0,018	
	24	16	11,7	15,3	1,8	22 000	26 000	0,022	
	24	20	14,5	20	2,4	22 000	26 000	0,028	
	24	22	16,1	23,2	2,75	22 000	26 000	0,031	

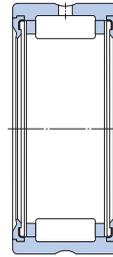
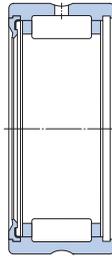
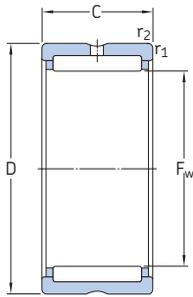


Abmessungen		Passender Innenring ¹		Passende Dichtringe ²⁾
F _w	r _{1,2} min	D _a max	r _a max	Kurzzeichen
mm		mm		–
5	0,15	8,8	0,1	G 5×10×2 S
	0,15	8,8	0,1	G 5×10×2 S
6	0,15	10,8	0,1	G 6×12×2 S
	0,15	10,8	0,1	G 6×12×2 S
7	0,3	12	0,3	G 7×14×2
	0,3	12	0,3	G 7×14×2
8	0,3	13	0,3	G/SD 8×15×3
	0,3	13	0,3	G/SD 8×15×3
9	0,3	14	0,3	G 9×16×3
	0,3	14	0,3	G 9×16×3
10	0,3	15	0,3	G/SD 10×17×3
	0,3	15	0,3	G/SD 10×17×3
12	0,3	17	0,3	G/SD 12×19×3
	0,3	17	0,3	G/SD 12×19×3
14	0,3	20	0,3	G/SD 14×22×3
	0,3	20	0,3	–
	0,3	20	0,3	–
	0,3	20	0,3	G/SD 14×22×3
	0,3	20	0,3	G/SD 14×22×3
15	0,3	21	0,3	G/SD 15×23×3
	0,3	21	0,3	G/SD 15×23×3
16	0,3	22	0,3	G/SD 16×24×3
	0,3	22	0,3	–
	0,3	22	0,3	–
	0,3	22	0,3	G/SD 16×24×3
	0,3	22	0,3	G/SD 16×24×3
	0,3	22	0,3	G/SD 16×24×3

¹⁾ Weitere Informationen finden Sie im Abschnitt *Radial-Wellendichtringe mit niedriger Querschnittshöhe*, ab Seite 208.
 Weitere Informationen zu SKF Dichtungen finden Sie im SKF Katalog *Wellendichtungen*.

Nadellager, mit Ringen, mit Borden, ohne Innenring

F_w 17 – 24 mm

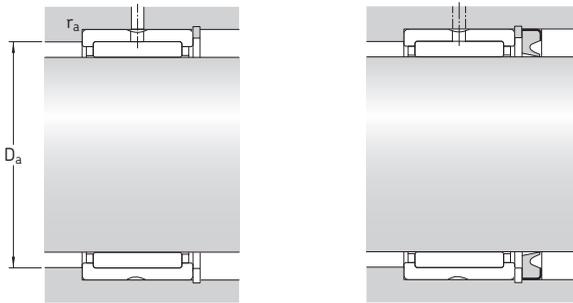


NK(S)
RNA 49
RNA 69

RNA 49..RS

RNA 49...2RS

Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P _u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen
F _w	D	C	dyn. C	stat. C ₀		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl		
mm			kN		kN	min ⁻¹		kg	–
17	25	16	12,1	16,6	1,96	22 000	26 000	0,024	NK 17/16
	25	20	15,1	22	2,65	22 000	26 000	0,030	NK 17/20
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	0,022	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
	32	20	23,3	27	3,35	18 000	20 000	0,049	NKS 20
	28	23	17,2	27	3,25	19 000	22 000	0,040	RNA 6902
21	29	16	13,8	20,4	2,45	19 000	22 000	0,028	NK 21/16
	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	0,030	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	NK 24/16
	32	20	19	32,5	4	16 000	19 000	0,040	NK 24/20
	37	20	26	33,5	4	15 000	17 000	0,066	NKS 24

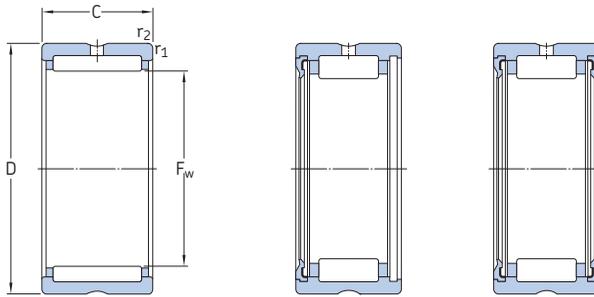


Abmessungen		Passender Innenring ¹		Passende Dichtringe ²⁾
F _w	r _{1,2} min	D _a max	r _a max	Kurzzeichen
mm		mm		–
17	0,3	23	0,3	G/SD 17×25×3
	0,3	23	0,3	G/SD 17×25×3
18	0,3	24	0,3	G/SD 18×26×4
	0,3	24	0,3	G/SD 18×26×4
19	0,3	25	0,3	G/SD 19×27×4
	0,3	25	0,3	G/SD 19×27×4
20	0,3	26	0,3	G/SD 20×28×4
	0,3	26	0,3	–
	0,3	26	0,3	–
	0,3	26	0,3	G/SD 20×28×4
	0,3	26	0,3	G/SD 20×28×4
	0,6	28	0,6	20×32×7 HMS5 RG
	0,3	26	0,3	G/SD 20×28×4
21	0,3	27	0,3	G 21×29×4
	0,3	27	0,3	G 21×29×4
22	0,3	28	0,3	G/SD 22×30×4
	0,3	28	0,3	–
	0,3	28	0,3	–
	0,3	28	0,3	G/SD 22×30×4
	0,3	28	0,3	G/SD 22×30×4
	0,3	28	0,3	G/SD 22×30×4
	0,6	31	0,6	22×35×7 HMS5 RG
24	0,3	30	0,3	G/SD 24×32×4
	0,3	30	0,3	G/SD 24×32×4
	0,6	33	0,6	24×35×7 HMS5 RG

¹⁾ Weitere Informationen finden Sie im Abschnitt *Radial-Wellendichtringe mit niedriger Querschnittshöhe*, ab Seite 208.
 Weitere Informationen zu SKF Dichtungen finden Sie im SKF Katalog *Wellendichtungen*.

Nadellager, mit Ringen, mit Borden, ohne Innenring

F_w 25 – 32 mm

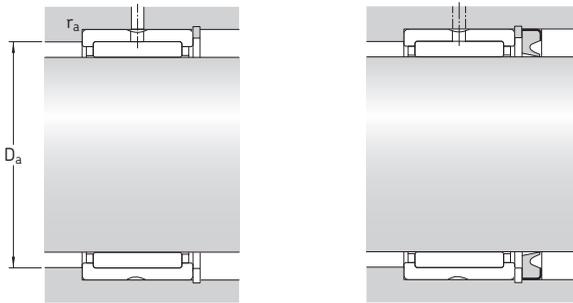


NK(S)
RNA 49
RNA 69

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	–	
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	0,10	RNA 6904
	38	20	27,5	36	4,4	15 000	17 000	0,068	NKS 25
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	0,050	RNA 49/22
	39	30	36,9	57	7,2	14 000	15 000	0,098	RNA 69/22
	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	0,050	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	0,093	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	0,060	RNA 4905 RS
	42	17	21,6	27,5	3,25	–	6 300	0,060	RNA 4905.2RS
	42	30	38	62	7,65	13 000	15 000	0,11	RNA 6905
	45	22	31,9	43	5,3	12 000	14 000	0,10	NKS 30
32	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	0,10	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
	47	22	34,1	46,5	5,7	12 000	13 000	0,11	NKS 32

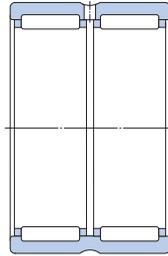
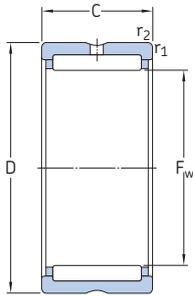


Abmessungen		Passender Innenring ¹		Passende Dichtringe ²⁾
F _w	r _{1,2} min	D _a max	r _a max	Kurzzeichen
mm		mm		–
25	0,3	31	0,3	G/SD 25×33×4
	0,3	31	0,3	G/SD 25×33×4
	0,3	35	0,3	25×37×5 HMS RG
	0,3	35	0,3	–
	0,3	35	0,3	–
	0,3	35	0,3	25×37×5 HMS5 RG
	0,6	34	0,6	25×38×7 HMS5 RG
26	0,3	32	0,3	G/SD 26×34×4
	0,3	32	0,3	G/SD 26×34×4
28	0,3	35	0,3	G 28×37×4
	0,3	35	0,3	G 28×37×4
	0,3	37	0,3	–
	0,3	37	0,3	–
	0,6	38	0,6	28×42×7 HMS5 RG
29	0,3	36	0,3	G 29×38×4
	0,3	36	0,3	G 29×38×4
30	0,3	38	0,3	G/SD 30×40×4
	0,3	38	0,3	G/SD 30×40×4
	0,3	40	0,3	30×42×7 HMS RG
	0,3	40	0,3	–
	0,3	40	0,3	–
	0,3	40	0,3	30×42×6 HMS5 RG
	0,6	41	0,6	30×45×7 HMS RG
32	0,3	40	0,3	G/SD 32×42×4
	0,3	40	0,3	G/SD 32×42×4
	0,3	43	0,3	G 32×45×3
	0,3	43	0,3	G 32×45×3
	0,6	43	0,6	32×47×6 HMS5 RG

¹⁾ Weitere Informationen finden Sie im Abschnitt *Radial-Wellendichtringe mit niedriger Querschnittshöhe*, ab Seite 208.
 Weitere Informationen zu SKF Dichtungen finden Sie im SKF Katalog *Wellendichtungen*.

Nadellager, mit Ringen, mit Borden, ohne Innenring

F_w 35 – 47 mm



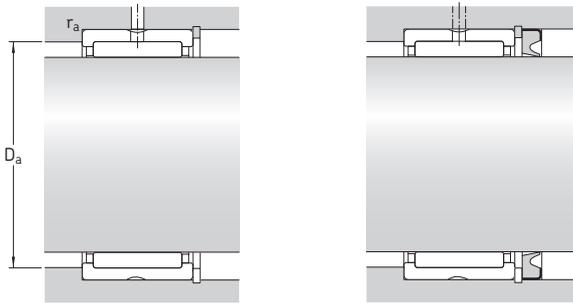
NK(S)
RNA 49
RNA 69 (D ≤ 47 mm)

RNA 69 (D ≥ 52 mm)

RNA 49..RS

RNA 49...2RS

Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungsgrenzbelastung P _u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen
F _w	D	C	dyn.	stat.		Referenzdrehzahl	Grenzdrehzahl		
mm			C	C ₀	kN	min ⁻¹	kg	–	
35	45	20	27,5	52	6,55	11 000	13 000	0,070	NK 35/20 TN NK 35/30 TN RNA 4906 RNA 4906 RS RNA 4906.2RS RNA 4906 NKS 35
	45	30	40,2	85	10,6	11 000	13 000	0,11	
	47	17	25,5	39	4,65	11 000	13 000	0,069	
	47	17	23,3	32	3,8	–	5 600	0,069	
	47	17	23,3	32	3,8	–	5 600	0,069	
	47	30	42,9	75	9,3	11 000	13 000	0,13	
	50	22	35,2	50	6,2	11 000	12 000	0,12	
37	47	20	25,1	46,5	5,85	11 000	12 000	0,077	NK 37/20 NK 37/30 NKS 37
	47	30	36,9	76,5	9,5	11 000	12 000	0,11	
	52	22	36,9	54	6,55	10 000	12 000	0,12	
38	48	20	25,5	49	6,1	11 000	12 000	0,079	NK 38/20 NK 38/30
	48	30	37,4	80	10	11 000	12 000	0,12	
40	50	20	29,7	60	7,5	10 000	11 000	0,078	NK 40/20 TN NK 40/30 RNA 49/32 RNA 69/32 NKS 40
	50	30	38	83	10,4	10 000	11 000	0,13	
	52	20	30,8	51	6,3	10 000	11 000	0,089	
	52	36	47,3	90	10,8	10 000	11 000	0,16	
	55	22	38	57	7,1	9 500	11 000	0,13	
42	52	20	27	53	6,55	9 500	11 000	0,086	NK 42/20 NK 42/30 RNA 4907 RNA 4907 RS RNA 4907.2RS RNA 4907
	52	30	39,1	86,5	10,8	9 500	11 000	0,13	
	55	20	31,9	54	6,7	9 500	11 000	0,11	
	55	20	27	43	5,3	–	4 800	0,11	
	55	20	27	43	5,3	–	4 800	0,11	
	55	36	48,4	93	11,4	9 500	11 000	0,19	
43	53	20	27,5	55	6,8	9 500	11 000	0,086	NK 43/20 NK 43/30 NKS 43
	53	30	40,2	90	11,2	9 500	11 000	0,13	
	58	22	39,1	61	7,5	9 000	10 000	0,14	
45	55	20	31,4	65,5	8,3	9 000	10 000	0,086	NK 45/20 TN NK 45/30 TN NKS 45
	55	30	45,7	108	13,7	9 000	10 000	0,14	
	60	22	40,2	64	8	8 500	10 000	0,15	
47	57	20	29,2	61	7,65	8 500	10 000	0,095	NK 47/20 NK 47/30
	57	30	41,8	98	12,5	8 500	10 000	0,14	

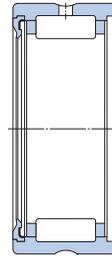
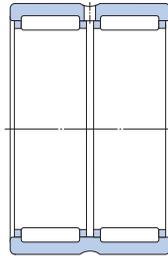
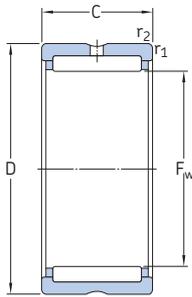


Abmessungen	Anschlussmaße		Passender Dichttring ¹⁾	
	$r_{1,2}$ min	D_a max	Kurzzeichen	
F_w				
mm		mm	–	
35	0,3	43	0,3	G/SD 35×45×4
	0,3	43	0,3	G/SD 35×45×4
	0,3	45	0,3	35×47×6 HMS5 RG
	0,3	45	0,3	–
	0,3	45	0,3	–
	0,3	45	0,3	35×47×6 HMS5 RG
	0,6	46	0,6	35×50×7 HMS5 RG
37	0,3	45	0,3	G/SD 37×47×4
	0,3	45	0,3	G/SD 37×47×4
	0,6	48	0,6	37×52×8 HMS4 R
38	0,3	46	0,3	G/SD 38×48×4
	0,3	46	0,3	G/SD 38×48×4
40	0,3	48	0,3	G/SD 40×50×4
	0,3	48	0,3	G/SD 40×50×4
	0,6	48	0,6	G/SD 40×52×5
	0,6	48	0,6	G/SD 40×52×5
	0,6	51	0,6	40×55×7 HMS5 RG
42	0,3	50	0,3	G/SD 42×52×4
	0,3	50	0,3	G/SD 42×52×4
	0,6	51	0,6	42×55×7 HMS5 RG
	0,6	51	0,6	–
	0,6	51	0,6	–
	0,6	51	0,6	42×55×7 HMS5 RG
43	0,3	51	0,3	G 43×53×4
	0,3	51	0,3	G 43×53×4
	0,6	53	0,6	–
45	0,3	53	0,3	G/SD 45×55×4
	0,3	53	0,3	G/SD 45×55×4
	0,6	56	0,6	45×60×7 HMS5 RG
47	0,3	55	0,3	–
	0,3	55	0,3	–

¹⁾ Weitere Informationen finden Sie im Abschnitt *Radial-Wellendichtringe mit niedriger Querschnittshöhe*, ab Seite 208. Weitere Informationen zu SKF Dichtungen finden Sie im SKF Katalog *Wellendichtungen*.

Nadellager, mit Ringen, mit Borden, ohne Innenring

F_w 48 – 68 mm



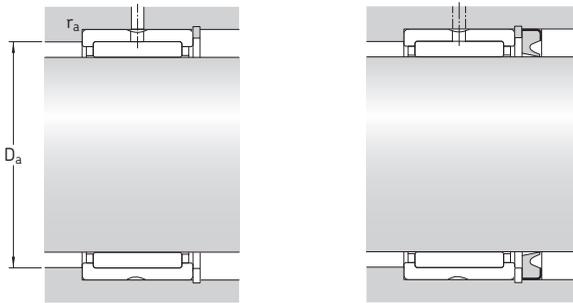
NK(S)
RNA 49

RNA 69

RNA 49..RS

RNA 49...2RS

Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungsgrenzbelastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen
F_w	D	C	dyn.	stat.		Referenzdrehzahl	Grenzdrehzahl		
mm			kN	C_0	kN	min^{-1}	kg	–	
48	62	22	42,9	71	8,8	8 000	9 500	0,14	RNA 4908 RNA 4908 RS RNA 4908.2RS RNA 6908
	62	22	36,9	58,5	7,1	–	4 000	0,15	
	62	22	36,9	58,5	7,1	–	4 000	0,15	
	62	40	67,1	125	15,3	8 000	9 500	0,26	
50	62	25	42,9	91,5	11,2	8 000	9 000	0,15	NK 50/25 TN NK 50/35 TN NKS 50
	62	35	58,3	137	17	8 000	9 000	0,21	
	65	22	42,9	72	8,8	8 000	9 000	0,16	
52	68	22	45,7	78	9,65	7 500	8 500	0,18	RNA 4909 RNA 4909 RS RNA 4909.2RS RNA 6909
	68	22	39,1	64	7,8	–	3 800	0,16	
	68	22	39,1	64	7,8	–	3 800	0,16	
	68	40	70,4	137	17	7 500	8 500	0,34	
55	68	25	40,2	88	10,8	7 500	8 500	0,18	NK 55/25 NK 55/35 NKS 55
	68	35	52,3	122	15,3	7 500	8 500	0,25	
	72	22	44,6	78	9,8	7 000	8 000	0,22	
58	72	22	47,3	85	10,6	7 000	8 000	0,16	RNA 4910 RNA 4910 RS RNA 4910.2RS RNA 6910
	72	22	40,2	69,5	8,5	–	3 400	0,16	
	72	22	40,2	69,5	8,5	–	3 400	0,16	
	72	40	73,7	150	18,6	7 000	8 000	0,31	
60	72	25	46,8	110	13,4	6 700	7 500	0,17	NK 60/25 TN NK 60/35 NKS 60
	72	35	55	134	17	6 700	7 500	0,26	
	80	28	62,7	104	13,2	6 300	7 500	0,34	
63	80	25	57,2	106	13,2	6 300	7 000	0,26	RNA 4911 RNA 6911
	80	45	89,7	190	23,2	6 300	7 000	0,47	
65	78	25	44	104	12,1	6 300	7 000	0,22	NK 65/25 NK 65/35 NKS 65
	78	35	58,3	146	18,3	6 300	7 000	0,31	
	85	28	66	114	14,6	6 000	6 700	0,36	
68	82	25	44	95	11,8	6 000	6 700	0,24	NK 68/25 NK 68/35 RNA 4912 RNA 6912
	82	35	60,5	146	18,3	6 000	6 700	0,34	
	85	25	60,5	114	14,3	6 000	6 700	0,28	
	85	45	93,5	204	25	6 000	6 700	0,49	

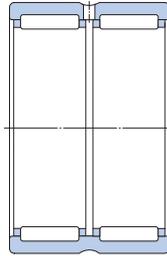
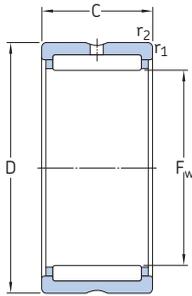


Abmessungen		Anschlussmaße		Passender Dichting ¹⁾ Kurzzeichen
F _w	r _{1,2} min	D _a max	r _a max	
mm		mm		–
48	0,6	58	0,6	48×62×8 HMS5 RG
	0,6	58	0,6	–
	0,6	58	0,6	–
	0,6	58	0,6	48×62×8 HMS5 RG
50	0,6	58	0,6	G/SD 50×62×5
	0,6	58	0,6	G/SD 50×62×5
	1	60	1	CR 50×65×8 CRW1 R
52	0,6	64	0,6	52×68×8 HMS RG
	0,6	64	0,6	–
	0,6	64	0,6	–
	0,6	64	0,6	52×68×8 HMS5 RG
55	0,6	64	0,6	55×58×8 HMS5 RG
	0,6	64	0,6	55×68×8 HMS5 RG
	1	67	1	55×72×8 HMS5 RG
58	0,6	68	0,6	58×72×8 HMS5 RG
	0,6	68	0,6	–
	0,6	68	0,6	–
	0,6	68	0,6	58×72×8 HMS5 RG
60	0,6	68	0,6	60×72×8 HMS5 RG
	0,6	68	0,6	60×72×8 HMS5 RG
	1,1	73,5	1	60×80×8 HMS5 RG
63	1	75	1	63×80×8 CRW1 R
	1	75	1	60×80×8 CRW1 R
65	0,6	74	0,6	–
	0,6	74	0,6	–
	1,1	78,5	1	65×85×8 HMS5 RG
68	0,6	78	0,6	–
	0,6	78	0,6	–
	1	80	1	68×85×8 CRW1 R
	1	80	1	68×85×8 CRW1 R

¹⁾ Weitere Informationen finden Sie im Abschnitt *Radial-Wellendichtlinge mit niedriger Querschnittshöhe*, ab Seite 208.
Weitere Informationen zu SKF Dichtungen finden Sie im SKF Katalog *Wellendichtungen*.

Nadellager, mit Ringen, mit Borden, ohne Innenring

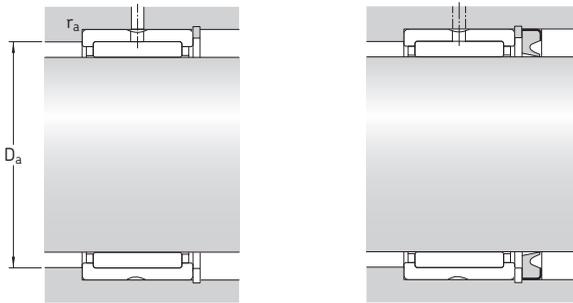
F_w 70 – 100 mm



NK(S)
RNA 49

RNA 69

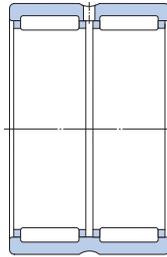
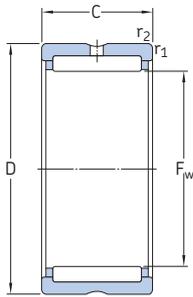
Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungsgrenzbelastung P _u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen
F _w	D	C	dyn. C	stat. C ₀		Referenzdrehzahl	Grenzdrehzahl		
mm			kN		kN	min ⁻¹		kg	–
70	85	25	44,6	98	12,2	6 000	6 700	0,26	NK 70/25 NK 70/35 NKS 70
	85	35	61,6	150	19	6 000	6 700	0,37	
	90	28	68,2	120	15,3	5 600	6 300	0,38	
72	90	25	61,6	120	14,6	5 600	6 300	0,31	RNA 4913 RNA 6913
	90	45	95,2	212	26	5 600	6 300	0,58	
73	90	25	52,8	106	13,2	5 600	6 300	0,30	NK 73/25 NK 73/35
	90	35	73,7	163	20,4	5 600	6 300	0,43	
75	92	25	53,9	110	13,7	5 300	6 000	0,32	NK 75/25 NK 75/35 NKS 75
	92	35	74,8	170	21,2	5 300	6 000	0,45	
	95	28	70,4	132	16,6	5 300	6 000	0,40	
80	95	25	56,1	127	15,6	5 000	5 600	0,30	NK 80/25 NK 80/35 RNA 4914 RNA 6914
	95	35	76,5	190	24	5 000	5 600	0,43	
	100	30	84,2	163	20,8	5 000	5 600	0,46	
	100	54	128	285	36	5 000	5 600	0,86	
85	105	25	69,3	132	16,6	4 800	5 300	0,43	NK 85/25 RNA 4915 NK 85/35 RNA 6915
	105	30	84,2	170	21,6	4 800	5 300	0,49	
	105	35	96,8	200	26	4 800	5 300	0,60	
	105	54	130	290	37,5	4 800	5 300	0,94	
90	110	25	72,1	140	18	4 500	5 000	0,45	NK 90/25 RNA 4916 NK 90/35 RNA 6916
	110	30	88	183	23,2	4 500	5 000	0,52	
	110	35	101	216	28	4 500	5 000	0,63	
	110	54	134	315	40	4 500	5 000	0,99	
95	115	26	73,7	146	18,6	4 300	4 800	0,49	NK 95/26 NK 95/36
	115	36	105	232	30	4 300	4 800	0,68	
100	120	26	76,5	156	19,6	4 000	4 500	0,52	NK 100/26 RNA 4917 NK 100/36 RNA 6917
	120	35	108	250	31	4 000	4 500	0,66	
	120	36	108	250	31	4 000	4 500	0,72	
	120	63	165	425	53	4 000	4 500	1,20	



Abmessungen		Anschlussmaße		Passender Dichting ¹⁾
F _w	r _{1,2} min	D _a max	r _a max	Kurzzeichen
mm		mm		–
70	0,6	81	0,6	70×85×8 HMS5 GR
	0,6	81	0,6	70×85×8 HMS5 GR
	1,1	83,5	1	70×90×10 HMS5 RG
72	1	85	1	72×90×10 HMS5 GR
	1	85	1	72×90×10 HMS5 GR
73	1	85	1	–
	1	85	1	–
75	1	87	1	73×92×11.1 CRWH1 R
	1	87	1	73×92×11.1 CRWH1 R
	1,1	88,5	1	75×95×10 HMS5 RG
80	1	90	1	80×95×10 HMS5 RG
	1	90	1	80×95×10 HMS5 RG
	1	95	1	80×100×10 HMS5 RG
	1	95	1	80×100×10 HMS5 RG
85	1	100	1	85×105×12 HMS5 RG
	1	100	1	85×105×12 HMS5 RG
	1	100	1	85×105×12 HMS5 RG
	1	100	1	85×105×12 HMS5 RG
90	1	105	1	90×110×10 HMS5 RG
	1	105	1	90×110×10 HMS5 RG
	1	105	1	90×110×10 HMS5 RG
	1	105	1	90×110×10 HMS5 RG
95	1	110	1	95×115×12 HMS5 RG
	1	110	1	95×115×12 HMS5 RG
100	1	115	1	100×120×10 HMS5 RG
	1,1	113,5	1	100×120×10 HMS5 RG
	1	115	1	100×120×10 HMS5 RG
	1,1	113,5	1	100×120×10 HMS5 RG

¹⁾ Weitere Informationen finden Sie im Abschnitt *Radial-Wellendichtringe mit niedriger Querschnittshöhe*, ab Seite 208.
Weitere Informationen zu SKF Dichtungen finden Sie im SKF Katalog *Wellendichtungen*.

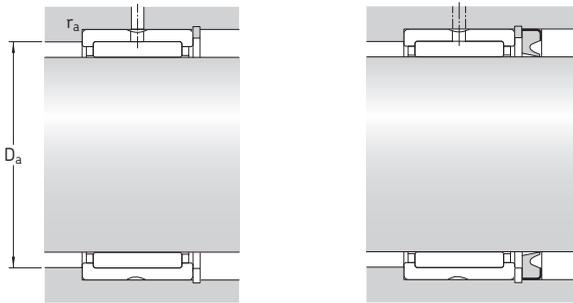
Nadellager, mit Ringen, mit Borden, ohne Innenring
F_w 105 – 210 mm



NK
 RNA 48
 RNA 49

RNA 69

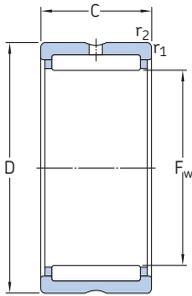
Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungsgrenzbelastung P _u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen
F _w	D	C	dyn. C	stat. C ₀		Referenzdrehzahl	Grenzdrehzahl		
mm			kN		kN	min ⁻¹		kg	–
105	125	26	78,1	166	20,4	3 800	4 300	0,54	NK 105/26 RNA 4918 NK 105/36 RNA 6918
	125	35	112	265	32,5	3 800	4 300	0,75	
	125	36	112	265	32,5	3 800	4 300	0,71	
	125	63	172	450	55	3 800	4 300	1,35	
110	130	30	96,8	220	27	3 600	4 000	0,65	NK 110/30 RNA 4919 NK 110/40 RNA 6919
	130	35	114	270	33,5	3 600	4 000	0,72	
	130	40	123	305	37,5	3 600	4 000	0,83	
	130	63	172	465	56	3 600	4 000	1,45	
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	0,67	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
135	165	45	176	405	49	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	57	2 600	3 000	2,20	RNA 4926
155	175	35	121	345	37,5	2 600	3 000	1,05	RNA 4828
160	190	50	205	510	60	2 400	2 800	2,35	RNA 4928
165	190	40	147	415	46,5	2 400	2 800	1,60	RNA 4830
175	200	40	157	450	49	2 200	2 600	1,70	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	2,70	RNA 4836
210	240	50	220	710	73,5	1 900	2 200	3,20	RNA 4838



Abmessungen		Anschlussmaße		Passender Dichtring ¹⁾
F _w	r _{1,2} min	D _a max	r _a max	Kurzzeichen
mm		mm		–
105	1	120	1	105×125×13 HMS4 R
	1,1	118,5	1	105×125×13 HMS4 R
	1	120	1	105×125×13 HMS4 R
	1,1	118,5	1	105×125×13 HMS4 R
110	1,1	123,5	1	110×130×12 HMS5 RG
	1,1	123,5	1	110×130×12 HMS5 RG
	1,1	123,5	1	110×130×12 HMS5 RG
	1,1	123,5	1	110×130×12 HMS5 RG
115	1,1	133,5	1	115×140×12 HMS5 RG
120	1	135	1	120×140×12 HMS5 RG
125	1,1	143,5	1	125×150×12 HMS5 RG
130	1	145	1	130×150×10 CRSA1 R
135	1,1	158,5	1	135×165×14 HMSA7 R
145	1,1	158,5	1	–
150	1,5	172	1,5	150×180×12 HMS5 RG
155	1,1	168,5	1	–
160	1,5	182	1,5	160×190×15 HMS5 RG
165	1,1	183,5	1	165×190×15 HMS5 RG
175	1,1	193,5	1	175×200×15 HMS5 RG
185	1,1	208,5	1	185×215×15 HMS42 R
195	1,1	218,5	1	–
210	1,5	232	1,5	210×240×15 HMS5 RG

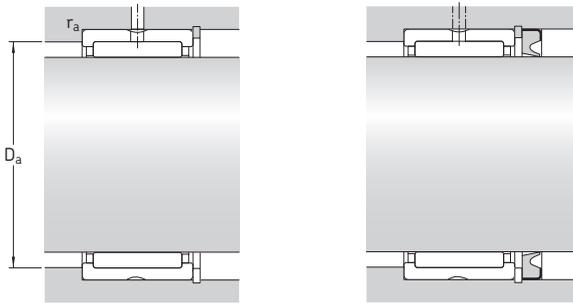
¹⁾ Weitere Informationen finden Sie im Abschnitt *Radial-Wellendichtringe mit niedriger Querschnittshöhe*, ab Seite 208. Weitere Informationen zu SKF Dichtungen finden Sie im SKF Katalog *Wellendichtungen*.

Nadellager, mit Ringen, mit Borden, ohne Innenring
 F_w 220 – 415 mm



RNA 48

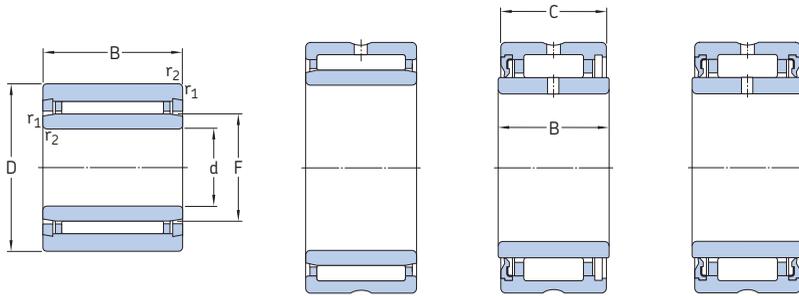
Haupt- abmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen
F_w	D	C	dyn. C	stat. C_0		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl		
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–
220	250	50	224	735	75	1 800	2 000	3,35	RNA 4840
240	270	50	238	815	81,5	1 700	1 900	3,60	RNA 4844
265	300	60	347	1 120	112	1 500	1 700	5,40	RNA 4848
285	320	60	358	1 200	118	1 400	1 500	5,80	RNA 4852
305	350	69	429	1 320	129	1 300	1 400	9,30	RNA 4856
330	380	80	594	1 800	173	1 100	1 300	12,5	RNA 4860
350	400	80	605	1 900	176	1 100	1 200	13,5	RNA 4864
370	420	80	616	1 960	183	1 000	1 200	14,0	RNA 4868
390	440	80	627	2 040	186	950	1 100	15,0	RNA 4872
415	480	100	968	3 000	–	900	1 000	26,0	RNA 4876



Abmessungen		Anschlussmaße		Passender Dichtring ¹⁾ Kurzzeichen
F _w	r _{1,2} min	D _a max	r _a max	
mm		mm		–
220	1,5	242	1,5	220×250×15 HMS5 RG
240	1,5	262	1,5	240×270×15 HMS5 RG
265	2	291	2	–
285	2	311	2	285×320×16 HDS2 R
305	2	341	2	–
330	2,1	369	2	–
350	2,1	389	2	–
370	2,1	409	2	–
390	2,1	429	2	–
415	2,1	469	2	–

¹⁾ Weitere Informationen finden Sie im Abschnitt *Radial-Wellendichtringe mit niedriger Querschnittshöhe*, ab Seite 208. Weitere Informationen zu SKF Dichtungen finden Sie im SKF Katalog *Wellendichtungen*.

Nadellager, mit Ringen, mit Borden, mit Innenring d 5 – 17 mm



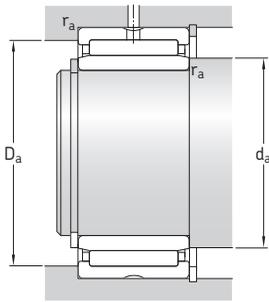
NKI (d ≤ 7 mm)

NKI(S) (d ≥ 9 mm)
NA 49
NA 69

NA 49..RS

NA 49...2RS

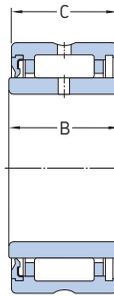
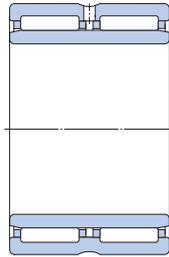
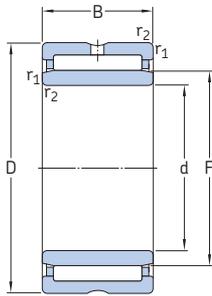
Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungsgrenzbelastung P _u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen	
d	D	B	C	C		Referenzdrehzahl	Grenzdrehzahl			
mm				kN	kN	min ⁻¹	kg			
5	15	12	–	3,8	4,25	0,465	32 000	36 000	0,012	NKI 5/12 TN
	15	16	–	5,01	5,85	0,67	32 000	36 000	0,015	NKI 5/16 TN
6	16	12	–	4,4	5,2	0,57	30 000	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	0,97	–	12 000	0,025	NA 4900 RS
	22	14	13	7,37	8,15	0,97	–	12 000	0,025	NA 4900.2RS
	22	16	–	10,2	12,5	1,50	24 000	28 000	0,029	NKI 10/16
	22	20	–	12,8	16,6	2,00	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
	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
	17	29	16	–	13,8	20,4	2,45	19 000	22 000	0,042
17	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	0,040	NA 4903 RS
	30	14	13	9,52	12,9	1,53	–	9 000	0,040	NA 4903.2RS
	30	23	–	18,7	30,5	3,75	18 000	20 000	0,072	NA 6903
	37	20	–	26	33,5	4,0	15 000	17 000	0,098	NKIS 17



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
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
	24	0,6	0,5	21	33	0,6

¹⁾ Zulässige axiale Verschiebung aus der Mittellage.

Nadellager, mit Ringen, mit Borden, mit Innenring d 20 – 32 mm



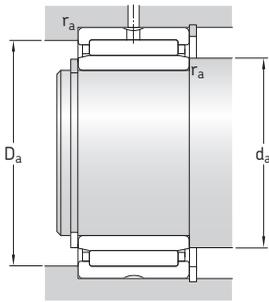
NKI(S)
NA 49
NA 69 (D ≤ 47 mm)

NA 69 (D ≥ 52 mm)

NA 49..RS

NA 49...2RS

Hauptabmessungen				Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen
d	D	B	C	dyn.	stat.		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl		
mm				C	C_0	kN	min^{-1}	min^{-1}	kg	–
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	0,08	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	0,141	NA 6904
42	20	–	28,6	39	4,75	13 000	15 000	0,129	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	0,080	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	0,115	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	0,161	NA 6905
	47	22	–	34,1	46,5	5,7	12 000	13 000	0,162	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	0,141	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	0,182	NA 69/28
30	45	20	–	27,5	52	6,55	11 000	13 000	0,112	NKI 30/20 TN
	45	30	–	40,2	85	10,6	11 000	13 000	0,165	NKI 30/30 TN
	47	17	–	25,5	39	4,65	11 000	13 000	0,101	NA 4906
	47	18	17	23,3	32	3,8	–	5 600	0,104	NA 4906 RS
	47	18	17	23,3	32	3,8	–	5 600	0,104	NA 4906.2RS
	47	30	–	42,9	75	9,3	11 000	13 000	0,192	NA 6906
	52	22	–	36,9	54	6,55	10 000	12 000	0,184	NKIS 30
32	47	20	–	25,1	46,5	5,85	11 000	12 000	0,114	NKI 32/20
	47	30	–	36,9	76,5	9,5	11 000	12 000	0,173	NKI 32/30
	52	20	–	30,8	51	6,3	10 000	11 000	0,158	NA 49/32
	52	36	–	47,3	90	10,8	10 000	11 000	0,288	NA 69/32

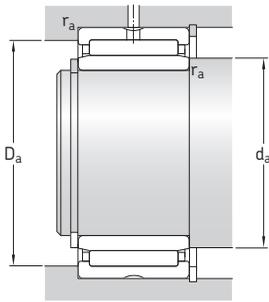


Abmessungen

Anschlussmaße

d	F	r _{1,2}		d _a	D _a	r _a
		min	s ¹⁾			
mm						
20	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
	25	0,3	1	22	35	0,3
	28	0,6	0,5	24	38	0,6
22	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
	32	0,6	1	29	43	0,6
28	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
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
	37	0,6	1	34	48	0,6
32	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

¹⁾ Zulässige axiale Verschiebung aus der Mittellage.



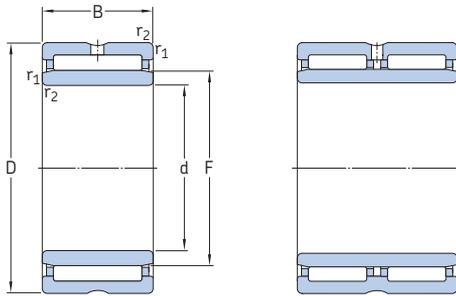
Abmessungen

Anschlussmaße

d	F	r _{1,2}		d _a	D _a	r _a
		min	s ¹⁾			
mm				mm		
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
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
	55	1	0,5	50	67	1
50	55	0,6	1,5	54	64	0,6
	55	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
	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

¹⁾ Zulässige axiale Verschiebung aus der Mittellage.

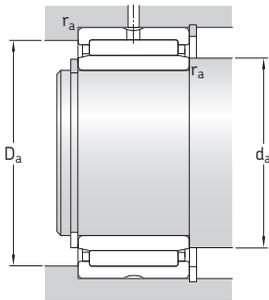
Nadellager, mit Ringen, mit Borden, mit Innenring
d 55 – 85 mm



NKI(S)
NA 49

NA 69

Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungsgrenzbelastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen
d	D	B	dyn.	stat.		Referenzdrehzahl	Grenzdrehzahl		
mm			C	C_0	kN	min^{-1}	kg	–	
55	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
	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
60	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
	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
65	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	0,47	NKI 65/25
	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
70	95	25	56,1	127	15,6	5 000	5 600	0,52	NKI 70/25
	95	35	76,5	190	24	5 000	5 600	0,74	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	1,50	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	2,20	NA 6917



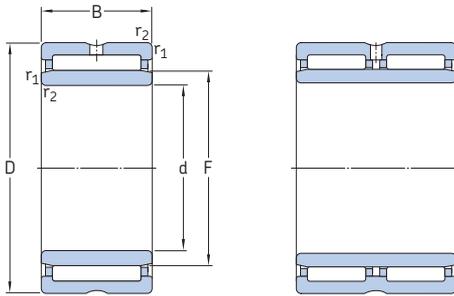
Abmessungen

Anschlussmaße

d	F	r _{1,2}		d _a min	D _a max	r _a max
		min	s ¹⁾			
mm						
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
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

¹⁾ Zulässige axiale Verschiebung aus der Mittellage.

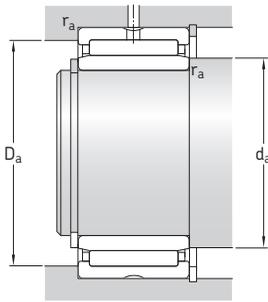
Nadellager, mit Ringen, mit Borden, mit Innenring
d 90 – 220 mm



NKI
 NA 48
 NA 49

NA 69

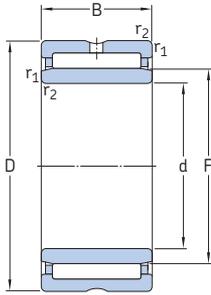
Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungsgrenzbelastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen
d	D	B	dyn. C	stat. C_0		Referenzdrehzahl	Grenzdrehzahl		
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–
90	120	26	76,5	156	19,6	4 000	4 500	0,78	NKI 90/26
	120	36	108	250	31	4 000	4 500	1,10	NKI 90/36
	125	35	112	265	32,5	3 800	4 300	1,30	NA 4918
	125	63	172	450	55	3 800	4 300	2,30	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	2,50	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	1,90	NA 4920
110	140	30	93,5	232	27	3 400	3 800	1,10	NA 4822
	150	40	130	300	35,5	3 200	3 600	2,05	NA 4922
120	150	30	99	255	29	3 200	3 600	1,15	NA 4824
	165	45	176	405	49	3 000	3 400	2,85	NA 4924
130	165	35	119	325	36,5	2 800	3 200	1,80	NA 4826
	180	50	198	480	57	2 600	3 000	3,90	NA 4926
140	175	35	121	345	37,5	2 600	3 000	1,90	NA 4828
	190	50	205	510	60	2 400	2 800	4,15	NA 4928
150	190	40	147	415	46,5	2 400	2 800	2,70	NA 4830
160	200	40	157	450	49	2 200	2 600	2,90	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	4,20	NA 4836
190	240	50	220	710	73,5	1 900	2 200	5,60	NA 4838
200	250	50	224	735	75	1 800	2 000	5,85	NA 4840
220	270	50	238	815	81,5	1 700	1 900	6,40	NA 4844


Abmessungen
Anschlussmaße

d	F	r _{1,2}		d _a min	D _a max	r _a max
		min	s ¹⁾			
mm				mm		
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
	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
	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
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

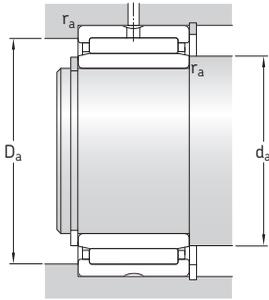
¹⁾ Zulässige axiale Verschiebung aus der Mittellage.

Nadellager, mit Ringen, mit Borden, mit Innenring
d 240 – 380 mm



NA 48

Haupt- abmessungen			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	–	
240	300	60	347	1 120	112	1 500	1 700	10,0	NA 4848
260	320	60	358	1 200	118	1 400	1 500	10,5	NA 4852
280	350	69	429	1 320	129	1 300	1 400	15,5	NA 4856
300	380	80	594	1 800	173	1 100	1 300	22,0	NA 4860
320	400	80	605	1 900	176	1 100	1 200	23,0	NA 4864
340	420	80	616	1 960	183	1 000	1 200	24,0	NA 4868
360	440	80	627	2 040	186	950	1 100	25,5	NA 4872
380	480	100	968	3 000	270	900	1 000	42,5	NA 4876



Abmessungen

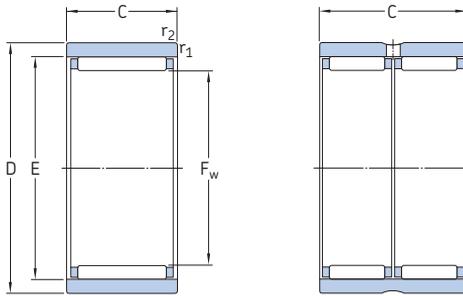
Anschlussmaße

d	F	r _{1,2} min	s ¹⁾	d _a min	D _a max	r _a max
mm				mm		
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.

Nadellager, mit Ringen, ohne Borde, ohne Innenring

F_w 5 – 30 mm

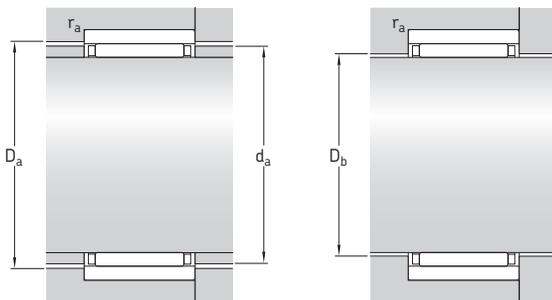


RNAO

RNAO
(zweireihig)

Haupt- abmessungen			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}		kg	–
5	10	8	2,29	2	0,212	36 000	40 000	0,003	RNAO 5×10×8 TN
6	13	8	2,55	2,36	0,25	34 000	38 000	0,006	RNAO 6×13×8 TN
7	14	8	2,81	2,75	0,29	32 000	36 000	0,006	RNAO 7×14×8 TN
8	15	10	3,8	4,25	0,465	32 000	36 000	0,008	RNAO 8×15×10 TN
10	17	10	4,57	5,7	0,63	28 000	32 000	0,010	RNAO 10×17×10 TN
12	22	12	9,52	10	1,18	26 000	30 000	0,019	RNAO 12×22×12 TN
15	23	13	8,25	11,2	1,29	24 000	28 000	0,020	RNAO 15×23×13
16	24	13	8,58	12	1,37	24 000	26 000	0,021	RNAO 16×24×13
	28	12	11	12,5	1,5	22 000	26 000	0,032	RNAO 16×28×12
17	25	13	10,1	14,6	1,73	22 000	26 000	0,022	RNAO 17×25×13
18	30	24	20,9	30	3,6	20 000	24 000	0,069	RNAO 18×30×24¹⁾
20	28	13	9,52	14,6	1,66	20 000	22 000	0,025	RNAO 20×28×13
	28	26	16,1	29	3,35	20 000	22 000	0,050	RNAO 20×28×26¹⁾
	32	12	12,8	16,3	1,96	19 000	22 000	0,038	RNAO 20×32×12
22	30	13	10,1	16,3	1,86	18 000	20 000	0,027	RNAO 22×30×13
	35	16	19,4	25,5	3,05	17 000	19 000	0,059	RNAO 22×35×16
25	35	17	14,2	26,5	3,1	16 000	18 000	0,053	RNAO 25×35×17
	35	26	18,7	37,5	4,3	16 000	18 000	0,076	RNAO 25×35×26¹⁾
	37	16	20,1	28	3,35	15 000	17 000	0,060	RNAO 25×37×16
30	40	17	18,7	34	4,05	13 000	15 000	0,060	RNAO 30×40×17
	42	16	22	33,5	4	13 000	15 000	0,059	RNAO 30×42×16
	42	32	38	67	8	13 000	15 000	0,137	RNAO 30×42×32¹⁾

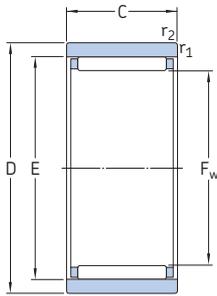
¹⁾ Zweireihig, Außenring mit einer Schmierbohrung und einer Umfangsnut.


Abmessungen
Anschlussmaße

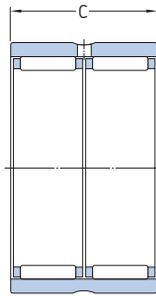
F_w	E	$r_{1,2}$ min	d_a	D_a	D_b	r_a max
mm			mm			
5	8	0,15	7,7	8,3	5,3	0,1
6	9	0,3	8,7	9,3	6,3	0,3
7	10	0,3	9,7	10,3	7,3	0,3
8	11	0,3	10,7	11,3	8,3	0,3
10	13	0,3	12,7	13,3	10,3	0,3
12	18	0,3	17,6	18,3	12,3	0,3
15	19	0,3	18,6	19,3	15,4	0,3
16	20	0,3	19,6	20,3	16,4	0,3
	22	0,3	21,6	22,3	16,4	0,3
17	21	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

Nadellager, mit Ringen, ohne Borde, ohne Innenring

F_w 35 – 100 mm



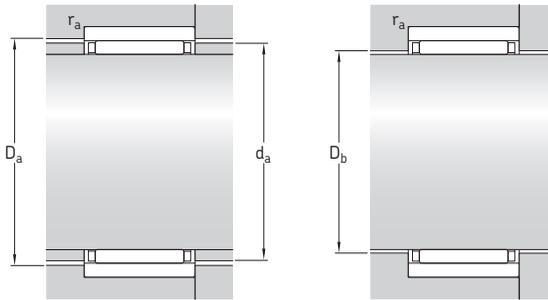
RNAO



RNAO
(zweireihig)

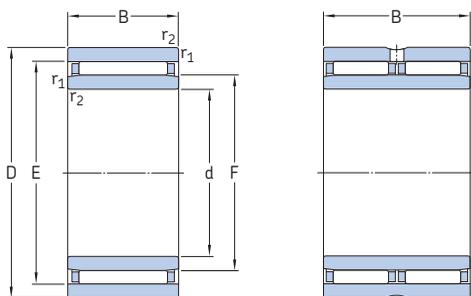
Haupt- abmessungen	Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen		
	dyn.	stat.		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl				
d	D	B	C	C_0					
mm			kN	kN	min^{-1}	kg	–		
35	45	13	15,4	28	3,25	12 000	13 000	0,059	RNAO 35×45×13 RNAO 35×45×17 RNAO 35×45×26 ¹⁾ RNAO 35×47×16 RNAO 35×47×18 RNAO 35×47×32 ¹⁾
	45	17	19,8	39	4,65	12 000	13 000	0,069	
	45	26	26,4	56	6,55	12 000	13 000	0,091	
	47	16	23,3	37,5	4,5	11 000	13 000	0,078	
	47	18	26,4	44	5,3	11 000	13 000	0,076	
	47	32	40,2	75	9	11 000	13 000	0,156	
40	50	17	20,5	41,5	5	10 000	12 000	0,074	RNAO 40×50×17 RNAO 40×50×34 ¹⁾ RNAO 40×55×20 RNAO 40×55×40 ¹⁾
	50	34	35,2	83	10	10 000	12 000	0,152	
	55	20	31,4	57	6,95	10 000	11 000	0,145	
	55	40	59,4	118	14,6	10 000	11 000	0,275	
45	55	17	21,6	46,5	5,6	9 000	10 000	0,083	RNAO 45×55×17 RNAO 45×62×40 ¹⁾
	62	40	64,4	137	16,6	9 000	10 000	0,377	
50	62	20	25,5	60	7,2	8 500	9 500	0,14	RNAO 50×62×20 RNAO 50×65×20 RNAO 50×65×40 ¹⁾
	65	20	34,1	62	7,65	8 000	9 000	0,168	
	65	40	58,3	125	15,3	8 000	9 000	0,355	
55	68	20	27	67	8,15	7 500	8 500	0,166	RNAO 55×68×20
	78	20	41,8	86,5	10,6	6 700	7 500	0,255	
60	78	40	72,1	173	21,2	6 700	7 500	0,435	RNAO 60×78×20 RNAO 60×78×40 ¹⁾
	85	30	53,9	125	15,6	6 300	7 000	0,464	
70	90	30	57,2	137	17	6 000	6 700	0,499	RNAO 70×90×30
	100	30	68,2	176	22	5 000	6 000	0,58	
80	105	26	58,3	150	18,6	4 500	5 300	0,373	RNAO 80×105×26 RNAO 80×105×40 ¹⁾
	110	30	64,4	173	21,6	4 500	5 300	0,61	
90	120	30	67,1	190	23,6	4 000	4 800	0,694	RNAO 90×120×30
	100	30	67,1	190	23,6	4 000	4 800	0,694	

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			
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
	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
	48	0,3	47,2	47,5	40,6	0,3
45	50	0,3	49,2	50,5	45,6	0,3
	53	0,3	52,2	53,5	45,6	0,3
50	55	0,3	54,2	55,8	50,6	0,3
	58	0,3	57,2	58,5	50,6	0,3
	58	0,6	57,2	58,5	50,6	0,6
55	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

Nadellager, mit Ringen, ohne Borde, mit Innenring d 6 – 90 mm



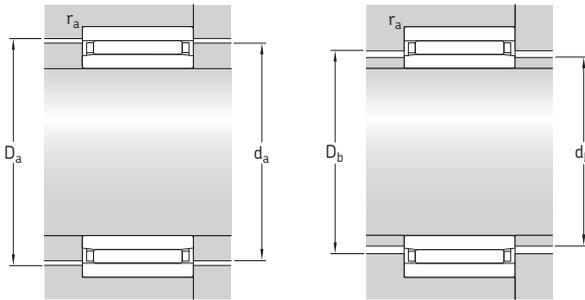
NAO

NAO
(zweireihig)

Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungsgrenzbelastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen
d	D	B	dyn.	stat. C_0		Referenzdrehzahl	Grenzdrehzahl		
mm			kN		kN	min^{-1}	kg	–	
6	17	10	4,57	5,7	0,63	28 000	32 000	0,014	NAO 6x17x10 TN ²⁾
9	22	12	9,52	10	1,18	26 000	30 000	0,024	NAO 9x22x12 TN
12	24	13	8,58	12	1,37	24 000	26 000	0,030	NAO 12x24x13
	28	12	11	12,5	1,5	22 000	26 000	0,040	NAO 12x28x12 ²⁾
15	28	13	9,52	14,6	1,66	20 000	22 000	0,029	NAO 15x28x13
	32	12	12,8	16,3	1,96	19 000	22 000	0,047	NAO 15x32x12 ²⁾
17	30	13	10,1	16,3	1,86	18 000	20 000	0,042	NAO 17x30x13
	35	16	19,4	25,5	3,05	17 000	19 000	0,078	NAO 17x35x16
20	35	17	14,2	26,5	3,1	16 000	18 000	0,076	NAO 20x35x17
	37	16	20,1	28	3,35	15 000	17 000	0,082	NAO 20x37x16
25	40	17	18,7	34	4,05	13 000	15 000	0,088	NAO 25x40x17
	42	16	22	33,5	4	13 000	15 000	0,086	NAO 25x42x16 ²⁾
	42	32	38	67	8,15	12 000	15 000	0,174	NAO 25x42x32 ²⁾
30	45	17	19,8	39	4,65	12 000	13 000	0,101	NAO 30x45x17
	45	26	26,4	56	6,55	12 000	13 000	0,157	NAO 30x45x26 ¹⁾
	47	16	23,3	37,5	4,5	11 000	13 000	0,109	NAO 30x47x16
	47	18	26,4	44	5,3	11 000	13 000	0,119	NAO 30x47x18
35	50	17	20,5	41,5	5	10 000	12 000	0,113	NAO 35x50x17
	55	20	31,4	57	6,95	10 000	11 000	0,19	NAO 35x55x20
40	55	17	21,6	46,5	5,6	9 000	10 000	0,127	NAO 40x55x17
50	68	20	27	67	8,15	7 500	8 500	0,23	NAO 50x68x20 ²⁾
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	1,044	NAO 90x120x30

¹⁾ Zweireihig, Außenring mit einer Schmierbohrung und einer Umfangsnut.

²⁾ Mit einem Schmierloch im Innenring.



Abmessungen					Anschlussmaße				
d	E	F	r _{1,2} min	s ³⁾	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	16,6	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	20,6	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	22,6	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

³⁾ Zulässige axiale Verschiebung aus der Mittellage.



Einstell-Nadellager

Abmessungen	142
Toleranzen	143
Lagerluft	143
Schiefstellung	143
Zulässige Betriebstemperatur	143
Käfige	144
Wellen- und Gehäusetoleranzen	144
Montageanleitung	145
Produkttabellen	146
5.1 Einstell-Nadellager, ohne Innenring	146
5.2 Einstell-Nadellager, mit Innenring	148

Einstell-Nadellager

Einstell-Nadellager haben einen Laufbahnring mit kugelig ausgeführter Mantelfläche. Zwischen dem Laufbahnring und einer spanlos geformten Außenhülse aus Stahlblech angeordnete Stützringe aus Kunststoff ermöglichen das Ausgleichen von Fluchtungsfehlern zwischen Welle und Gehäuse. Einstell-Nadellager sind somit unempfindlich gegen Fluchtungsfehler der Welle gegenüber dem Gehäuse.

SKF liefert Einstell-Nadellager ohne Innenring (→ **Bild 1**) und mit Innenring (→ **Bild 2**). Lager ohne Innenring sind eine optimale Lösung für Lagerungen, bei denen die Welle gehärtet und geschliffen werden kann. Lager mit Innenring kommen infrage, wenn Härten und Schleifen der Welle nicht möglich oder wirtschaftlich nicht vertretbar ist.

Lager mit Innenring lassen zwischen Welle und Gehäuse Axialverschiebungen nur innerhalb bestimmter Grenzen zu (→ **Produkttablelle**). Treten größere Axialverschiebungen auf, können anstelle der Standard-Innenringe auch breitere Innenringe eingesetzt werden.

Siehe Kapitel *Nadellager-Innenringe*, ab **Seite 196**.

Die Lager werden ohne Fett und nicht abgedichtet geliefert. Je nach Anwendungsfall werden sie mit Fett oder mit Öl geschmiert.

Die Nadelrollen haben ein optimiertes Profil, was eine bessere Spannungsverteilung im Lager bewirkt.

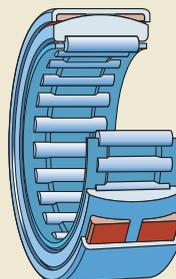
Abmessungen

Die Abmessungen von Einstell-Nadellagern sind nicht genormt. Mit Ausnahme von Lagern mit einem Außendurchmesser von 52 mm entsprechen Bohrung und Außendurchmesser jedoch den in DIN 616:1995 bzw. in ISO 15:1998 genormten Werten:

- Lager mit dem Außendurchmesser $D \leq 47$ mm entsprechen Durchmesserreihe 0
- Lager mit dem Außendurchmesser $D \geq 55$ mm entsprechen Durchmesserreihe 9

Bild 1

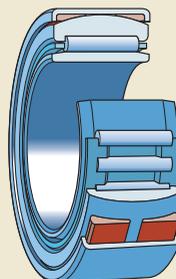
Einstell-Nadellager ohne Innenring



RPNA

Bild 2

Einstell-Nadellager, mit Innenring



PNA

Toleranzen

Innenringe sowie Außenringe mit kugelige Mantelfläche werden nach normalen Toleranzen gefertigt, gemäß ISO 492:2002.

Die Toleranz für die Breite der Außenhülse aus Stahlblech beträgt $\pm 0,5$ mm.

Radiale Lagerluft

SKF Einstell-Nadellager mit Innenring werden serienmäßig mit normaler Lagerluft gefertigt. Die Lagerluftwerte sind in **Tabelle 7** auf **Seite 42** aufgeführt und entsprechen ISO 5753-1:2009. Die Werte gelten für nicht eingebaute Lager bei Messlast Null.

SKF Einstell-Nadellager ohne Innenring haben im nicht eingebauten Zustand, bei Anlagen der Nadellrollen an der Außenringlaufbahn, einen Hüllkreisdurchmesser F_w , der innerhalb des Toleranzfeldes F6 liegt. Wird die empfohlene Toleranzklasse (\rightarrow **Tabelle 1**) angewandt, erreicht das Betriebsspiel einen Wert im Radiallagerluftbereich von C2 bis normal (\rightarrow **Tabelle 7, Seite 42**).

Schiefstellung

Einstell-Nadellager ermöglichen bei der Montage den Ausgleich von Fluchtungsfehlern bis ca. 3° zwischen Welle und Gehäuse. Zur Aufnahme von Kipp- oder Taumelbewegungen sind sie jedoch nicht geeignet.

Zulässige Betriebstemperatur

Bedingt durch den Werkstoff der in die Außenhülse eingesetzten Stützringe aus Kunststoff liegt bei Einstell-Nadellagern die zulässige Betriebstemperatur zwischen -30 und $+100$ °C.

Tabelle 1

Toleranzen für Wellen und Gehäuse

Gehäusewerkstoff	Toleranzklassen		
	Gehäusebohrung	Lagersitz auf der Welle	Laufbahn auf der Welle
Stahl, Gusseisen	N6	k5	h5
	N7	j6	h6
Leichtmetall	R6	k5	h5
	R7	j6	h6

Käfige

SKF Einstell-Nadellager werden mit einem Käfig aus Stahl (→ Bild 3) oder aus Stahlblech (→ Bild 4) ausgestattet, mit ausreichend Platz für den Schmierstoff.

Toleranzen für Wellen und Gehäusen

Einstell-Nadellager sind mit einer Übergangspassung in die Gehäusebohrung einzubauen. Für die axiale Festsetzung der Lager müssen daher keine Schultern oder Sprengringe vorgesehen werden. Die Gehäusebohrung lässt sich entsprechend einfach ausführen und wirtschaftlich herstellen.

Werden die empfohlenen Gehäusebohrungs-Toleranzklassen **Tabelle 1 auf Seite 143** angewandt, sind Ausgleichsbewegungen zwischen Außenring und Gehäuse möglich. Zusammen mit den ebenfalls angegebenen Toleranzen für den Lagersitz bzw. die Laufbahn auf der Welle ergibt sich ein Betriebsspiel zwischen C2 und Normal (siehe → **Tabelle 7, Seite 42**).

Bild 3

Massivkäfig aus Stahl

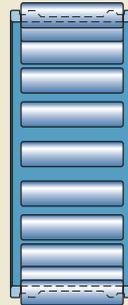


Bild 4

Stahlblechkäfig



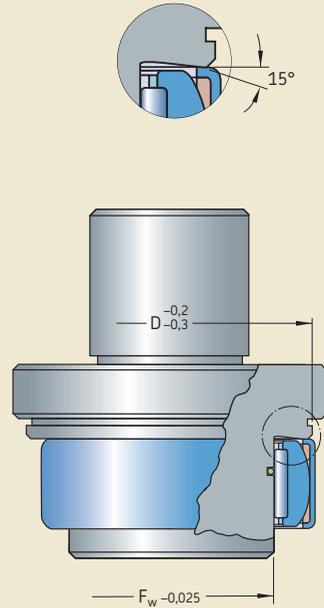
Montageanleitung

Der Innenring von Einstell-Nadellagern ist separat einzubauen. Der Außenring und die Polymer-Einlageringe mit Hülse und Nadelkranz sollten mit Hilfe eines Einpressdorns (\rightarrow Bild 5) montiert werden. Mit einem am Dorn angebrachten Rundschnurring werden die Hülsen oder Büchsen auf einfache Weise auf dem Dorn gehalten. Die beschriftete Stirnseite sollte gegen den Bund des Dornes anliegen.

Hinweis

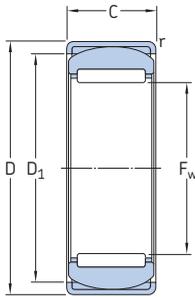
Bei Fettschmierung ist das Lager vor dem Einbau zu schmieren. Besonders zu beachten ist, dass die Lager beim Einpressen nicht verkantet werden, da dies leicht Beschädigungen an den Laufbahnen und den Nadelrollen verursachen kann.

Einpressdorn



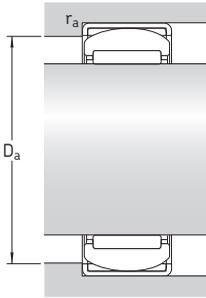
Einstell-Nadellager, ohne Innenring

F_w 15 – 45 mm



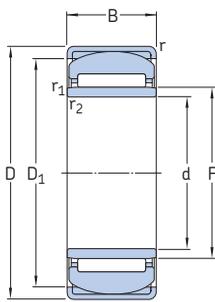
RPNA

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	-	
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	0,109	RPNA 25/42
28	44	20	22	36,5	4,55	14 000	16 000	0,112	RPNA 28/44
30	47	20	22,9	38	4,8	13 000	15 000	0,125	RPNA 30/47
35	52	20	24,6	45	5,6	11 000	13 000	0,131	RPNA 35/52
40	55	20	26,4	51	6,3	10 000	11 000	0,141	RPNA 40/55
45	62	20	27,5	57	7,1	9 000	10 000	0,176	RPNA 45/62

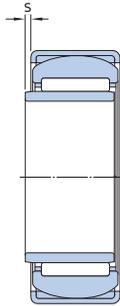


Abmessungen			Anschlussmaße		
F_w	D_1	r_{\min}	D_a_{\min}	D_a_{\max}	r_a_{\max}
mm			mm		
15	24,5	0,8	23,5	24,5	1
18	27	0,8	26	27	1
20	30,5	0,8	29,5	30,5	1
25	36,5	0,8	35	37	1
28	38,5	0,8	37,5	39	1
30	42	0,8	41	42	1
35	47,5	0,8	46,5	47,5	1
40	50,5	0,8	49,5	50,5	1
45	58	0,8	57	58	1

Einstell-Nadellager, mit Innenring
d 12 – 40 mm

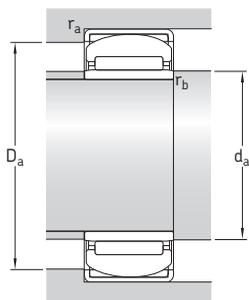


PNA



PNA

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	–	
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	0,136	PNA 20/42
22	44	20	22	36,5	4,55	14 000	16 000	0,145	PNA 22/44
25	47	20	22,9	38	4,8	13 000	15 000	0,157	PNA 25/47
30	52	20	24,6	45	5,6	11 000	13 000	0,181	PNA 30/52
35	55	20	26,4	51	6,3	10 000	11 000	0,177	PNA 35/55
40	62	20	27,5	57	7,1	9 000	10 000	0,227	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⁾ Die zulässige axiale Verlagerung in Bezug auf die Ausgangsstellung eines Rings gegenüber dem anderen Ring.



Axial-Nadellager und Lagerscheiben

Axial-Nadelkränze, Reihe AXK	153
Axial-Nadellager mit Zentrierbund, Reihe AXW.....	154
Lagerscheiben	154
Abmessungen	157
Toleranzen	157
Schiefstellung.....	157
Käfige	158
Anschlussmaße.....	159
Laufbahnen auf Wellen und in Gehäusen	160
Nachsetzzeichen	160
Produkttabellen	162
6.1 Axial-Nadelkränze und passende Lagerscheiben	162
6.2 Axial-Nadellager mit Zentrierbund und passenden Lagerscheiben	166

Axial-Nadellager und Lagerscheiben

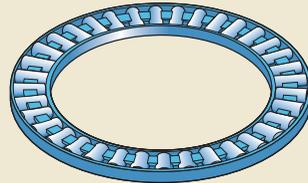
SKF Axial-Nadellager bestehen aus einem formstabilen Käfig, in dem eine große Anzahl Nadelrollen gehalten und geführt wird. Da das Abmaß des Rollendurchmessers in einem Lager maximal $2\ \mu\text{m}$ beträgt, können die Lager hohe Axiallasten und Stoßbelastungen aufnehmen. Die Lager haben eine hohe Steifigkeit bei minimalem axialen 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. Axial-Nadellager sind nur für die Aufnahme einseitig wirkender Axialbelastungen geeignet. SKF fertigt Axial-Nadellager in zwei Ausführungen:

- Axial-Nadelkränze, Reihe AXK (→ **Bild 1**)
- Axial-Nadellager mit Zentrierbund, Reihe AXW (→ **Bild 2**)

Für Einbaufälle bei denen die angrenzenden Maschinenteile nicht als Laufbahnen geeignet sind, lassen sich die Lager mit verschiedenen Lagerscheiben kombinieren.

Bild 1

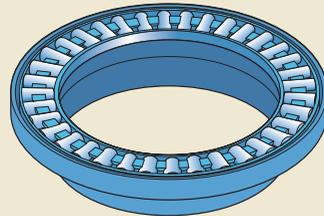
Axial-Nadelkranz



AXK

Bild 2

Axial-Nadellager mit Zentrierbund



AXW

Axial-Nadelkränze, Reihe AXK

SKF Axial-Nadelkränze der Reihe AXK (→ Bild 1) sind für Wellendurchmesser von 4 bis 160 mm lieferbar. Eine beliebige Kombination mit den Lagerscheiben der Baureihen LS, AS, GS 811 oder WS 811 ist möglich.

Zweiseitig wirkende Axial-Nadellager

Die Kombination aus zwei Axial-Nadelkränzen, zwei Lagerscheiben und einer zusätzlichen Zwischenscheibe ergibt ein zweiseitig wirkendes Axial-Nadellager. Je nach Ausführung der Zwischenscheibe hat das Lager eine Innenzentrierung (→ Bild 3) oder eine Außenzentrierung (→ Bild 4).

Die Zwischenscheiben müssen die gleiche Oberflächengüte und Härte wie die Lagerscheiben aufweisen. Nähere Angaben finden Sie im Abschnitt *Gestaltung der Anschlusssteile*, ab Seite 48. Zwischenscheiben sind nicht von SKF erhältlich, auf Anforderungen können Werkstoffspezifikationen und Abmessungsempfehlungen zur Verfügung gestellt werden.

Bild 3

Zweiseitig wirkende Lageranordnung mit Innenzentrierung

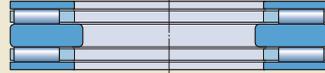
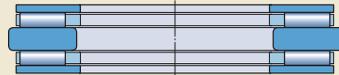


Bild 4

Zweiseitig wirkende Lageranordnung mit Außenzentrierung



Axial-Nadellager mit Zentrierbund, Reihe AXW

SKF Axial-Nadellager der Reihe AXW (→ Bild 2, Seite 152) bestehen aus einem Axial-Nadelkranz und einer Gehäusescheibe mit Zentrierbund. Der Zentrierbund erleichtert den Einbau und gewährleistet eine präzise radiale Zentrierung der Gehäusescheibe. Diese Lager sind für Wellendurchmesser von 10 bis 50 mm erhältlich.

Kombination mit Radial-Nadellagern

Zur Aufnahme kombinierter Radial-Axial-Belastungen können die Axial-Nadellager der Reihe AXW mit folgenden Radial-Nadellagern kombiniert werden:

- Nadelhülsen und Nadelbüchsen (→ Bild 5)
- Nadellager mit Laufringen aus Wälzlagerstahl (→ Bild 6)

Diese Anordnungen ermöglichen wirtschaftliche und kompakte Lösung für kombinierte Belastungen.

Lagerscheiben

SKF Lagerscheiben kommen zum Einsatz, wenn die benachbarten Maschinenteile nicht als Laufbahn geeignet sind.

Die Bohrungsdurchmesser der LS Reihe reichen von 6 bis 160 mm; die AS Reihe wird mit einer Bohrung von 4 bis 160 mm angeboten.

Scheiben der Reihen LS und AS eignen sich als Wellenscheiben (für Axial-Nadelkränze der Reihen AXK und AXW) und als Gehäusescheiben (für Axial-Nadelkränze der Reihe AXK).

Aufgrund der vielen Kombinationsmöglichkeiten müssen die Scheiben separat bestellt werden.

Universal-Lagerscheiben, Reihe LS

Universal-Lagerscheiben der Reihe LS (→ Bild 7) sind aus Wälzlagerstahl gefertigt und gehärtet. Ihre Laufbahn ist geschliffen, die übrigen Oberflächen sind gedreht. Sie können sowohl als Wellen- wie auch als Gehäusescheibe verwendet werden, bei denen keine genaue Zentrierung der Scheiben erforderlich ist oder niedrige

Bild 5

Axial-Nadellager, Reihe AXW, kombiniert mit einer Nadelhülse

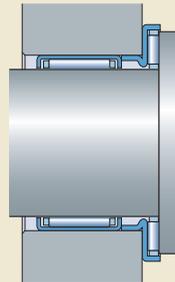


Bild 6

Axial-Nadellager, Reihe AXW, kombiniert mit einem Nadellager mit bearbeiteten Ringen

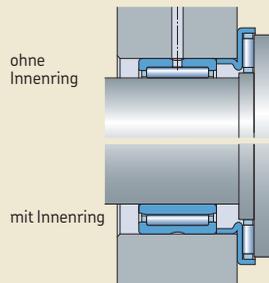
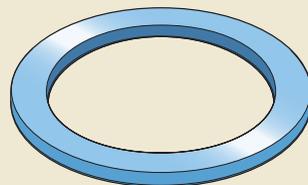


Bild 7

Universal-Lagerscheibe



LS

Drehzahlen vorliegen. Die Laufbahn, d. h. die Seitenfläche mit der kleinen Anfasung, muss zu den Rollen zeigen.

Axialscheiben, Reihe AS

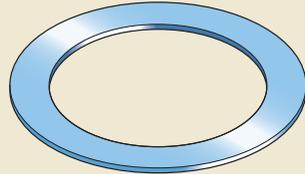
Axialscheiben der Reihe AS (→ Bild 8) bestehen aus Federstahl und sind 1 mm dick. Die gehärteten und polierten Scheiben sind beiderseitig als Laufbahn geeignet. Sie ergeben sehr preiswerte Lagerungen, wenn die Stirnflächen der angrenzenden Maschinenteile nicht als Laufbahnen ausgeführt werden können, jedoch eine ausreichende Steifigkeit aufweisen, und keine hohen Ansprüche an die Laufgenauigkeit der Lagerung gestellt werden.

Wellen- und Gehäusescheiben, Reihen WS 811 und GS 811

Wellenscheiben der Reihe WS 811 (→ Bild 9) und Gehäusescheiben der Reihe GS 811 (→ Bild 10) wurden hauptsächlich für Anwendungsfälle mit Axial-Zylinderrollenlagern entwickelt, können jedoch auch mit Axial-Nadelkränzen kombiniert werden. Die Scheiben sind aus Wälzlagerstahl gefertigt, gehärtet und haben feinbearbeitete Laufbahnen. Ihre Verwendung empfiehlt sich z. B. bei hohen Drehzahlen, wenn eine genaue Zentrierung der Lagerscheiben erforderlich ist. Wellenscheiben der Reihe WS 811 haben eine geschliffene Bohrung und sind mit Bohrungsdurchmessern von 15 bis 630 mm erhältlich. In der Kombination mit Axial-Nadelkränzen sind Bohrungsdurchmesser von max. 160 mm zulässig. Gehäusescheiben der Reihe GS 811 haben einen geschliffenen Außendurchmesser und sind mit einem Gehäusebohrungsdurchmesser von 28 bis 750 mm erhältlich. In der Kombination mit Axial-Nadelkränzen sind Außendurchmesser von max. 200 mm zulässig.

Bild 8

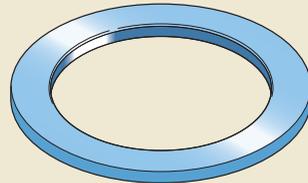
Axialscheibe



AS

Bild 9

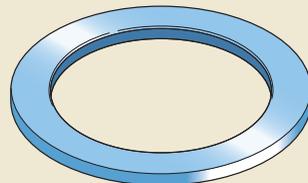
Wellenscheibe



WS

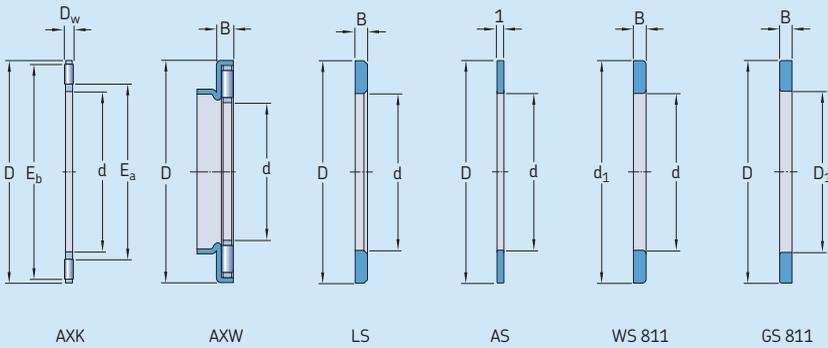
Bild 10

Gehäusescheibe



GS

Toleranzen der Axial-Nadellager



Lagerteile
Abmessungen

Toleranz, Toleranzklasse

Axial-Nadellager, AXK

Bohrungsdurchmesser	d	E12
Außendurchmesser	D	c13
Wälzkörperdurchmesser	D_w	Güteklasse 2, ISO 3096 bzw. DIN 5402-3

Axial-Nadellager mit Zentrierbund, AXW

Bohrungsdurchmesser	d	E12
Außendurchmesser	D	-
Dicke	B	0/-0,2 mm
Rollendurchmesser	D_w	Güteklasse 2, ISO 3096 bzw. DIN 5402-3

Universal-Lagerscheiben, LS

Bohrungsdurchmesser	d	E12
Außendurchmesser	D	a12
Dicke	B	h11
Axialschlag	s_i	Normaltoleranzen ISO 199 bzw. DIN 620-3

Axialscheiben, AS

Bohrungsdurchmesser	d	E13
Außendurchmesser	D	e13
Dicke (1 mm)	B_1	±0,05 mm

Wellenscheiben, WS 811

Bohrungsdurchmesser	d	Normaltoleranzen, ISO 199:2005, DIN 620-3:1982
Außendurchmesser	d_1	-
Dicke	B	h11
Axialschlag	s_i	Normaltoleranz 199:2005, DIN 620-3:1982

Gehäusescheiben, GS 811

Außendurchmesser	D	Normaltoleranzen, ISO 199:2005, DIN 620-3:1982
Bohrungsdurchmesser	D_1	-
Dicke	B	h11
Axialschlag	s_e	Normaltoleranz 199:2005, DIN 620-3:1982

Tabelle 2

ISO-Toleranzklassen

Nennmaß		a12 Abmaß		c13 Abmaß		e13 Abmaß		h11 Abmaß		E12 Abmaß		E13 Abmaß	
über	bis	ob.	unt	ob.	unt	ob.	unt	ob.	unt	ob.	unt	ob.	unt
mm		µm		µm		µm		µm		µm		µm	
–	3	–270	–370	–60	–200	–14	–154	0	–60	+114	+14	+154	+14
3	6	–270	–390	–70	–250	–20	–200	0	–75	+140	+20	+200	+20
6	10	–280	–430	–80	–300	–25	–245	0	–90	+175	+25	+245	+25
10	18	–290	–470	–95	–365	–32	–302	0	–110	+212	+32	+302	+32
18	30	–300	–510	–110	–440	–40	–370	0	–130	+250	+40	+370	+40
30	40	–310	–560	–120	–510	–50	–440	0	–160	+300	+50	+440	+50
40	50	–320	–570	–130	–520	–50	–440	0	–160	+300	+50	+440	+50
50	65	–340	–640	–140	–600	–60	–520	0	–190	+360	+60	+520	+60
65	80	–360	–660	–150	–610	–60	–520	0	–190	+360	+60	+520	+60
80	100	–380	–730	–170	–710	–72	–612	0	–220	+422	+72	+612	+72
100	120	–410	–760	–180	–720	–72	–612	0	–220	+422	+72	+612	+72
120	140	–460	–860	–200	–830	–85	–715	0	–250	+485	+85	+715	+85
140	160	–520	–920	–210	–840	–85	–715	0	–250	+485	+85	+715	+85
160	180	–580	–980	–230	–860	–85	–715	0	–250	+485	+85	+715	+85
180	200	–660	–1 120	–240	–960	–100	–820	0	–290	+560	+100	+820	+100

Abmessungen

Die Abmessungen der Axial-Nadelkränze der Reihe AXK und Axialscheiben der Reihe AS entsprechen ISO 3031:2000.

Die Bohrungs- und Außendurchmesser der übrigen Lagerscheiben entsprechen den in ISO 104:2002 festgelegten Angaben für Axiallager der Durchmesserreihe 1.

Toleranzen

Axial-Nadelkränze, Axial-Nadellager mit Zentrierbund sowie alle Lagerscheiben werden in den Toleranzklassen gemäß **Tabelle 1** gefertigt. Die in **Tabelle 1** genannten Abmaße der ISO Toleranzklassen können der **Tabelle 2** entnommen werden.

Schiefstellung

Axial-Nadellager lassen keine Schiefstellungen zwischen Welle und Gehäuse bzw. keine Winkelfehler zwischen den Auflageflächen im Gehäuse und an der Welle zu.

Die Nadelrollen haben ein optimiertes Profil. Dies sorgt für eine günstige Lastverteilung im Lager und verringern schädliche Kantenspannungen an den Rollenenden.

Käfige

SKF Axial-Nadellager haben serienmäßig einen massiven Käfig aus Stahl (→ **Bild 11**) oder aus Stahlblech (→ **Bild 12**), außer bei Baugruppen mit dem Nachsetzzeichen TN. Diese Kränze haben einen Käfig aus glasfaserverstärktem Polyamid 66 (→ **Bild 13**).

Alle Axial-Nadellager mit Zentrierbund (Reihe AXW) sind mit einem Stahlkäfig ausgestattet.

Hinweis

Nadelkränze mit einem Käfig aus Polyamid 66 vertragen Temperaturen von max. +120 °C.

Wälzlager-Schmierstoffe beeinträchtigen im Allgemeinen die Käfigeigenschaften nicht. Eine 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.

Für Lageranordnungen, die dauerhaft bei hohen Temperaturen oder unter schwierigen Bedingungen betrieben werden, empfiehlt SKF die Verwendung von Axial-Nadelkränzen mit Stahlkäfig.

Weitergehende Hinweise zur Temperaturbeständigkeit und Verwendbarkeit von Käfigen finden Sie im Abschnitt *Werkstoffe für Käfige*, ab **Seite 44**.

Bild 11

Axial-Nadelkranz mit Massivkäfig aus Stahl



Bild 12

Axial-Nadelkranz mit Stahlblechkäfig



Bild 13

Axial-Nadelkranz mit Käfig aus Polyamid 66



Toleranzen für Wellen und Gehäuse

Lagerteil	Kurzzeichen	Wellentoleranzklasse Interne Führung/Zentrierung	Gehäusetoleranzklasse Externe Führung/Zentrierung
Axialnadelkranz	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

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 (→ **Produkttablelle**) geben, unter

Berücksichtigung des möglichen Axialversatzes des Nadelkranzes, Richtwerte für die Laufbahnen auf der Welle und im Gehäuse an, die bei der Gestaltung der Anschlusssteile zu berücksichtigen sind. Bewährte Toleranzen für Welle und Gehäusebohrung, bei deren Einhaltung eine einwandfreie radiale Führung der einzelnen Axiallagerelemente erreicht wird, enthält **Tabelle 3**. 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 und mit Nadellagern mit Ringen aus Wälzlagerstahl. 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

Genauere Informationen zu geeigneten Werkstoffen und den Anforderungen an Oberflächenhärte und Oberflächengüte finden Sie im Abschnitt *Laufbahnen auf Wellen und in Gehäusen* ab **Seite 50**.

Für die Bearbeitung der Laufbahnen auf Wellen und in Gehäusen gelten die gleichen zulässigen Axialschläge wie für die Wellen- und Gehäusescheiben. Der zulässige Axialschlag für die Wellen- und Gehäusescheiben von Axiallagern ist in der **Tabelle 4** aufgeführt.

Nachsetzzeichen

Die Nachsetzzeichen für besondere Merkmale von SKF Axial-Nadellagern werden nachstehend erläutert.

TN Käfig aus glasfaserverstärktem Polyamid 66

Normaltoleranzen für Axiallager

Wellenscheiben, WS 811

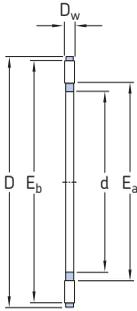
d		Δ_{dmp}		V_{dp}	$S_f^{(1)}$	$\Delta_{Ts}^{(1)}$	
über	bis	ob.	unt.	max.	max.	ob.	unt.
mm		μm		μm	μm	μm	
–	18	0	–8	6	10	+20	–250
18	30	0	–10	8	10	+20	–250
30	50	0	–12	9	10	+20	–250
50	80	0	–15	11	10	+20	–300
80	120	0	–20	15	15	+25	–300
120	180	0	–25	19	15	+25	–400

¹⁾ Auch bei Verwendung von Laufbahn-Lagerscheiben in der Baureihe LS gültig

Gehäusescheiben, GS 811

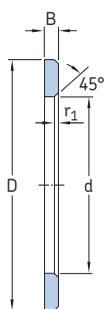
D		Δ_{Dmp}		V_{Dp}	S_e
über	bis	ob.	unt.	max.	max.
mm		μm		μm	μm
18	30	0	–13	10	10
30	50	0	–16	12	10
50	80	0	–19	14	10
80	120	0	–22	17	15
120	180	0	–25	19	15
180	250	0	–30	23	20

Axial-Nadelkränze und passende Lagerscheiben d 4 – 80 mm

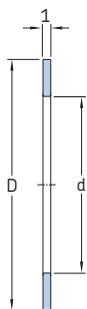


AXK

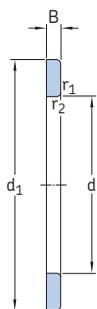
Abmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen		
d	D	D_w	E _a	E _b		dyn.	stat.			Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl
mm					kN	kN	min ⁻¹	g	-		
4	14	2	5	13	4,15	8,3	0,865	7 500	15 000	0,7	AXK 0414 TN
5	15	2	6	14	4,5	9,5	1	6 700	14 000	0,8	AXK 0515 TN
6	19	2	7	18	6,3	16	1,75	6 000	12 000	1	AXK 0619 TN
8	21	2	9	20	7,2	20	2,2	5 600	11 000	2	AXK 0821 TN
10	24	2	12	23	8,5	26	2,85	5 300	10 000	3	AXK 1024
12	26	2	14	25	9,15	30	3,25	5 000	10 000	3	AXK 1226
15	28	2	17	27	10,4	37,5	4,15	4 800	9 500	4	AXK 1528
17	30	2	19	29	11	40,5	4,5	4 500	9 500	4	AXK 1730
20	35	2	22	34	12	47,5	5,3	4 300	8 500	5	AXK 2035
25	42	2	29	41	13,4	60	6,7	3 800	7 500	7	AXK 2542
30	47	2	34	46	15	72	8	3 600	7 000	8	AXK 3047
35	52	2	39	51	16,6	83	9,3	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	30,5	1 800	3 600	60	AXK 7095
75	100	4	79	98	50	265	32	1 700	3 400	61	AXK 75100
80	105	4	84	103	51	280	33,5	1 700	3 400	63	AXK 80105



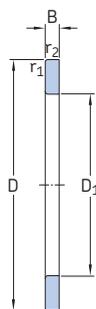
LS



AS



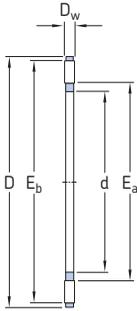
WS 811



GS 811

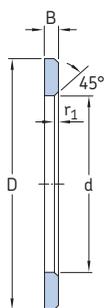
Abmessungen Scheiben				Gewicht Scheiben		Kurzeichen		Universal- Lagerscheibe		Wellen- scheibe		Gehäuse- scheibe	
d	d ₁	D	D ₁	B	r _{1,2} min	LS, WS, GS	AS						
mm						g		-					
4	-	14	-	-	-	-	1	-	AS 0414	-	-	-	-
5	-	15	-	-	-	-	1	-	AS 0515	-	-	-	-
6	-	19	-	2,75	0,3	6	2	LS 0619	AS 0619	-	-	-	-
8	-	21	-	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	10	4	LS 1730	AS 1730	WS 81103	GS 81103	-	-
20	35	35	21	2,75	0,3	14	5	LS 2035	AS 2035	WS 81104	GS 81104	-	-
25	42	42	26	3,00	0,6	21	7	LS 2542	AS 2542	WS 81105	GS 81105	-	-
30	47	47	32	3,00	0,6	24	8	LS 3047	AS 3047	WS 81106	GS 81106	-	-
35	52	52	37	3,50	0,6	32	9	LS 3552	AS 3552	WS 81107	GS 81107	-	-
40	60	60	42	3,50	0,6	43	12	LS 4060	AS 4060	WS 81108	GS 81108	-	-
45	65	65	47	4,00	0,6	54	13	LS 4565	AS 4565	WS 81109	GS 81109	-	-
50	70	70	52	4,00	0,6	59	14	LS 5070	AS 5070	WS 81110	GS 81110	-	-
55	78	78	57	5,00	0,6	94	18	LS 5578	AS 5578	WS 81111	GS 81111	-	-
60	85	85	62	4,75	1	110	22	LS 6085	AS 6085	WS 81112	GS 81112	-	-
65	90	90	67	5,25	1	120	24	LS 6590	AS 6590	WS 81113	GS 81113	-	-
70	95	95	72	5,25	1	130	25	LS 7095	AS 7095	WS 81114	GS 81114	-	-
75	100	100	77	5,75	1	150	27	LS 75100	AS 75100	WS 81115	GS 81115	-	-
80	105	105	82	5,75	1	160	28	LS 80105	AS 80105	WS 81116	GS 81116	-	-

Axial-Nadelkränze und passende Lagerscheiben d 85 – 160 mm

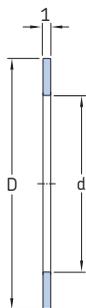


AXK

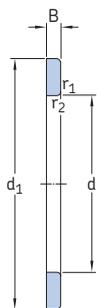
Abmessungen					Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen
d	D	D_w	E_a	E_b	dyn. C	stat. C_0		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl		
mm					kN	kN	min^{-1}		g	-	
85	110	4	89	108	52	290	34,5	1 700	3 400	67	AXK 85110
90	120	4	94	118	65,5	405	48	1 500	3 000	86	AXK 90120
100	135	4	105	133	76,5	560	65,5	1 400	2 800	100	AXK 100135
110	145	4	115	143	81,5	620	71	1 400	2 800	120	AXK 110145
120	155	4	125	153	86,5	680	76,5	1 300	2 600	130	AXK 120155
130	170	5	136	167	112	830	93	1 100	2 200	210	AXK 130170
140	180	5	146	177	116	900	98,6	1 000	2 000	220	AXK 140180
150	190	5	156	187	120	950	102	1 000	2 000	230	AXK 150190
160	200	5	166	197	125	1000	106	950	1 900	250	AXK 160200



LS



AS



WS 811



GS 811

Abmessungen
Scheiben

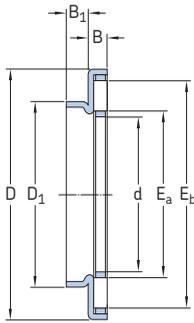
Gewicht
Scheiben
LS, AS
WS, GS

Kurzzeichen
Universal-
Lagerscheibe Axial-
scheibe Wellen-
scheibe

Gehäuse-
scheibe

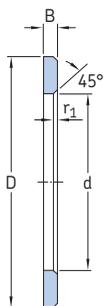
d	d ₁	D	D ₁	B	r _{1,2} min	g		-			
85	110	110	87	5,75	1	170	29	LS 85110	AS 85110	WS 81117	GS 81117
90	120	120	92	6,50	1	250	39	LS 90120	AS 90120	WS 81118	GS 81118
100	135	135	102	7,00	1	350	50	LS 100135	AS 100135	WS 81120	GS 81120
110	145	145	112	7,00	1	380	55	LS 110145	AS 110145	WS 81122	GS 81122
120	155	155	122	7,00	1	410	59	LS 120155	AS 120155	WS 81124	GS 81124
130	170	170	132	9,00	1	660	65	LS 130170	AS 130170	WS 81126	GS 81126
140	178	180	142	9,50	1	700	79	LS 140180	AS 140180	WS 81128	GS 81128
150	188	190	152	9,50	1	750	84	LS 150190	AS 150190	WS 81130	GS 81130
160	198	200	162	9,50	1	790	89	LS 160200	AS 160200	WS 81132	GS 81132

Axial-Nadellager mit Zentrierbund und passenden Lagerscheiben
d 10 – 50 mm

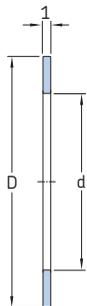


AXW

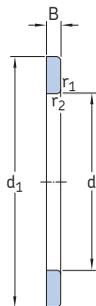
Abmessungen								Tragzahlen		Ermüdungs- grenz- belastung P_u	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen
d	D	D ₁	B	B ₁	E _a	E _b	dyn.	stat.	Referenz- drehzahl		Grenz- drehzahl			
mm							kN	kN	kN	min ⁻¹	g	-		
10	27	14	3,2	3	12	23	8,5	26	2,85	5 300	10 000	8,3	AXW 10	
12	29	16	3,2	3	14	25	9,15	30	3,25	5 000	10 000	9,1	AXW 12	
15	31	21	3,2	3,5	17	27	10,4	37,5	4,15	4 800	9 500	10	AXW 15	
17	33	23	3,2	3,5	19	29	11	40,5	4,5	4 500	9 500	11	AXW 17	
20	38	26	3,2	3,5	22	34	12	47,5	5,3	4 300	8 500	14	AXW 20	
25	45	32	3,2	4	29	41	13,4	60	6,7	3 800	7 500	20	AXW 25	
30	50	37	3,2	4	34	46	15	72	8	3 600	7 000	22	AXW 30	
35	55	42	3,2	4	39	51	16,6	83	9,3	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	5 300	43	AXW 45	
50	73	58	4,2	4,5	55	68	28,5	143	17	2 400	5 000	49	AXW 50	



LS



AS



WS 811

Abmessungen Scheiben				Gewicht Scheiben		Bezeichnungen		
d	d ₁ , D	B	r _{1,2} min.	LS, WS	AS	Universal- Lagerscheibe	Axialscheibe	Wellenscheibe
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	10	4	LS 1730	AS 1730	WS 81103
20	35	2,75	0,3	14	5	LS 2035	AS 2035	WS 81104
25	42	3,00	0,6	21	7	LS 2542	AS 2542	WS 81105
30	47	3,00	0,6	24	8	LS 3047	AS 3047	WS 81106
35	52	3,50	0,6	32	9	LS 3552	AS 3552	WS 81107
40	60	3,50	0,6	43	12	LS 4060	AS 4060	WS 81108
45	65	4,00	0,6	54	13	LS 4565	AS 4565	WS 81109
50	70	4,00	0,6	59	14	LS 5070	AS 5070	WS 81110



Kombinierte Nadellager

Nadel-Schrägkugellager	170
Nadel-Schrägkugellager, NKIA	170
Nadel-Schrägkugellager, NKIB	170
Abmessungen	171
Toleranzen	171
Betriebsspiel	171
Schiefstellung	171
Käfige	172
Wellen- und Gehäusetoleranzen	172
Schmierung	173
Produkttabellen	174
7.1 Nadel-Schrägkugellager	174
Nadel-Axial-Kugellager	178
Kombinierte Nadel-Axial-Kugellager, NX	179
Kombinierte Nadel-Axial-Kugellager, NKX	180
Abmessungen	180
Toleranzen	180
Wellen- und Gehäusetoleranzen	180
Betriebsspiel	181
Schiefstellung	181
Käfige	182
Schmierung	182
Anschlussmaße	183
Einbauempfehlung	183
Nachsetzzeichen	183
Produkttabellen	184
7.2 Nadel-Axialkugellager, vollrolliges Axiallager	184
7.3 Nadel-Axialkugellager, Axiallager mit Käfig	186
Nadel-/Axial-Zylinderrollenlager	188
Nadel-Axial-Zylinderrollenlager, NKXR	188
Nadel-Axial-Zylinderrollenlager, NKXR .. Z	188
Abmessungen	189
Toleranzen	189
Wellen- und Gehäusetoleranzen	189
Betriebsspiel	189
Schiefstellung	190
Käfige	190
Schmierung	190
Anschlussmaße	191
Einbauempfehlung	191
Nachsetzzeichen	191
Produkttabellen	192
7.4 Nadel-Axial-Zylinderrollenlager	192

Nadel-Schrägkugellager

Kombinierte Nadellager sind ein Verbundsystem aus einem Radialnadellager und einem Axiallager. Daher können sie sowohl radiale als auch axiale Belastungen aufnehmen. Kombinierte Nadellager ermöglichen Festlagerungen mit geringem radialem Einbauraum. Ihr Einsatz ist u.a. 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. SKF fertigt kombinierte Nadellager in folgenden Ausführungen:

- Nadel-Schrägkugellager
- Nadel-Axial-Rillenkugellager
- Nadel-Axial-Zylinderrollenlager

Nadel-Schrägkugellager

Bei den Nadel-Schrägkugellagern ist ein Radial-Nadellager mit einem Radial-Schrägkugellager zu einem besonders niedrig bauenden Wälzlager kombiniert, das hohe Drehzahlen zulässt sowie hohe radiale und kleinere axiale Belastungen aufzunehmen vermag. Die Radialbelastungen werden ausschließlich vom Nadellager aufgenommen. Bei SKF stehen diese Lager in zwei Baureihen zur Verfügung. Dies sind die Lager der:

- Reihe NKIA (→ **Bild 1**), die Axialbelastungen in einer Richtung aufnehmen.
- Reihe NKIB (→ **Bild 2**), die Axialbelastungen in beiden Richtungen aufnehmen.

Hinweis

Die Lager beider Reihen sind nicht selbsthaltend. Der Einbau des Innenrings kann daher getrennt vom Außenring und Kränzen erfolgen. Nadelkranz und Außenring dürfen dabei jedoch nicht ausgetauscht werden, sondern müssen stets wie angeliefert zusammenbleiben.

Nadel-Schrägkugellager, Reihe NKIA

Die SKF Nadel-Schrägkugellager der Reihe NKIA 59 (→ **Bild 1**) können Axialbelastungen in einer Richtung aufnehmen und damit die Welle in einer Richtung führen.

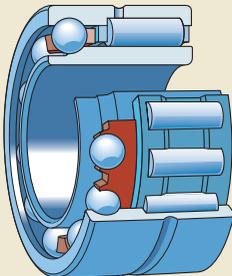
Für kurze Wellen, bei denen die thermisch bedingte Wärmeausdehnung begrenzt ist, lassen sich zwei Lager der Reihe NKIA 59 in einer (gespiegelten) O-Anordnung einbauen (→ **Bild 3**).

Nadel-Schrägkugellager, Reihe NKIB

Nadel-Schrägkugellager der Reihe NKIB 59 (→ **Bild 2**) können eine Welle in beide Richtungen mit einem Axialspiel von 0,08 bis 0,25 mm führen. Zur einfacheren Montage der Lager ist der Innenring geteilt. Bei ihrem Einbau ist unbedingt darauf zu achten, dass die beiden Teile spielfrei gegeneinander festgelegt sind.

Bild 1

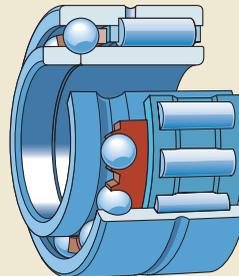
Nadel-Schrägkugellager, einseitig wirkend



NKIA 59

Bild 2

Nadel-Schrägkugellager, zweiseitig wirkend



NKIB 59

Abmessungen

Die Hauptabmessungen von Lagern der Reihe NKIA 59 entsprechen der Maßreihe 59 nach ISO 15:1998.

Bis auf den verbreiterten Innenring gilt dies auch für die Lager der Reihe NKIB.

Toleranzen

SKF liefert standardmäßig Nadel-Schrägkugellager in normal Toleranz nach ISO 492:2002.

Für die Reihe NKIB 59 gelten dabei folgende Ausnahmen:

- Der Bohrungsdurchmesser des schmalen Teils des Innenrings ist geringfügig größer.
- Die Breitentoleranz des kompletten Innenrings beträgt 0/-0,3 mm für alle Größen.

Radiale Lagerluft

SKF Nadel-/Schrägkugellager mit werden serienmäßig mit normaler radialer Lagerluft gefertigt.

Die radialen Lagerluftwerte sind in **Tabelle 7** auf **Seite 42** aufgeführt und entsprechen ISO 5753-1:2009. Die Werte gelten für nicht eingebaute Lager bei Messlast Null.

Schiefstellung

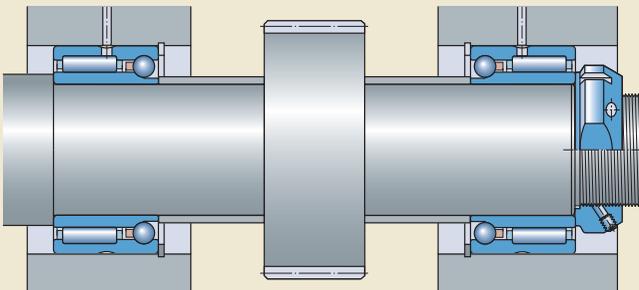
Nadelrollen haben ein optimiertes Profil. Dies sorgt für eine günstige Lastverteilung und verringert schädliche Kantenspannungen. Auch wenn minimale Schiefstellungen so kompensiert werden können, sind diese soweit möglich zu minimieren. Die schädlichen Effekte von Fluchtungsfehlern nehmen mit der Lagerbreite und mit der Belastung zu. Bei Unsicherheit, wenden Sie sich bitte an unseren technischen Beratungsservice.

Käfige

Das Radial-Nadellager ist serienmäßig mit einem Massivkäfig aus Stahl (→ **Bild 4**) oder Stahlblech (→ **Bild 5**) gefertigt. Die Kugeln des Schrägkugellagers werden dagegen von einem Käfig aus glasfaserverstärktem Polyamid 66 (→ **Bild 6**) gehalten.

Bild 3

NKIA 59, 0-Anordnung



Nadel-Schrägkugellager

Hinweis

Nadel-Schrägkugellager mit Käfig aus Polyamid 66 können bis zu Betriebstemperaturen von 120 °C eingesetzt werden.

Wälzlager-Schmierstoffe beeinträchtigen im Allgemeinen die Käfigeigenschaften nicht. Eine Ausnahme bilden einige wenige Syntheseöle und Schmierfette auf Syntheseölbasis sowie Schmierstoffe mit einem hohen Anteil an EP-Zusätzen bei höheren Temperaturen.

Weitergehende Hinweise zur Temperaturbeständigkeit und Verwendbarkeit von Käfigen finden Sie im Abschnitt *Werkstoffe für Käfige*, ab **Seite 44**.

Toleranzen für Wellen und Gehäusen

Für Nadel-Schrägkugellager empfehlen wir den Lagersitz auf der Welle nach Toleranz k5 und den im Gehäuse nach Toleranz M6 zu bearbeiten.

Festere Sitze sollten nicht gewählt werden, da ansonsten die Funktion des Lagers beeinträchtigt werden könnte.

Zusätzlich zur festen Passung sind die Lager-
ringe axial durch eine Wellenschulter oder einen Sprengring festzusetzen.

Schmierung

Die Nadellager haben eine Umfangsnut mit einer Schmierbohrung im Außenring, wodurch eine effiziente Schmierung möglich wird. Dem Anwendungsfall entsprechend können die Nadel-Schrägkugellager sowohl mit Fett als auch mit Öl geschmiert werden. Im Falle einer Fettschmierung sollten sowohl das Nadellager als auch das Kugellager mit dem gleichen Schmierstoff gefüllt werden. Bei Fettschmierung ist das Lager vor dem Einbau zu schmieren.

Die Schmierfristen für das Nadellager und für das Kugellager sind getrennt zu bestimmen. Es gilt das jeweils kürzere Intervall.

Weiterführende Hinweise zur Schmierung finden Sie im Abschnitt *Schmierung* ab **Seite 52**.

Bild 4

Massivkäfig aus Stahl für Radiallager

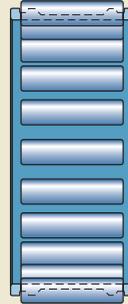


Bild 5

Stahlblechkäfig für Radiallager

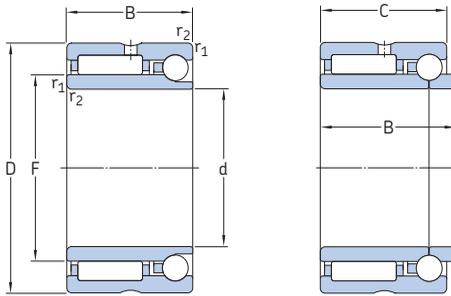


Bild 6

Käfig aus glasfaserverstärktem Polyamid 66 für Schrägkugellager



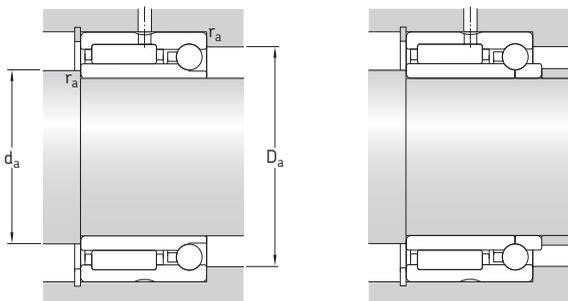
Nadel-Schrägkugellager d 12 – 60 mm



NKIA

NKIB

Haupt- abmessungen	Tragzahlen		Axial		Ermüdungs- grenz- belastung		Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen			
	radial	stat.	dyn.	stat.	radial P _u	axial P _u	Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl					
d	D	B	C	C ₀	C	C ₀	P _u	P _u					
mm				kN			kN		min ⁻¹	kg	–		
12	24	16	–	8,09	9,65	2,07	1,92	1,14	0,083	22 000	26 000	0,04	NKIA 5901 NKIB 5901
	24	17,5	16	8,09	9,65	2,07	1,92	1,14	0,083	22 000	26 000	0,043	
15	28	18	–	11,2	15,3	2,27	2,37	1,83	0,099	19 000	22 000	0,05	NKIA 5902 NKIB 5902
	28	20	18	11,2	15,3	2,27	2,37	1,83	0,099	19 000	22 000	0,052	
17	30	18	–	11,4	16,3	2,24	2,74	1,96	0,116	18 000	20 000	0,056	NKIA 5903 NKIB 5903
	30	20	18	11,4	16,3	2,24	2,74	1,96	0,116	18 000	20 000	0,058	
20	37	23	–	21,6	28	3,79	4,21	3,35	0,176	15 000	17 000	0,1	NKIA 5904 NKIB 5904
	37	25	23	21,6	28	3,79	4,21	3,35	0,176	15 000	17 000	0,11	
22	39	23	–	23,3	32	4,14	4,93	3,9	0,205	14 000	15 000	0,12	NKIA 59/22 NKIB 59/22
	39	25	23	23,3	32	4,14	4,93	3,9	0,205	14 000	15 000	0,12	
25	42	23	–	24,2	34,5	4,24	5,26	4,15	0,224	13 000	15 000	0,13	NKIA 5905 NKIB 5905
	42	25	23	24,2	34,5	4,24	5,26	4,15	0,224	13 000	15 000	0,13	
30	47	23	–	25,5	39	4,54	6,32	4,65	0,268	11 000	13 000	0,15	NKIA 5906 NKIB 5906
	47	25	23	25,5	39	4,54	6,32	4,65	0,268	11 000	13 000	0,15	
35	55	27	–	31,9	54	5,83	8,42	6,7	0,355	9 500	11 000	0,24	NKIA 5907 NKIB 5907
	55	30	27	31,9	54	5,83	8,42	6,7	0,355	9 500	11 000	0,25	
40	62	30	–	42,9	71	7,17	10,9	8,8	0,467	8 000	9 500	0,32	NKIA 5908 NKIB 5908
	62	34	30	42,9	71	7,17	10,9	8,8	0,467	8 000	9 500	0,32	
45	68	30	–	45,7	78	7,47	12	9,65	0,513	7 500	8 500	0,38	NKIA 5909 NKIB 5909
	68	34	30	45,7	78	7,47	12	9,65	0,513	7 500	8 500	0,38	
50	72	30	–	47,3	85	7,74	13,7	10,6	0,579	7 000	8 000	0,38	NKIA 5910 NKIB 5910
	72	34	30	47,3	85	7,74	13,7	10,6	0,579	7 000	8 000	0,39	
55	80	34	–	57,2	106	9,27	16,7	13,2	0,697	6 300	7 000	0,55	NKIA 5911 NKIB 5911
	80	38	34	57,2	106	9,27	16,7	13,2	0,697	6 300	7 000	0,56	
60	85	34	–	60,5	114	9,58	18	14,3	0,77	6 000	6 700	0,59	NKIA 5912 NKIB 5912
	85	38	34	60,5	114	9,58	18	14,3	0,77	6 000	6 700	0,6	



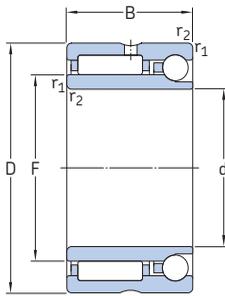
Abmessungen

Anschlussmaße

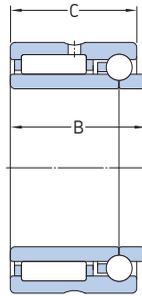
d	F	r _{1,2} min	d _a min	D _a max	r _a max
mm		mm			
12	16	0,3	14	22	0,3
	16	0,3	14	22	0,3
15	20	0,3	17	26	0,3
	20	0,3	17	26	0,3
17	22	0,3	19	28	0,3
	22	0,3	19	28	0,3
20	25	0,3	22	35	0,3
	25	0,3	22	35	0,3
22	28	0,3	24	37	0,3
	28	0,3	24	37	0,3
25	30	0,3	27	40	0,3
	30	0,3	27	40	0,3
30	35	0,3	32	45	0,3
	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
60	68	1	65	80	1
	68	1	65	80	1

Nadel-Schrägkugellager

d 65 – 70 mm

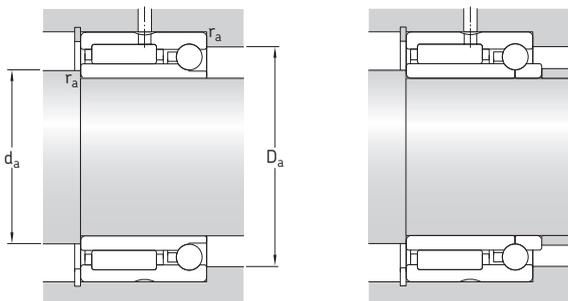


NKIA



NKIB

Haupt- abmessungen	Tragzahlen		Axial		Ermüdungs- grenz- belastung		Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen				
	radial dyn.	stat.	dyn.	stat.	radial P _r	axial P _a	Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl						
d	D	B	C	C	C	C ₀	C	C ₀	P _r	P _a	min ⁻¹	min ⁻¹	kg	–
mm				kN			kN							
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			mm		
65	72	1	70	85	1
	72	1	70	85	1
70	80	1	75	95	1
	80	1	75	95	1

Nadel-Axial-Kugellager

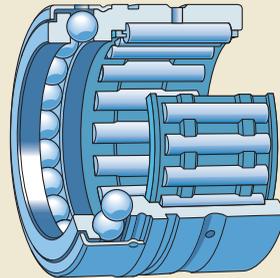
Die Nadel-Axial-Kugellager sind als Kombinationen eines Radial-Nadellagers mit einem vollkugeligen Axial-Rillenkugellager lieferbar. Bei SKF stehen diese Lager in zwei Baureihen zur Verfügung. Dies sind die Lager der:

- Reihe NX (→ **Bild 7**), Nadel-Axialkugellager, mit vollkugeligen Axialkugellager
- Reihe NKX (→ **Bild 8**), Axial-Nadellager mit einem „normalen“ Axial-Kugellager

SKF liefert die Lager beider Reihen ohne Innenring. Für Einbaufälle, bei denen die Welle nicht gehärtet und geschliffen werden kann, lässt sich das Nadellager mit einem Innenring kombinieren (→ **Bild 9**). Geeignete Innenringe sind anhand der Produkttabellen auszuwählen und getrennt zu bestellen.

Bild 7

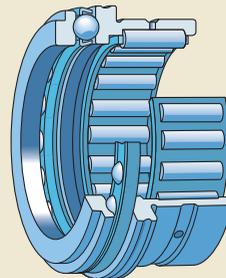
Nadel-Axial-Kugellager



Reihe NX

Bild 8

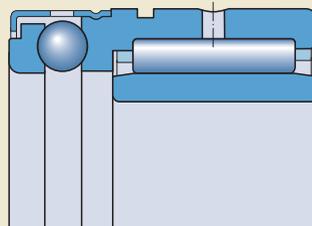
Nadel-Axial-Kugellager



Reihe NKX

Bild 9

Nadel-Axial-Kugellager, kombiniert mit einem Innenring



Reihe NX

Nadel-Axial-Kugellager, Reihe NX

SKF Nadel-Axial-Kugellager mit vollkugeligem Axiallager der Reihe NX eignen sich zur Aufnahme mittlerer Radialbelastungen und kleinerer, in einer Richtung wirkender Axialbelastungen. Ihr besonderes Konstruktionsmerkmal ist die 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. gegen einen in die Gehäusebohrung eingesetzten Sprengring eingebaut werden. Über den in die Ringnut im Außenring eingesetzten Sicherungsring können die Lager besonders kostengünstig und raumsparend axial am Gehäuse festgelegt werden (→ **Bild 10**). Geeignete Sicherungsringe sind anhand der Produkttabellen auszuwählen.

Nadel-Axial-Kugellager der Reihe NX haben eine über die Wellenscheibe des Axiallagers greifende und am Radial-Nadellager festgesetzte Haltekappe aus Stahlblech. Diese Lager sind deshalb selbsthaltend. Lager der Reihe NX verfügen über Schmierbohrungen in der Haltekappe (→ **Bild 11**) und sind für Ölschmierung vorgesehen, deswegen sind sie nicht mit einem Schmierfett vorbefüllt.

Bei Fettschmierung sollen die Lager der Reihe NX..Z (→ **Bild 12**) verwendet werden, die keine Schmierlöcher in der Haltekappe aufweisen. Bei diesen Lagern ist der Axial-Lagerteil mit einem Lithium-Komplexseifenfett befüllt.

Bild 10

Reihe NX, mit Sprengring (Sicherungsring)

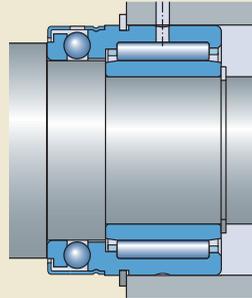
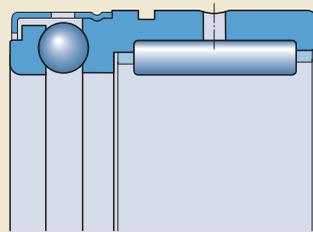


Bild 11

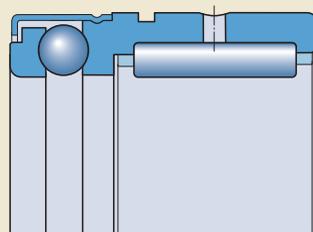
Nadel-Axial-Kugellager, mit Schmierlöchern in der Haltekappe



NX

Bild 12

Nadel-Axial-Kugellager, keine Schmierlöcher in der Haltekappe



NX..Z

Nadel-Axial-Kugellager, Reihe NKX

SKF Nadel-Axial-Kugellager der Reihe NKX sind Kombinationen aus einem Radial-Nadellager mit einem Axial-Kugellager der Reihe 511. Sie können außer Radialbelastungen relativ hohe Axialbelastungen in einer Richtung aufnehmen. Auch lassen sie relativ hohe Drehzahlen zu.

Die Nadel-Axial-Kugellager der Reihe NKX (→ **Bild 13**) sind nicht selbsthaltende Lager. Kugelkranz und Wellenscheibe können daher getrennt vom Rest des Lagers montiert werden.

Die Nadel-Axial-Kugellager der Reihe NKX .. Z (→ **Bild 14**) sind selbsthaltend. Sie haben eine Haltekappe aus Stahlblech, die über die Wellenscheibe und Außenring des Axial-Kugellagers greift und fest verbindet. SKF fertigt die Axial-Kugellager serienmäßig mit einer Erstfüllung aus Premiumfett, das einen guten Korrosionsschutz bietet. Die Haltekappe, die keine Schmierbohrungen aufweist, bildet mit der Wellenscheibe eine Spaltdichtung und verhindert das Austreten von Schmierfett.

Abmessungen

Die Abmessungen der Nadel-Axial-Kugellager der Reihen NKX und NKX .. Z entsprechen der DIN 5429-1:2005-08.

Die Abmessungen von Lagern der Reihen NX und NX .. Z sind nicht genormt, aber dennoch gängige Größen im Markt.

Toleranzen

SKF Axial-Nadellager werden nach den in **Tabelle 1** aufgeführten Toleranzklassen gefertigt. Radialschlag und Axialschlag entsprechen den in ISO 492:2002 und ISO 199:2005 für die Normaltoleranz festgelegten Werten.

Die Abweichungen vom Nenndurchmesser der ISO-Toleranzfelder F6 und E8 in **Tabelle 1** sind in **Tabelle 2** aufgeführt.

Toleranzen für Wellen und Gehäusen

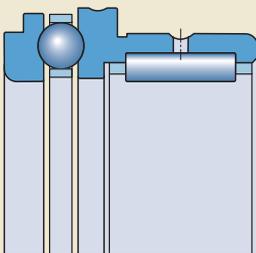
Der Wellensitz für Lager mit oder ohne Innenring sollte nach k5 toleriert sein.

Für den Gehäusesitz empfehlen wir eine Toleranz von K6. Für Festlagerungen werden Bohrungstoleranzen nach M6 empfohlen.

Zusätzlich zur festen Passung sind die Lagerringe axial durch eine Wellenschulter oder einen Sprengring festzusetzen.

Bild 13

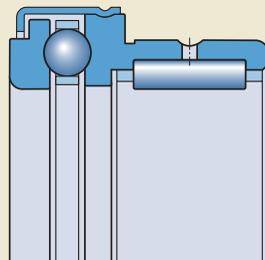
Nadel-Axial-Kugellager



NKX

Bild 14

Nadel-Axial-Kugellager



NKX .. Z

Radiales Betriebsspiel

SKF Nadel-Axial-Kugellager in Kombination mit passendem Innenring laut Produkttabellen empfohlen, ergeben Lager mit Normalluft. Die Lagerluftwerte sind in **Tabelle 7** auf **Seite 42** aufgeführt und entsprechen ISO 5753-1:2009. Die Werte gelten für nicht eingebaute Lager bei Messlast Null.

Das Betriebsspiel von SKF Nadel-Axial-Kugellagern ohne Innenring hängt von der Wellentoleranz ab. Kommt die empfohlene Wellentoleranz k5 zur Anwendung, ist infolge der Toleranz für den Hüllkreisdurchmesser F_w die radiale Lagerluft etwas kleiner als die normale Radialluft.

Schiefstellung

SKF Nadel-Axial-Kugellager der Reihen NK und NKX lassen keine Schiefstellungen zwischen Welle und Gehäuse bzw. keine Fluchtungsfehler zwischen den Auflageflächen im Gehäuse und an der Welle zu.

Tabelle 1

Nadel-Axial-Kugellager - Toleranzen

Abmessungen ¹⁾	Toleranz, Toleranzklasse	
Außendurchmesser	D	Normal, ISO 492:1994
Hüllkreis des Nadelrollensatzes	F_w	F6
Bohrungsdurchmesser	d	E8
Breite	C	0/-0,25 mm
Breite ²⁾	C_1	0/-0,20 mm

¹⁾ Weitere Informationen enthalten die Abbildungen in den Produkttabellen ab **Seite 184**.

²⁾ Anwendbar für Lager der Reihen NKX und NKX .. Nur bei Serie Z

Tabelle 2

ISO-Toleranzen

Nenn-durch-messer		E8 Abmaß		F6 Abmaß	
über	bis	ob.	unt.	ob.	unt.
mm		µm		µm	
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

Käfige

Das Radial-Nadellager ist serienmäßig mit einem Massivkäfig aus Stahl (→ **Bild 4**, **Seite 172**) oder Stahlblech (→ **Bild 5**, **Seite 172**) gefertigt. Einige kleine Lager haben jedoch serienmäßig einen Käfig aus glasfaserverstärktem Polyamid 66 (→ **Bild 15**), Nachsetzzeichen TN.

Der Käfig für die Kugeln des Axialkugellagers (Reihe NKX) besteht aus Stahlblech (→ **Bild 16**).

Hinweis

Nadel-Axial-Kugellager mit Käfigen aus Polyamid 66 können bis zu Betriebstemperaturen von 120 °C eingesetzt werden.

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 Hinweise zur Temperaturbeständigkeit und Verwendbarkeit von Käfigen finden Sie im Abschnitt *Werkstoffe für Käfige*, ab **Seite 44**.

Schmierung

Die Nadellager haben eine Umfangsnut mit einer Schmierbohrung im Außenring, wodurch eine effiziente Schmierung möglich wird.

Die mit Haltekappen ausgestatteten Nadel-Axial-Kugellager mit dem Nachsetzzeichen Z werden mit hochwertigem Fett erstbefüllt, das eine gute Korrosionsschutzwirkung hat. Zum Nachschmieren wird das SKF Schmierfett LGWA 2 empfohlen. Weiterführende Hinweise zu Schmierstoffen finden Sie im Abschnitt *Schmierung* ab **Seite 52**.

Die Lager der Reihen NKX und NX ohne Nachsetzzeichen Z sind nach Möglichkeit mit Öl zu schmieren, da bei der Ölschmierung eine bessere Schmierstoffversorgung im Lager gewährleistet ist.

Die Schmierfristen für das Axiallager und für das Radiallager sind getrennt zu bestimmen. Es gilt das jeweils kürzere Intervall. Sowohl für die Ölschmierung als auch für die Fettschmierung ist eine Berechnung erforderlich.

Bild 15

Käfig aus glasfaserverstärktem Polyamid 66 für Radiallager

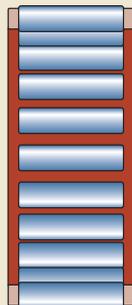


Bild 16

Stahlblechkäfig eines Axial-Kugellagers, Reihe NKX



Ausführung der Gegenstücke

Der Durchmesser der Anlagefläche für die integrierte Gehäusescheibe eines Nadel-/Axialkugellagers muss stets um mindestens 0,5 mm größer ausgeführt werden als D_1 oder D_2 (→ Bild 17), um eine Spielpassung zu erhalten. Die Durchmesserwerte D_1 und D_2 für den Außenring sind in der Produkttabelle angegeben.

Einbauempfehlung

SKF Nadel-Axial-Kugellager können die Welle nur in einer Richtung axial führen. Für kurze Wellen, bei denen die thermisch bedingte Wärmeausdehnung begrenzt ist, lassen sich zwei Lager in einer (gespiegelten) O-Anordnung einbauen (→ Bild 18). Bei O-spiegelbildlicher Anordnung wird empfohlen, die Axiallager z. B. über Tellerfedern elastisch vorzuspannen. Dies trägt dazu bei, Gleitbewegungen in dem entlasteten Axiallager zu vermeiden und einen störungsfreien sowie geräuscharmen Betrieb zu erreichen.

Nachsetzzeichen

Die Nachsetzzeichen für besondere Merkmale von SKF Nadel-Axial-Kugellagern werden nachstehend erläutert.

- Z** Nadel-Axial-Kugellager mit Haltekappe ohne Schmierlöcher über dem Axiallager. Der Axial-Kugellagerteil ist mit Lithium-Komplexseifenfett nach NLGI 2 vorgefüllt.

Bild 17

Spielpassung der integrierten Gehäusescheibe

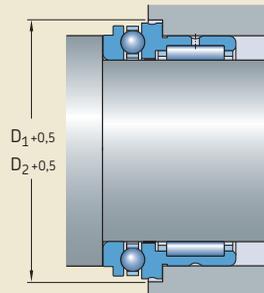
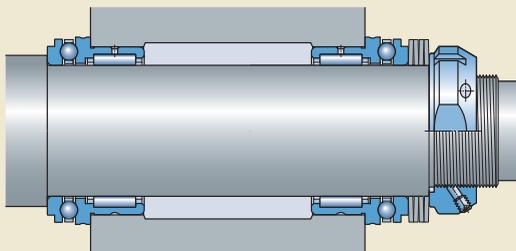


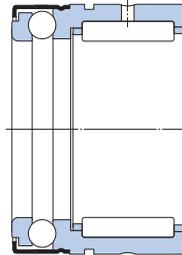
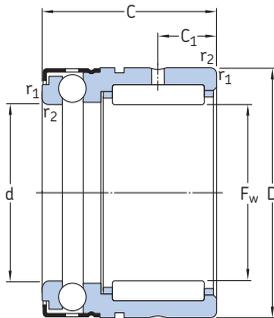
Bild 18

Reihe NKK, O-Anordnung, mit Tellerfedern



Nadel-Axial-Kugellager mit vollkugeligem Axiallager

F_w 7 – 35 mm

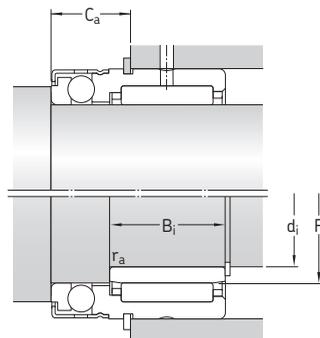
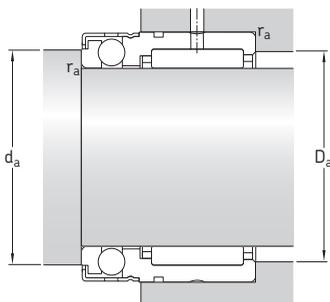


NX

NX..Z

Haupt- abmessungen	Tragzahlen						Ermüdungs- grenzbelastung		Min. Last- faktor A	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	Referenz- drehzahl		
mm	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⁾ NX 7 ZTN ¹⁾
	14	18	2,81	2,75	3,45	5	0,29	0,186	0,13	10 000	6 000	0,014	
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 NX 10 Z
	19	18	4,95	4,55	5,07	8,5	0,53	0,31	0,38	8 500	5 600	0,025	
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 NX 12 Z
	21	18	5,39	5,2	5,27	9,65	0,61	0,355	0,48	8 000	5 300	0,028	
15	24	28	11	14	6,18	12,2	1,66	0,45	0,77	7 500	8 500	0,048	NX 15 NX 15 Z
	24	28	11	14	6,18	12,2	1,66	0,45	0,77	7 500	5 300	0,048	
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 NX 17 Z
	26	28	12,1	16,6	6,37	13,4	1,96	0,5	0,93	7 000	5 000	0,053	
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 NX 20 Z
	30	28	13,2	19,3	7,8	17,3	2,28	0,64	1,6	6 300	4 500	0,068	
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 NX 25 Z
	37	30	15,1	24,5	12,4	28,5	2,9	1,06	4,2	5 600	3 800	0,12	
30	42	30	22,9	38	12,7	32,5	4,8	1,2	5,5	5 300	6 000	0,13	NX 30 NX 30 Z
	42	30	22,9	38	12,7	32,5	4,8	1,2	5,5	5 300	3 600	0,13	
35	47	30	24,6	45	13,5	38	5,6	1,4	7,5	5 000	5 600	0,16	NX 35 NX 35 Z
	47	30	24,6	45	13,5	38	5,6	1,4	7,5	5 000	3 400	0,16	

¹⁾ Lager mit eingesetztem Verschlussring



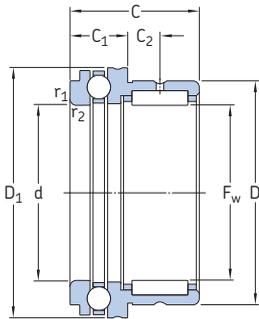
Abmessungen				Anschlussmaße				Passender Innenring ²⁾ Abmessungen				Kurzzeichen	Passender Sicherungsring ³⁾ Kurzzeichen
F _w	C ₁	d	r _{1,2} min	d _a min	D _a max	C _a	r _a max	d _i	F	B _i			
mm													
7	4,7	7	0,3	9,6	12	10	0,3	–	–	–	–	SW 14	
	4,7	7	0,3	9,6	12	10	0,3	–	–	–	–	SW 14	
10	4,7	10	0,3	14,6	17	10	0,3	6	10	10	IR 6×10×10 IS1	SW 19	
	4,7	10	0,3	14,6	17	10	0,3	6	10	10	IR 6×10×10 IS1	SW 19	
12	4,7	12	0,3	16,6	19	10	0,3	8	12	10	IR 8×12×10 IS1	SW 21	
	4,7	12	0,3	16,6	19	10	0,3	8	12	10	IR 8×12×10 IS1	SW 21	
15	8	15	0,3	19	22	12,2	0,3	12	15	16	IR 12×15×16	SW 24	
	8	15	0,3	19	22	12,2	0,3	12	15	16	IR 12×15×16	SW 24	
17	8	17	0,3	21	24	12,2	0,3	14	17	17	IR 14×17×17	SW 26	
	8	17	0,3	21	24	12,2	0,3	14	17	17	IR 14×17×17	SW 26	
20	8	20	0,3	25	28	12,2	0,3	17	20	16	IR 17×20×16	SW 30	
	8	20	0,3	25	28	12,2	0,3	17	20	16	IR 17×20×16	SW 30	
25	8	25	0,3	31,5	35	14,2	0,3	20	25	16	IR 20×25×16 IS1	SW 37	
	8	25	0,3	31,5	35	14,2	0,3	20	25	16	IR 20×25×16 IS1	SW 37	
30	10	30	0,3	36,5	40	14,2	0,3	25	30	20	IR 25×30×20	SW 42	
	10	30	0,3	36,5	40	14,2	0,3	25	30	20	IR 25×30×20	SW 42	
35	10	35	0,3	40,5	45	14,2	0,3	30	35	20	IR 30×35×20	SW 47	
	10	35	0,3	40,5	45	14,2	0,3	30	35	20	IR 30×35×20	SW 47	

²⁾ Nähere Angaben finden Sie im Abschnitt *Nadellager-Innenringe*, ab Seite 196.

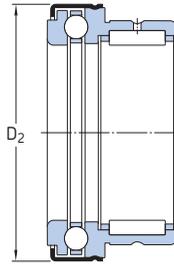
³⁾ Gemäß DIN 471, nicht verfügbar von SKF

Nadel-Axialkugellager, Axiallager mit Käfig

F_w 10 – 70 mm



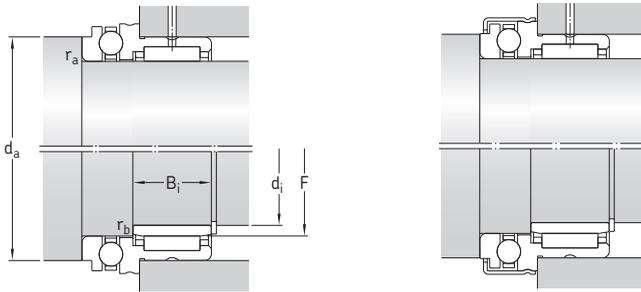
NKX



NKX..Z

Haupt- abmessungen	Tragzahlen		axial dyn. C ₀	stat. C ₀	Ermüdungs- grenzbelastung		Min. Last- faktor A	Drehzahlen Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl	Gewicht	Kurzzeichen		
	F _w	D			C	radial dyn. C						stat. C ₀	radial P _u
mm	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 ²⁾					
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	Kurzzeichen		
mm							mm							-	
10	9	6,5	10	24,1	-	0,3	19,7	0,3	0,3	7	10	16	IR 7×10×16		
	9	6,5	10	-	25,2	0,3	19,7	0,3	0,3	7	10	16	IR 7×10×16		
12	9	6,5	12	26,1	-	0,3	21,7	0,3	0,3	9	12	16	IR 9×12×16		
	9	6,5	12	-	27,2	0,3	21,7	0,3	0,3	9	12	16	IR 9×12×16		
15	9	6,5	15	28,1	-	0,3	23,7	0,3	0,3	12	15	16	IR 12×15×16		
	9	6,5	15	-	29,2	0,3	23,7	0,3	0,3	12	15	16	IR 12×15×16		
17	9	8	17	30,1	-	0,3	25,7	0,3	0,3	14	17	17	IR 14×17×17		
	9	8	17	-	31,1	0,3	25,7	0,3	0,3	14	17	17	IR 14×17×17		
20	10	10,5	20	35,1	-	0,3	30,7	0,3	0,3	17	20	20	IR 17×20×20		
	10	10,5	20	-	36,2	0,3	30,7	0,3	0,3	17	20	20	IR 17×20×20		
25	11	9,5	25	42,1	-	0,6	37,7	0,6	0,3	20	25	20	IR 20×25×20		
	11	9,5	25	-	43,2	0,6	37,7	0,6	0,3	20	25	20	IR 20×25×20		
30	11	9,5	30	47,1	-	0,6	42,7	0,6	0,3	25	30	20	IR 25×30×20		
	11	9,5	30	-	48,2	0,6	42,7	0,6	0,3	25	30	20	IR 25×30×20		
35	12	9	35	52,1	-	0,6	47,7	0,6	0,3	30	35	20	IR 30×35×20		
	12	9	35	-	53,2	0,6	47,7	0,6	0,3	30	35	20	IR 30×35×20		
40	13	10	40	60,1	-	0,6	55,7	0,6	0,3	35	40	20	IR 35×40×20		
	13	10	40	-	61,2	0,6	55,7	0,6	0,3	35	40	20	IR 35×40×20		
45	14	9	45	65,2	-	0,6	60,5	0,6	0,3	40	45	20	IR 40×45×20		
	14	9	45	-	66,5	0,6	60,5	0,6	0,3	40	45	20	IR 40×45×20		
50	14	10	50	70,2	-	0,6	65,5	0,6	0,6	45	50	25	IR 45×50×25		
	14	10	50	-	71,5	0,6	65,5	0,6	0,6	45	50	25	IR 45×50×25		
60	17	12	60	85,2	-	1	80,5	1	1	50	60	25	IR 50×60×25		
	17	12	60	-	86,5	1	80,5	1	1	50	60	25	IR 50×60×25		
70	18	11	70	95,2	-	1	90,5	1	1	60	70	25	IR 60×70×25		
	18	11	70	-	96,5	1	90,5	1	1	60	70	25	IR 60×70×25		

²⁾ Nähere Angaben finden Sie im Abschnitt *Nadellager-Innenringe*, ab Seite 196.

Nadel-Axial-Zylinderrollenlager

Nadel-Axial-Zylinderrollenlager sind Kombinationen aus einem Radial-Nadellager mit einem Axial-Zylinderrollenlager der Reihe 811. Bei SKF stehen diese Lager in zwei Baureihen zur Verfügung. Dies sind die Lager der:

- Zylinderrollenlager der Reihe NKXR (→ **Bild 19**), nicht selbsthaltend
- NKXR .. Lager der Reihe Z (→ **Bild 20**), selbsthaltend

Diese Lager werden ohne Innenring geliefert. Für Einbaufälle, bei denen die Welle nicht gehärtet und geschliffen werden kann, können die Lager mit einem Innenring kombiniert werden (→ **Bild 21**). Geeignete Innenringe sind anhand der Produkttabellen auszuwählen und getrennt zu bestellen.

Nadel-Axial-Zylinderrollenlager, Reihe NKXR

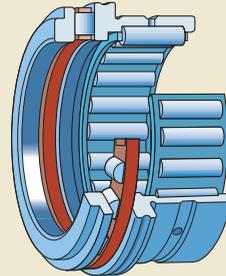
Die SKF Nadellager der Reihe NKXR (→ **Bild 19**) sind nicht selbsthaltend. Das Nadellager mit integrierter Gehäusescheibe, der Axial-Zylinderrollenkranz und die Wellenscheibe können getrennt eingebaut werden.

Nadel-Axial-Zylinderrollenlager, Reihe NKXR .. Z

SKF Nadel-Axial-Zylinderrollenlager der Reihe NKXR .. Z (→ **Bild 20**) sind selbsthaltend. Sie haben eine Haltekappe aus Stahlblech, die über die Wellenscheibe des Axial-Zylinderrollenlagers greift. Weiter sind Haltekappe und Aussenring des Nadellagers fest verbunden, somit ist das Lager selbsthaltend. SKF fertigt die Axial-Zylinderrollenlager serienmäßig mit einer Erstfüllung des Axialagerteils aus Premiumfett, das einen guten Korrosionsschutz bietet. Die Haltekappe, die keine Schmierbohrungen aufweist, bildet mit der Wellenscheibe eine Spaltdichtung und verhindert das Austreten von Schmierfett.

Bild 19

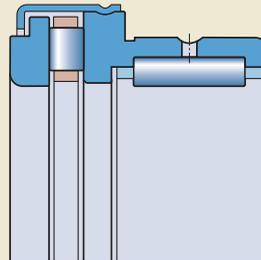
Nadel-Axial-Zylinderrollenlager



NKXR

Bild 20

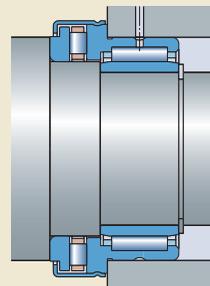
Nadel-Axial-Zylinderrollenlager



NKXR .. Z

Bild 21

Nadel-Axial-Zylinderrollenlager, Reihe NKXR .. Z, kombiniert mit einem Innenring



Abmessungen

Die Hauptabmessungen der einseitig wirkenden Nadel-Axial-Zylinderrollenlager entsprechen der DIN 5429-1:2005-08.

Toleranzen

SKF Nadel-/Axial-Zylinderrollenlager werden nach den in **Tabelle 3** aufgeführten Toleranzklassen gefertigt. Der Radialschlag entspricht ISO 492:2002 und der Axialschlag entspricht der Toleranzklasse „Normal“ nach ISO 199:2005.

Abweichungen vom Nenndurchmesser der ISO-Toleranzklassen F6 und E8 sind in **Tabelle 3** und **Tabelle 4** beschrieben.

Toleranzen für Wellen und Gehäusen

Der Wellensitz für Nadel-Axial-Zylinderrollenlager mit oder ohne Innenring sollte nach k5 toleriert sein.

Für den Sitz der Gehäusebohrung empfehlen wir eine Toleranz von K6. Für starre Passungen werden Bohrungstoleranzen nach M6 empfohlen.

Zusätzlich zur festen Passung sind die Lageringe axial durch eine Wellenschulter oder einen Ring abzustützen.

Tabelle 3

Toleranzen Nadel-Axial-Zylinderrollenlager

Abmessungen ¹⁾	Toleranz, Toleranzklasse
Außendurchmesser D	Normal, ISO 492:1994
Innendurchmesser des vollrolligen Nadelrollensatzes F _w	F6
Bohrungsdurchmesser E8	d
Breite C	0/-0,25 mm
Breite C ₁	0/-0,20 mm

¹⁾ Weitere Informationen enthalten die Abbildungen in der Produkttabelle auf **Seite 192**.

Radiale Lagerluft

SKF Nadel-Axial-Zylinderrollenlager in Kombination mit passendem Innenring laut Produkttabellen werden serienmäßig mit normaler Radialluft gefertigt. Die Lagerluftwerte sind in **Tabelle 7** auf **Seite 42** aufgeführt und entsprechen ISO 5753-1:2009. Die Werte gelten für nicht eingebaute Lager bei Messlast Null.

Die Radialluft von SKF Nadel-Axial-Zylinderrollenlagern ohne Innenring hängt von der Wellentoleranz ab. Kommt die empfohlene Wellentoleranz k5 zur Anwendung, ist infolge der Toleranz für den Hüllkreis F_w die radiale Lagerluft etwas kleiner als die normale Radialluft.

Schiefstellung

Nadel-Axial-Zylinderrollenlager lassen keine Schiefstellungen zwischen Welle und Gehäuse bzw. Winkelfehler zwischen den Auflageflächen am Gehäuse und an der Welle zu.

Tabelle 4

ISO-Toleranzklassen

Nenndurchmesser über	E8 Abweichungen hoch	F6 Abweichungen			
		hoch	niedrig		
mm	µm	µm			
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

Nadel-Axial-Zylinderrollenlager

Käfige

Das Radial-Nadellager ist serienmäßig mit einem Massivkäfig aus Stahl (→ **Bild 4, Seite 172**) oder Stahlblech (→ **Bild 5, Seite 172**) ausgeführt.

Der Käfig für die Rollen des Axial-Zylinderrollenlagers besteht aus faserverstärktem Polyamid 66 (→ **Bild 22**).

Hinweis

Nadel-Axial-Kugellager können bis zu Betriebstemperaturen von 120 °C eingesetzt werden.

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 Hinweise zur Temperaturbeständigkeit und Verwendbarkeit von Käfigen finden Sie im Abschnitt *Werkstoffe für Käfige*, ab **Seite 44**.

Schmierung

SKF Nadel-Axial-Zylinderrollenlager haben eine Umfangsnut mit Schmierbohrungen im Außenring des Nadellagers, wodurch eine effiziente Schmierung möglich wird.

Die mit Haltekappen ausgestatteten Axiallager der Nadel-Axial-Zylinderrollenlager der Reihe NKXR .. Z werden mit hochwertigem Fett erstbefüllt, das eine gute Korrosionsschutzwir-

kung hat. Zum Nachschmieren wird das SKF Schmierfett LGWA 2 empfohlen. Weiterführende Hinweise zu Schmierstoffen finden Sie im Abschnitt *Schmierung* ab **Seite 52**.

Die Lager der Reihe NKXR ohne Nachsetzzeichen Z sind nach Möglichkeit mit Öl zu schmieren, da bei der Ölschmierung eine bessere Schmierstoffversorgung im Lager gewährleistet ist.

Die Schmierfristen für das Nadellager und für das Axial-Zylinderrollenlager sind getrennt zu bestimmen. Es gilt das jeweils kürzere Intervall. Sowohl für die Ölschmierung als auch für die Fettschmierung ist eine Berechnung erforderlich.

Bild 22

Käfig aus glasfaserverstärktem Polyamid 66 für Axial-Zylinderrollenlager



Anschlussmaße

Der Durchmesser der Anlagefläche für die integrierte Gehäusescheibe eines Nadel-Axial-Zylinderrollenlagers muss stets um mindestens 0,5 mm größer ausgeführt werden als D_1 oder D_2 (→ Bild 23), um eine Doppelpassung zu vermeiden. Die Durchmesserwerte D_1 und D_2 für den Außenring sind in der Produkttabelle angegeben.

Einbauempfehlung

SKF Nadel-Axial-Zylinderrollenlager können die Welle in einer Richtung axial führen. Für kurze Wellen, bei denen die thermisch bedingte Wärmeausdehnung begrenzt ist, lassen sich zwei Lager in einer (gespiegelten) O-Anordnung einbauen (→ Bild 24). Bei O-spiegelbildlicher Anordnung wird empfohlen, die Axial-Zylinderrollenlager z. B. über Tellerfedern elastisch vorzuspannen. Dies trägt dazu bei, Gleitbewegungen der Wälzkörper im unbelasteten Zustand des Axiallagers zu vermeiden. Die elastische Vorspannung reduziert auch den Geräuschpegel der Axial-Zylinderrollenlager.

Nachsetzzeichen

Die Nachsetzzeichen für besondere Merkmale von SKF Nadel-Axial-Zylinderrollenlagern werden nachstehend erläutert.

- Z** Axial-Zylinderrollenlager mit Abdeckung über dem Außendurchmesser, ohne Schmierlöcher. Mit hochwertigem Schmierfett auf Lithiumbasis nach NLGI 2 vorgefüllt.

Bild 23

Spielpassung der integrierten Gehäusescheibe

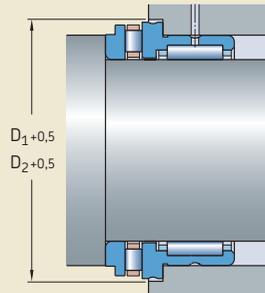
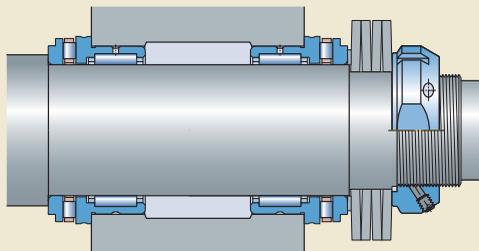
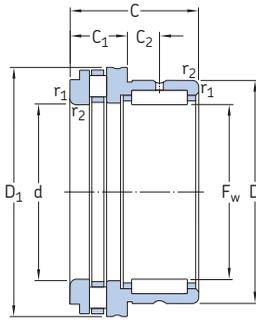


Bild 24

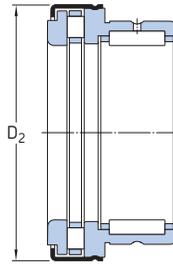
Reihe NKXR, O-Anordnung



Nadel-Axial-Zylinderrollenlager F_w 15 – 50 mm

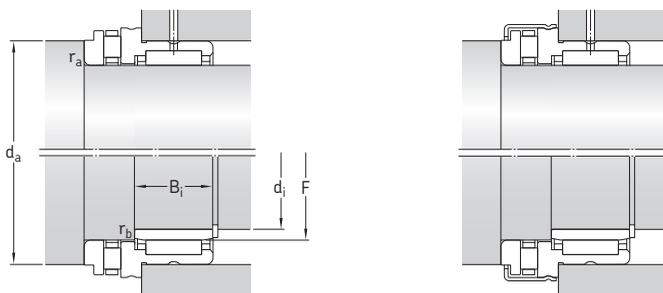


NKXR



NKXR..Z

Haupt- abmessungen	Tragzahlen		axial dyn.		Ermüdungs- grenzbelastung		Min. Last- faktor A	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen
	radial dyn. C	stat. C ₀	C	stat. C ₀	radial P _u	axial P _u		Referenz- drehzahl	Grenz- drehzahl		
F _w D C	kN				kN		-	min ⁻¹		kg	-
mm	kN				kN		-	min ⁻¹		kg	-
15 24 23	23 11	14 11	11,2 11,2	27 27	1,66 1,66	2,45 2,45	0,058 0,058	4 300 4 300	8 500 8 500	0,042 0,045	NKXR 15 NKXR 15 Z
17 26 26	25 12,1	16,6 12,1	12,2 12,2	31,5 31,5	1,96 1,96	2,85 2,85	0,079 0,079	4 300 4 300	8 500 8 500	0,05 0,053	NKXR 17 NKXR 17 Z
20 30 30	30 16,5	25,5 16,5	18,6 18,6	48 48	3,05 3,05	4,65 4,65	0,18 0,18	3 800 3 800	7 500 7 500	0,08 0,084	NKXR 20 NKXR 20 Z
25 37 37	30 19	32,5 19	25 25	69,5 69,5	4 4	6,8 6,8	0,39 0,39	3 200 3 200	6 300 6 300	0,12 0,13	NKXR 25 NKXR 25 Z
30 42 42	30 22,9	38 22,9	27 27	78 78	4,8 4,8	7,65 7,65	0,49 0,49	3 000 3 000	6 000 6 000	0,14 0,14	NKXR 30 NKXR 30 Z
35 47 47	30 24,6	45 24,6	29 29	93 93	5,6 5,6	9,15 9,15	0,69 0,69	2 800 2 800	5 600 5 600	0,16 0,17	NKXR 35 NKXR 35 Z
40 52 52	32 26,4	51 26,4	43 43	137 137	6,3 6,3	13,7 13,7	1,5 1,5	2 400 2 400	5 000 5 000	0,2 0,21	NKXR 40 NKXR 40 Z
45 58 58	32 27,5	57 27,5	45 45	153 153	7,1 7,1	15,3 15,3	1,9 1,9	2 200 2 200	4 500 4 500	0,24 0,26	NKXR 45 NKXR 45 Z
50 62 62	35 38	78 38	47,5 47,5	166 166	9,65 9,65	16,6 16,6	2,2 2,2	2 200 2 200	4 300 4 300	0,27 0,29	NKXR 50 NKXR 50 Z



Abmessungen							Anschlussmaße			Passender Innenring ¹⁾				Kurzzeichen
F _w	C ₁	C ₂	d	D ₁	D ₂	r _{1,2} min	d _a	r _a max	r _b max	d _i	F	B _i		
mm							mm			–				
15	9	6,5	15	28,1	–	0,3	23,7	0,3	0,3	12	15	16	IR 12×15×16	
	9	6,5	15	28,1	29,2	0,3	23,7	0,3	0,3	12	15	16	IR 12×15×16	
17	9	8	17	30,1	–	0,3	25,7	0,3	0,3	14	17	17	IR 14×17×17	
	9	8	17	30,1	31,2	0,3	25,7	0,3	0,3	14	17	17	IR 14×17×17	
20	10	10,5	20	35,1	–	0,3	30,7	0,3	0,3	17	20	20	IR 17×20×20	
	10	10,5	20	35,1	36,2	0,3	30,7	0,3	0,3	17	20	20	IR 17×20×20	
25	11	9,5	25	42,1	–	0,6	37,7	0,6	0,3	20	25	20	IR 20×25×20	
	11	9,5	25	42,1	43,2	0,6	37,7	0,6	0,3	20	25	20	IR 20×25×20	
30	11	9,5	30	47,1	–	0,6	42,7	0,6	0,3	25	30	20	IR 25×30×20	
	11	9,5	30	47,1	48,2	0,6	42,7	0,6	0,3	25	30	20	IR 25×30×20	
35	12	9	35	52,1	–	0,6	47,7	0,6	0,3	30	35	20	IR 30×35×20	
	12	9	35	52,1	53,2	0,6	47,7	0,6	0,3	30	35	20	IR 30×35×20	
40	13	10	40	60,1	–	0,6	55,7	0,6	0,3	35	40	20	IR 35×40×20	
	13	10	40	60,1	61,2	0,6	55,7	0,6	0,3	35	40	20	IR 35×40×20	
45	14	9	45	65,2	–	0,6	60,6	0,6	0,3	40	45	20	IR 40×45×20	
	14	9	45	65,2	66,5	0,6	60,6	0,6	0,3	40	45	20	IR 40×45×20	
50	14	10	50	70,2	–	0,6	65,6	0,6	0,3	45	50	25	IR 45×50×25	
	14	10	50	70,2	71,5	0,6	65,6	0,6	0,3	45	50	25	IR 45×50×25	

¹⁾ Nähere Angaben finden Sie im Abschnitt *Nadellager-Innenringe*, ab Seite 196.



Nadellager-Einzelteile

Nadellager Innenringe	196
Innenringe der Reihe IR	196
Toleranzen	196
Radiale Lagerluft	197
Laufbahnen mit Bearbeitungszugabe	197
Innenringe der Reihe LR	197
Toleranzen	198
Innenringsitze	198
Wellendurchmessertoleranzen	198
Zylinderform	198
Rundlauf	198
Nachsetzzeichen	199
Produkttabellen	200
8.1 Nadellager Innenringe	200
Nadelrollen	204
Werkstoffe	204
Toleranzen	204
Nachsetzzeichen	205
Produkttabellen	206
8.2 Nadelrollen	206
Radial-Wellendichtringe mit niedriger Querschnittshöhe	208
Dichtringe der Ausführung G	208
Radial-Wellendichtringe der Ausführung SD	208
Ausführung der Gegenstücke	209
Drehzahlen	210
Temperaturbereich	210
Montageanleitung	210
Produkttabellen	212
8.3 Radial-Wellendichtringe mit niedriger Querschnittshöhe	212

Nadellager-Innenringe

Nadellager-Innenringe sind auch lose lieferbar. Ihr Einsatz ist z. B. dort von Vorteil, wo Nadelkränze, Nadelhülsen oder Nadelbüchsen eingesetzt werden, die Welle aber nicht gehärtet und geschliffen, d. h. nicht als eine Laufbahn verwendet werden kann. Breitere Innenringe sind ebenfalls erhältlich. Sie lassen zwischen Welle und Gehäuse größere Axialverschiebungen zu als Innenringe mit Standardbreite. Sie bieten auch eine sehr gute Anlauffläche für die Lippen von Berührungsdichtungen.

Nadellager-Innenringe stehen bei SKF in zwei verschiedenen Ausführungen zur Verfügung:

- Innenringe der Reihe IR (→ **Bild 1**), mit oder ohne Schmierloch, mit oder ohne Bearbeitungszugabe
- Innenringe der Reihe LR (→ **Bild 2**).

Alle Ringe, egal ob mit fester oder loser Passung, sind auf der Welle zu befestigen. Die Befestigung erfolgt mit einer Schulter oder einem Sprengring und soll Axialbewegungen verhindern.

Innenringe der Reihe IR

Innenringe der Reihe IR (→ **Bild 1**) sind SKF Standardinnenringe für Nadellager. Sie sind aus Wälzlagerstahl gefertigt, gehärtet und geschliffen. Die präzisionsgefertigten Laufbahnen weisen an beiden Seiten Abschrägungen auf, die die Montage erleichtern. Die Abschrägung schützt auch die Dichtlippen vor Einbauschäden.

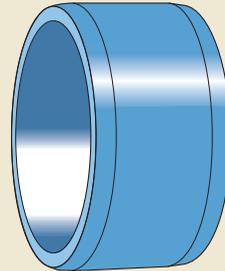
Einige Größen der IR Innenringe sind mit einem Schmierloch versehen (→ **Bild 3**) Diese Innenringe haben das Nachsetzzeichen IS1. Auf Anforderung sind Innenringe auch mit mehreren Schmierlöchern lieferbar.

Toleranzen

Bohrungsdurchmesser und Breite der Innenringe werden mit normalen Toleranzen gemäß ISO 492:2002 gefertigt.

Bild 1

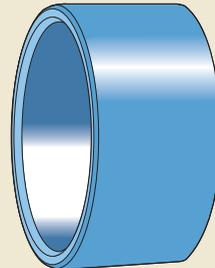
Innenring



IR

Bild 2

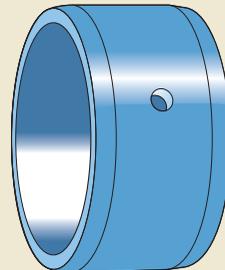
Innenring



LR

Bild 3

Innenring mit einer Schmierbohrung



IR .. IS1

Radiale Lagerluft

Bei Einhaltung der empfohlenen Wellen- und Gehäusetoleranzen ermöglichen die Toleranzen für den Innenringlaufbahn-Durchmesser F Anwendungsfälle mit folgender Lagerluft:

- ein geeignetes (mittleres) Betriebsspiel, das bei Kombination mit SKF Nadelhülsen und Nadelbüchsen einen Wert im Bereich der radialen Lagerluft von C2 bis C3 erreicht. Die Lagerluft hängt vom Laufbahndurchmesser und der Betriebstemperatur ab.
- eine normale radiale Lagerluft bei Kombination mit SKF Nadellagern aus Wälzagerstahl. Die Lagerluftwerte sind in **Tabelle 7** auf **Seite 42** aufgeführt und entsprechen ISO 5753-1:2009. Die Werte gelten für nicht eingebaute Lager bei Messlast Null.

Laufbahnen mit Bearbeitungszugabe

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 1** aufgeführt.

Innenringe der Reihe LR

Die Innenringe der Reihe LR (→ **Bild 2**, **Seite 196**) sind aus Wälzagerstahl gefertigt und gehärtet. Bohrung und Lauffläche sind geschliffen. Die Stirnseiten der Ringe sind nicht geschliffen und die Kanten nur gebrochen. Daher haben LR Innenringe breitere Toleranzen als IR Innenringe. Für Anwendungsfälle, bei denen die größere Breiten- und Planlaufertoleranz von untergeordneter Bedeutung sind, ergeben sich mit den LR Innenringen besonders preiswerte Lagerungen. Zusammen mit Nadelhülsen, Nadelbüchsen oder Nadelkränzen werden sie deshalb sehr oft verwendet (→ **Bild 4**).

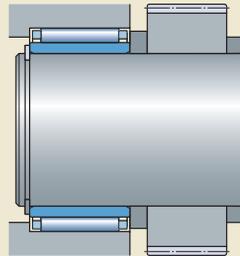
Tabelle 1

Innenring-Laufbahndurchmesser

Laufbahndurchmesser		Bearbeitungszugabe	Vorgeschliffener Laufbahndurchmesser F_{VGS}
F		z	
über	inkl.		
mm		mm	mm
–	50	0,10	$F_{VGS} = F + z$ h7 Toleranzfeld
50	80	0,15	
80	180	0,20	
180	250	0,25	
250	315	0,30	
315	400	0,35	
400	500	0,40	

Bild 4

Innenring, Reihe LR, kombiniert mit einem Nadelkranz und Käfigbaugruppe



Nadellager-Innenringe

Toleranzen

SKF Innenringe der Reihe LR entsprechen folgenden Toleranzfeldern:

- Laufbahndurchmesser = h6
- Breite = h12
- Bohrungsdurchmesser = K6

Die Abmaße der genannten Toleranzfelder können der **Tabelle 2** entnommen werden.

Innenringsitze

Der Wellensitz für den Innenring sollte den nachstehend aufgeführten Richtlinien entsprechen.

Wellendurchmessertoleranzen

Der Sitz punktbelasteter Innenringe mit loser Passung sollte nach h6 oder g6 toleriert sein.

Bei Umfangslast sind die Innenringe mit fester Passung festzusetzen. Eine ausreichend feste Passung wird erreicht, wenn die empfohlenen Wellentoleranzklassen angewandt werden (→ **Tabelle 3, Seite 105**).

Gesamtrundlauf toleranz

Die Zylinderformtoleranz des Innenringsitzes sollte nach ISO 1101:2004 die folgende IT-Grundtoleranz haben:

- IT5/2 für Innenringe unter Punktlast
- IT4/2 für Innenringe unter Umfangslast

Gesamtplanlauf toleranz

Die Wellen-Anlageflächen des Innenrings sollten eine Planlauf toleranz nach IT4 haben.

Tabelle 2

Toleranzen der Innenringe der Reihe LR

Nenn durch- messer		h6 Abwei- chungen ob. unt.		h12 Abwei- chungen ob. unt.		K6 Abwei- chungen ob. unt.	
über	bis						
mm		µm		µm		µm	
6	10	0	-9	0	-150	+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	0	-300	+4	-15

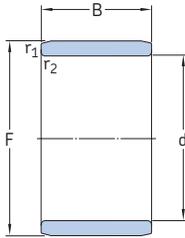
Nachsetzzeichen

Die Nachsetzzeichen für besondere Merkmale von SKF Nadellager-Innenringen werden nachstehend erläutert.

- EGS** Innenring mit drallfrei geschliffener Laufbahn
- IS..** Innenring mit Schmierbohrung, die angehängte Ziffer gibt die Anzahl der Löcher an
- ISR..** Innenring mit Schmierbohrung und Umfangsnut, die angehängte Ziffer gibt die Anzahl der Löcher an
- VGS** Innenring mit vorgeschliffener Laufbahn und Bearbeitungszugabe
- C2** Radialluft kleiner als Normal (CN)
- C3** Radialluft größer als Normal (CN)
- C4** Radialluft größer als C3

Nadellager-Innenringe

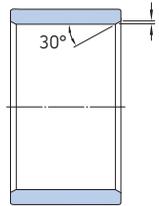
d 5 – 42 mm



IR



IR .. IS1



LR

Abmessungen			Gewicht		Kurzzeichen
d	F	B	r, r _{1,2}		
mm			min	kg	-
5	8	12	0,3	0,0028	IR 5×8×12
	8	16	0,3	0,0038	IR 5×8×16
6	9	12	0,3	0,0032	IR 6×9×12
	9	16	0,3	0,0043	IR 6×9×16
	10	10	0,3	0,0037	IR 6×10×10 IS1
	10	10	0,3	0,0031	IR 7×10×10,5
7	10	10,5	0,3	0,0031	IR 7×10×10,5
	10	12	0,3	0,0036	IR 7×10×12
	10	16	0,3	0,0049	IR 7×10×16
	12	10	0,3	0,0048	IR 8×12×10 IS1
	12	10,5	0,3	0,005	IR 8×12×10,5
8	12	10,5	0,3	0,005	LR 8×12×10,5
	12	12,5	0,3	0,0059	IR 8×12×12,5
	12	12,5	0,3	0,0059	LR 8×12×12,5
	12	16	0,3	0,0061	IR 9×12×16
	12	16	0,3	0,0061	IR 9×12×16
9	13	12,5	0,3	0,0052	IR 10×13×12,5
	13	12,5	0,3	0,0052	LR 10×13×12,5
	14	12	0,3	0,0073	IR 10×14×12 IS1
	14	13	0,3	0,0074	IR 10×14×13
	14	16	0,3	0,0092	IR 10×14×16
	14	20	0,3	0,012	IR 10×14×20
	14	20	0,3	0,012	IR 10×14×20
12	15	12	0,3	0,0058	IR 12×15×12
	15	12,5	0,3	0,0061	IR 12×15×12,5
	15	12,5	0,3	0,0061	LR 12×15×12,5
	15	16	0,3	0,008	IR 12×15×16
	15	16,5	0,3	0,0081	IR 12×15×16,5
	15	16,5	0,3	0,0081	LR 12×15×16,5
	15	22,5	0,3	0,011	IR 12×15×22,5
	15	22,5	0,3	0,011	LR 12×15×22,5
	16	12	0,3	0,0079	IR 12×16×12 IS1
	16	13	0,3	0,0087	IR 12×16×13
	16	16	0,3	0,011	IR 12×16×16
	16	20	0,3	0,014	IR 12×16×20
	16	22	0,3	0,015	IR 12×16×22

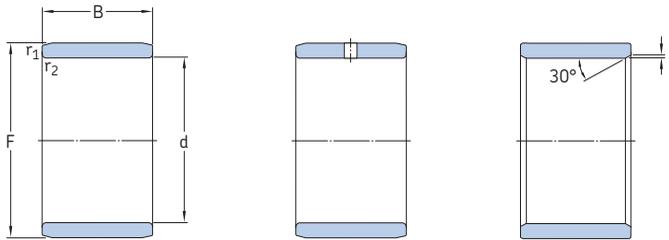
Abmessungen			Gewicht		Kurzzeichen
d	F	B	r, r _{1,2}		
mm			min	kg	-
14	17	17	0,3	0,01	IR 14×17×17
15	18	12,5	0,3	0,0072	LR 15×18×12,5
	18	16	0,3	0,0096	IR 15×18×16
	18	16,5	0,3	0,0099	IR 15×18×16,5
	18	16,5	0,3	0,0099	LR 15×18×16,5
	19	16	0,3	0,013	IR 15×19×16
17	19	20	0,3	0,016	IR 15×19×20
	20	12	0,3	0,012	IR 15×20×12 IS1
	20	13	0,3	0,014	IR 15×20×13
	20	23	0,3	0,024	IR 15×20×23
	20	16	0,3	0,011	IR 17×20×16
	20	16,5	0,3	0,011	IR 17×20×16,5
	20	16,5	0,3	0,011	LR 17×20×16,5
20	20	20	0,3	0,014	IR 17×20×20
	20	20,5	0,3	0,014	IR 17×20×20,5
	20	20,5	0,3	0,014	LR 17×20×20,5
	20	30,5	0,3	0,021	IR 17×20×30,5
	20	30,5	0,3	0,021	LR 17×20×30,5
	21	16	0,3	0,014	IR 17×21×16
	21	20	0,3	0,018	IR 17×21×20
	22	13	0,3	0,015	IR 17×22×13
	22	16	0,3	0,019	IR 17×22×16
	22	23	0,3	0,027	IR 17×22×23
24	24	20	0,6	0,034	IR 17×24×20
	24	16	0,3	0,017	IR 20×24×16
	24	20	0,3	0,021	IR 20×24×20
	25	12,5	0,3	0,016	LR 20×25×12,5
	25	16	0,3	0,021	IR 20×25×16 IS1
	25	16,5	0,3	0,022	LR 20×25×16,5
	25	17	0,3	0,022	IR 20×25×17
	25	20	0,3	0,028	IR 20×25×20
	25	20,5	0,3	0,028	IR 20×25×20,5
	25	20,5	0,3	0,028	LR 20×25×20,5
	25	26,5	0,3	0,036	IR 20×25×26,5
	25	26,5	0,3	0,036	LR 20×25×26,5
	25	30	0,3	0,041	IR 20×25×30
28	25	38,5	0,3	0,053	IR 20×25×38,5
	25	38,5	0,3	0,053	LR 20×25×38,5
	28	20	0,6	0,045	IR 20×28×20
	28	20	0,6	0,045	LR 20×28×20

Abmessungen				Gewicht	Kurzzeichen
d	F	B	r, r _{1,2}		
mm			min	kg	-
22	26	16	0,3	0,018	IR 22×26×16
	26	20	0,3	0,023	IR 22×26×20
	28	17	0,3	0,03	IR 22×28×17
	28	20	0,3	0,035	IR 22×28×20
	28	20,5	0,3	0,036	IR 22×28×20.5
	28	20,5	0,3	0,036	LR 22×28×20.5
	28	30	0,3	0,054	IR 22×28×30
	25	29	20	0,3	0,026
29		30	0,3	0,039	IR 25×29×30
30		12,5	0,3	0,02	LR 25×30×12.5
30		16	0,3	0,026	IR 25×30×16 IS1
30		16,5	0,3	0,027	LR 25×30×16.5
30		17	0,3	0,028	IR 25×30×17
30		20	0,3	0,033	IR 25×30×20
30		20,5	0,3	0,034	IR 25×30×20.5
30		20,5	0,3	0,034	LR 25×30×20.5
30		26,5	0,3	0,043	IR 25×30×26.5
30		26,5	0,3	0,043	LR 25×30×26.5
30		30	0,3	0,05	IR 25×30×30
30		32	0,3	0,053	IR 25×30×32
30		38,5	0,3	0,064	IR 25×30×38.5
30		38,5	0,3	0,064	LR 25×30×38.5
32		22	0,6	0,052	IR 25×32×22
28	32	17	0,3	0,025	IR 28×32×17
	32	20	0,3	0,028	IR 28×32×20
	32	30	0,3	0,044	IR 28×32×30
	30	35	12,5	0,3	0,023
35		13	0,3	0,025	IR 30×35×13
35		16	0,3	0,031	IR 30×35×16
35		16,5	0,3	0,031	LR 30×35×16.5
35		17	0,3	0,032	IR 30×35×17
35		20	0,3	0,04	IR 30×35×20
35		20,5	0,3	0,041	IR 30×35×20.5
35		20,5	0,3	0,041	LR 30×35×20.5
35		26	0,3	0,05	IR 30×35×26
35		30	0,3	0,059	IR 30×35×30
37		18	0,6	0,05	IR 30×37×18
37		22	0,6	0,061	IR 30×37×22
38		20	0,6	0,065	IR 30×38×20 IS1

Abmessungen				Gewicht	Kurzzeichen
d	F	B	r, r _{1,2}		
mm			min	kg	-
32	37	20	0,3	0,042	IR 32×37×20
	37	30	0,3	0,063	IR 32×37×30
	40	20	0,6	0,068	IR 32×40×20
	40	36	0,6	0,12	IR 32×40×36
33	37	13	0,3	0,022	IR 33×37×13
35	40	12,5	0,3	0,027	LR 35×40×12.5
	40	16,5	0,3	0,037	LR 35×40×16.5
	40	17	0,3	0,038	IR 35×40×17
	40	20	0,3	0,044	IR 35×40×20
	40	20,5	0,3	0,046	IR 35×40×20.5
	40	20,5	0,3	0,046	LR 35×40×20.5
	40	30	0,3	0,068	IR 35×40×30
	42	20	0,6	0,064	IR 35×42×20 IS1
	42	36	0,6	0,12	IR 35×42×36
	43	22	0,6	0,082	IR 35×43×22
38	43	20	0,3	0,048	IR 38×43×20
	43	30	0,3	0,074	IR 38×43×30
40	45	16,5	0,3	0,041	LR 40×45×16.5
	45	17	0,3	0,043	IR 40×45×17
	45	20	0,3	0,051	IR 40×45×20
	45	20,5	0,3	0,053	IR 40×45×20.5
	45	20,5	0,3	0,053	LR 40×45×20.5
	45	30	0,3	0,077	IR 40×45×30
	48	22	0,6	0,092	IR 40×48×22
42	48	40	0,6	0,17	IR 40×48×40
	50	20	1	0,11	IR 40×50×20 IS1
	50	22	1	0,12	IR 40×50×22
42	47	20	0,3	0,054	IR 42×47×20
	47	30	0,3	0,081	IR 42×47×30

Nadellager-Innenringe

d 45 – 380 mm



IR

IR..IS1

LR

Abmessungen					Gewicht	Kurzzeichen	Abmessungen					Gewicht	Kurzzeichen	
d	F	B	r _{1,2}				d	F	B	r _{1,2}				
mm			min	kg	-		mm			min	kg	-		
45	50	20,5	0,3	0,058	LR 45×50×20,5	75	85	25	1	0,24	IR 75×85×25			
	50	25	0,6	0,071	IR 45×50×25		85	30	1	0,29	IR 75×85×30			
	50	25,5	0,3	0,074	IR 45×50×25,5		85	35	1	0,34	IR 75×85×35			
	50	25,5	0,3	0,074	LR 45×50×25,5		85	54	1	0,52	IR 75×85×54			
	50	35	0,6	0,1	IR 45×50×35		80	90	25	1	0,25	IR 80×90×25		
	52	22	0,6	0,089	IR 45×52×22			90	30	1	0,3	IR 80×90×30		
	52	40	0,6	0,16	IR 45×52×40			90	35	1	0,36	IR 80×90×35		
	55	20	1	0,12	IR 45×55×20 IS1			90	54	1	0,55	IR 80×90×54		
	55	22	1	0,13	IR 45×55×22			85	95	26	1	0,28	IR 85×95×26	
	55	20,5	0,6	0,063	IR 50×55×20 IS1				95	36	1	0,39	IR 85×95×36	
55	25	0,6	0,078	LR 50×55×25	100	35	1,1		0,58	IR 85×100×35				
55	35	0,6	0,11	IR 50×55×35	100	63	1,1		1,05	IR 85×100×63				
50	58	22	0,6	0,12	IR 50×58×22	90	100	26	1	0,29	IR 90×100×26			
	58	40	0,6	0,21	IR 50×58×40		100	30	1	0,34	IR 90×100×30			
	60	20	1	0,13	IR 50×60×20 IS1		100	36	1	0,41	IR 90×100×36			
	60	25	1	0,16	IR 50×60×25		105	35	1,1	0,61	IR 90×105×35			
	60	28	1,1	0,18	IR 50×60×28		105	63	1,1	1,1	IR 90×105×63			
	55	60	25	0,6	0,086		IR 55×60×25	95	105	26	1	0,31	IR 95×105×26	
		60	35	0,6	0,12	IR 55×60×35	105		36	1	0,43	IR 95×105×36		
		63	25	1	0,14	IR 55×63×25	110		35	1,1	0,64	IR 95×110×35		
63		45	1	0,26	IR 55×63×45	110	63		1,1	1,15	IR 95×110×63			
65		28	1,1	0,2	IR 55×65×28	100	110	30	1,1	0,37	IR 100×110×30			
60	68	25	1	0,15	IR 60×68×25		110	40	1,1	0,51	IR 100×110×40			
	68	35	0,6	0,21	IR 60×68×35		115	40	1,1	0,78	IR 100×115×40			
	68	45	1	0,28	IR 60×68×45		110	120	30	1	0,41	IR 110×120×30		
	70	25	1	0,2	IR 60×70×25			125	40	1,1	0,84	IR 110×125×40		
	70	28	1,1	0,22	IR 60×70×28		120	130	30	1	0,44	IR 120×130×30		
	65	72	25	1	0,14	IR 65×72×25		135	45	1,1	1	IR 120×135×45		
72		45	1	0,26	IR 65×72×45	130		145	35	1,1	0,86	IR 130×145×35		
73		25	1	0,16	IR 65×73×25		150	50	1,5	1,7	IR 130×150×50			
73		35	1	0,23	IR 65×73×35		140	155	35	1,1	0,92	IR 140×155×35		
75		28	1,1	0,23	IR 65×75×28	160		50	1,5	1,8	IR 140×160×50			
70	80	25	1	0,22	IR 70×80×25									
	80	30	1	0,27	IR 70×80×30									
	80	35	1	0,31	IR 70×80×35									
	80	54	1	0,49	IR 70×80×54									

Abmessungen			Gewicht		Kurzzeichen
d	F	B	r, r _{1,2}		
mm			min	kg	-
150	165	40	1,1	1,1	IR 150×165×40
160	175	40	1,1	1,2	IR 160×175×40
170	185	45	1,1	1,45	IR 170×185×45
180	195	45	1,1	1,5	IR 180×195×45
190	210	50	1,5	2,4	IR 190×210×50
200	220	50	1,5	2,5	IR 200×220×50
220	240	50	1,5	2,75	IR 220×240×50
240	265	60	2	4,6	IR 240×265×60
260	285	60	2	5	IR 260×285×60
280	305	69	2	6,1	IR 280×305×69
300	330	80	2,1	9,2	IR 300×330×80
320	350	80	2,1	9,8	IR 320×350×80
340	370	80	2,1	10	IR 340×370×80
360	390	80	2,1	11	IR 360×390×80
380	415	100	2,1	17	IR 380×415×100

Nadelrollen

Mit Nadelrollen können vollrollige Lagerungen für geringe Drehzahlen oder Schwenkbewegungen hergestellt werden. Diese sehr kompakten Lagerungen haben eine hohe Tragfähigkeit und sind dann wirtschaftlich, wenn Welle und Gehäusebohrung als Laufbahnen verwendet werden können. Die Nadelrollen haben an den Enden leicht ballig abfallende Mantellinien, um Kantenspannungen zu mindern.

Weiterführende Informationen zu den Anforderungen an die Laufbahnoberflächen finden Sie im Abschnitt *Laufbahnen auf Wellen und in Gehäusen* ab **Seite 50**. Für Hilfestellungen bei der Auslegung und Berechnung solcher vollrolliger Lagerungen steht der Technische SKF Beratungsservice zur Verfügung.

Werkstoffe

SKF Nadelrollen bestehen aus Wälzlagerstahl, haben einen Härtegrad zwischen 58 und 65 HRC und eine feinbearbeitete Oberfläche.

Toleranzen

SKF Nadelrollen werden nach ISO 3096:1996, Güteklasse 2, für Nadelrollen mit ebenen Stirnflächen gefertigt. SKF fertigt Nadelrollen mit den in **Tabelle 3** aufgeführten Maß-Abmessungen und Formabweichungstoleranzen, wobei die bevorzugte Durchmesserabweichung zwischen 0 und $-7 \mu\text{m}$ liegt.

Die Rollen werden entsprechend ihrer minimalen und maximalen Abweichung vom Nenndurchmesser sortiert.

Das untere und obere Abmaß der Rollen ist auf der Verpackung angegeben, z. B. N/M2 oder M2/M4, wobei M für ein Minuszeichen und N für null steht. Eine Nadelrolle mit einem Nenndurchmesser von 2 mm und der Sortierung M2/M4 hat also einen tatsächlichen Durchmesser zwischen 1,998 mm und 1,996 mm.

Hinweis

In einer Lageranordnung sind immer Nadelrollen der gleichen Sortierung zu verwenden.

Je nach Verfügbarkeit zum Lieferzeitpunkt kann eine Lieferung von Nadelrollen mit dem gleichen Nenndurchmesser aus mehreren Paketen mit unterschiedlichen Sortierungen bestehen.

Tabelle 3

Maß- und Formgenauigkeit von SKF Nadelrollen, Güteklasse G2

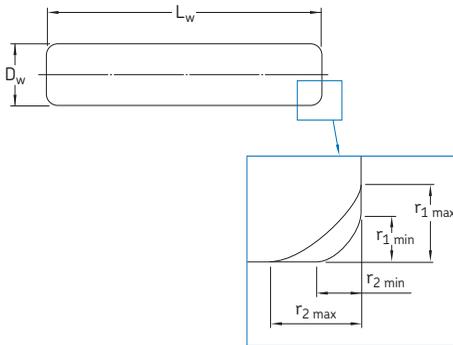
Durchmesser D_w Abmaß		Toleranz einer Sorte	Sorten Abmaße	Rundheitstoleranz nach ISO 3096	Länge L_w Toleranz
ob.	unt.				
μm					–
0	-10	2	0/-2 -1/-3 -2/-4 -3/-5 -4/-6 -5/-7 -6/-8 -7/-9 -8/-10	1	h13

Nachsetzzeichen

Die Nachsetzzeichen für besondere Merkmale von SKF Nadelrollen werden nachstehend erläutert.

- BF** Nadelrolle mit ebenen Stirnflächen
- G2** Nadelrollen nach ISO 3096:1996 bzw. DIN 5402-3:1996 Güteklasse 2
- 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

Nadelrollen D_w 1 – 6 mm



Abmessungen					Gewicht pro 1000	Kurzzeichen
D _w	L _w	r _{1,2} min	r ₁ max	r ₂ max		
mm					kg	–
1	7,8	0,1	0,4	0,6	0,048	RN-1×7.8 BF/G2
1,5	5,8	0,1	0,4	0,6	0,081	RN-1.5×5.8 BF/G2
	6,8	0,1	0,4	0,6	0,094	RN-1.5×6.8 BF/G2
	7,8	0,1	0,4	0,6	0,108	RN-1.5×7.8 BF/G2
	9,8	0,1	0,4	0,6	0,136	RN-1.5×9.8 BF/G2
	11,8	0,1	0,4	0,6	0,164	RN-1.5×11.8 BF/G2
	13,8	0,1	0,4	0,6	0,191	RN-1.5×13.8 BF/G2
2	6,3	0,2	0,6	0,8	0,16	RN-2×6.3 BF/G2
	7,8	0,2	0,6	0,8	0,19	RN-2×7.8 BF/G2
	9,8	0,2	0,6	0,8	0,24	RN-2×9.8 BF/G2
	11,8	0,2	0,6	0,8	0,29	RN-2×11.8 BF/G2
	13,8	0,2	0,6	0,8	0,34	RN-2×13.8 BF/G2
	15,8	0,2	0,6	0,8	0,39	RN-2×15.8 BF/G2
	17,8	0,2	0,6	0,8	0,44	RN-2×17.8 BF/G2
	19,8	0,2	0,6	0,8	0,49	RN-2×19.8 BF/G2
	21,8	0,2	0,6	0,8	0,54	RN-2×21.8 BF/G2
2,5	7,8	0,2	0,6	0,8	0,3	RN-2.5×7.8 BF/G2
	9,8	0,2	0,6	0,8	0,38	RN-2.5×9.8 BF/G2
	11,8	0,2	0,6	0,8	0,45	RN-2.5×11.8 BF/G2
	13,8	0,2	0,6	0,8	0,53	RN-2.5×13.8 BF/G2
	15,8	0,2	0,6	0,8	0,61	RN-2.5×15.8 BF/G2
	17,8	0,2	0,6	0,8	0,69	RN-2.5×17.8 BF/G2
	19,8	0,2	0,6	0,8	0,76	RN-2.5×19.8 BF/G2
	21,8	0,2	0,6	0,8	0,84	RN-2.5×21.8 BF/G2
3	9,8	0,2	0,6	0,8	0,54	RN-3×9.8 BF/G2
	11,8	0,2	0,6	0,8	0,65	RN-3×11.8 BF/G2
	13,8	0,2	0,6	0,8	0,77	RN-3×13.8 BF/G2
	15,8	0,2	0,6	0,8	0,88	RN-3×15.8 BF/G2
	17,8	0,2	0,6	0,8	0,99	RN-3×17.8 BF/G2
	19,8	0,2	0,6	0,8	1,1	RN-3×19.8 BF/G2
	21,8	0,2	0,6	0,8	1,21	RN-3×21.8 BF/G2
	23,8	0,2	0,6	0,8	1,32	RN-3×23.8 BF/G2

Abmessungen					Gewicht pro 1000	Kurzzeichen
D _w	L _w	r _{1,2} min	r ₁ max	r ₂ max		
mm					kg	–
3,5	11,8	0,3	0,8	1	0,89	RN-3.5×11.8 BF/G2
	13,8	0,3	0,8	1	1,04	RN-3.5×13.8 BF/G2
	15,8	0,3	0,8	1	1,19	RN-3.5×15.8 BF/G2
	17,8	0,3	0,8	1	1,34	RN-3.5×17.8 BF/G2
	19,8	0,3	0,8	1	1,5	RN-3.5×19.8 BF/G2
	21,8	0,3	0,8	1	1,65	RN-3.5×21.8 BF/G2
	29,8	0,3	0,8	1	2,25	RN-3.5×29.8 BF/G2
	34,8	0,3	0,8	1	2,63	RN-3.5×34.8 BF/G2
	4	11,8	0,3	0,8	1	1,16
13,8		0,3	0,8	1	1,36	RN-4×13.8 BF/G2
15,8		0,3	0,8	1	1,56	RN-4×15.8 BF/G2
17,8		0,3	0,8	1	1,76	RN-4×17.8 BF/G2
19,8		0,3	0,8	1	1,95	RN-4×19.8 BF/G2
21,8		0,3	0,8	1	2,15	RN-4×21.8 BF/G2
23,8		0,3	0,8	1	2,35	RN-4×23.8 BF/G2
25,8		0,3	0,8	1	2,55	RN-4×25.8 BF/G2
27,8		0,3	0,8	1	2,74	RN-4×27.8 BF/G2
29,8		0,3	0,8	1	2,94	RN-4×29.8 BF/G2
34,8		0,3	0,8	1	3,43	RN-4×34.8 BF/G2
39,8		0,3	0,8	1	3,93	RN-4×39.8 BF/G2
5		15,8	0,3	0,8	1	2,44
	19,8	0,3	0,8	1	3,05	RN-5×19.8 BF/G2
	21,8	0,3	0,8	1	3,36	RN-5×21.8 BF/G2
	23,8	0,3	0,8	1	3,67	RN-5×23.8 BF/G2
	25,8	0,3	0,8	1	3,98	RN-5×25.8 BF/G2
	27,8	0,3	0,8	1	4,28	RN-5×27.8 BF/G2
	29,8	0,3	0,8	1	4,59	RN-5×29.8 BF/G2
	34,8	0,3	0,8	1	5,36	RN-5×34.8 BF/G2
	39,8	0,3	0,8	1	6,13	RN-5×39.8 BF/G2
6	17,8	0,3	0,8	1	3,95	RN-6×17.8 BF/G2

Radial-Wellendichtringe mit niedriger Querschnittshöhe

Zur Abdichtung von Lagerungen mit Nadellagern aber auch mit Gleitlager-Buchsen sind wegen der sehr geringen Querschnittshöhe vielfach keine handelsüblichen Radial-Wellendichtringe erhältlich. Für einen Teil dieser Lagerungen stehen bei SKF spezielle Radial-Wellendichtringe mit Dichtlippen ohne Zugfeder zur Verfügung, die den Abmessungen dieser Lager bzw. Buchsen angepasst sind. Radial-Wellendichtringe mit niedriger Querschnittshöhe sind in zwei Ausführungen lieferbar:

- die Ausführung G mit einfacher Dichtlippe
- die Ausführung SD mit Dichtlippe und zusätzlicher Schutzlippe

Dichtringe der Ausführung G

Die Radial-Wellendichtringe der Ausführung G sind aus Nitril-Butadien-Kautschuk (NBR) gefertigt. Dichtungen für Wellendurchmesser ≥ 8 mm (\rightarrow Bild 5) sind mit einem Winkelring aus Stahlblech verstärkt. Der Elastomeraußenmantel verbessert die Abdichtung um die Gehäusebohrung und reduziert die Gefahr einer Beschädigung von Dichtung und Gehäuse beim Ein- und Ausbau.

Um ausreichend Steifigkeit bei Wellendurchmessern ≤ 7 mm (\rightarrow Bild 6) zu erreichen sind die Dichtringe mit einem Stahlblech ummantelt. Diese Dichtungen haben das Nachsetzzeichen S.

Soll vornehmlich der Austritt von Schmierstoff verhindert werden, ist der Dichtring mit nach innen gerichteter Dichtlippe einzubauen. Zum Schutz gegen äußere Verunreinigungen sollte dagegen die Dichtlippe nach außen gerichtet sein (\rightarrow Bild 7).

Für Informationen zur Beständigkeit des Nitril-Butadien-Kautschuks (NBR) siehe *Interaktiven SKF Lagerungskatalog* (Abschnitt *Chemikalienbeständigkeit*).

Bild 5

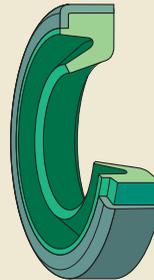
Radial-Wellendichtring



G ($d_1 \geq 8$ mm)

Bild 6

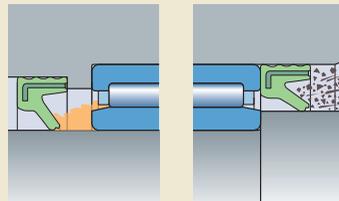
Radial-Wellendichtring



G .. S ($d_1 \leq 7$ mm)

Bild 7

Nadellager aus Wälzlagerstahl mit äußerer Dichtung der Ausführung G



Hauptlippe nach innen gerichtet

Hauptlippe nach außen gerichtet

Radial-Wellendichtringe der Ausführung SD

Radial-Wellendichtringe der Ausführung SD (→ Bild 8) haben eine Dichtlippe und eine zusätzliche Staubschutzlippe. Die Lippen bestehen aus Polyurethan (AU), der Verstärkungsring aus Polyamid (PA) anstelle von Metall.

Die Schutzlippe ist die kleinere der beiden Lippen und so ausgeführt, dass zwischen Lippe und Welle keine zusätzlichen Passungskräfte wirken. Es tritt also keine zusätzliche Reibung bzw. Wärme auf und damit auch kein zusätzlicher Energieverlust.

Die Dichtlippe, d. h. die größere der beiden Lippen, ist eine Berührungsdichtung und sollte stets zum abzudichtenden Medium hin weisen. Wenn also vor allem Verunreinigungen ausgeschlossen werden sollen, muss die Dichtlippe nach außen weisen. In der Lageranordnung trägt die zusätzliche Schutzlippe dazu bei, das Austreten von Schmierstoff zu verhindern.

Ist die Hauptaufgabe der Dichtung aber, Schmierstoff zurückzuhalten, muss die Dichtlippe zum Lager weisen, d. h. nach innen.

Der Hohlraum zwischen den beiden Lippen sollte mit einem Schmierfett gefüllt werden, das gut verträglich mit dem in der Anwendung verwendeten Schmierstoff ist. Dies sorgt für zusätzlichen Schutz und verhindert ein Trockenlaufen der Dichtung.

SD-Dichtungen sind widerstandsfähig gegenüber Schmierölen, sogar wenn diese geringe Mengen an EP-Zusätzen enthalten, und gegenüber Schmierfetten auf Mineralölbasis.

Abhängig von der Gegenlauffläche der Welle können SD-Dichtungen auch als Abstreifer bei linearen Anwendungen mit Drehzahlen bis zu 3 m/s eingesetzt werden.

Ausführung der Gegenstücke

Gestaltung der Welle

Um den Anforderungen an die Dichtfunktion und Gebrauchsdauer entsprechen zu können, sollen die Gegengleitflächen der Dichtlippe auf der Welle gehärtet (min. 55 HRC bzw. 600 HV) und geschliffen sein. Erforderlich ist außerdem eine Rauheit R_a 0,2 bis 0,8 μm wenn die angegebenen zulässigen Höchstwerte für die Umfangsgeschwindigkeit erreicht werden sollen. Bei linearen Anwendungen beträgt die maximal

Bild 8

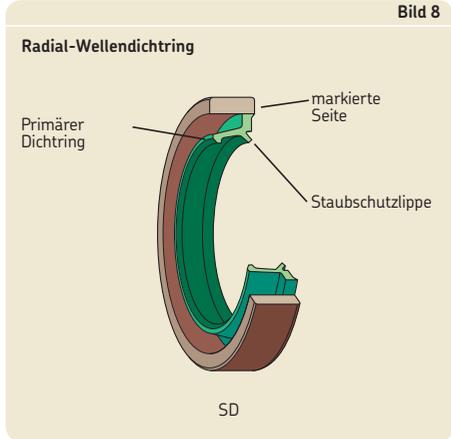
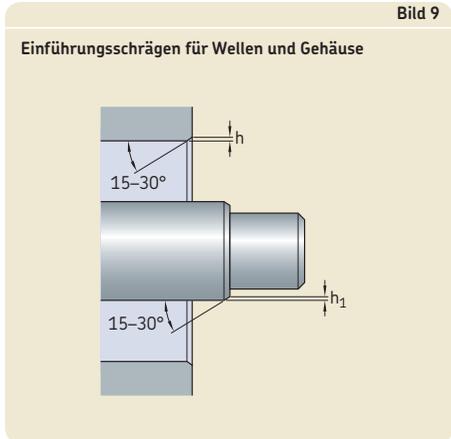


Bild 9



zulässige Rauheit der Gegenlauffläche R_a 0,3 μm .

Die Gegengleitflächen sollen mit Toleranzen nach g7 bis k7 bearbeitet und mit einer Anfasung versehen sein, um beim Einbau der Dichtringe ein Umstülpen der Dichtlippe zu verhindern. Die Anfasung soll mit einem Winkel von 15 bis 30° ausgeführt sein und eine Höhe aufweisen von ungefähr (→ Bild 9):

- $h_1 = 0,3$ mm bei Dichtungsaußendurchmesser $d_2 \leq 30$ mm
- $h_1 = 0,5$ mm bei Dichtungsaußendurchmesser $d_2 > 30$ mm

Gestaltung der Aufnahmebohrung

Die Gehäusebohrungs-Toleranzklassen, die normalerweise für Nadellager empfohlen werden, gewährleisten eine ausreichend feste Passung für die Dichtungen.

SKF empfiehlt, die Aufnahmebohrung im Gehäuse mit Passungen nach G7 bis R7 zu fertigen und mit einer Anfasung zu versehen.

Eine zusätzliche axiale Fixierung der Dichtung ist nicht erforderlich.

Die Anfasung soll mit einem Winkel von 15 bis 30° ausgeführt sein und eine Höhe aufweisen von ungefähr (→ **Bild 9**):

- $h = 0,3 \text{ mm}$ bei Dichtungsaußendurchmesser $d_2 \leq 30 \text{ mm}$
- $h = 0,01 d_2 \text{ mm}$ bei Dichtungsaußendurchmesser $d_2 > 30 \text{ mm}$

Drehzahlen

Die zulässigen Drehzahlen werden vom Durchmesser der Dichtungslaufläche und der zulässigen Umfangsgeschwindigkeit bestimmt. Sofern die unter *Gestaltung der Anschlussteile* angegebenen Empfehlungen eingehalten werden, liegt die zulässige Umfangsgeschwindigkeit bei maximal 10 m/s. Für die Umwandlung von Umfangsgeschwindigkeit in Drehzahl gilt:

$$n = \frac{d \pi 1\,000}{v 60}$$

Hierin sind

n = Drehzahl [min^{-1}]

d = Wellendurchmesser [mm]

v = Umfangsgeschwindigkeit [m/s]

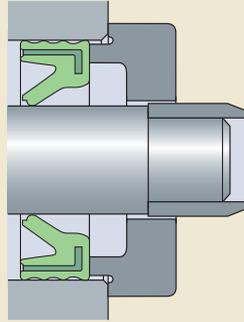
Temperaturbereich

Die zulässigen Betriebstemperaturen liegen bei den

- G Dichtringen zwischen -30 und $+110 \text{ °C}$
- SD Dichtringen zwischen -30 und $+100 \text{ °C}$.

Bild 10

Einbauwerkzeug

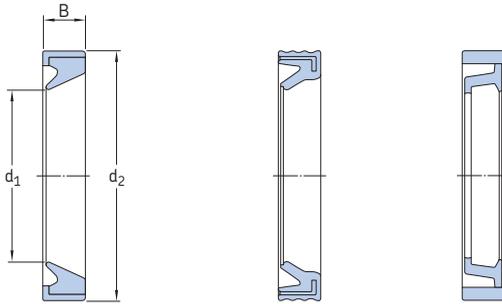


Diese werkstoffbedingten Temperaturbereiche können jedoch nur als Orientierungshilfen angesehen werden, da die thermische Belastbarkeit auch vom Medium abhängt, das auf die Dichtungen einwirkt.

Montageanleitung

Radial-Wellendichtringe müssen zentrisch und senkrecht zur Welle eingebaut werden. Um dies sicherzustellen und ein Verkanten zu vermeiden, empfiehlt SKF, beim Einbau geeignete Einpresswerkzeuge zu verwenden (→ **Bild 10**). Die Mantelfläche der G-Dichtringe sollte zur Montage erleichtert eingewälzt werden. Sind die Wellenden nicht angeschrägt oder verrundet, sollten Montagehülsen verwendet werden.

Radial-Wellendichtringe mit niedriger Querschnittshöhe d 4 – 70 mm



G
($d_1 \leq 7 \text{ mm}$)

G
($d_1 \geq 8 \text{ mm}$)

SD

Abmessungen			Gewicht pro 100	Kurzzeichen	Abmessungen			Gewicht pro 100	Kurzzeichen
d_1	d_2	b			d_1	d_2	b		
mm			kg	–	mm		kg	–	
4	8	2	0,018	G 4×8×2 S	16	22	3	0,13	G 16×22×3
5	9	2	0,019	G 5×9×2 S		22	3	0,06	SD 16×22×3
	10	2	0,022	G 5×10×2 S		24	3	0,13	G 16×24×3
6	10	2	0,021	G 6×10×2 S		24	3	0,08	SD 16×24×3
	12	2	0,038	G 6×12×2 S		25	3	0,16	G 16×25×3
7	11	2	0,025	G 7×11×2 S	17	23	3	0,13	G 17×23×3
	14	2	0,052	G 7×14×2 S		23	3	0,06	SD 17×23×3
8	12	3	0,041	G 8×12×3		25	3	0,15	G 17×25×3
	15	3	0,065	G 8×15×3		25	3	0,08	SD 17×25×3
	15	3	0,04	SD 8×15×3	18	24	3	0,12	G 18×24×3
9	13	3	0,044	G 9×13×3		24	3	0,06	SD 18×24×3
	16	3	0,069	G 9×16×3		26	4	0,18	G 18×26×4
10	14	3	0,05	G 10×14×3		26	4	0,11	SD 18×26×4
	17	3	0,09	G 10×17×3	19	27	4	0,2	G 19×27×4
	17	3	0,044	SD 10×17×3		27	4	0,11	SD 19×27×4
12	16	3	0,06	G 12×16×3	20	26	4	0,18	G 20×26×4
	18	3	0,09	G 12×18×3		26	4	0,08	SD 20×26×4
	18	3	0,05	SD 12×18×3		28	4	0,21	G 20×28×4
	19	3	0,1	G 12×19×3		28	4	0,11	SD 20×28×4
	19	3	0,06	SD 12×19×3	21	29	4	0,22	G 21×29×4
13	19	3	0,09	G 13×19×3	22	28	4	0,18	G 22×28×4
14	20	3	0,1	G 14×20×3		28	4	0,09	SD 22×28×4
	20	3	0,05	SD 14×20×3		30	4	0,22	G 22×30×4
	21	3	0,11	G 14×21×3		30	4	0,13	SD 22×30×4
	22	3	0,13	G 14×22×3	24	32	4	0,25	G 24×32×4
	22	3	0,07	SD 14×22×3	25	32	4	0,23	G 25×32×4
15	21	3	0,1	G 15×21×3		32	4	0,13	SD 25×32×4
	21	3	0,05	SD 15×21×3		33	4	0,25	G 25×33×4
	23	3	0,13	G 15×23×3		33	4	0,13	SD 25×33×4
	23	3	0,07	SD 15×23×3		35	4	0,26	G 25×35×4
						35	4	0,19	SD 25×35×4

Abmessungen			Gewicht pro 100	Kurzzeichen
d ₁	d ₂	b		
mm			kg	–
26	34	4	0,26	G 26×34×4
	34	4	0,14	SD 26×34×4
28	35	4	0,24	G 28×35×4
	35	4	0,13	SD 28×35×4
	37	4	0,31	G 28×37×4
29	38	4	0,32	G 29×38×4
30	37	4	0,27	G 30×37×4
	37	4	0,13	SD 30×37×4
	40	4	0,36	G 30×40×4
	40	4	0,21	SD 30×40×4
32	42	4	0,37	G 32×42×4
	42	4	0,24	SD 32×42×4
	45	4	0,51	G 32×45×4
35	42	4	0,3	G 35×42×4
	42	4	0,15	SD 35×42×4
	45	4	0,41	G 35×45×4
	45	4	0,25	SD 35×45×4
37	47	4	0,4	G 37×47×4
	47	4	0,27	SD 37×47×4
38	48	4	0,44	G 38×48×4
	48	4	0,28	SD 38×48×4
40	47	4	0,33	G 40×47×4
	47	4	0,17	SD 40×47×4
	50	4	0,46	G 40×50×4
	50	4	0,29	SD 40×50×4
	52	5	0,48	G 40×52×5
	52	5	0,45	SD 40×52×5
42	52	4	0,47	G 42×52×4
	52	4	0,3	SD 42×52×4
43	53	4	0,48	G 43×53×4

Abmessungen			Gewicht pro 100	Kurzzeichen
d ₁	d ₂	b		
mm			kg	–
45	52	4	0,38	G 45×52×4
	52	4	0,19	SD 45×52×4
	55	4	0,52	G 45×55×4
	55	4	0,32	SD 45×55×4
50	58	4	0,45	G 50×58×4
	58	4	0,24	SD 50×58×4
	62	5	1,05	G 50×62×5
	62	5	0,55	SD 50×62×5
55	63	5	0,71	G 55×63×5
70	78	5	0,9	G 70×78×5



Stütz- und Kurvenrollen

Stützrollen	216
Stützrollen ohne Bordscheiben	216
Stützrollen STO und RSTO	217
Stützrollen NA 22...2RS und RNA 22...2RS	217
Stützrollen mit Bordscheiben	218
Stützrollen NATR	218
Stützrollen NATV	218
Stützrollen NATR und NATV, Nachsetzzeichen PPA	219
NUTR .. Stützrollen A	219
Stützrollen PWTR ...2RS	219
Stützrollen NNTR ...2ZL	220
Profil der Außenring-Lauffläche	220
Abmessungen	221
Toleranzen	221
Lagerluft	221
Tragfähigkeit	221
Käfige	222
Zulässige Betriebstemperatur	222
Schmierung	222
Ausführung der Gegenstücke	223
Einbauhinweise	223
Nachsetzzeichen	224
Produkttabellen	226
9.1 Stützrollen ohne Bordscheiben, ohne Innenring	226
9.2 Stützrollen ohne Bordscheiben, mit Innenring	228
9.3 Stützrollen mit Bordscheiben, mit Innenring	230
Kurvenrollen	238
Kurvenrollen der Baureihe KR	239
Kurvenrollen der Baureihe KRE	240
Kurvenrollen der Baureihe KRV	240
Kurvenrollen der Baureihe NUKR	241
NUKR .. A Kurvenrollen	241
NUKRE .. A Kurvenrollen	241
Kurvenrollen der Baureihe PWKR	242
Kurvenrollen der Baureihe PWKR ...2RS	242
Kurvenrollen Ausführung PWKRE ...2RS	242
Profil der Außenring-Lauffläche	243
Zubehör	244
Abmessungen	246
Toleranzen	247
Lagerluft	247
Tragfähigkeit	248
Zulässige Betriebstemperatur	248
Schmierung	248
Ausführung der Gegenstücke	249
Montageanleitung	249
Nachsetzzeichen	250
Produkttabellen	252
9.4 Kurvenrollen	252

Stützrollen

Die Innenkonstruktion von SKF Stützrollen ähnelt stark der von Nadel- oder Zylinderrollenlagern. Sie zeichnen sich durch einen dickwandigen Außenring aus, dank dessen sie hohe stoßartige Belastungen aufnehmen und Verspannungen sowie Biegespannungen reduzieren können. Der Außenring weist serienmäßig eine ballige Lauffläche auf. (→ Seite 220). Für bestimmte Anwendungen sind jedoch auch Stützrollen mit zylindrischer (flacher) Lauffläche erhältlich. Sie sind einbaufertig, mit Schmierfett befüllt und zur unmittelbaren Verwendung in allen Arten von Kurvengetrieben, Führungsbahnen, Förderanlagen usw. geeignet.

Folgende SKF Stützrollen sind erhältlich:

- ohne Axialführung (→ Bild 1)
- mit Axialführung (→ Bild 2)

Stützrollen ohne Axialführung

SKF fertigt Stützrollen ohne separate Bordscheiben in zwei Ausführungen und Varianten:

- mit oder ohne Innenring
- offene oder abgedichtet mit zwei festen Borden am Außenring

Die SKF Stützrollen ohne Axialführung sind für Lagerungen konzipiert, bei denen die Anbauteile als Axialführung für den Außenring dienen.

Stützrollen mit Innenring haben einen leicht breiten Innenring, um die erforderliche Axialbewegung zu erlauben.

Bild 1

Stützrolle ohne Bordscheiben

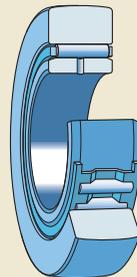
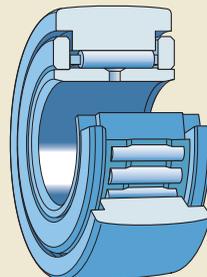


Bild 2

Stützrolle mit Bordscheiben



Die Stützrollen ohne Innenring benötigen eine Welle oder Bolzen mit geschliffener und gehärteter Lauffläche.

Stützrollen STO und RSTO

Diese SKF Stützrollen mit Innenring haben die Reihenbezeichnung STO (→ Bild 3) und ohne Innenring die Reihenbezeichnung RSTO (→ Bild 4). Beide Ausführungen sind nur als offene Stützrollen (ohne Dichtungen) verfügbar, wodurch jede Komponente separat montiert werden kann. Nadelkranz sowie Käfigbaugruppe und Stützrollen-Außenring dürfen dabei jedoch nicht ausgetauscht werden, sondern müssen stets wie angeliefert zusammen montiert werden.

Stützrollen NA 22...2RS und RNA 22...2RS

NA 22...2RS Stützrollen (→ Bild 5) haben einen separat montierbaren Innenring. Die Stützrollen der Reihe RNA 22...2RS (→ Bild 6) haben keinen Innenring und benötigen eine geschliffene und gehärtete Laufbahn.

Der Nadelkranz wird axial zwischen festen Borden am Außenring geführt und bildet mit diesem eine selbsthaltende Einheit.

Beide Ausführungen verfügen über Kontakt-dichtungen aus öl- und verschleißfestem Acrylnitril-Butadien-Kautschuk (NBR). Sie sind für Anwendungen mit leichter bis schwerer Verschmutzung ausgelegt, indem Feuchtigkeit und Spritzwasser nicht vermieden werden können.

Bild 3

Stützrolle STO

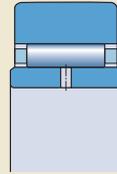


Bild 4

Stützrolle RSTO

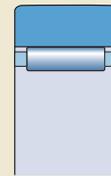


Bild 5

Stützrolle NA 22...2RS

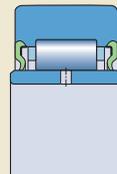
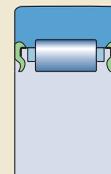


Bild 6

Stützrolle RNA 22...2RS



Stützrollen

Stützrollen mit Axialführung

Stützrollen mit Bordringen sind nicht selbsthaltende Einheiten und in verschiedenen Ausführungen und Varianten erhältlich:

- mit Spalt-, Labyrinth-, Polyamid- oder Kautschukdichtungen
- mit Nadel- oder Zylinderrollen
- mit einer oder zwei Rollenreihen
- Mit käfiggeführten oder vollrolligem Wälzagersatz

Abhängig von der Ausführung sind die Bordringe aufgespresst oder lose. Stützrollen mit Bordringen sind für Anwendungen geeignet, bei denen seitliche Anlaufflächen nicht verfügbar sind (→ **Bild 7**). Die Axialschübe, infolge von Schräglauf oder Verkippungen, werden durch die Bordringe aufgenommen. Je nach Baureihe sind die Bordscheiben auf den Innenring aufgespresst (Baureihen NATR und NATV) oder als Bordringe lose daneben angeordnet (Baureihen NUTR, PWTR und NNTR).

Stützrollen NATR

Die Stützrollen der Baureihe NATR (→ **Bild 8**) haben einen käfiggeführten Nadelrollensatz. Der Außenring wird axial von aufgespressten Bordringen geführt. Die Bordscheibe bildet zusammen mit dem Außenring eine enge Spaltdichtung.

Stützrollen NATV

NATV Stützrollen (→ **Bild 9**) sind der Bauform NATR ähnlich, außer dass der Nadelrollensatz vollrollig ausgeführt ist. Daher können NATV Stützrollen höhere Radiallasten aufnehmen als NATR Stützrollen. Durch das kinematische Verhalten der Nadelrollen können sie jedoch nicht mit den gleichen hohen Drehzahlen betrieben werden und benötigen ein häufiges Nachschmieren.

Bild 7

Anwendung für Stützrolle mit Bordringen

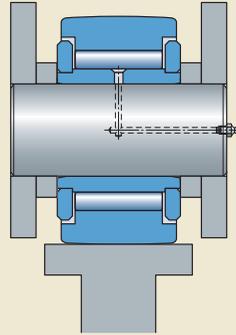


Bild 8

Stützrolle NATR

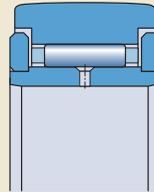
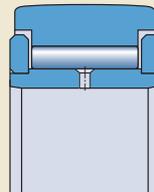


Bild 9

Stützrolle NATV



Stützrollen NATR und NATV, Nachsetzzeichen PPA

NATR und NATV Stützrollen mit dem Nachsetzzeichen PPA haben Axialgleitscheiben aus Polyamid 66 (→ Bild 10). In radialer Richtung bildet der Gleitring mit dem Außenring eine schmale Labyrinthdichtung zum Schutz gegen grobe Verunreinigungen. Bordscheibe und Axialdichtung wirken in axialer Richtung als Axialdichtung, die das eingefüllte Fett sicher zurückhält. Dies verbessert die Schmierbedingungen im Lager, minimiert die Reibung sowie Wärmebildung und verlängert die Gebrauchsdauer des Schmierfetts.

NUTR .. A

Die Stützrollen der Baureihe A (→ Bild 11) basieren auf zweireihigen, vollrolligen Zylinderrollenlagern. Der Außenring hat zwei feste Borde, die die Rollensätze axial führen. Zwei lose Bordringe 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 Verkippen im Betrieb hervorgerufen werden.

Winkelringe aus Stahlblech, die in den Außenring gepresst werden und sich über die Bordringe erstrecken, halten die Lagerkomponenten zusammen und bilden effektive Labyrinthdichtungen.

Wenn hohe stoßartig wirkende Radialbelastungen zu erwarten sind, sollten Stützrollen mit verstärktem Außenring verwendet werden. Diese sind in der Typenbezeichnung an einer vier- bzw. fünfstelligen Nummer anstelle einer zweistelligen Nummer zu erkennen, z. B. NUTR 50110 A.

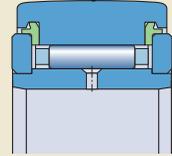
Stützrollen PWTR ...2RS

Die Stützrollen (→ Bild 12) der Baureihe PWTR ...2RS sind beidseitig mit Berührungsdichtungen aus ölbeständigem, verschleißfestem Acrylnitril-Butadien-Kautschuk (NBR) abgedichtet. Diese Stützrollen eignen sich besonders für schwere Betriebsbedingungen. Die Dichtringe, die eine Einheit mit den Winkelringen aus Stahlblech bilden, dichten gegen die losen Bordringe. Die Winkelringe werden in den Außenring gepresst und erstrecken sich über die Bordringe, um die Komponenten zusammenzuhalten.

Der Außenring hat drei feste Borde, die die beiden vollrolligen Rollensätze getrennt vonein-

Bild 10

NATR .. PPA



NATV .. PPA

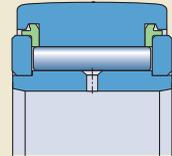


Bild 11

NUTR .. A

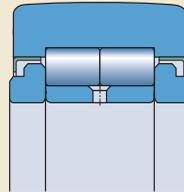
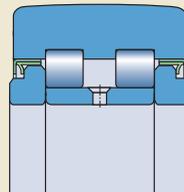


Bild 12

PWTR ...2RS



Stützrollen

ander führen, um die Reibungskräfte in der Stützrolle zu minimieren und damit die vom Lager erzeugte Wärme zu reduzieren. Zwei lose Bordringe stützen den Außenring über die Rollensätze axial ab. Dies ermöglicht den Stützrollen Axialbelastungen aufzunehmen, die bei Verkippungen oder Schräglauf entstehen.

Der große Abstand zwischen den beiden Rollenreihen ermöglicht eine umfangreiche Schmierfettmenge. Die große Schmierfettfüllung und das effiziente Dichtungsverfahren ermöglichen den Betrieb von PWKR ...2RS Stützrollen über lange Zeiträume, selbst unter schweren Betriebsbedingungen. Sind schwere Stoßbelastungen zu erwarten, empfiehlt SKF Stützrollen mit einem verstärkten Außenring. Diese sind in der Typenbezeichnung an einer vier- bzw. fünfstelligen Nummer anstelle einer zweistelligen Nummer zu erkennen, z. B. PWTR 50110.2RS.

Stützrollen NNTR ...2ZL

Stützrollen der Baureihe NNTR ...2ZL sind vollröllig ausgeführt (→ **Bild 13**) und können sehr hohe radiale Lasten aufnehmen. NNTR ...2ZL Stützrollen sind beidseitig mit Lamellendichtungen ausgestattet. Diese Dichtungen werden zwischen den Nuten in den Schultern der Bord-scheiben und in den Außenringschultern angeordnet und halten alle Bauteile zusammen. Der Außenring hat drei feste Borde, die die beiden Reihen vollrölliger Rollensätze getrennt voneinander führen, um die Reibungskräfte in der Stützrolle zu minimieren und damit die vom Lager erzeugte Wärme zu reduzieren. Zwei lose Bordringe stützen den Außenring über die Rollensätze axial ab. Dies ermöglicht den Stützrollen relativ hohe konstante Axialbelastungen aufzunehmen, welche bei Schräglauf und Schiefstellung der Stützrollen entstehen können.

Laufbahnprofile der Außenring-Mantelfläche

Ballige Außenring-Mantelfläche

SKF bietet Stützrollen standardmäßig mit balliger Außenring-Mantelfläche. Diese Oberfläche bietet eine gute Lastverteilung während des Betriebs bei Schräglauf und Verkippung.

Die ballige Lauffläche verfügt für folgende Stützrollenausführungen über einen Radius von 500 mm:



- Bauformen STO und RSTO
- Bauformen NA 22...2RS und RNA 22...2RS
- NATR und NATV ohne Nachsetzzeichen

SKF bietet zudem Stützrollen mit einem verbesserten balligen Profil der Außenring-Mantelfläche. Das optimierte Außenringprofil bietet eine noch bessere Spannungsverteilung als der Standardradius. In der Praxis bietet diese modifizierte Linienberührung eine höhere Steifigkeit bei gleichzeitiger Reduzierung des Verschleißes zwischen Außenring und Gegenlauffläche.

Folgende Stützrollenausführungen verfügen über ein optimiertes Profil:

- Bauformen NATR und NATV, Nachsetzzeichen PPA
- NUTR .. Ausführung A
- Bauform PWTR ...2RS

Die ballige Lauffläche der Stützrollen der Baureihe NNTR...2ZL hängt von dem Außendurchmesser des Lagers ab:

- ein Radius von 10 000 mm bei einem Außendurchmesser von ≤ 260 mm
- ein Radius von 15 000 mm bei einem Außendurchmesser von ≥ 290 mm

Zylindrische Außenring-Mantelfläche

SKF empfiehlt Stützrollen mit zylindrischer (flacher) Außenring-Mantelfläche für Anwendungen mit hohen Steifigkeitsanforderungen und wenn der Betrieb in gekippter Position vermieden werden kann. Diese werden durch das

Nachsetzzeichen X identifiziert. Diese Stützrollen sind abmessungsgleich zu den Stützrollen mit Standardprofil. Weitere Auskünfte erhalten Sie vom Technischen SKF Beratungsservice.

Abmessungen

Die Abmessungen der Stützrollen der Baureihe (R)NA 22...2RS entsprechen ISO 15:1998. Die Abmessungen der Stützrollen der Ausführungen NATR, NATV, NUTR .. A und PWTR ...2RS entsprechen, soweit standardisiert, ISO 7063:2003 und ANSI/ABMA 18.1-1982.

Toleranzen

SKF Stützrollen werden entsprechend der Normal-Toleranz gemäß ISO 492:2002 gefertigt. Ausnahmen sind:

- die Toleranz des Außendurchmessers D der balligen Lauffläche, $0/-0,050$ mm
- die Toleranz für den Außendurchmesser D der Lauffläche der Stützrollen der Baureihe NNTR ...2ZL entspricht der Toleranzklasse h10
- die Toleranz für die Breite B der Stützrollen der Baureihe NNTR beträgt $0/-0,50$ mm
- Die Toleranz für die Breite B der Stützrollen der Ausführungen NATR, NATV, NUTR .. A und PWTR ...2RS Toleranzklasse h12
- die Toleranz für die Rundheit der Innenringe der Stützrollen der Baureihen NATR und NATV

Der Innendurchmesser F_w der Rollensätze für Stützrollen der Baureihen RSTO und RNA 22...2RS liegt im Bereich der Toleranzklasse F6.

Die Grenzwerte für die Toleranzklassen h10 und h12 und F6 sind in **Tabelle 1** angegeben.

Radiale Lagerluft

SKF fertigt Stützrollen mit einer radialen Lagerluft im Bereich C2 bis normal. Jedoch haben Stützrollen der Baureihen STO und NA 22...2RS ohne Bordring eine normale radiale Lagerluft.

Die Lagerluftwerte sind in **Tabelle 7** auf **Seite 42** aufgeführt und entsprechen ISO 5753-1:2009. Die Werte gelten für nicht eingebaute Stützrollen bei Messlast Null.

Tabelle 1

ISO-Toleranzklassen

Nennmaß		h10 Abwei- chungen hoch niedrig		h12 Abwei- chungen hoch niedrig		F6 Abwei- chungen hoch niedrig	
über	einschl.						
mm		µm		µm		µm	
3	6	0	-48	0	-120	+18	+10
6	10	0	-58	0	-150	+22	+13
10	18	0	-70	0	-180	+27	+16
18	30	0	-84	0	-210	+33	+20
30	50	0	-100	0	-250	+41	+25
50	80	0	-120	0	-300	+49	+30
80	120	0	-140	0	-350	+58	+36
120	180	0	-160	0	-400	+68	+43
180	250	0	-185	0	-460	+79	+50
250	315	0	-210	0	-520	+88	+56

Tragfähigkeit

Im Gegensatz zu Wälzlagern, deren Außenring in einer Gehäusebohrung am ganzen Umfang abgestützt ist, berührt der Außenring einer Stützrolle das Gegenstück, z. B. eine Laufschiene oder Kurvenbahn, nur in einer kleinen Berührungsfläche. Die tatsächliche Kontaktfläche hängt von der balligen oder zylindrischen (flachen) Ausführung der Lauffläche und der Belastung ab. Die durch diese Abstützung verursachte Außenringverformung ändert die Kraftverteilung in der Laufrolle und beeinflusst damit die Tragfähigkeit. Die in der Produkttabelle angegebenen Tragzahlen berücksichtigen diesen Einfluss.

Mit Rücksicht auf die Verformung bzw. Festigkeit des Außenrings sind zusätzlich zu diesen dynamischen und statischen Tragzahlen noch die maximal zulässigen dynamischen und statischen Radialkräfte zu beachten. Die dynamische Belastbarkeit einer Laufrolle ergibt sich aus der geforderten Lebensdauer, wobei mit Rücksicht auf die Festigkeit des Außenrings der Wert für die maximale dynamische Radialkraft F_r nicht überschritten werden darf.

Die zulässige statische Belastung einer Stützrolle richtet sich nach dem jeweils kleinsten Wert von F_{0r} und C_0 . Sind die Anforderungen an die Laufrolle geringer als normal, kann die statische Belastung auch größer als C_0 sein, aber nicht größer als die maximale statische Radialkraft F_{0r} .

Stützrollen

Käfige

Stützrollen der Baureihen (R)STO, (R)NA 22...2RS und NATR verfügen über einen Stahlblechkäfig (→ Bild 14), außer Stützrollen der Baureihe (R)STO mit Nachsetzzeichen TN. Diese Stützrollen haben einen Käfig aus Polyamid 66 (→ Bild 15), der bei Temperaturen von bis zu 120 °C eingesetzt werden kann.

Weitergehende Hinweise zur Temperaturbeständigkeit und Verwendbarkeit von Käfigen finden Sie im Abschnitt *Werkstoffe für Käfige*, ab **Seite 44**.

Zulässige Betriebstemperatur

Der zulässige Temperaturbereich der Stützrollen beträgt allgemein –30 bis +140 °C.

Ausnahmen aufgrund der Dichtungs- und Käfigwerkstoffe sind:

- –30 bis +120 °C für (R)NA 22...2RS und PWTR ...2RS Reihe und die (R)STO Reihe, Nachsetzzeichen TN
- –30 bis +100 °C für NATR und NATV Reihe, Nachsetzzeichen PPA

Ausnahmen aufgrund des verwendeten Schmierfetts müssen berücksichtigt werden.

Weitergehende Hinweise zu Temperaturbegrenzungen finden Sie in den Abschnitten *Käfigwerkstoffe* (→ **Seite 44**) und *Schmierung* (→ **Seite 52**).

Schmierung

Alle Stützrollen werden mit hochwertigem Fett erstbefüllt, das eine gute Korrosionsschutzwirkung bietet.

Obwohl SKF Stützrollen wartungsarm sind, müssen sie regelmäßig nachgeschmiert werden, um ihre volle Gebrauchsdauer erreichen zu können. SKF empfiehlt ein Nachschmieren, bevor die Erstbefüllung an Schmiereigenschaften einbüßt. Eine Schmierbohrung im Innenring ist vorhanden, um die Schmierung der Stützrollen zu vereinfachen, falls geeignete Kanäle im Bolzen vorhanden sind. Stützrollen in Anwendungen mit geringen Lasten, relativ niedrigen Drehzahlen und sauberer Umgebung kommen lange Zeit ohne Nachschmieren aus. Stützrollen, die unter feuchten Bedingungen mit Verunreinigungen, hohen Drehzahlen oder Temperaturen über +70 °C eingesetzt werden, erfordern ein häufigeres Nachschmieren. Vollrollige NATV und NUTR ..A Stützrollen benötigen ebenfalls ein häufigeres Nachschmieren. Zum Nachschmieren wird das SKF Schmierfett LGWA 2 empfohlen.

Weiterführende Hinweise zu Schmierstoffen finden Sie im Abschnitt *Schmierung* ab **Seite 52**.

SKF liefert alle Innenringe für Stützrollen mit Schmierbohrung, außer Innenringe der Baureihe NNTR, die über mehrere Schmierbohrungen verfügen:

- 3 Schmierbohrungen für einen Bohrungsdurchmesser von ≤ 90 mm

Bild 14

Stahlblechkäfig

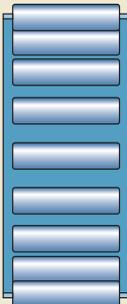
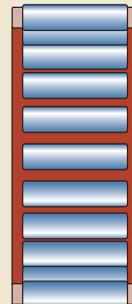


Bild 15

Glasfaserverstärkter Käfig aus Polyamid 66



- 6 Schmierbohrungen für einen Bohrungsdurchmesser von ≥ 100 mm

Stützrollen der Ausführung (R)STO können mit Öl oder Fett geschmiert werden. Bei Anwendungsfällen mit Ölschmierung ist jedoch vorher das in die Stützrollen eingebrachte Schmierfett gründlich auszuwaschen.

Ausführung der Gegenstücke

Axialspiel

Die Innenringe von Stützrollen mit oder ohne Axialführung sind spielfrei zwischen den Anlageflächen anzuordnen (→ **Bild 17**).

Stützrollen ohne Axialführung und ohne Innenring erfordern ein Mindestaxialspiel $\geq 0,2$ mm zwischen den Anlaufflächen (→ **Bild 16**).

Anlaufflächen

Die Anlaufflächen für die Außenringe der Stützrollen ohne Axialführung müssen mindestens feingedreht, gratfrei und sauber sein. Ungehärtete Anlaufflächen sollen mindestens über die Hälfte der Außenringseitenfläche reichen (→ **Bild 16**). 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 (→ **Bild 17**). Der Durchmesser der Anlagefläche ist in diesem Fall entsprechend dem Mas d_1 (→ **Produkttabellen**) auszuführen.

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 g6VE bearbeitete Bolzen geeignet. Für die Stützrollen ohne Innenring werden nach k5VE 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 (→ **Seite 50**).

Bild 16

Stützrolle ohne Bordringe, axiale Führung durch Anschlusssteile

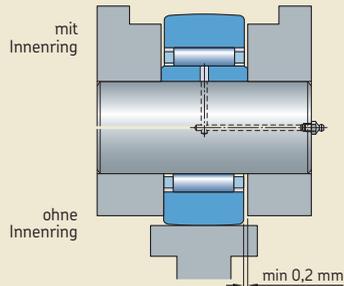
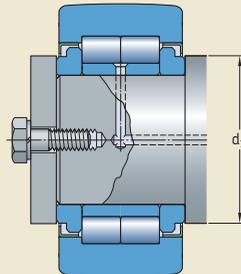


Bild 17

Stützrolle mit festen Borden am Außenring, axiale Führung durch lose Bordringe



Stützrollen

Einbauhinweise

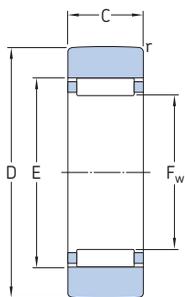
SKF empfiehlt, darauf zu achten, dass das Schmierloch im Innenring nach dem Einbau in der entlasteten Zone der Stützrolle liegt. Diese Empfehlung gilt nicht für die Stützrollen der Baureihen PWTR und NNTR, bei denen das Schmierloch bzw. die Schmierlöcher im freien Raum zwischen den beiden Rollensätzen 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.

Nachsetzzeichen

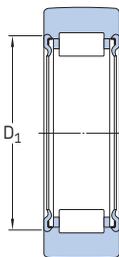
Die Nachsetzzeichen für besondere Merkmale von SKF Stützrollen werden nachstehend erläutert.

- .2RS** Berührungsdichtung aus Acrylnitril-Butadien-Kautschuk (NBR) auf beiden Seiten
- .2ZL** Lamellen-Dichtringe auf beiden Seiten
- A** Stützrollen der Baureihe NUTR mit einem verbesserten balligen Profil der Außenring-Mantelfläche
- PPA** Stützrolle NATR oder NATV mit Axialgleit-scheiben aus Polyamide 66 an beiden Seiten. Verbessertes balliges Profil der Außenring-Mantelfläche.
- TN** Käfig aus glasfaserverstärktem Polyamid 66
- X** Außenring-Mantelfläche mit zylindrischem (flachem) Profil

Stützrollen ohne Bordscheiben, ohne Innenring D 16 – 90 mm



RSTO



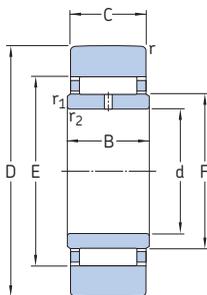
RNA 22...2RS

Abmessungen						Gewicht	Kurzzeichen
D	C	D ₁	F _w	E	r		
mm						kg	–
16	7,8	–	7	10	0,3	0,008	RSTO 5 TN
19	9,8	–	10	13	0,3	0,012	RSTO 6 TN
	11,8	16	10	–	0,3	0,018	RNA 22/6.2RS
24	9,8	–	12	15	0,3	0,021	RSTO 8 TN
	11,8	18	12	–	0,3	0,029	RNA 22/8.2RS
30	11,8	–	14	20	0,3	0,042	RSTO 10
	13,8	20	14	–	0,6	0,052	RNA 2200.2RS
32	11,8	–	16	22	0,3	0,049	RSTO 12
	13,8	22	16	–	0,6	0,057	RNA 2201.2RS
35	11,8	–	20	26	0,3	0,050	RSTO 15
	13,8	26	20	–	0,6	0,060	RNA 2202.2RS
40	15,8	28	22	–	1	0,094	RNA 2203.2RS
	15,8	–	22	29	0,3	0,088	RSTO 17
47	15,8	–	25	32	0,3	0,13	RSTO 20
	17,8	33	25	–	1	0,15	RNA 2204.2RS
52	15,8	–	30	37	0,3	0,15	RSTO 25
	17,8	38	30	–	1	0,18	RNA 2205.2RS
62	19,8	43	35	–	1	0,28	RNA 2206.2RS
	19,8	–	38	46	0,6	0,26	RSTO 30
72	19,8	–	42	50	0,6	0,38	RSTO 35
	22,7	50	42	–	1,1	0,43	RNA 2207.2RS
80	19,8	–	50	58	1	0,42	RSTO 40
	22,7	57	48	–	1,1	0,53	RNA 2208.2RS
85	19,8	–	55	63	1	0,45	RSTO 45
90	19,8	–	60	68	1	0,48	RSTO 50

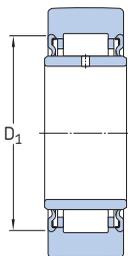
Kurzzeichen	Tragzahlen		Ermüdungs- grenzbelastung	Maximale Radialkräfte		Grenzdrehzahl
	dyn.	stat.		dyn.	stat.	
	C	C ₀	P _U	F _r	F _{0r}	
-	kN		kN	kN		min ⁻¹
RSTO 5 TN	2,51	2,5	0,27	3,55	5	8 000
RSTO 6 TN	3,74	4,5	0,5	4,25	6,1	7 000
RNA 22/6.2RS	4,02	3,65	0,425	2,55	3,6	7 000
RSTO 8 TN	4,13	5,4	0,6	7,5	10,8	7 000
RNA 22/8.2RS	4,68	4,55	0,54	5,3	7,5	6 700
RSTO 10	8,25	8,8	1,04	8,5	12,2	6 000
RNA 2200.2RS	6,6	7,5	0,88	12	17,3	6 300
RSTO 12	8,8	9,8	1,18	8,3	12	5 600
RNA 2201.2RS	7,04	8,5	1	11,6	16,6	6 000
RSTO 15	9,13	10,6	1,27	7,1	10	5 000
RNA 2202.2RS	7,48	9,3	1,12	9,5	13,7	5 000
RNA 2203.2RS	9,52	13,2	1,6	15,3	22	4 500
RSTO 17	14,2	17,6	2,08	12	17,3	4 500
RSTO 20	16,1	21,2	2,5	18,6	26,5	4 000
RNA 2204.2RS	16,1	18	2,16	17,6	25,5	4 000
RSTO 25	16,5	22,8	2,7	18	26	3 400
RNA 2205.2RS	16,8	20	2,4	17,3	24,5	3 400
RNA 2206.2RS	17,9	25,5	3,05	28,5	40,5	2 800
RSTO 30	22,9	34,5	4,25	23,6	33,5	2 600
RSTO 35	24,6	39	4,8	36	51	2 200
RNA 2207.2RS	22,4	35,5	4,3	38	54	2 200
RSTO 40	23,8	39	4,75	34,5	49	1 900
RNA 2208.2RS	27,5	40,5	5	35,5	51	1 900
RSTO 45	25,1	43	5,3	34,5	50	1 700
RSTO 50	26	45,5	5,7	34,5	50	1 600

Stützrollen ohne Bordringe, mit Innenring

D 19 – 90 mm



STO



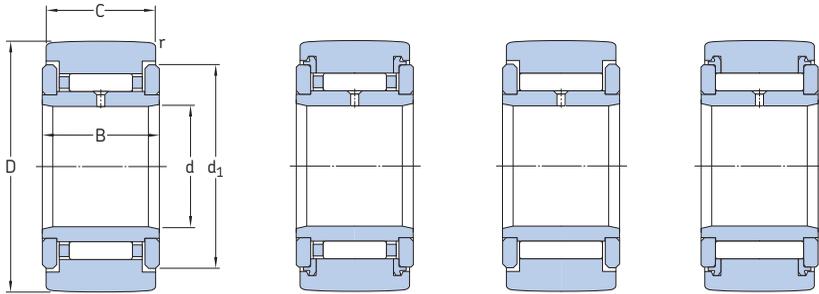
NA 22...2RS

Abmessungen									Gewicht	Kurzzeichen
D	d	C	B	D ₁	F	E	r _{min}	r _{1,2 min}		
mm									kg	–
19	6	9,8	10	–	10	13	0,3	0,3	0,017	STO 6 TN NA 22/6.2RS
	6	11,8	12	16	10	–	0,3	0,3	0,022	
24	8	9,8	10	–	12	15	0,3	0,3	0,026	STO 8 TN NA 22/8.2RS
	8	11,8	12	18	12	–	0,3	0,3	0,034	
30	10	11,8	12	–	14	20	0,3	0,3	0,049	STO 10 NA 2200.2RS
	10	13,8	14	20	14	–	0,6	0,3	0,06	
32	12	11,8	12	–	16	22	0,3	0,3	0,057	STO 12 NA 2201.2RS
	12	13,8	14	22	16	–	0,6	0,3	0,067	
35	15	11,8	12	–	20	26	0,3	0,3	0,063	STO 15 NA 2202.2RS
	15	13,8	14	26	20	–	0,6	0,3	0,075	
40	17	15,8	16	–	22	29	0,3	0,3	0,11	STO 17 NA 2203.2RS
	17	15,8	16	28	22	–	1	0,3	0,11	
47	20	15,8	16	–	25	32	0,3	0,3	0,15	STO 20 NA 2204.2RS
	20	17,8	18	33	25	–	1	0,3	0,18	
52	25	15,8	16	–	30	37	0,3	0,3	0,18	STO 25 NA 2205.2RS
	25	17,8	18	38	30	–	1	0,3	0,21	
62	30	19,8	20	–	38	46	0,6	0,6	0,31	STO 30 NA 2206.2RS
	30	19,8	20	43	35	–	1	0,3	0,32	
72	35	19,8	20	–	42	50	0,6	0,6	0,44	STO 35 NA 2207.2RS
	35	22,7	23	50	42	–	1,1	0,6	0,51	
80	40	19,8	20	–	50	58	1	1	0,53	STO 40 NA 2208.2RS
	40	22,7	23	57	48	–	1,1	0,6	0,63	
85	45	19,8	20	–	55	63	1	1	0,58	STO 45
90	50	19,8	20	–	60	68	1	1	0,62	STO 50 NA 2210.2RS
	50	22,7	23	68	–	–	1,1	0,6	0,69	

Kurzzeichen	Tragzahlen		Ermüdungs- grenzbelastung	Maximale Radialkräfte		Grenzdrehzahl
	dyn. C	stat. C ₀		dyn. F _r	stat. F _{0r}	
–	kN		kN	kN		min ⁻¹
STO 6 TN	3,74	4,5	0,5	4,25	6,1	7 000
NA 22/6.2RS	4,02	3,65	0,425	2,55	3,6	7 000
STO 8 TN	4,13	5,4	0,6	7,5	10,8	7 000
NA 22/8.2RS	4,68	4,55	0,54	5,3	7,5	6 700
STO 10	8,25	8,8	1,04	8,5	12,2	6 000
NA 2200.2RS	6,6	7,5	0,88	12	17,3	6 300
STO 12	8,8	9,8	1,18	8,3	12	5 600
NA 2201.2RS	7,04	8,5	1	11,6	16,6	6 000
STO 15	9,13	10,6	1,27	7,1	10	5 000
NA 2202.2RS	7,48	9,3	1,12	9,5	13,7	5 000
STO 17	14,2	17,6	2,08	12	17,3	4 500
NA 2203.2RS	9,52	13,2	1,6	15,3	22	4 500
STO 20	16,1	21,2	2,5	18,6	26,5	4 000
NA 2204.2RS	16,1	18	2,16	17,6	25,5	4 000
STO 25	16,5	22,8	2,7	18	26	3 400
NA 2205.2RS	16,8	20	2,4	17,3	24,5	3 400
STO 30	22,9	34,5	4,25	23,6	33,5	2 800
NA 2206.2RS	17,9	25,5	3,05	28,5	40,5	2 600
STO 35	25,5	40,5	5	36	51	2 200
NA 2207.2RS	22,4	35,5	4,3	38	54	2 200
STO 40	23,8	39	4,75	34,5	49	1 900
NA 2208.2RS	27,5	40,5	5	35,5	51	1 900
STO 45	25,1	43	5,3	34,5	50	1 700
STO 50	26	45,5	5,7	34,5	50	1 600
NA 2210.2RS	28,1	43	5,3	34,5	50	1 600

Stützrollen mit Bordringen, mit Innenring

D 16 – 40 mm



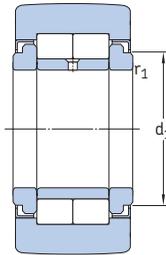
NATR.

NATR .. PPA

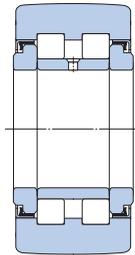
NATV

NATV .. PPA

Abmessungen					Gewicht		Kurzzeichen	
D	d	C	B	d ₁	r _{min}	r _{1,2 min}		
mm						kg	–	
16	5	11	12	12,5	0,15	–	0,014	NATR 5
	5	11	12	12,5	0,15	–	0,014	NATR 5 PPA
	5	11	12	12,5	0,15	–	0,015	NATV 5
	5	11	12	12,5	0,15	–	0,015	NATV 5 PPA
19	6	11	12	15	0,15	–	0,019	NATR 6
	6	11	12	15	0,15	–	0,02	NATR 6 PPA
	6	11	12	15	0,15	–	0,021	NATV 6
	6	11	12	15	0,15	–	0,021	NATV 6 PPA
24	8	14	15	19	0,3	–	0,041	NATR 8
	8	14	15	19	0,3	–	0,038	NATR 8 PPA
	8	14	15	19	0,3	–	0,042	NATV 8
	8	14	15	19	0,3	–	0,041	NATV 8 PPA
30	10	14	15	23	0,6	–	0,064	NATR 10
	10	14	15	23	0,6	–	0,061	NATR 10 PPA
	10	14	15	23	0,6	–	0,065	NATV 10
	10	14	15	23	0,6	–	0,064	NATV 10 PPA
32	12	14	15	25	0,6	–	0,071	NATR 12
	12	14	15	25	0,6	–	0,066	NATR 12 PPA
	12	14	15	25	0,6	–	0,072	NATV 12
	12	14	15	25	0,6	–	0,069	NATV 12 PPA
35	15	18	19	27,6	0,6	–	0,1	NATR 15
	15	18	19	27,6	0,6	–	0,1	NATR 15 PPA
	15	18	19	27,6	0,6	–	0,11	NATV 15
	15	18	19	27,6	0,6	–	0,11	NATV 15 PPA
	15	18	19	20	0,6	0,3	0,1	NUTR 15 A
	15	18	19	20	0,6	0,3	0,1	PWTR 15.2RS
40	17	20	21	31,5	1	–	0,14	NATR 17
	17	20	21	31,5	1	–	0,14	NATR 17 PPA
	17	20	21	31,5	1	–	0,15	NATV 17
	17	20	21	31,5	1	–	0,15	NATV 17 PPA
	17	20	21	22	1	0,5	0,15	NUTR 17 A
	17	20	21	22	1	0,5	0,15	PWTR 17.2RS



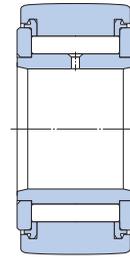
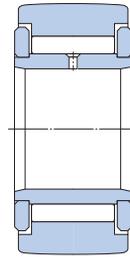
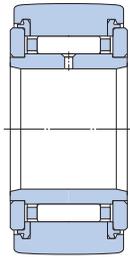
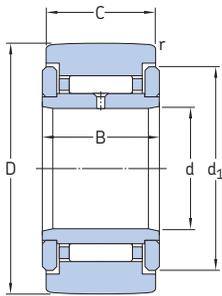
NATR ...A



PWTR ...2RS

Kurzzeichen	Tragzahlen		Ermüdungs- grenzbelastung	Maximale Radialkräfte		Grenzdrehzahl
	dyn.	stat.		dyn.	stat.	
-	C	C ₀	P _u	F _r	F _{0r}	min ⁻¹
-	kN		kN	kN		min ⁻¹
NATR 5	3,14	3,2	0,345	2,9	4,15	6 000
NATR 5 PPA	3,14	3,2	0,345	2,9	4,15	6 000
NATV 5	4,73	6,55	0,72	4,05	5,7	4 300
NATV 5 PPA	4,73	6,55	0,72	4,05	5,7	4 300
NATR 6	3,47	3,8	0,415	3,8	5,5	5 600
NATR 6 PPA	3,47	3,8	0,415	3,8	5,5	5 600
NATV 6	5,28	8	0,88	5,1	7,35	4 000
NATV 6 PPA	5,28	8	0,88	5,1	7,35	4 000
NATR 8	5,28	6,1	0,695	5,2	7,35	5 000
NATR 8 PPA	5,28	6,1	0,695	5,2	7,35	5 000
NATV 8	7,48	11,4	1,32	7,35	10,4	3 600
NATV 8 PPA	7,48	11,4	1,32	7,35	10,4	3 600
NATR 10	6,44	8	0,88	7,8	11,2	4 800
NATR 10 PPA	6,44	8	0,88	7,8	11,2	4 800
NATV 10	8,97	14,6	1,66	11	15,6	3 200
NATV 10 PPA	8,97	14,6	1,66	11	15,6	3 200
NATR 12	6,6	8,5	0,95	7,65	10,8	4 500
NATR 12 PPA	6,6	8,5	0,95	7,65	10,8	4 500
NATV 12	9,35	15,3	1,76	10,6	15	3 000
NATV 12 PPA	9,35	15,3	1,76	10,6	15	3 000
NATR 15	9,52	13,7	1,56	11,4	16,3	4 000
NATR 15 PPA	9,52	13,7	1,56	11,4	16,3	4 000
NATV 15	12,3	23,2	2,7	14,6	20,8	2 600
NATV 15 PPA	12,3	23,2	2,7	14,6	20,8	2 600
NATR 15 A	16,8	17,6	2	8,65	12,2	5 000
PWTR 15.2RS	11,9	11,4	1,2	8,65	12,5	5 000
NATR 17	10,5	14,6	1,73	12,5	18	3 400
NATR 17 PPA	10,5	14,6	1,73	12,5	18	3 400
NATV 17	14,2	26,5	3,1	17	24,5	2 200
NATV 17 PPA	14,2	26,5	3,1	17	24,5	2 200
NATR 17 A	19	22	2,5	14	20	4 500
PWTR 17.2RS	13,8	14,3	1,5	13,7	19,6	4 500

Stützrollen mit Bordringen, mit Innenring D 42 – 72 mm



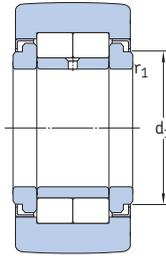
NATR.

NATR .. PPA

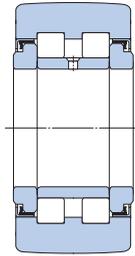
NATV

NATR .. PPA

Abmessungen							Gewicht	Kurzzeichen	
D	d	C	B	d ₁	r _{min}	r _{1,2 min}			
mm							kg	–	
42	15	18	19	20	0,6	0,3	0,16	NUTR 1542 A	
	15	18	19	20	0,6	0,3	0,16	PWTR 1542.2RS	
47	17	20	21	22	1	0,5	0,22	NUTR 1747 A	
	17	20	21	22	1	0,5	0,22	PWTR 1747.2RS	
	20	24	25	36,5	1	–	0,25	NATR 20	
	20	24	25	36,5	1	–	0,25	NATR 20 PPA	
	20	24	25	36,5	1	–	0,25	NATV 20	
	20	24	25	36,5	1	–	0,25	NATV 20 PPA	
	20	24	25	27	1	0,5	0,25	NUTR 20 A	
	20	24	25	27	1	0,5	0,25	PWTR 20.2RS	
	52	20	24	25	27	1	0,5	0,32	NUTR 2052 A
		20	24	25	27	1	0,5	0,32	PWTR 2052.2RS
25		24	25	41,5	1	–	0,28	NATR 25	
25		24	25	41,5	1	–	0,28	NATR 25 PPA	
25		24	25	41,5	1	–	0,29	NATV 25	
25		24	25	41,5	1	–	0,29	NATV 25 PPA	
25		24	25	31	1	0,5	0,28	NUTR 25 A	
25		24	25	31	1	0,5	0,28	PWTR 25.2RS	
62		25	24	25	31	1	0,5	0,45	NUTR 2562 A
	25	24	25	31	1	0,5	0,45	PWTR 2562.2RS	
	30	28	29	51	1	–	0,47	NATR 30	
	30	28	29	51	1	–	0,47	NATR 30 PPA	
	30	28	29	51	1	–	0,48	NATV 30	
	30	28	29	51	1	–	0,48	NATV 30 PPA	
	30	28	29	38	1	0,5	0,47	NUTR 30 A	
	30	28	29	38	1	0,5	0,47	PWTR 30.2RS	
	72	30	28	29	38	1	0,5	0,7	NUTR 3072 A
		30	28	29	38	1	0,5	0,7	PWTR 3072.2RS
35		28	29	58	1,1	–	0,64	NATR 35 PPA	
35		28	29	58	1,1	–	0,65	NATV 35 PPA	
35		28	29	44	1,1	0,6	0,63	NUTR 35 A	
35		28	29	44	1,1	0,6	0,63	PWTR 35.2RS	



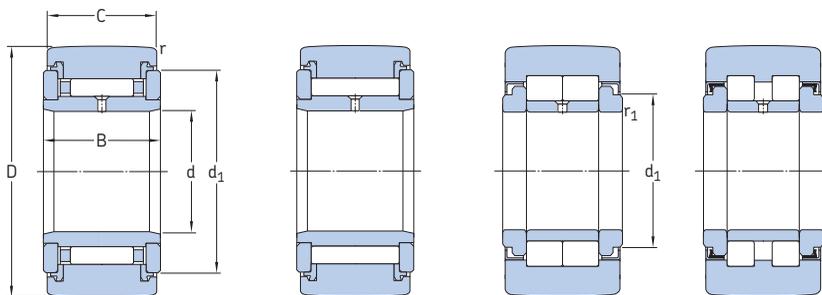
NUTR...A



PWTR...2RS

Kurzzzeichen	Tragzahlen		Ermüdungs- grenzbelastung	Maximale Radialkräfte		Grenzdrehzahl
	dyn.	stat.		dyn.	stat.	
-	C	C ₀	P _u	F _r	F _{0r}	min ⁻¹
-	kN		kN	kN		min ⁻¹
NUTR 1542 A	20,1	23,2	2,65	21,6	31	5 000
PWTR 1542.2RS	14,2	15	1,6	22	31,5	5 000
NUTR 1747 A	22	27	3,05	30	43	4 500
PWTR 1747.2RS	15,7	17,6	1,86	30	42,5	4 500
NATR 20	14,7	24,5	2,9	23,6	33,5	3 000
NATR 20 PPA	14,7	24,5	2,9	23,6	33,5	3 000
NATV 20	19,4	41,5	5	30,5	43	1 900
NATV 20 PPA	19,4	41,5	5	30,5	43	1 900
NUTR 20 A	28,6	33,5	3,9	17,6	25	3 800
PWTR 20.2RS	22,9	24,5	2,8	18,3	26	3 800
NUTR 2052 A	31,9	39	4,55	30	42,5	3 800
PWTR 2052.2RS	25,5	29	3,35	30,5	44	3 800
NATR 25	14,7	25,5	3,1	21,6	31	2 400
NATR 25 PPA	14,7	25,5	3,1	21,6	31	2 400
NATV 25	19,8	44	5,3	28,5	40,5	1 600
NATV 25 PPA	19,8	44	5,3	28,5	40,5	1 600
NUTR 25 A	29,7	36	4,25	18	25,5	3 200
PWTR 25.2RS	23,8	26,5	3,05	18,6	26,5	3 200
NUTR 2562 A	35,8	48	5,6	44	63	3 200
PWTR 2562.2RS	29,2	36	4,05	45	64	3 200
NATR 30	22,9	37,5	4,55	26,5	38	1 800
NATR 30 PPA	22,9	37,5	4,55	26,5	38	1 800
NATV 30	29,2	62	7,65	34,5	49	1 400
NATV 30 PPA	29,2	62	7,65	34,5	49	1 400
NUTR 30 A	41,3	47,5	5,85	24	34,5	2 600
PWTR 30.2RS	31,9	32,5	4,05	20,4	29	2 600
NUTR 3072 A	48,4	61	7,5	53	76,5	2 600
PWTR 3072.2RS	39,6	45	5,6	47,5	68	2 000
NATR 35 PPA	24,6	43	5,3	33,5	48	1 600
NATV 35 PPA	31,9	72	8,8	43	62	1 100
NUTR 35 A	45,7	57	6,95	33,5	47,5	2 000
PWTR 35.2RS	35,8	40,5	5	28	40	2 000

Stützrollen mit Bordringen, mit Innenring D 80 – 240 mm



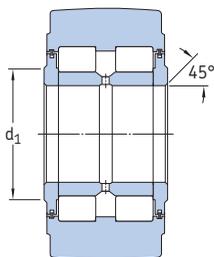
NATR .. PPA

NATV .. PPA

NUTR .. A

PWTR ...2RS

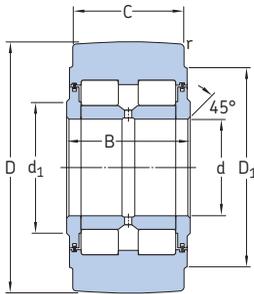
Abmessungen							Gewicht	Kurzzeichen
D	d	C	B	d ₁	r _{min}	r _{1,2} min		
mm							kg	–
80	35	28	29	44	1,1	0,6	0,84	NUTR 3580 A
	35	28	29	44	1,1	0,6	0,84	PWTR 3580.2RS
	40	30	32	66	1,1	–	0,81	NATR 40 PPA
	40	30	32	66	1,1	–	0,89	NATV 40 PPA
	40	30	32	50,5	1,1	0,6	0,82	NUTR 40 A
	40	30	32	50,5	1,1	0,6	0,82	PWTR 40.2RS
85	45	30	32	55,2	1,1	0,6	0,88	NUTR 45 A
	45	30	32	55,2	1,1	0,6	0,88	PWTR 45.2RS
90	40	30	32	50,5	1,1	0,6	1,13	NUTR 4090 A
	40	30	32	50,5	1,1	0,6	1,13	PWTR 4090.2RS
	50	30	32	76	1,1	–	0,96	NATR 50 PPA
	50	30	32	76	1,1	–	0,99	NATV 50 PPA
	50	30	32	59,8	1,1	0,6	0,95	NUTR 50 A
	50	30	32	59,8	1,1	0,6	0,95	PWTR 50.2RS
100	45	30	32	55,2	1,1	0,6	1,4	NUTR 45100 A
	45	30	32	55,2	1,1	0,6	1,4	PWTR 45100.2RS
110	50	30	32	59,8	1,1	0,6	1,7	NUTR 50110 A
	50	30	32	59,8	1,1	0,6	1,7	PWTR 50110.2RS
130	50	63	65	63	3	2	5,2	NNTR 50x130x65.2ZL
140	55	68	70	73	3	2	6,4	NNTR 55x140x70.2ZL
150	60	73	75	78	3	2	7,8	NNTR 60x150x75.2ZL
160	65	73	75	82	3	2	8,8	NNTR 65x160x75.2ZL
180	70	83	85	92	3	2	13	NNTR 70x180x85.2ZL
200	80	88	90	102	4	2	16,8	NNTR 80x200x90.2ZL
220	90	98	100	119	4	2,5	22,5	NNTR 90x220x100.2ZL
240	100	103	105	132	4	2,5	28	NNTR 100x240x105.2ZL



NNTR...2ZL

Kurzzzeichen	Tragzahlen		Ermüdungs- grenzbelastung	Maximale Radialkräfte		Grenzdrehzahl
	dyn.	stat.		dyn.	stat.	
-	C	C ₀	P _u	F _r	F _{0r}	min ⁻¹
-	kN		kN	kN		min ⁻¹
NUTR 3580 A	51,2	68	8,3	57	81,5	2 000
PWTR 3580.2RS	41,8	50	6,3	51	72	2 000
NATR 40 PPA	31,9	57	7,1	41,5	58,5	1 500
NATV 40 PPA	39,1	88	11	51	73,5	950
NUTR 40 A	57,2	72	9	32	45,5	1 800
PWTR 40.2RS	41,8	49	6	33,5	48	1 800
NUTR 45 A	58,3	75	9,3	32,5	46,5	1 700
PWTR 45.2RS	42,9	50	6,2	34	48	1 700
NUTR 4090 A	68,2	91,5	11,4	63	90	1 800
PWTR 4090.2RS	49,5	62	7,65	64	91,5	1 800
NATR 50 PPA	30,8	58,5	7,2	40	57	1 200
NATV 50 PPA	39,1	93	11,6	50	72	850
NUTR 50 A	58,3	78	9,65	32,5	47,5	1 600
PWTR 50.2RS	42,9	52	6,55	34,5	49	1 600
NUTR 45100 A	73,7	104	12,7	80	114	1 700
PWTR 45100.2RS	53,9	69,5	8,65	81,5	116	1 700
NUTR 50110 A	78,1	116	14,3	98	140	1 600
PWTR 50110.2RS	57,2	78	9,65	100	143	1 600
NNTR 50x130x65.2ZL	179	232	31	224	320	750
NNTR 55x140x70.2ZL	209	275	37,5	224	320	700
NNTR 60x150x75.2ZL	238	320	42,5	265	375	670
NNTR 65x160x75.2ZL	255	345	46,5	285	405	600
NNTR 70x180x85.2ZL	330	455	61	375	540	560
NNTR 80x200x90.2ZL	391	540	71	455	640	500
NNTR 90x220x100.2ZL	468	670	83	480	680	430
NNTR 100x240x105.2ZL	528	780	93	550	780	380

Stützrollen mit Bordringen, mit Innenring
D 260 – 310 mm



NNTR ...2ZL

Abmessungen							Gewicht	Kurzzeichen
D	d	C	B	d ₁	r _{min}	r _{1,2 min}		
mm							kg	–
260	110	113	115	143	4	2,5	35,5	NNTR 110x260x115.2ZL
290	120	133	135	155	4	3	53	NNTR 120x290x135.2ZL
310	130	144	146	165	5	3	65	NNTR 130x310x146.2ZL

Kurzzzeichen	Tragzahlen		Ermüdungs- grenzbelastung	Maximale Radialkräfte		Grenzdrehzahl
	dyn. C	stat. C ₀		P _u	dyn. F _r	
-	kN		kN	kN		min ⁻¹
NNTR 110x260x115.2ZL	627	930	112	655	950	360
NNTR 120x290x135.2ZL	825	1270	143	900	1290	320
NNTR 130x310x146.2ZL	952	1460	166	1040	1500	300

Kurvenrollen

Die Innenkonstruktion von SKF Kurvenrollen ähnelt stark der von Nadel- oder Zylinderrollenlagern. Sie zeichnen sich durch einen dickwandigen Außenring aus, dank dessen sie auch Stoßbelastungen aufnehmen und Verspannungen sowie Biegespannungen besser widerstehen können. Der Außenring weist serienmäßig eine ballige Lauffläche auf (→ Seite 243). Für bestimmte Anwendungen sind jedoch auch Kurvenrollen mit zylindrischen (flachen) Lauf­flächen erhältlich.

SKF Kurvenrollen haben anstelle eines Innenrings einen massiven Bolzen. Der Bolzen ist mit einem Gewinde versehen, über das die Kurvenrollen schnell und einfach mit Sechskantmüttern an angrenzenden Maschinenteilen befestigt werden können.

Die Axialführung des Außenrings erfolgt durch einen festen Bord am Bolzenkopf und einen auf den Bolzen gepressten Bordring oder durch den Rollensatz. Kurvenrollen sind einbaufertig, mit Schmierfett befüllt und zur unmittelbaren Verwendung in allen Arten von Kurvengetrieben, Führungsbahnen, Förderanlagen usw. geeignet.

SKF Kurvenrollen stehen in drei Baureihen zur Verfügung:

- Ausführung KR
- Ausführung NUKR
- Ausführung 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 18) als auch mit einem darauf angeordneten Exzenterring erhältlich (→ Bild 19). Der auf den Bolzen aufgeschraubte Exzenterring ermöglicht den optimalen Formschluss zwischen Kurvenrolle und ihrer Gegenfläche und lässt zudem größere Fertigungstoleranzen für die Anschluss­teile zu. Die Werte für die verstellbare Exzentrizität sind in den Produkttabellen angegeben. Kurvenrollen mit Exzenterring sind durch das Zeichen E, das dem Basiskennzeichen folgt, gekennzeichnet.

Bild 18

Kurvenrolle mit konzentrischem Sitz

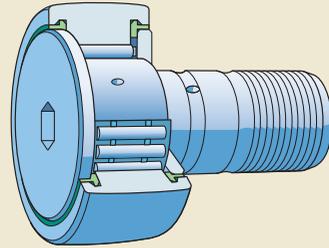


Bild 19

Kurvenrolle mit Exzenterring

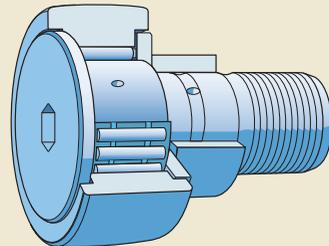


Bild 20

Stahlkäfig



Kurvenrollen der Baureihe KR

Kurvenrollen KR sind mit einem Nadelrollensatz bestückt (→ Bild 20). Der Stahlkäfig führt die Rollen über die gesamte Länge, wodurch ein Betrieb bei relativ hohen Drehzahlen ermöglicht wird. Der besonders dickwandige Außenring wird über den festen Bund am Bolzen und eine aufgedrüsste Seitenscheibe axial geführt.

Bei den Kurvenrollen der Ausführung KR und KR .. B (→ Bild 21) bilden der Außenring mit dem Bund bzw. der Seitenscheibe enge Spaltdichtungen.

KR Kurvenrollen mit dem Nachsetzzeichen PPA haben Axialgleitscheiben aus Polyamid 66 (→ Bild 22). In radialer Richtung bildet der Dichttring mit dem Außenring eine schmale Labyrinthdichtung zum Schutz gegen grobe Verunreinigungen. Die Dichtscheiben haben eine angeformte Dichtlippe und wirken wie eine schleifende Axialdichtung, die das eingefüllte Fett sicher zurückhält. Dies verbessert die Schmierbedingungen im Lager, minimiert die Reibung sowie Wärmebildung und verlängert die Gebrauchsdauer des Schmierfetts.

Bild 21

KR .. B, Größen 22 und 26

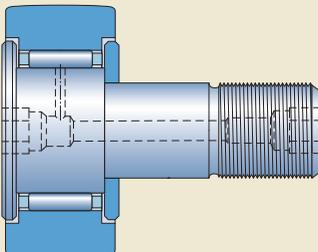
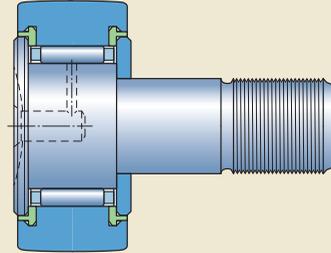
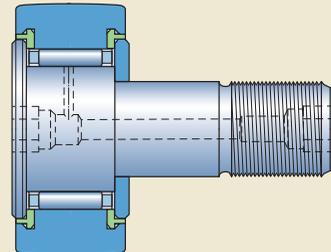


Bild 22

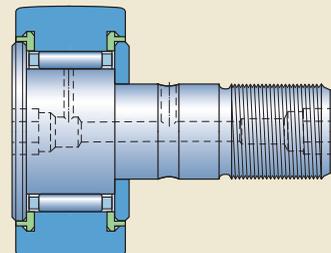
KR .. PPA



a) Größen 16 und 19



b) Größen 22 und 26



c) ab Größe 30

Kurvenrollen

Der Bolzen aller KR Kurvenrollen der Größen 16 und 19 ist auf der Bundseite mit einer Nut versehen (→ **Bild 22a, Seite 239**), 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 244**). SKF bietet diese beiden Größen auch mit Innensechskant im Bolzenkopf an. Sie sind beidseitig mit Gleitringen aus Polyamid 66 ausgestattet und am Nachsetzzeichen PPSKA zu erkennen. Kurvenrollen mit Nachsetzzeichen PPSKA verfügen über keinen Schmierkanal und können nicht nachgeschmiert werden (→ **Bild 23**).

Bei Kurvenrollen KR mit dem Nachsetzzeichen B ab der Größe 22 aufwärts befindet sich auf der Bund und Gewindeseite des Bolzens eine Innensechskantbohrung. Jedoch verfügen Größen 22 und 26 (→ **Bild 21**) über keine Umfangsnut oder Schmierbohrung im Mittelteil des Bolzens. In der Mitte jedes Innensechskants befindet sich eine Nachschmierbohrung, in die sich bei Bedarf ein Einschlagschmierrippel einführen lässt. Die Größen ab 35 aufwärts können Adapter von Zentralschmier-systemen aufnehmen. Siehe Abschnitt *Zubehör* ab **Seite 244**. Für Kurvenrollen der Größe 30 und größer, kann der Schmierstoff auch über eine Nachschmierbohrung mit Umfangsnut im Sitz zugeführt werden.

Kurvenrollen der Baureihe KRE

KRE Kurvenrollen sind der Bauform KR ähnlich. KRE Kurvenrollen haben allerdings einen auf den Bolzen aufgespressten Exzenterring (→ **Bild 24**). Da der Exzenterring, die Schmierbohrung in der Mitte des Bolzens abdeckt, können diese Kurvenrollen nur über die Bolzenenden nachgeschmiert werden.

Kurvenrollen der Baureihe KRV

KRV Kurvenrollen sind der Bauform KR ähnlich. Der Unterschied liegt darin, dass die Bauform KRV über vollrollige Nadellager verfügt (→ **Bild 25**). Daher können KRV Kurvenrollen schwerere Lasten als KR Kurvenrollen aufnehmen. Sie können jedoch nicht mit den gleichen hohen Drehzahlen betrieben werden und benötigen ein häufigeres Nachschmieren.

Bild 23

KR .. PPSKA

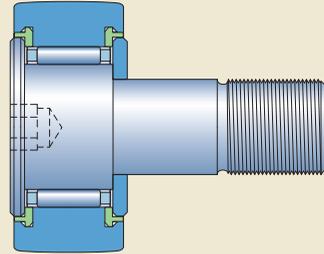


Bild 24

KRE .. PPA, Größen 30 und größer

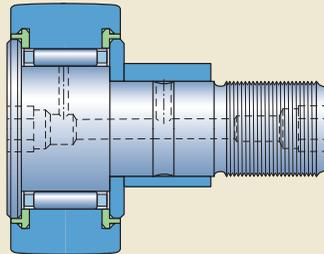
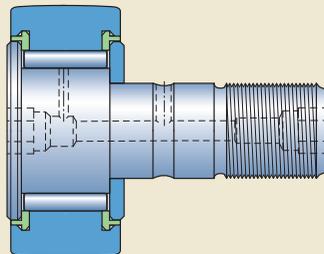


Bild 25

KRV .. PPA, Größen 30 und größer



Kurvenrollen der Baureihe NUKR

NUKR .. A

Die Kurvenrollen der NUKR .. A Baureihe (→ **Bild 26**) basieren auf zweireihigen, vollrolligen Zylinderrollenlagern. Der Außenring hat zwei feste Borde, die die Rollensätze axial führen. Der feste Bund und ein aufgepresster Bordring stellen über den Rollensatz die Axialführung des Außenrings dar. Dies ermöglicht NUKR .. A Kurvenrollen die axialen Kräfte aufzunehmen, die beim Betrieb mit Verkippungen oder Schräglauf sowie bei relativ hohen Drehzahlen entstehen.

Bei NUKR .. A Kurvenrollen befindet sich an beiden Enden des Kopfes ein Innensechskant, über den sie während der Montage mit einem Sechskantschlüssel (Inbusschlüssel) gegen gehalten werden können. In der Mitte dieses Innensechskants befindet sich eine Nachschmierbohrung für einen Einschlagschmier-nippel oder einen Zentralschmieradapter. Siehe Abschnitt *Zubehör* ab **Seite 244**. Das Schmiermittel kann auch über das Schmierloch und die Umfangsnut im Sitz in die Kurvenrolle eingebracht werden.

Winkelringe aus Stahlblech, die in den Außenring gepresst werden und sich über den Bolzenkopf und den Bordring erstrecken, bilden effektive Labyrinthdichtungen.

NUKRE .. A

NUKRE .. A Kurvenrollen sind der Bauform NUKR .. A ähnlich. Der Unterschied ist, dass die Bauform NUKRE .. A einen auf den Bolzen gepressten Exzenterring hat (→ **Bild 27**). Da der Exzenterring die Schmierbohrung in der Mitte des Bolzens abdeckt, können diese Kurvenrollen nur über die Bolzenenden nachgeschmiert werden.

Bild 26

NUKR .. A

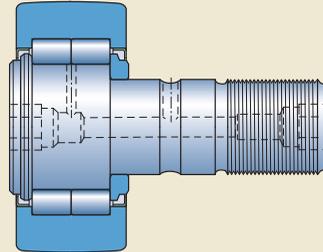
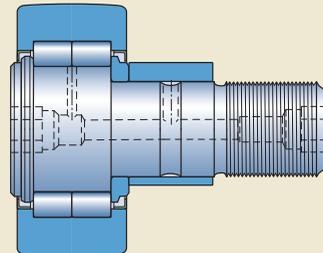


Bild 27

NUKRE .. A



Kurvenrollen der Baureihe PWKR

Kurvenrollen der Baureihe PWKR.2RS
PWKR ...2RS Kurvenrollen (→ **Bild 28**) haben einen Außenring mit drei festen Borden. Sie führen die beiden Reihen vollrolliger Rollensätze getrennt voneinander, um die Reibungskräfte in der Kurvenrolle zu minimieren und damit die vom Lager erzeugte Wärme zu reduzieren. Der feste Bund und ein aufgepresster Bordring stellen über die Rollen die Axialführung des Außenrings dar. Dies ermöglicht den Kurvenrollen, relativ hohe auch ständig wirkende Axialbelastungen aufzunehmen, was bei Schräglauf oder Verkipfung hervorgerufen wird.

Die Kurvenrollen PWKR ...2RS sind beidseitig mit Berührungsdichtungen aus ölbeständigem, verschleißfestem Acrylnitril-Butadien-Kautschuk (NBR) abgedichtet. Die Dichtungen sind in die Winkelringe aus Stahlblech integriert, die in den Außenring gepresst werden und gegen den festen Bund und den Bordring abdichten. Die Winkelringe erstrecken sich über den Bolzenkopf und den Bordring, um sekundäre Labyrinthdichtungen zu bilden, wodurch sie besonders gut für schwierige Betriebsbedingungen geeignet sind.

Der großen Abstand zwischen den beiden Rollenreihen ermöglicht eine große Schmierfettmenge. Die große Schmierfettfüllung und das effiziente Dichtungsverfahren ermöglichen den Betrieb von PWKR ...2RS Kurvenrollen über längere Zeit hinweg, was selbst unter verunrei-

nigten Betriebsbedingungen längere Wartungsintervalle ermöglicht.

An beiden Seiten des Bolzens befindet sich eine Innensechskantbohrung, welche das Gegenhalten mit einem Sechskantschlüssel (Inbusschlüssel) während der Montage ermöglicht. In der Mitte der Innensechskantbohrung befindet sich eine Schmierbohrung in welche ein Einschlag-schmiernippel oder ein Adapter für ein Zentral-schmiersystem eingepresst werden kann. Siehe Abschnitt *Zubehör* ab **Seite 244**. Das Schmiermittel kann auch über das Schmierloch und die Umfangsnut in der Mitte des Bolzens in die Kurvenrollen transportiert werden.

Kurvenrollen der Baureihe PWKRE ...2RS
PWKRE ...2RS Kurvenrollen sind den Kurvenrollen der Bauform PWKR ...2RS ähnlich. Der Die PWKRE ...2RS hat jedoch zusätzlich einen auf den Bolzen aufgepressten Exzentering (→ **Bild 29**). Da der Exzentering die Schmierbohrung in der Mitte des Bolzens abdeckt, können diese Kurvenrollen nur über die Bolzenenden nachgeschmiert werden.

Bild 28

PWKR ...2RS

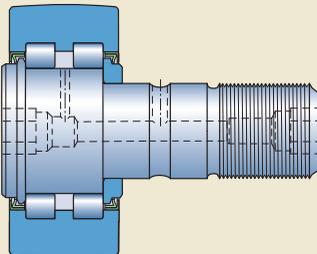
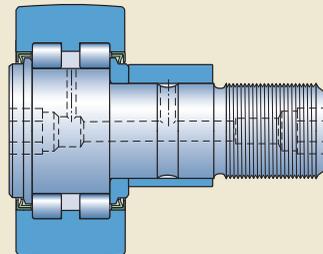


Bild 29

PWKRE ...2RS



Profil der Außenring-Mantelfläche

Ballige Außenring-Mantelfläche

SKF bietet Kurvenrollen standardmäßig mit balliger Außenring-Mantelfläche. Diese bietet eine gute Lastverteilung während des Betriebs bei Schräglauf und Verkippung.

Kurvenrollen der Bauform KR ohne Nachsetzzeichen oder mit Nachsetzzeichen B verfügen über eine ballige Lauffläche mit einem Radius von 500 mm.

SKF bietet zudem Kurvenrollen mit einem optimierten balligen Profil des Außenrings. Die modifizierte Linienberührung bietet eine noch bessere Spannungsverteilung als Kurvenrollen mit Standardradius. In der Praxis bietet dieses Profil eine höhere Steifigkeit bei gleichzeitiger Reduzierung des Verschleißes zwischen Außenring und Gegenlauffläche. Folgende Kurvenrollenausführungen verfügen über ein optimiertes balliges Profil:

- Ausführung KR mit den Nachsetzzeichen PPA und PPSKA
- Ausführung NUKR
- Ausführung PWKR

Zylindrische Außenring-Mantelfläche

SKF empfiehlt Kurvenrollen mit zylindrischer (flacher) Außenring-Mantelfläche für Anwendungen mit hohen Steifigkeitsanforderungen und wenn der Betrieb in gekippter Position vermieden werden kann. Kurvenrollen mit zylindrischem Profil sind mit dem Nachsetzzeichen X gekennzeichnet. Sie sind abmessungsgleich zu den Kurvenrollen mit balligem Profil. Weitere Auskünfte erhalten Sie vom Technischen SKF Beratungsservice.

Kurvenrollen

Zubehör

Das Zubehör soll die wirksame Schmierung und Befestigung der SKF Kurvenrollen sicherstellen (→ **Tabelle 4**). 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 4**). 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.

Hinweis

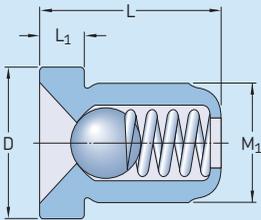
Bei Kurvenrollen KR der Größen 16 und 19 ragt der Kopf des Schmiernippels 1,5 mm über das Kopfende des Bolzens hinaus.

Sechskantmuttern

SKF Kurvenrollen werden serienmäßig mit den passenden Sechskantmuttern ausgeliefert. Sie entsprechen der Norm ISO 4032:1999 bzw. ISO 8673:1999. Diese Muttern der Klasse 8,8 sind gemäß ISO 4042:1999 verzinkt. Maße und empfohlene Anzugsmomente sind in **Tabelle 3** aufgeführt.

Tabelle 2

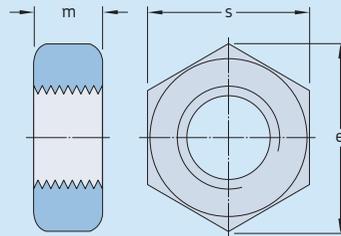
Einschlag-Schmiernippel



Bezeichnung	Abmessungen			
	M_1	D	L	L_1
–	mm			
NIP A1	4	6	6	1,5
NIP A1×4,5	4	4,7	4,5	1
NIP A2×7,5	6	7,5	7,5	2
NIP A3×9,5	8	10	9,5	3

Tabelle 3

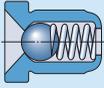
Sechskantmuttern



Größe	Abmessungen			Anzugs- moment	Norm ¹
	m	e	s		
–	mm			Nm	–
M 6×1	5,2	11	10	3	1
M 8×1,25	6,8	14,4	13	8	1
M 10×1	8,4	17,8	16	15	2
M 12×1,5	10,8	20	18	22	2
M 16×1,5	14,8	26,8	24	58	2
M 18×1,5	15,8	29,6	27	87	2
M 20×1,5	18	33	30	120	2
M 24×1,5	21,5	39,5	36	220	2
M 30×1,5	25,6	50,9	46	450	2

¹⁾ 1 = EN ISO 4032:2001, ISO 4032:1999
2 = DE ISO 8673:2001, ISO 8673:1999

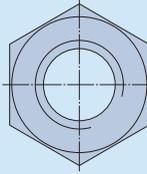
Zubehör für Kurvenrollen



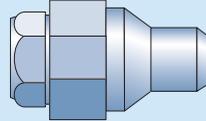
Einschlag-Schmiernippel



Verschlussdeckel



Sechskantmutter



Schmieradapter

Kurvenrolle Baureihe	Größe		Zubehör im Lieferumfang		Zubehör auf Anforderung	
	ohne Dichtungen	mit Dichtungen	Einschlag- Schmiernippel	Sechskantmutter	Stopfen	Adapter
KR KRE KRV	16	16 PPA	NIP A1	M 6 x 1	VD1	–
	–	16 PPSKA	–	M 6 x 1	–	–
	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

Kurvenrollen

Verschlussdeckel

Das Ende der Nachschmierbohrung am Bolzen von Kurvenrollen KR der Größe 16 und 19 lässt sich, außer bei denen mit dem Nachsetzzeichen PPSKA, verschließen, wenn keine Nachschmierung erforderlich ist und wenn nicht ausreichend Platz für einen Schmiernippelkopf vorhanden ist. Der Verschlussdeckel mit der Bezeichnung VD1 ist bei Bedarf getrennt zu bestellen. Verschlussdeckel sollten mithilfe eines Einpressdorns in die Bohrung gedrückt werden.

Zentralschmieradapter

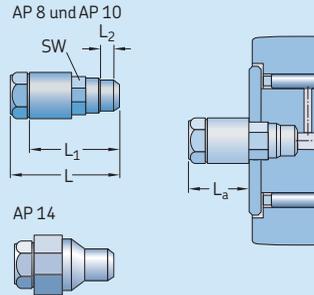
Zum Anschluss der Kurvenrollen an Zentralschmieranlagen sind die Zentralschmieradapter der Baureihe AP vorgesehen. Sie bestehen aus dem Anschlussadapter und einer Schnellanschlusspatrone, über die z.B. das Polyamidrohr 4 x 0,75 nach DIN 73378:1996 (→ Bild 31) festgesetzt werden kann. Die passenden Zentralschmieradapter sind in **Tabelle 4** (→ Seite 245) den jeweiligen Kurvenrollen zugeordnet. Angaben über Ausführung und Größe der Adapter enthält **Tabelle 5**.

Abmessungen

Die Abmessungen der SKF Kurvenrollen entsprechen ISO 7063:2003 und soweit genormt ANSI/ABMA 18.1-1982.

Tabelle 5

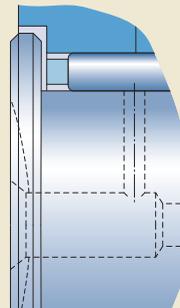
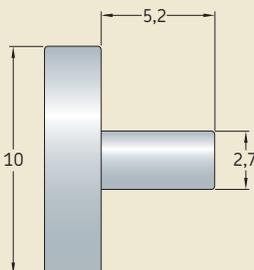
Abmessungen der Zentralschmieradapter



Bezeichnung	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

Bild 30

Einführen des VD1-Verschlussdeckels mit einem Einpressdorn



Toleranzen

Die Toleranzen der Kurvenrollen der Ausführungen KR, KRE und KRV entsprechen ISO 7063:2003. Sonstige SKF Kurvenrollen werden entsprechend der Normal-Toleranzen gemäß ISO 492:2002 gefertigt. Ausnahmen sind:

- die Toleranz des Außendurchmessers der profilierten Mantelfläche beträgt $0/-0,050$ mm
- die Toleranz des Bolzenschaftdurchmessers, Toleranzklasse h7
- die Toleranz des Exzenterring-Durchmessers, Toleranzklasse h9

Die Grenzwerte für die Toleranzklassen h7 und h9 sind in **Tabelle 6** angegeben.

Tabelle 6

ISO-Toleranzklassen

Nenndurchmesser		h7 Abmaß		h9 Abmaß	
über	bis	ob.	unt.	ob.	unt.
mm		µm		µm	
3	6	0	-12	0	-30
6	10	0	-15	0	-36
10	18	0	-18	0	-43
18	30	0	-21	0	-52
30	50	0	-25	0	-62

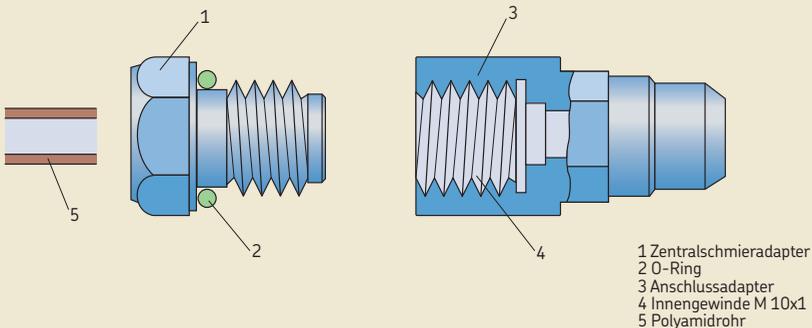
Radiale Lagerluft

SKF fertigt Kurvenrollen mit einer radialen Lagerluft im Bereich C2 bis normal.

Die Lagerluftwerte sind in **Tabelle 7** auf **Seite 42** aufgeführt und entsprechen ISO 5753-1:2009.

Bild 31

Zentralschmieradapter



Belastung

Im Gegensatz zu Wälzlagern, deren Außenring in einer Gehäusebohrung am ganzen Umfang abgestützt ist, berührt die Außenring-Laufläche einer Kurvenrolle das Gegenstück, z. B. eine Laufschiene oder Kurvenbahn, nur in einer kleinen Berührungsfläche. Die tatsächliche Kontaktfläche hängt von der balligen oder flachen Ausführung der Mantelfläche und der Belastung ab. Die durch diese Abstützung verursachte Außenringverformung ändert die Kraftverteilung in der Kurvenrolle und beeinflusst damit die Tragfähigkeit. Die in der Produkttabelle angegebenen Tragzahlen berücksichtigen diesen Einfluss.

Mit Rücksicht auf die Verformung bzw. Festigkeit des Außenrings sind zusätzlich zu diesen dynamischen und statischen Tragzahlen noch die maximal zulässigen dynamischen und statischen Radialkräfte zu beachten. Der Wert der dynamischen max. Radialkraft $F_{r \max}$ darf nicht überschritten werden.

Die zulässige statische Belastung einer Kurvenrolle richtet sich nach dem jeweils kleinsten Wert von $F_{0r \max}$ und C_0 . Sind die Anforderungen an die Laufruhe geringer als normal, kann die statische Belastung auch größer als C_0 sein, aber nicht größer als die maximale statische Radialkraft $F_{0r \max}$.

Temperaturgrenzen

Der zulässige Temperaturbereich des Fetts beträgt -30 bis $+140$ °C. Jedoch gibt es folgende Ausnahmen aufgrund der Dichtungswerkstoffe:

- -30 bis $+100$ °C für KR Reihe, Nachsetzzeichen PPSKA und PPA
- -30 bis $+120$ °C für PWKR ...2RS und PWKRE ...2RS Reihe

Ausnahmen aufgrund des verwendeten Schmierfetts müssen berücksichtigt werden.

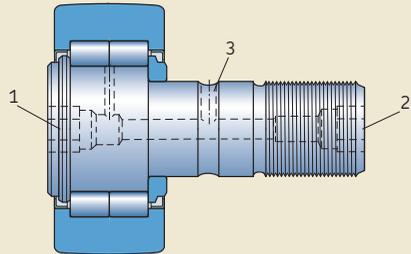
Weitergehende Hinweise zu Temperaturbegrenzungen finden Sie in den Abschnitten *Käfigwerkstoffe* (→ Seite 44) und *Schmierung* (→ Seite 52).

Schmierung

Alle Kurvenrollen werden mit hochwertigem Fett erstbefüllt, das eine gute Korrosionsschutzwirkung bietet.

Bild 32

Möglichkeiten der Nachschmierung



Obwohl SKF Kurvenrollen wartungsarm sind, müssen sie regelmäßig nachgeschmiert werden, um ihre volle Gebrauchsdauer ausschöpfen zu können. Dies kann über Schmierbohrungen im Bolzen erfolgen (→ Bild 32):

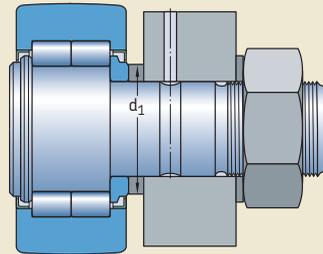
- vom Kopfende (Lager) des Bolzens (1)
- vom Gewindeende des Bolzens (2)
- durch die Nachschmierbohrung und die Umfangsnut im Sitz des Bolzenschafts (3)

Ausnahmen sind:

- Ein Nachschmieren der Kurvenrollen KR der Größen 16 und 19 ohne Nachsetzzeichen oder mit Nachsetzzeichen PPA ist nur über das Kopfende des Bolzens möglich
- Ein Nachschmieren der Kurvenrollen KR der Größen 16 und 19 mit Nachsetzzeichen PPSKA ist nicht möglich.
- Kurvenrollen der Ausführungen KRE, NUKRE und PWKRE können nur über die Bolzenenden nachgeschmiert werden
- Ein Nachschmieren der Kurvenrollen KR der Größen 22 und 26 mit Nachsetzzeichen B oder PPA ist nur über die Bolzenenden möglich.

SKF empfiehlt ein Nachschmieren, bevor die Erstbefüllung an Schmiereigenschaften einbüßt. Kurvenrollen in Anwendungen mit geringen Lasten, relativ niedrigen Drehzahlen und sauberer Umgebung kommen lange Zeit ohne Nachschmieren aus. Kurvenrollen, die unter feuchten Bedingungen mit Verunreinigungen,

Abgestützter Bordring



hohen Drehzahlen oder Temperaturen über +70 °C eingesetzt werden, erfordern ein häufigeres Nachschmieren. Die vollrolligen Kurvenrollen KRV und NUKR erfordern ebenfalls häufigeres Nachschmieren. Zum Nachschmieren wird das SKF Schmierfett LGWA 2 empfohlen.

Weitere Informationen zum Thema Schmierung finden Sie im Abschnitt *Schmierung* ab **Seite 52**.

Bei Kurvenrollen ab Größe 35 aufwärts lassen sich die Schmierbohrungen an ein Zentralschmiersystem anschließen. Siehe Abschnitt *Zubehör* ab **Seite 244**.

Gestaltung der Anschlusssteile

Der auf den Bolzen aufgepresste Bordring ist nach Möglichkeit axial über die gesamte Stirnseite abzustützen. Die Stützfläche muss einen Durchmesser entsprechend des Maßes d_1 (→ **Bild 33**) haben. Die Durchmesserwerte d_1 sind in den Produkttabellen angegeben. Die Bohrung, durch die der Bolzen festgehalten wird, sollte nach Toleranzklasse H7 ausgeführt sein.

Montageanleitung

Kurvenrollen werden an Anschlusssteilen befestigt (→ **Bild 33**). Dazu eignen sich die mitgelieferten Sechskantmuttern (**Tabelle 3, Seite 244**). Zur Sicherung der Muttern sind Federringe zu verwenden, die nicht im Lieferumfang enthalten sind.

Kurvenrollen, die Stoßbelastungen ausgesetzt sind, sollten ohne Spiel zwischen Bolzen und Bohrungssitz montiert werden. Die Muttern sind mit dem empfohlenen Anzugsdrehmoment aus der **Tabelle 3** auf **Seite 244** anzuziehen. Mit den empfohlenen Anzugsdrehmomenten lässt sich die volle Tragfähigkeit der Kurvenrollen ausnutzen. Lässt sich das erforderliche Anzugsdrehmoment nicht erzielen, ist der Bolzen mit Presspassung zu montieren.

Die meisten Kurvenrollen (alle ab Größe 22) sind mit einem Innensechskant versehen und lassen sich so beim Anziehen der Mutter mit einem Sechskantschlüssel (Inbusschlüssel) gegenhalten. Einige Ausführungen der Größen 16 und 19 sind mit einer Nut am Bolzenkopf versehen, der sich mit einem Schraubendreher gegenhalten lässt. Weitere Informationen ent-

halten die Abbildungen in den Produkttabellen **Seite 252**.

Entsprechend den Einbaubedingungen lassen sich Kurvenrollen mit Exzenterring über die Nut bzw. Innensechskant an die erforderliche Exzentrizität anpassen.

Schläge auf die Bundseite des Bolzens sind zu vermeiden, da hierdurch die Kurvenrolle beschädigt werden kann.

SKF empfiehlt, die Nachschmierbohrung im Bolzenkopf in der unbelasteten Zone der Kurvenrolle zu positionieren. Die Lage dieser Bohrung ist anhand der Markierung an der Bundseite des Bolzens zu sehen.

In die Schmierbohrung (→ Position 3 in **Bild 32, Seite 248**), die an der Schmierbohrung im Bolzenkopf ausgerichtet ist, kann als Verdreh-sicherung oder zur Nachschmierung verwendet werden. Dies ist allgemein nur bei Kurvenrollen ohne Exzenterring möglich. Bei der Baureihe KR erst ab der Größe 30.

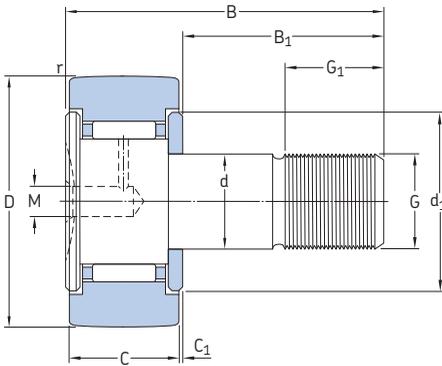
Kurvenrollen

Nachsetzzeichen

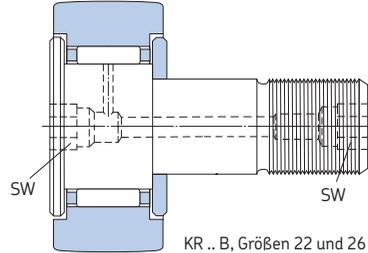
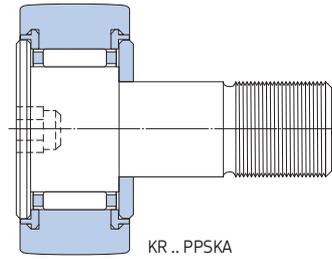
Nachsetzzeichen für besondere Merkmale, die bei SKF Kurvenrollen häufiger vorkommen, werden nachfolgend kurz beschrieben.

- .2RS** Berührungsdichtung aus Acrylnitril-Butadien-Kautschuk (NBR) auf beiden Seiten
- A** Kurvenrollen der Baureihe NUKR mit einem verbesserten balligen Profil der Außenring-Mantelfläche
- 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.
- X** Außenring-Mantelfläche mit zylindrischem (flachem) Profil
- XA** NUKR .. A und NUKRE .. Kurvenrollen der Bauform A mit zylindrischer (flacher) Außenring-Mantelfläche.

Kurvenrollen
D 16 – 32 mm



KR, Größen 16 und 19
(KR .. PPA, Größen 16 und 19,
mit Axialgleitscheiben)

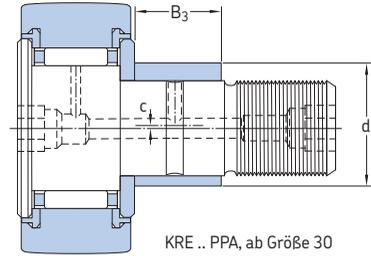
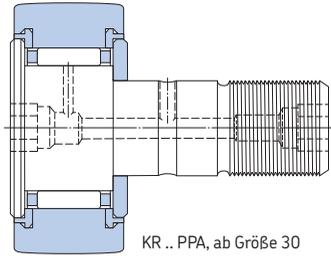
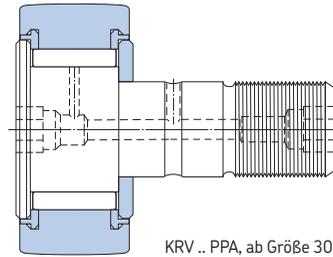
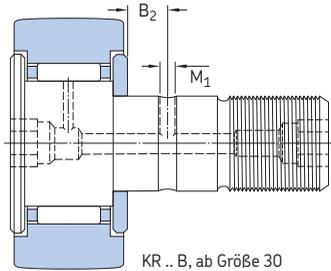


KR .. B, Größen 22 und 26
(KR .. PPA, Größen 22 und 26,
mit Axialgleitscheiben)

Abmessungen

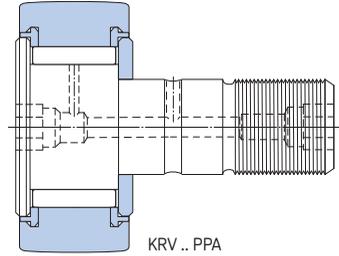
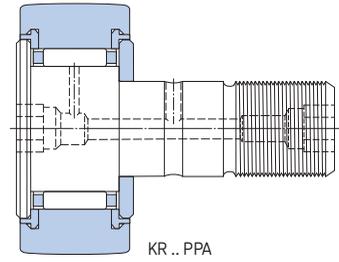
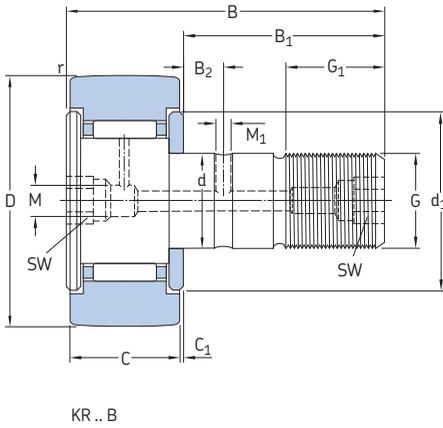
Gewicht Kurzzeichen

D	C	d	B	B ₁	B ₂	C ₁	d ₁	G	G ₁	M	M ₁	r min.	SW	c	B ₃	kg	Kurzzeichen
mm																	
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 8	10	4	-	0,15	-	-	-	0,029	KR 19
	11	8	32	20	-	0,6	15	M 8	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 8	10	4	-	0,15	-	-	-	0,031	KRV 19 PPA
	11	11	32	20	-	0,6	15	M 8	10	4	-	0,15	-	0,5	9	0,032	KRE 19 PPA
22	12	10	36	23	-	0,6	17,5	M 10×1	12	4	-	0,3	5	-	-	0,045	KR 22 B
	12	10	36	23	-	0,6	17,5	M 10×1	12	4	-	0,3	5	-	-	0,043	KR 22 PPA
	12	10	36	23	-	0,6	17,5	M 10×1	12	4	-	0,3	5	-	-	0,045	KRV 22 PPA
	12	13	36	23	-	0,6	17,5	M 10×1	12	4	-	0,3	5	0,5	10	0,047	KRE 22 PPA
26	12	10	36	23	-	0,6	17,5	M 10×1	12	4	-	0,3	5	-	-	0,059	KR 26 B
	12	10	36	23	-	0,6	17,5	M 10×1	12	4	-	0,3	5	-	-	0,057	KR 26 PPA
	12	10	36	23	-	0,6	17,5	M 10×1	12	4	-	0,3	5	-	-	0,059	KRV 26 PPA
	12	13	36	23	-	0,6	17,5	M 10×1	12	4	-	0,3	5	0,5	10	0,062	KRE 26 PPA
30	14	12	40	25	6	0,6	23	M 12×1,5	13	4	3	0,6	6	-	-	0,092	KR 30 B
	14	12	40	25	6	0,6	23	M 12×1,5	13	4	3	0,6	6	-	-	0,088	KR 30 PPA
	14	12	40	25	6	0,6	23	M 12×1,5	13	4	3	0,6	6	-	-	0,091	KRV 30 PPA
	14	15	40	25	6	0,6	23	M 12×1,5	13	4	3	0,6	6	0,5	11	0,093	KRE 30 PPA
32	14	12	40	25	6	0,6	23	M 12×1,5	13	4	3	0,6	6	-	-	0,1	KR 32 B
	14	12	40	25	6	0,6	23	M 12×1,5	13	4	3	0,6	6	-	-	0,1	KR 32 PPA
	14	12	40	25	6	0,6	23	M 12×1,5	13	4	3	0,6	6	-	-	0,1	KRV 32 PPA
	14	15	40	25	6	0,6	23	M 12×1,5	13	4	3	0,6	6	0,5	11	0,1	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

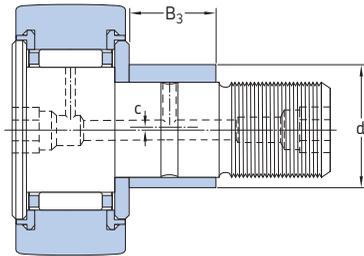
Kurvenrollen
D 35 – 52 mm



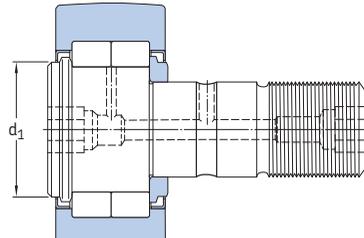
Abmessungen

Gewicht Kurzzeichen

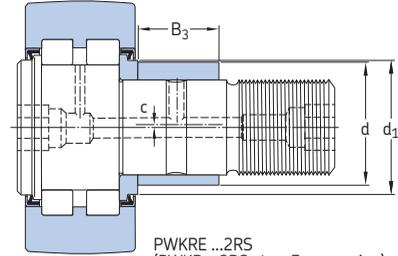
D	C	d	B	B ₁	B ₂	C ₁	d ₁	G	G ₁	M	M ₁	r min.	SW	c	B ₃	kg	–
35	18	16	52	32,5	8	0,8	27,6	M16×1,5	17	6	3	0,6	8	–	–	0,17	KR 35 B
	18	16	52	32,5	8	0,8	27,6	M16×1,5	17	6	3	0,6	8	–	–	0,16	KR 35 PPA
	18	16	52	32,5	8	0,8	27,6	M16×1,5	17	6	3	0,6	8	–	–	0,17	KRV 35 PPA
	18	16	52	32,5	7,8	0,8	20	M16×1,5	17	6	3	0,6	8	–	–	0,16	NUKR 35 A
	18	16	52	32,5	7,8	0,8	20	M16×1,5	17	6	3	0,6	8	–	–	0,16	PWKR 35.2RS
	18	20	52	32,5	8	0,8	27,6	M16×1,5	17	6	3	0,6	8	1	14	0,18	KRE 35 PPA
	18	20	52	29,5	7,8	3,8	27,6	M16×1,5	17	6	3	0,6	8	1	12	0,18	NUKRE 35 A
	18	20	52	29,5	7,8	3,8	27,6	M16×1,5	17	6	3	0,6	8	1	12	0,18	PWKRE 35.2RS
40	20	18	58	36,5	8	0,8	31,5	M18×1,5	19	6	3	1	8	–	–	0,25	KR 40 B
	20	18	58	36,5	8	0,8	31,5	M18×1,5	19	6	3	1	8	–	–	0,25	KR 40 PPA
	20	18	58	36,5	8	0,8	31,5	M18×1,5	19	6	3	1	8	–	–	0,25	KRV 40 PPA
	20	18	58	36,5	8	0,8	22	M18×1,5	19	6	3	1	8	–	–	0,24	NUKR 40 A
	20	18	58	36,5	8	0,8	22	M18×1,5	19	6	3	1	8	–	–	0,24	PWKR 40.2RS
	20	22	58	36,5	8	0,8	31,5	M18×1,5	19	6	3	1	8	1	16	0,26	KRE 40 PPA
	20	22	58	33,5	8	3,8	30	M18×1,5	19	6	3	1	8	1	14	0,26	NUKRE 40 A
	20	22	58	33,5	8	3,8	30	M18×1,5	19	6	3	1	8	1	14	0,26	PWKRE 40.2RS
47	24	20	66	40,5	9	0,8	36,5	M20×1,5	21	6	4	1	10	–	–	0,38	KR 47 PPA
	24	20	66	40,5	9	0,8	36,5	M20×1,5	21	6	4	1	10	–	–	0,39	KRV 47 PPA
	24	20	66	40,5	9	0,8	27	M20×1,5	21	6	4	1	10	–	–	0,38	NUKR 47 A
	24	20	66	40,5	9	0,8	27	M20×1,5	21	6	4	1	10	–	–	0,38	PWKR 47.2RS
	24	24	66	40,5	9	0,8	36,5	M20×1,5	21	6	4	1	10	1	18	0,41	KRE 47 PPA
	24	24	66	40,5	9	0,8	27	M20×1,5	21	6	4	1	10	1	18	0,4	NUKRE 47 A
	24	24	66	40,5	9	0,8	27	M20×1,5	21	6	4	1	10	1	18	0,4	PWKRE 47.2RS
52	24	20	66	40,5	9	0,8	36,5	M20×1,5	21	6	4	1	10	–	–	0,45	KR 52 PPA
	24	20	66	40,5	9	0,8	36,5	M20×1,5	21	6	4	1	10	–	–	0,46	KRV 52 PPA
	24	20	66	40,5	9	0,8	31	M20×1,5	21	6	4	1	10	–	–	0,45	NUKR 52 A
	24	20	66	40,5	9	0,8	31	M20×1,5	21	6	4	1	10	–	–	0,45	PWKR 52.2RS
	24	24	66	40,5	9	0,8	36,5	M20×1,5	21	6	4	1	10	1	18	0,47	KRE 52 PPA
	24	24	66	40,5	9	0,8	31	M20×1,5	21	6	4	1	10	1	18	0,47	NUKRE 52 A
	24	24	66	40,5	9	0,8	31	M20×1,5	21	6	4	1	10	1	18	0,47	PWKRE 52.2RS



KRE .. PPA



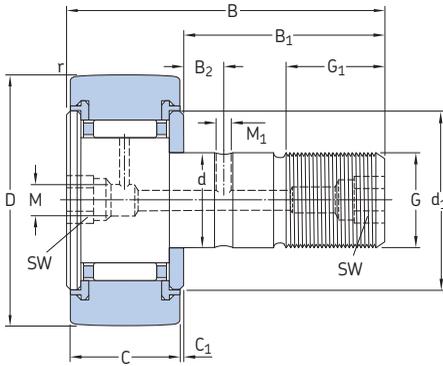
NUKR .. A
(NUKRE .. A hat einen Exzenterring)



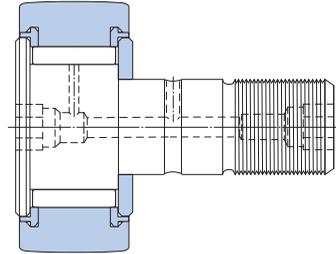
PWKRE ...2RS
(PWKR ...2RS ohne Exzenterring)

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
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
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

Kurvenrollen
D 62 – 90 mm



KR .. PPA

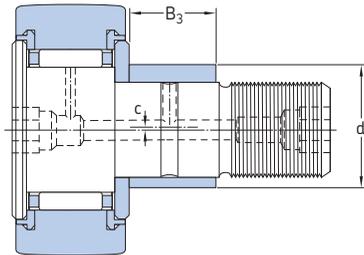


KRV .. PPA

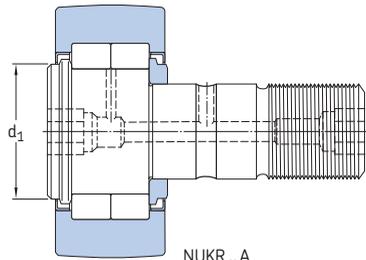
Abmessungen

Gewicht Kurzzeichen

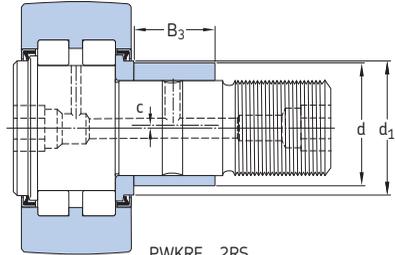
D	C	d	B	B ₁	B ₂	C ₁	d ₁	G	G ₁	M	M ₁	r min.	SW	c	B ₃	Gewicht	Kurzzeichen
mm																kg	-
62	29	24	80	49,5	11	0,8	44	M 24×1,5	25	8	4	1	14	-	-	0,77	KR 62 PPA
	29	24	80	49,5	11	0,8	44	M 24×1,5	25	8	4	1	14	-	-	0,79	KRV 62 PPA
	28	24	80	49,5	11	1,3	38	M 24×1,5	25	8	4	1	14	-	-	0,8	NUKR 62 A
	28	24	80	49,5	11	1,3	38	M 24×1,5	25	8	4	1	14	-	-	0,8	PWKR 62.2RS
	29	28	80	49,5	11	0,8	44	M 24×1,5	25	8	4	1	14	1	22	0,8	KRE 62 PPA
	28	28	80	49,5	11	1,3	38	M 24×1,5	25	8	4	1	14	1	22	0,82	NUKRE 62 A
	28	28	80	49,5	11	1,3	38	M 24×1,5	25	8	4	1	14	1	22	0,82	PWKRE 62.2RS
72	29	24	80	49,5	11	0,8	44	M 24×1,5	25	8	4	1,1	14	-	-	1,01	KR 72 PPA
	29	24	80	49,5	11	0,8	44	M 24×1,5	25	8	4	1,1	14	-	-	1,03	KRV 72 PPA
	28	24	80	49,5	11	1,3	44	M 24×1,5	25	8	4	1,1	14	-	-	1,02	NUKR 72 A
	28	24	80	49,5	11	1,3	44	M 24×1,5	25	8	4	1,1	14	-	-	1,02	PWKR 72.2RS
	29	28	80	49,5	11	0,8	44	M 24×1,5	25	8	4	1,1	14	1	22	1,04	KRE 72 PPA
	28	28	80	49,5	11	1,3	44	M 24×1,5	25	8	4	1,1	14	1	22	1,05	NUKRE 72 A
	28	28	80	49,5	11	1,3	44	M 24×1,5	25	8	4	1,1	14	1	22	1,05	PWKRE 72.2RS
80	35	30	100	63	15	1	53	M 30×1,5	32	8	4	1,1	14	-	-	1,61	KR 80 PPA
	35	30	100	63	15	1	53	M 30×1,5	32	8	4	1,1	14	-	-	1,64	KRV 80 PPA
	35	30	100	63	15	1	47	M 30×1,5	32	8	4	1,1	14	-	-	1,6	NUKR 80 A
	35	30	100	63	15	1	47	M 30×1,5	32	8	4	1,1	14	-	-	1,6	PWKR 80.2RS
	35	35	100	63	15	1	53	M 30×1,5	32	8	4	1,1	14	1,5	29	1,67	KRE 80 PPA
	35	35	100	63	15	1	47	M 30×1,5	32	8	4	1,1	14	1,5	29	1,67	NUKRE 80 A
	35	35	100	63	15	1	47	M 30×1,5	32	8	4	1,1	14	1,5	29	1,67	PWKRE 80.2RS
90	35	30	100	63	15	1	53	M 30×1,5	32	8	4	1,1	14	-	-	1,98	KR 90 PPA
	35	30	100	63	15	1	53	M 30×1,5	32	8	4	1,1	14	-	-	2	KRV 90 PPA
	35	30	100	63	15	1	47	M 30×1,5	32	8	4	1,1	14	-	-	1,96	NUKR 90 A
	35	30	100	63	15	1	47	M 30×1,5	32	8	4	1,1	14	-	-	1,96	PWKR 90.2RS
	35	35	100	63	15	1	53	M 30×1,5	32	8	4	1,1	14	1,5	29	2,03	KRE 90 PPA
	35	35	100	63	15	1	47	M 30×1,5	32	8	4	1,1	14	1,5	29	2,02	NUKRE 90 A
	35	35	100	63	15	1	47	M 30×1,5	32	8	4	1,1	14	1,5	29	2,02	PWKRE 90.2RS



KRE .. PPA



NUKR ... A
(NUKRE ... A hat einen 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
KR 62 PPA	24,6	44	5,5	58,5	85	2 400
KRV 62 PPA	31,4	72	9	72	102	1 700
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
KRE 62 PPA	24,6	44	5,5	58,5	85	2 400
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 72 PPA	26	48	6	100	143	2 400
KRV 72 PPA	33	80	9,8	118	170	1 700
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
KRE 72 PPA	26	48	6	100	143	2 400
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 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
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

Produkt-Verzeichnis

Bezeichnung	Produkt	Produkttafel/ Tabelle	Seite
AP	Zentralschmieradapter für Kurvenrollen	4	245
AS	Axialscheiben für Nadellager	6.1, 6.2	162
AXX	Axial-Nadelkränze	6.1	162
AXW	Axial-Nadellager mit Zentrierbund	6.2	166
BK	Nadelbüchsen	3.1	82
G	Radial-Wellendichtringe mit niedriger Querschnittshöhe	8.3	212
GS 811	Gehäusescheiben	6.1	163
HK	Nadelhülsen	3.1	82
HN	Vollrollige Nadelhülsen (mit offenem Ende)	3.1	84
IR	Nadellager-Innenringe	8.1	200
K	Nadelkränze	2.1	64
KR	Kurvenrollen	9.4	252
KRE	Kurvenrollen, mit Exzenterring	9.4	252
KRV	Vollrollige Kurvenrollen	9.4	252
LR	Nadellager-Innenringe	8.1	200
LS	Universallaufscheiben	6.1, 6.2	163
NA 22	Stützrollen ohne Axialführung, mit Innenring	9.2	228
NA 48	Nadellager aus Wälzlerstahl mit Borden am Außenring mit Innenring	4.2	130
NA 49	Nadellager aus Wälzlerstahl mit Borden am Außenring mit Innenring	4.2	122
NA 69	Nadellager aus Wälzlerstahl mit Borden am Außenring mit Innenring	4.2	122
NAO	Nadellager aus Wälzlerstahl ohne Borde am Außenring mit Innenring	4.4	138
NATR	Stützrollen mit Axialführung	9.3	230
NATV	Vollrollige Stützrolle mit Axialführung	9.3	230
NK	Nadellager aus Wälzlerstahl mit Borden am Außenring ohne Innenring	4.1	106
NKI	Nadellager mit Borden am Außenring mit Innenring	4.2	122
NKIA 59	Nadel-Schrägkugellager	7.1	174
NKIB 59	Nadel-Schrägkugellager	7.1	174
NKIS	Nadellager aus Wälzlerstahl mit Borden am Außenring mit Innenring	4.2	122
NKS	Nadellager aus Wälzlerstahl mit Borden am Außenring ohne Innenring	4.1	108
NKX	Nadel-Axialkugellager, Axiallager mit Käfig	7.3	186
NKXR	Nadel-Axial-Zylinderrollenlager	7.4	192
NNTR	Stützrollen mit Bordringen, mit Innenring	9.3	234
NUKR	Kurvenrollen	9.4	254
NUKRE	Kurvenrollen, mit Exzenterring	9.4	254
NUTR	Stützrollen mit Bordringen, mit Innenring	9.3	230
NX	Nadel-Axialkugellager, vollrolliges Axiallager	7.2	184
PNA	Einstell-Nadellager, mit einem Innenring	5.2	148
PWKR	Kurvenrollen	9.4	254
PWKRE	Kurvenrollen, mit Exzenterring	9.4	254
PWTR	Stützrollen mit Bordringen, mit Innenring	9.3	230
RN	Nadelrollen	8.2	206
RNA 22	Stützrollen ohne Bordringe, ohne Innenring	9.1	226
RNA 48	Nadellager aus Wälzlerstahl mit Borden am Außenring ohne Innenring	4.1	118
RNA 49	Nadellager aus Wälzlerstahl mit Borden am Außenring ohne Innenring	4.1	106
RNA 69	Nadellager aus Wälzlerstahl mit Borden am Außenring ohne Innenring	4.1	106
RNAO	Nadellager aus Wälzlerstahl ohne Borde am Außenring ohne Innenring	4.3	134
RPNA	Einstell-Nadellager, ohne Innenring	5.1	146
RSTO	Stützrollen ohne Axialführung, ohne Innenring	9.1	226
SD	Radial-Wellendichtringe mit niedriger Querschnittshöhe	8.3	212
STO	Stützrollen ohne Bordringe, mit Innenring	9.2	228
VD1	Verschluss, Zubehör für Kurvenrollen	4	245
WS 811	Wellenscheiben	6.1, 6.2	163

