Super-precision bearings

Hochgenauigkeits-Schrägkugellager für hohe Belastungen

719 .. Schwere Reihen D *(SEB)* und 70 .. D *(EX)*

Inhalt

Die Marke SKF steht heute für wesentlich mehr als je zuvor und bietet damit kosten- und qualitätsbewussten Kunden zusätzlichen Mehrwert.

SKF konnte die Stellung als weltweit führender Hersteller von Qualitätslagern weiter ausbauen. Darüber hinaus hat SKF die traditionellen Geschäftsfelder um weitere hochtechnische Komponenten, differenzierte Serviceangebote und Kompetenzpartnerschaften erweitert. SKF kann heute, als Komplettanbieter für Bewegungstechnik, weltweit Kunden mit Systemlösungen aller Art spürbare Wettbewerbsvorteile verschaffen.

SKF Kunden erhalten nicht nur hochentwickelte Lager- und Systemlösungen zur Optimierung ihrer Maschinen, sondern auch hochentwickelte Softwarelösungen zum virtuellen Testen von Produkten oder für die Zustandsüberwachung. Dadurch wird die Umsetzung von Produktideen in die Praxis beschleunigt oder die Wirtschaftlichkeit ganzer Maschinenanlagen gesteigert.

Die Marke SKF steht nach wie vor für Spitzenqualität bei Wälzlagern – und heute gleichzeitig auch für Kompetenz in vielen anderen Geschäftsfeldern.

SKF – Kompetenz für Bewegungstechnik

A Produktinformation

SKF Hochgenauigkeits-Schrägkugellager der Reihen 719 .. D *(SEB)* und 70 .. D *(EX)* **3**

Sortiment **4**
Schwere Reihe für hohe Belastungen, Ausführung D 4
Lagerreihe 6
Ausführungen 6
Einzellager und zusammengepasste Lagersätze 7

Anwendungsfälle **8**

B Empfehlungen

Lageranordnungen **10**
Einzellager 10
Lagersätze 10
Art der Anordnung 11
Anwendungsbeispiele 12

Schmierung **14**
Fettschmierung 14
Ölschmierung 16

C Produktdaten

Allgemeine Lagerdaten **18**
Abmessungen 18
Toleranzen 18
Vorspannung 19
Axiale Lagersteifigkeit 23
Befestigung von Lagerringen 26
Tragfähigkeit von Lagersätzen 28
Äquivalente Lagerbelastungen 28
Drehzahlen 30
Käfige 30
Dichtungen 30
Werkstoffe 31
Wärmebehandlung 31
Kennzeichnung von Lagern und Lagersätzen 32
Verpackung 33
Bezeichnungsschema 33

Produkttabellen **36**

D Weitere Informationen

Eine neue Generation von SKF Hochgenauigkeitslagern **50**
Hochgenauigkeits-Schrägkugellager . . 50
Hochgenauigkeits-Zylinderrollenlager . 51
Zweiseitig wirkende Hochgenauigkeits-Axial-Schrägkugellager 51
Hochgenauigkeits-Axial-Schrägkugellager für Gewindetriebe 51

SKF – Kompetenz für Bewegungstechnik **54**

SKF Hochgenauigkeits-Schrägkugellager der Reihen 719 .. D *(SEB)* und 70 .. D *(EX)*

Das umfangreiche Sortiment an SKF Hochgenauigkeitslagern wurde für Werkzeugmaschinenspindeln und andere Anwendungsfälle entwickelt, in denen hohe Anforderungen an die Lagerfunktion gestellt werden. Die Lager müssen hohe Drehzahlen verkraften, äußerst laufgenau und hochsteif sein, möglichst wenig Wärme und einen möglichst geringen Geräusch- und Schwingungspegel erzeugen. Für Anwendungsfälle, in denen zusätzlich eine hohe Tragfähigkeit gefordert wird, bietet SKF die Hochleistungs-Schrägkugellager auch als schwere Reihe an.

Die schwere Reihe 72 .. D *(E 200)* wurde kürzlich um die schweren Reihen 719 .. D *(SEB)* und 70 .. D *(EX)* ergänzt. Die neuen Hochgenauigkeitslager aus diesen beiden Reihen können hohe Belastungen auch bei radial begrenztem Einbauraum aufnehmen. Sie sind daher eine hervorragende Wahl für anspruchsvolle Anwendungsfälle.

Die Lager haben folgende Merkmale:

- hohe Tragfähigkeit
- relativ hohe Drehzahlen möglich
- hohe Steifigkeit
- längere Lagergebrauchsdauer
- geringe Wärmeerzeugung
- kompakter Querschnitt

Durch ihre hohe Zuverlässigkeit und Genauigkeit eignen sich die Lager aus den Reihen 719 .. D *(SEB)* und 70 .. D *(EX)* insbesondere für Werkzeugmaschinen und vergleichbare Anwendungsfälle, z.B. für Schiffskreisel, Mikroturbinen, Halbleiterfertigungsanlagen und Räder von Rennwagen.

Sortiment

Die neuen Hochgenauigkeitslager der Reihen 719 .. D *(SEB)* und 70 .. D *(EX)* werden in einem erweiterten Sortiment in folgenden Ausführungen angeboten:

- Offene Lager der Reihen719 .. D *(SEB)* sind für Wellendurchmesser von 10 bis 360 mm und abgedichtete Lager von 10 bis 150 mm erhältlich.
- Offene Lager der Reihe 70 .. D *(EX)* sind für Wellendurchmesser von 6 bis 240 mm und abgedichtete Lager für 10 bis 150 mm erhältlich.

Beide Reihen sind in zwei Toleranzklassen, mit zwei Berührungswinkeln, zwei Kugelwerkstoffen und zwei Ringwerkstoffen erhältlich. Die Lager haben serienmäßig einen Hartgewebekäfig; die drei größten Ausführungen werden jedoch mit einem Massivkäfig aus Messing ausgestattet. Die meisten typischen Größen sind auch mit PEEK-Käfig erhältlich und somit für einen breiteren Betriebstemperaturbereich geeignet.

Universell paarbare Lager bzw. zusammengepasste Lagersätze werden in vier Vorspannungsklassen angeboten, damit der Anwender unterschiedliche Drehzahlen und Steifigkeiten realisieren kann. Auf Wunsch liefern wir auch zusammengepasste Lagersätze mit Sondervorspannung. Lagerausführungen für die direkte Ölschmierung sind auf Bestellung ebenfalls verfügbar.

Lager der Reihen 719 .. D *(SEB)* und 70 .. D *(EX)* werden wie alle Schrägkugellager fast immer gegen ein zweites Lager angestellt, damit sich die Gegenkräfte ausgleichen. Zur Aufnahme höherer Belastungen und beidseitig wirkender Axialbelastungen erfolgt der Einbau meist in Sätzen aus mehreren Einzellagern.

Die Eigenschaften und Vorteile von SKF Hochgenauigkeits-Schrägkugellagern: 719 .. Lager der Reihen D *(SEB)* und 70 .. D *(EX)*

Eigenschaften
- größere Kugeln
- Toleranzklassen P4A und PA9A
- optimierte Kantenausführung
- Maßreihen ISO 19 und ISO 10
- Ringe aus nichtrostendem Stahl mit hohem Stickstoffgehalt (NitroMax-Ausführung)
- berührungsfreie Wellendichtringe (abgedichtete Ausführung)
- einbaufertig (abgedichtete Ausführung)
- auf Lebensdauer geschmiert (abgedichtete Ausführung)
- Schmierungseigenschaften (Ausführungen für direkte Ölschmierung)
- asymmetrischer Außenring
- PEEK-Hochtemperaturkäfig (für die häufigsten Größen)
- optimierte Käfigausführung (Hartgewebe und Messing)

Vorteile
- hohe Tragfähigkeit, hohe Steifigkeit
- sehr hohe Laufgenauigkeit, kurze Einlaufzeiten
- leichter Einbau
- kompakter Querschnitt
- längere Lagergebrauchsdauer, erhöhte Korrosionsbeständigkeit
- effektive Abdichtung gegen Verunreinigungen, geeignet für relativ hohe Drehzahlen
- kürzere Einbauzeit
- geringerer Instandhaltungsaufwand
- optimierte Ölschmierung
- Aufnahme von Radiallasten und von Axialbelastungen in einer Richtung
- Betriebstemperatur max. 150 °C
- optimierte Käfigführung, gute Schmierstoffversorgung der Kontaktflächen Kugel/Laufbahn

Schwere Reihe, Ausführung D

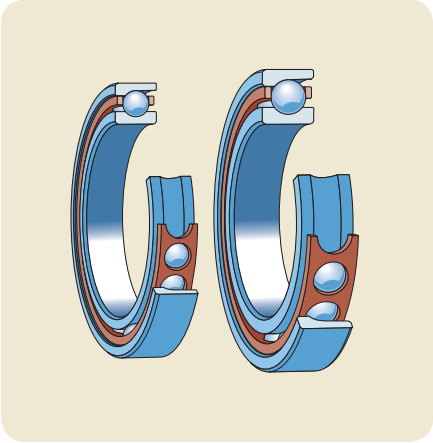
Einreihige Hochgenauigkeits-Schrägkugellager der Reihen 719 .. D *(SEB)* und 70 .. D *(EX)* sind für hohe Belastungen bei relativ hohen Drehzahlen ausgelegt.

Die Lager der D-Ausführung haben folgende Merkmale:

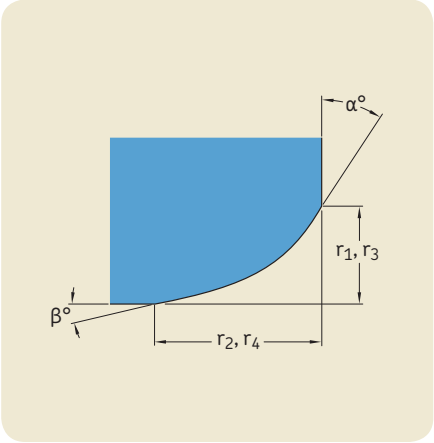
- symmetrischer Innenring
- asymmetrischer Außenring
- große Kugeln
- an der Außenringschulter geführter Käfig
- optimierte Kantenausführung

Das Zusammenspiel von symmetrischem Innenring und asymmetrischem Außenring ermöglicht die Aufnahme von Radiallasten sowie von Axialbelastungen in einer Richtung. Die D-Ausführung hat größere Kugeln als andere Hochgenauigkeits-Schrägkugellager und kann somit höhere Belastungen aufnehmen.

Der an der Außenringschulter geführte Käfig aus verstärktem Hartgewebe bzw. Messing sorgt für eine gute Schmierstoffversorgung der Kontaktflächten Kugel/Laufbahn. Die Ausführung der Käfigführung zwischen Käfig und Außenring verbessert das Verhalten bei hohen Drehzahlen. Die am häufigsten verwendeten Lager sind auf Bestellung auch mit faserverstärktem Polyetheretherketon (PEEK) erhältlich.



Die Ausführung D ist mit größeren Kugeln ausgestattet und kann daher hohe Belastungen aufnehmen.



Die Ausführung der Ringkanten erleichtert den Einbau

Die Kantenform der Innen- und Außenringe wurde für eine sehr hohe Einbaugenauigkeit optimiert. Dadurch lassen sich die Lager nicht nur leichter, sondern auch mit geringerem Beschädigungsrisiko für die Anschlussteile einbauen.

Lagerreihe

Die in dieser Druckschrift beschriebenen Hochgenauigkeitslager sind in zwei ISO-Maßreihen erhältlich:

- Reihe 19: extrem leichte Ausführung
- Reihe 10: leichte Ausführung

Die Lager aus beiden Reihen sind für relativ hohe Drehzahlen und begrenzte radiale Einbauräume geeignet.

Ausführungen

Die Anforderungen an ein Hochgenauigkeitslager hängen von den Betriebsbedingungen ab. Daher bieten wir die SKF Hochgenauigkeits-Schrägkugellager der Reihen 719 .. D *(SEB)* und 70 .. D *(EX)* in mehreren Ausführungen an.

Berührungswinkel

Standardlager werden mit folgenden Berührungswinkeln angeboten:

- Berührungswinkel 15°: Nachsetzzeichen CD *(1)*
- Berührungswinkel 25°: Nachsetzzeichen ACD *(3)*

Da die Lager mit zwei unterschiedlichen Berührungswinkeln angeboten werden, können Konstrukteure die für den geplanten Anwendungsfall besser geeignete Ausführung auswählen (Axialbelastung, Drehzahl, Steifigkeit). Je größer der Berührungswinkel, desto höher die axiale Steifigkeit und die axiale Tragfähigkeit. Die zulässige Höchstdrehzahl sinkt jedoch mit wachsendem Berührungswinkel.

Kugelwerkstoffe

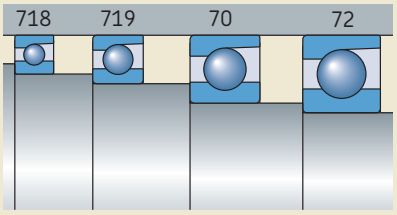
Lager der Reihe 719 .. D *(SEB)* mit einem Bohrungsdurchmesser d ≤ 170 mm und Lager der Reihe 70 .. D *(EX)* mit einem Bohrungsdurchmesser d ≤ 120 mm werden serienmäßig in folgenden Ausführungen angeboten:

- Stahlkugeln, kein Nachsetzzeichen
- Keramikkugeln (Siliziumnitrid in Lagergüte), Nachsetzzeichen HC *(/NS)*

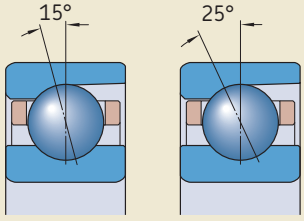
Lager mit großem Durchmesser werden serienmäßig mit Stahlkugeln gefertigt, sind aber auf Anfrage auch mit Keramikkugeln erhältlich.

Da Keramikkugeln deutlich leichter und härter sind als Stahlkugeln, ermöglichen Hybridlager eine höhere Steifigkeit und höhere Drehzahlen als gleich große Stahllager. Durch das geringere Gewicht der Keramikkugeln sind die Fliehkräfte im Lager niedriger und es wird weniger Wärme erzeugt. Möglichst geringe Fliehkräfte sind insbesondere für Werkzeugmaschinen wichtig, in denen sich in schneller Folge die Drehzahl ändert. Durch die geringere Wärme ist der Energieverbrauch niedriger und die Gebrauchsdauer von Lager und Schmierstoff verlängert sich.

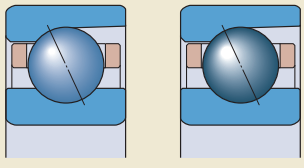
Vergleich der Baureihen
Bei höheren Anforderungen an die Systemsteifigkeit werden Lager der Reihe 719 verwendet, die bei gleichem Außendurchmesser für größere Wellendurchmesser erhältlich sind als die Lager der Reihe 70.



Je nach Anforderungen an Axialbelastung, Drehzahl und Steifigkeit wählt der Anwender zwischen zwei Berührungswinkeln aus.



Die Lager sind wahlweise als Stahllager und als Hybridlager erhältlich.



Stahlkugeln Keramikkugeln

Abgedichtete Lager

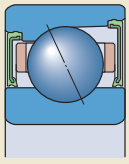
Die Lager haben an beiden Seiten integrierte Dichtungen und werden mit Premiumfett vorgefüllt. Die Dichtscheiben bilden einen extrem engen Dichtspalt mit der Mantelfläche der Innenringschulter, so dass die zulässige Höchstdrehzahl nicht herabgesetzt werden muss.

Verglichen mit Anordnungen aus offenen Lagern und externen Dichtungen, bieten Anordnungen aus abgedichteten Lagern eine Reihe von Vorteilen:

- längere Lagergebrauchsdauer
- geringerer Instandhaltungsaufwand
- geringerer Lagerbestand möglich
- geringeres Risiko von Schmierstoffverunreinigungen bei Einbau und Betrieb

Abgedichtete Lager haben das Vorsetzzeichen S *(Nachsetzzeichen /S)*.

Die am häufigsten verwendeten Lager sind in einer abgedichteten Ausführung erhältlich.



Lager aus NitroMax-Stahl

Die Lager der Reihen 719 .. D *(SEB)* und 70 .. D *(EX)* sind auch mit Ringen aus NitroMax-Stahl erhältlich. NitroMax ist eine neue Generation nichtrostenden Stahls mit hohem Stickstoffanteil. Das Material hat eine ausgezeichnete Korrosionsfestigkeit, verbesserte Ermüdungsfestigkeit und eine hohe Schlagfestigkeit. Der hochreine Stahl kann die Lagergebrauchsdauer bei vollem, aber auch bei dünnem Schmierfilm verlängern (d.h. sowohl bei Normalschmierung als auch bei Mangelschmierung).

Standardlager aus NitroMax-Stahl werden mit Keramikkugeln gefertigt. Durch die Kombination aus NitroMax-Stahlringen und Keramik-Wälzkörpern verbessert sich die Lagerfunktion erheblich. Die Gebrauchsdauer dieser Lager liegt ein Mehrfaches über herkömmlichen Hybridlagern.

Abgedichtete Hybridlager aus NitroMax-Stahl haben das Vorsetzzeichen SV *(Nachsetzzeichen /S/XN)*.

Offene Lager für die direkte Ölschmierung

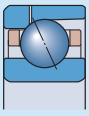
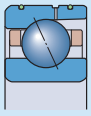
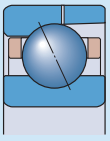
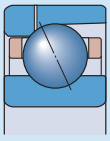
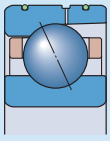
Auf Bestellung sind für die direkte Ölschmierung offener Lager auch Außenringe mit zwei Schmierbohrungen verfügbar. Je nach Lagerreihe haben die Lager eine Umfangsnut und zusätzliche Abdichtungsmerkmale (z.B. Umfangsnuten mit O-Ringen).

Einzellager und zusammengepasste Lagersätze

Lager der Reihen 719 .. D *(SEB)* und 70 .. D *(EX)* werden serienmäßig in folgenden Ausführungen angeboten:

- Einzellager
- einzelne Universallager für den satzweisen Einbau
- zusammengepasste Lagersätze
- Sätze aus zusammengepassten Universallagern

Lagerausführungen für die direkte Ölschmierung

Beschreibung	**Lagervariante** für offene Lager der Reihen 719 .. D *(SEB)*		70 .. D *(EX)*		
					
Nachsetzzeichen	H1 *(H1)*	L *(GH)*	H *(H)*	H1 *(H1)*	L *(GH)*
Schmierungseigenschaften	zwei Schmierlöcher im Außenring	Umfangsnut und zwei Schmierlöcher im Außenring	zwei Schmierlöcher im Außenring		Umfangsnut und zwei Schmierlöcher im Außenring
Abdichtung	Keine	zwei Umfangsnuten im Außenring, mit O-Ringen	Keine		zwei Umfangsnuten im Außenring, mit O-Ringen

Anwendungsfälle

Das SKF Sortiment an Hochgenauigkeits-Schrägkugellagern der Reihen 719 .. D *(SEB)* und 70 .. D *(EX)* ermöglicht Lösungen für eine Vielzahl unterschiedlichster Lageranordnungen. Die Lager zeichnen sich u.a. durch eine hohe Steifigkeit und die Aufnahme hoher Belastungen bei relativ hohen Drehzahlen aus.

So treten in Bearbeitungszentren und Schleifmaschinen relativ hohe kombinierte Belastungen auf; gleichzeitig wird eine hohe Positioniergenauigkeit gefordert. In der Halbleiterbranche ist für die Herstellung von Siliziumscheiben (aus denen elektronische Schaltkreise gewonnen werden) höchste Präzision erforderlich, die eine sehr hohe Laufgenauigkeit voraussetzt.

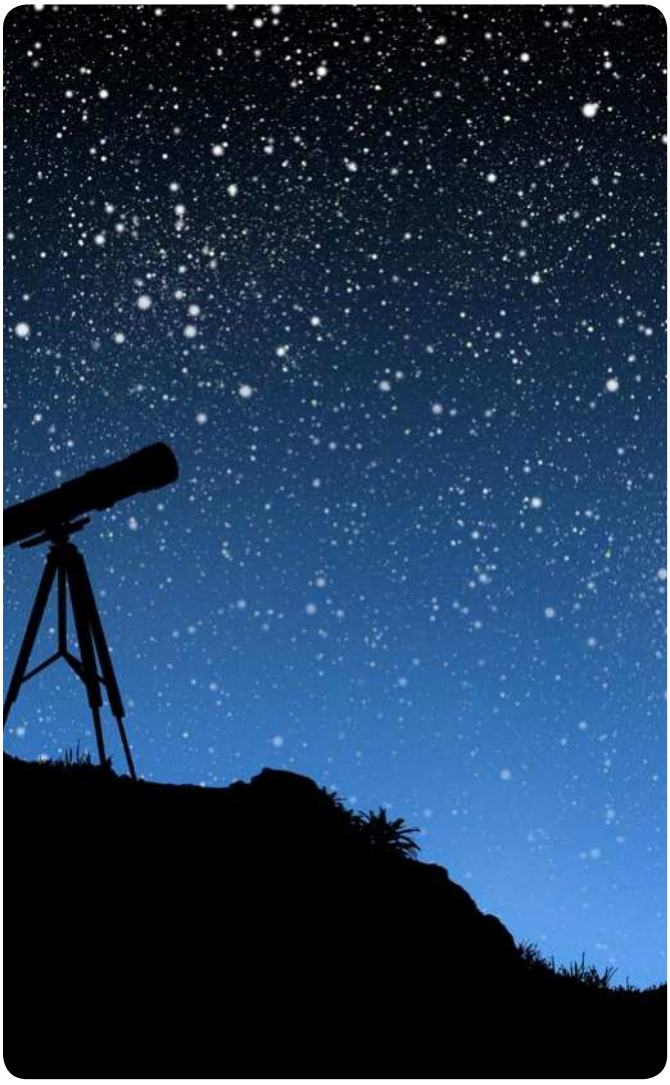
Bei Präzisionsmaschinen, die in stark verunreinigten Umgebungen betrieben werden müssen, ist das Eindringen von Schneidflüssigkeit und festen Verunreinigungen eine der Hauptursachen für vorzeitigen Lagerausfall. Die abgedichteten Lager der Reihen S719 .. D *(SEB .. /S)* und S70 .. D *(EX .. /S)* sind eine sehr gute Wahl für diese Anwendungsbereiche.

Anwendungsfälle
- Bearbeitungszentren (waagerecht und senkrecht)
- Fräsmaschinen
- Drehmaschinen
- Außen- und Flachschleifmaschinen
- Bohrmaschinen
- Maschinen zum Schneiden und Polieren von Steinen und Glas
- Halbleiterfertigung
- Schiffskreisel
- Teleskope
- Mikroturbinen
- Renn- und Sportwagenradlager
- Medizintechnik

Anforderungen
- hohe Tragfähigkeit
- hohe Drehzahlen
- hohe Positioniergenauigkeit
- hohe Systemsteifigkeit
- niedriger Energieverbrauch
- langlebig
- leichter Einbau
- höhere Maschinenverfügbarkeit
- hohe Leistungsdichte auch bei kompakter Ausführung
- effektive Abdichtung gegen Verunreinigungen

Lösung

SKF Hochgenauigkeits-Schrägkugellager der Reihen 719 .. D (SEB) und 70 .. D (EX)



Lageranordnungen

Lageranordnungen mit SKF Hochgenauigkeits-Schrägkugellagern der Reihen 719 .. D *(SEB)* und 70 .. D *(EX)* können aus Einzellagern oder Lagersätzen bestehen. Ein Beispiel für die Bestelloptionen bei einer Anordnung aus drei Lagern ist in **Tabelle 1** dargestellt.

Einzellager

Lager der Reihen 719 .. D *(SEB)* und 70 .. D *(EX)* werden als Einzellager und als einzelne Universallager für den satzweisen Einbau angeboten. Bei der Bestellung von Einzellagern ist die Anzahl der einzelnen Lager mit anzugeben.

Einzellager

Einzellager sind für Anordnungen geeignet, in denen nur ein Lager pro Lagerstelle zum Einsatz kommt.

Auch wenn die Ringe nach sehr engen Toleranzen gefertigt werden, kommen diese Lager nicht für den Einbau direkt nebeneinander infrage.

Einzelne Universallager für den satzweisen Einbau

Universallager für den satzweisen Einbau werden bereits bei der Fertigung so aufeinander abgestimmt, dass bei beliebiger Lageranordnung unmittelbar nebeneinander eine definierte Vorspannung bzw. eine gleichmäßige Lastaufnahme sichergestellt sind, ohne dass Passscheiben o.ä. benötigt werden. Die Lager in diesen Sätzen sind für jede beliebige Lageranordnung geeignet. Beim Einbau muss keine spezielle Lagerreihenfolge beachtet werden.

Einzelne Universallager für den satzweisen Einbau sind in vier Vorspannungsklassen verfügbar und haben das Nachsetzzeichen G *(U)*.

Lagersätze

Lager der Reihen 719 .. D *(SEB)* und 70 .. D *(EX)* werden als zusammengepasste Lagersätze und als Sätze aus zusammengepassten Universallagern angeboten. Bei der Bestellung von Lagersätzen ist die Anzahl der benötigten Lagersätze anzugeben (die Anzahl der Einzellager pro Satz ist im Kurzzeichen enthalten).

Zusammengepasste Lagersätze

Lager sind auch als Komplettlagersätze aus zwei, drei oder vier Lagern erhältlich. Diese Lager werden bereits bei der Fertigung so aufeinander abgestimmt, dass bei Lageranordnung unmittelbar nebeneinander eine definierte Vorspannung bzw. eine gleichmäßige Lastaufnahme sichergestellt sind, ohne dass Passscheiben o.ä. benötigt werden. Bohrungen und Außendurchmesser dieser Lager weichen maximal ein Drittel der zulässigen Durchmessertoleranz voneinander ab. Dadurch wird im eingebauten Zustand eine bessere Lastverteilung erreicht als bei einzelnen Universallagern für den satzweisen Einbau.

Zusammengepasste Lagersätze sind in vier Vorspannungsklassen verfügbar.

Tabelle 1

Einige Bestellmöglichkeiten für eine Anordnung aus drei Lagern

Entwurfskriterien	Bestellung	Kurzzeichen[1]	Bestellbeispiel
Lageranordnung unbekannt	drei einzelne Universallager für den satzweisen Einbau	70 .. DG../P4A *(EX .. 7CE .. U..)*	3 x 7014 CDGA/P4A *(3 x EX 70 7CE1 UL)*
Lageranordnung unbekannt, verbesserte Lastverteilung gewünscht	Satz aus drei Universallagern für den satzweisen Einbau	70 .. D/P4ATG.. *(EX .. 7CE .. TU..)*	1 x 7014 CD/P4ATGA *(1 x EX 70 7CE1 TUL)*
Lageranordnung bekannt	drei Lager aus einem zusammengepassten Satz	70 .. D/P4AT.. *(EX .. 7CE .. T..)*	1 x 7014 CD/P4ATBTA *(1 x EX 70 7CE1 TDL)*

[1] Weiterführende Informationen über die Bezeichnungen sind **Tabelle 16** (**Seite 34** und **35**) zu entnehmen.

Sätze aus zusammengepassten Universallagern

Die Lager in diesen Sätzen sind für jede beliebige Lageranordnung geeignet. Beim Einbau muss keine spezielle Lagerreihenfolge beachtet werden. Bohrungen und Außendurchmesser dieser Lager weichen maximal ein Drittel der zulässigen Durchmessertoleranz voneinander ab. Dadurch wird im eingebauten Zustand eine bessere Lastverteilung erreicht als bei einzelnen Universallagern für den satzweisen Einbau.

Sätze aus zusammengepassten Universallagern sind in vier Vorspannungsklassen verfügbar. Genauso wie einzelne Universallager für den satzweisen Einbau haben Sätze aus zusammengepassten Universallagern das Nachsetzzeichen *G (U)*, allerdings an einer andere Stelle im Kurzzeichen (→ **Tabelle 1**).

Art der Anordnung

Universallager für den satzweisen Einbau und zusammengepasste Lagersätze können, je nach geforderter Steifigkeit und auftretender Axialbelastung, in einer Vielzahl unterschiedlicher Anordnungen eingebaut werden. Die möglichen Konfigurationen, einschließlich der Nachsetzzeichen für zusammengepasste Lagersätze, sind in **Tabelle 1** aufgeführt.

O-Anordnung

Bei Lagern in O-Anordnung laufen die Berührungslinien in Richtung der Lagerachse auseinander. Axialbelastungen werden in beiden Richtungen, aber jeweils nur von einem Lager bzw. einer Lagergruppe aufgenommen. Lager in O-Anordnung ergeben eine relativ starre Lagerung, die auch Kippmomente aufzunehmen vermag.

X-Anordnung

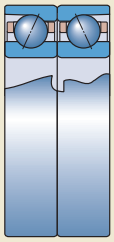
Bei Lagern in X-Anordnung laufen die Berührungslinien in Richtung der Lagerachse aufeinander zu. Axialbelastungen werden in beiden Richtungen, aber jeweils nur von einem Lager bzw. einer Lagergruppe aufgenommen. X-Anordnungen sind weniger gut für die Aufnahme von Kippmomenten geeignet.

Tandem-Anordnung

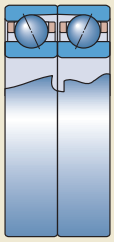
Die axiale Tragfähigkeit einer Lageranordnung lässt sich durch Hinzufügen weiterer Lager in Tandem-Anordnung erhöhen. Da die Berührungslinien in einer Tandem-Lageranordnung parallel verlaufen, werden Radial-Axial-Kombibelastungen von allen Satzlagern zu gleichen Anteilen aufgenommen. Der Lagersatz kann nur einseitig wirkende Axialbelastungen aufnehmen. Bei gegenseitig wirkenden Axialbelastungen bzw. bei kombinierten Belastungen müssen weitere Lager hinzugefügt und gegen die Tandem-Anordnung angestellt werden.

Bild 1

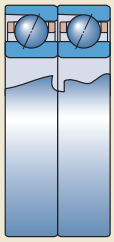
Lagersätze mit 2 Lagern



O-Anordnung
Nachsetzzeichen DB *(DD)*

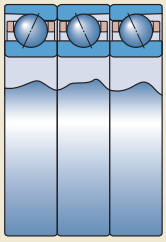


X-Anordnung
Nachsetzzeichen DF *(FF)*

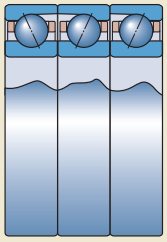


Tandem-Anordnung
Nachsetzzeichen DT *(T)*

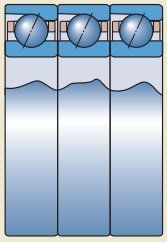
Lagersätze mit 3 Lagern



Tandem- und O-Anordnung
Nachsetzzeichen TBT *(TD)*

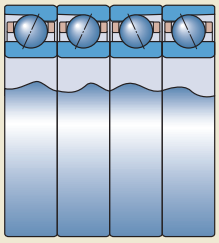


Tandem- und X-Anordnung
Nachsetzzeichen TFT *(TF)*

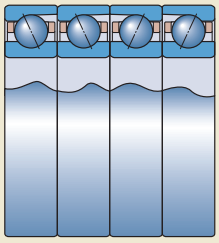


Tandem-Anordnung
Nachsetzzeichen TT *(3T)*

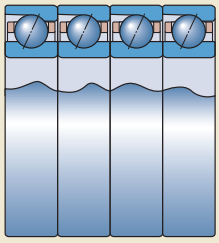
Lagersätze mit 4 Lagern



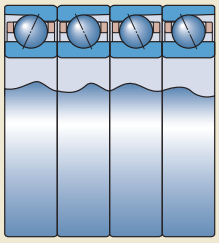
O-Anordnung
von Tandempaaren
Nachsetzzeichen QBC *(TDT)*



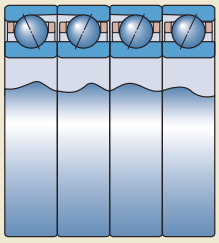
X-Anordnung
von Tandempaaren
Nachsetzzeichen QFC *(TFT)*



4er-Tandem-Anordnung
Nachsetzzeichen QT *(4T)*



3er-Tandem- und O-Anordnung
Nachsetzzeichen QBT *(3TD)*



3er-Tandem- und X-Anordnung
Nachsetzzeichen QFT *(3TF)*

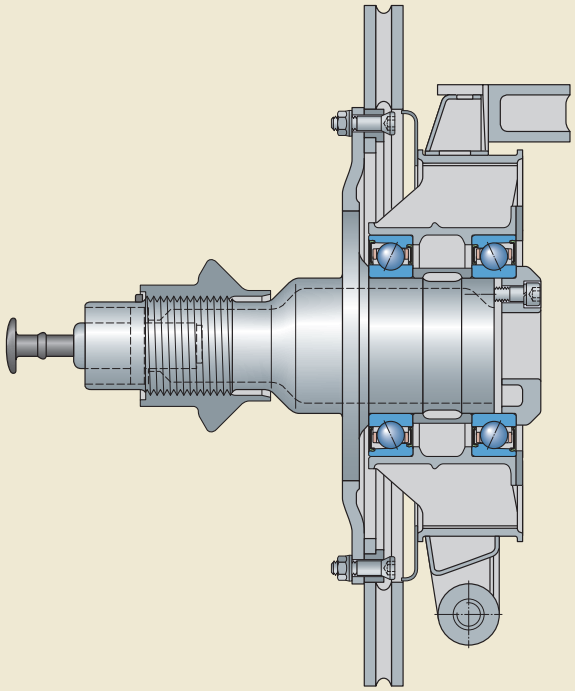
Anwendungsbeispiele

Hochgenauigkeits-Schrägkugellager werden vorrangig, aber nicht ausschließlich, in Werkzeugmaschinenspindeln eingesetzt. In Abhängigkeit von der Werkzeugmaschine und ihrem Zweck verlangen verschiedene Spindeln verschiedene Lageranordnungen.

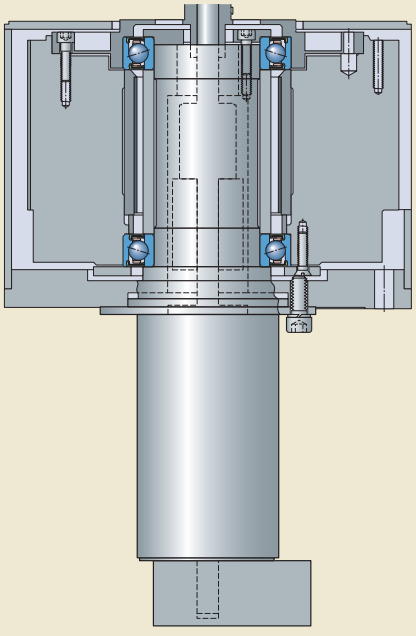
Mit den Lagern der Reihen 719 .. D *(SEB)* und 70 .. D *(EX)* können auch kompakte Lageranordnungen realisiert werden, was bei begrenztem radialen Einbauraum von Vorteil ist.

In Bearbeitungszentren, Schleifspindel- und Fräsmaschinen, die hohen kombinierten Belastungen bei relativ hohen Betriebsdrehzahlen ausgesetzt sind, werden an beiden Wellenenden oft Hochgenauigkeits-Schrägkugellager der Reihen 719 .. D *(SEB)* und 70 .. D *(EX)* verwendet.

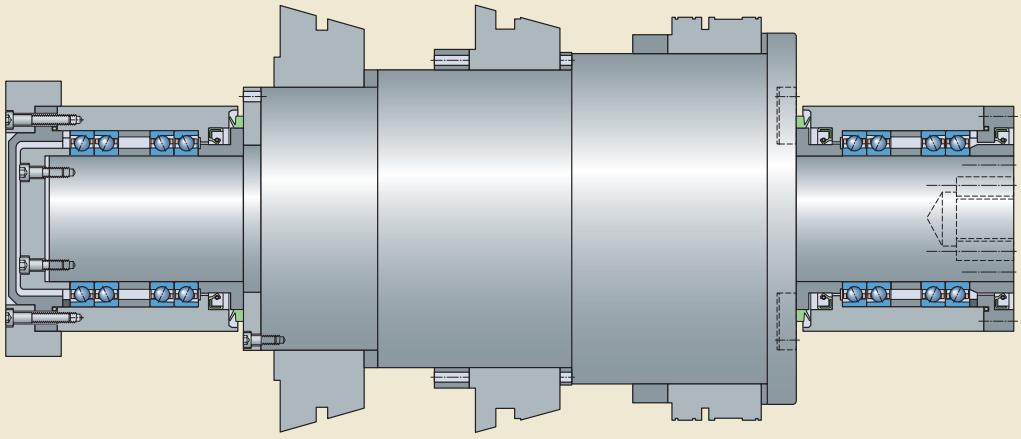
Wenn hohe Betriebsdrehzahlen und gleichzeitig eine hohe Tragfähigkeit verlangt werden (z.B. bei Schiffskreiseln) bieten sich Hybrid-Schrägkugellager der Reihe 70 .. D *(EX)* als Lösung an.



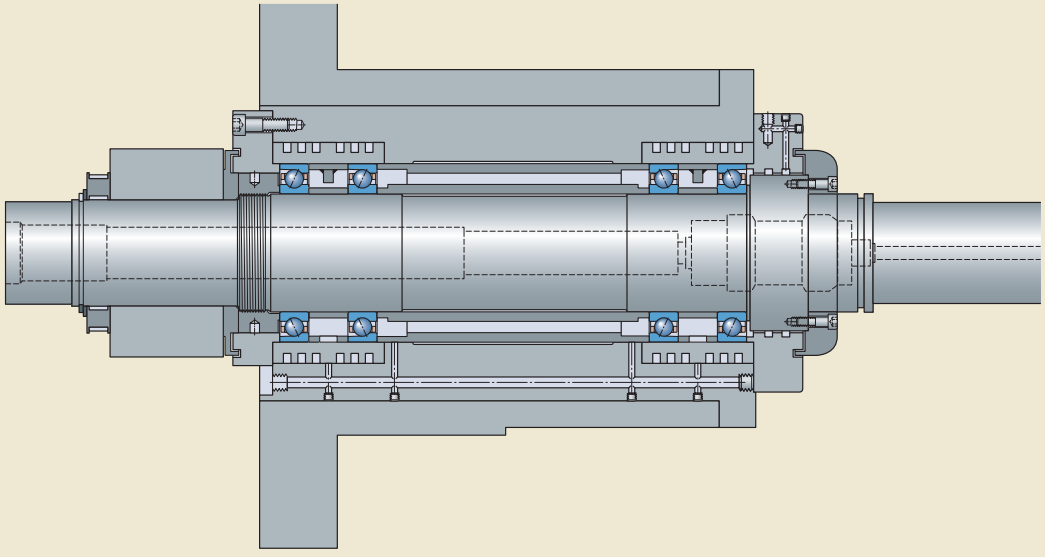
Rad eines Rennwagens
Der Rennsport stellt besondere Anforderungen. Neben einer hohen Laufgenauigkeit, einem reibungsarmen Lauf, einer effektiven Dichtungslösung ist auch ein möglichst geringes Gewicht gefordert. In diesem Radlager wurden zwei universell kombinierbare, abgedichtete Hochgenauigkeits-Schrägkugellager in O-Anordnung verbaut. Die Lager wurden speziell für einen reibungsarmen Betrieb entwickelt (z.B. S7011 ACDGA/P4AVP304).



Fehlerdetektor für Siliziumscheiben-Chips
Die mit acht Spiegeln und einem Hochgenauigkeits-Laserstrahl ausgestattete Einheit erkennt Fehler auf Siliziumscheiben-Chips. In der Einheit wird ein zusammengepasstes Paar abgedichteter Hochgenauigkeits-Schrägkugellager in O-Anordnung verwendet, z.B. S71906 CD/P4ADBA (SEB 30 /S 7CE1 DD2,5daN). Die Lager werden unter Reinraumbedingungen mit Spezialfett gefüllt.



Spitzenlose Rundschleifmaschine
In spitzenlosen Hochleistungs-Rundschleifmaschinen treten hohe Belastungen auf. Die Anforderungen an die Systemsteifigkeit sind ebenfalls hoch. Häufig ist der radiale Einbauraum begrenzt. Die Spindel wird von zwei Sätzen aus jeweils vier Hochgenauigkeits-Schrägkugellagern in Tandem- und O-Anordnung gehalten (z.B. 2 x 71926 ACD/P4AQBCA (SEB 130 7CE3 TDTL), die von Präzisionsabstandsringen voneinander getrennt werden.



Waagerechtes Bearbeitungszentrum
Diese Spindel arbeitet bei hohen Drehzahlen und sehr hohen Belastungen. Hier kommt ein zusammengepasster Satz aus vier Hochgenauigkeits-Schrägkugellagern in einer Tandem- und O-Anordnung zum Einsatz, z.B. 7020 CD/P4AQBCA (EX 100 7CE1 TDT62daN). Die Lager sind durch Präzisionsabstandsringe voneinander getrennt. Die Spindel ist für ein Öl-Luft-Schmierungssystem ausgelegt.

Schmierung

Die bei Reibung entstehende Wärme ist eine ständige Gefahr für Fertigungsanlagen. Eine Möglichkeit zur Reduzierung von Wärme – und damit auch der verschleißfördernden Reibung – besteht darin, alle in Frage kommenden Lagerteile mit einer ausreichenden Menge geeigneten Schmierstoffs zu versorgen.

Fettschmierung

Offene Lager

Offene Lager der Reihen 719 .. D *(SEB)* und 70 .. D *(EX)* werden meist mit Lithiumseifenfetten auf Mineralölbasis geschmiert. Diese Schmierfette haften gut an den Lagerflächen und sind bei –30 bis +100 °C einsetzbar.

Bei Lagern für hohe Drehzahlen ist der Leerraum im Lager nur bis maximal 30% mit Fett zu füllen. Die Erstbefüllung hängt von der Lagerreihe, der Lagergröße und dem Drehzahlkennwert ab, der nach folgender Formel berechnet wird:

$$A = n\, d_m$$

Hierin sind

A = Drehzahlkennwert [min^{-1} mm]
n = Drehzahl [min^{-1}]
d_m = mittlerer Lagerdurchmesser
= 0,5 (d + D) [mm]

Die Erstbefüllung offener Lager kann näherungsweise wie folgt bestimmt werden:

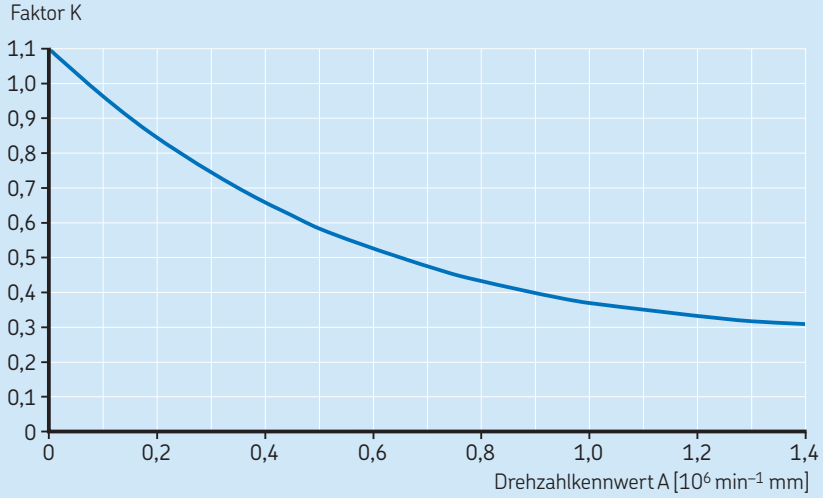
$$G = K\, G_{ref}$$

wobei gilt:

G = Erstbefüllung [cm^3]
K = Berechnungsfaktor abhängig vom Drehzahlkennwert A (→ **Diagramm 1**)
G_{ref} = Fettbezugsmenge (→ **Tabelle 1**) [cm^3]

Diagramm 1

Faktor K für die Erstbefüllung (Schätzung)



Abgedichtete Lager

Abgedichtete Lager der Reihen S719 .. D *(SEB .. /S)* und S70 .. D *(EX .. /S)* sind mit niedrigviskosem Premiumfett vorgeschmiert. Die Erstbefüllung beträgt rund 15% des freien Lagervolumens. Die Lager sind unter normalen Betriebsbedingungen auf Lebensdauer geschmiert.

Das Fett hat folgende Eigenschaften:

- hohe Drehzahlen
- ausgezeichnete Alterungsbeständigkeit
- sehr guter Korrosionsschutz

Die Eigenschaften des Fetts sind in **Tabelle 2** angegeben.

Einlaufen offener und abgedichteter, fettgeschmierter Lager

Fettgeschmierte Hochgenauigkeitslager laufen mit einem relativ hohen Reibungsmoment ein. Werden die Lager ohne Einlaufphase bei hohen Drehzahlen betrieben, kann es zu einem deutlichen Temperaturanstieg kommen. Das relativ hohe Reibungsmoment ist bedingt durch die Fettverteilung; es dauert einige Zeit, bis das überschüssige Fett aus der Kontaktzone gefördert worden ist.

Diese Phase lässt sich bei offenem Lager durch Verwendung kleiner Fettmengen verkürzen, die beim Einbau gleichmäßig an beiden Lagerseiten aufgetragen werden. Zusätzlich sollten Abstandsringe zwischen benachbarten Lagern eingebaut werden (→ *Einstellen der Vorspannung durch Abstandsringe*, **Seite 23**).

Die Zeit bis zur Temperaturstabilisierung hängt von mehreren Faktoren ab. Wichtig sind u.a. Fettsorte, Erstfüllvolumen, Art der Schmierung, Lagertyp, interner Aufbau und das Einlaufverfahren (→ **Diagramm 2** auf **Seite 16**).

Korrekt eingelaufene Hochgenauigkeitslager funktionieren meist mit minimaler Schmierung, sodass sich ein geringes Rei-

bungsmoment und niedrige Betriebstemperaturen erreichen lassen. Das Schmierfett, das sich seitlich am Lager sammelt, dient als Reserve. Das Schmieröl fließt auf die Laufbahnen und ermöglicht so eine langfristige, effiziente Schmierung.

Für das Einlaufen gibt es mehrere Möglichkeiten. Unabhängig vom gewählten Verfahren sollte das Lager immer in beide Drehrichtungen eingelaufen werden. Weiterführende Informationen über die Einlaufverfahren finden Sie im *Interaktiven SKF Lagerungskatalog* auf www.skf.com.

Tabelle 1

Fettbezugsmenge für die Erstbefüllung (Näherungswerte)

Lager Bohrungsdurchmesser	Größe	**Fettbezugsmenge**[1] für offene Lager der Reihen 719 .. D *(SEB)*	70 .. D *(EX)*
d		G_{ref}	
mm	–	cm^3	
6	**6**	–	0,09
7	**7**	–	0,12
8	**8**	–	0,15
9	**9**	–	0,18
10	**00**	0,12	0,24
12	**01**	0,12	0,27
15	**02**	0,21	0,39
17	**03**	0,24	0,54
20	**04**	0,45	0,9
25	**05**	0,54	1,02
30	**06**	0,63	1,59
35	**07**	0,93	1,98
40	**08**	1,44	2,4
45	**09**	1,62	3,3
50	**10**	1,74	3,6
55	**11**	2,49	5,1
60	**12**	2,7	5,4
65	**13**	2,85	5,7
70	**14**	4,5	8,1
75	**15**	5,1	8,4
80	**16**	5,1	11,1
85	**17**	7,2	11,7
90	**18**	7,5	15
95	**19**	7,8	15,6
100	**20**	10,5	16,2
105	**21**	11,1	20,4
110	**22**	11,4	25,5
120	**24**	15,3	27
130	**26**	20,4	42
140	**28**	21,6	45
150	**30**	33	54
160	**32**	33	66
170	**34**	36	84
180	**36**	54	111
190	**38**	57	114
200	**40**	81	153
220	**44**	84	201
240	**48**	93	216
260	**52**	150	–
280	**56**	159	–
300	**60**	265	–
320	**64**	282	–
340	**68**	294	–
360	**72**	313	–

[1] Bei einem Füllgrad von 30%.

Tabelle 2

Technische Daten des Fetts in abgedichteten Lagern

Eigenschaften	**Fetteigenschaften**
Dickungsmittel	Lithiumspezialseife
Grundöl	Ester/PAO
NLGI-Konsistenzklasse	2
Temperaturbereich	
[°C]	–40 bis +120
[°F]	–40 bis +250
Kinematische Viskosität [mm^2/s]	
bei 40 °C	25
bei 100 °C	6

Ölschmierung

Die Ölschmierung wird für offene Lager der Reihen 719 .. D *(SEB)* und 70 .. D *(EX)* empfohlen, wenn sehr hohe Drehzahlen den Einsatz von Schmierfetten verbieten.

Öl-Luft-Schmierung

In einigen Anwendungsfällen, in denen eine hohe Genauigkeit bei sehr hohen Drehzahlen und niedrigen Betriebstemperaturen verlangt wird, kann ein Öl-Luft-Schmiersystem erforderlich sein. Bei der Öl-Luft-Schmierung wird eine genau dosierte Ölmenge in das Lager gesprüht. Bei Lagersätzen wird jedes Lager über eine eigene Ölzuführung versorgt. Die meisten Ausführungen haben Spezialzwischenringe mit Öldüsen.

Der bei sehr hohen Drehzahlen erforderliche Ölfluss pro Lager wird wie folgt bestimmt:

$$Q = 1{,}3\ d_m$$

Hierin sind
Q = Öldurchsatz [mm³/h]
d_m = mittlerer Lagerdurchmesser
= 0,5 (d + D) [mm]

Der rechnerisch ermittelte Öldurchsatz ist während des Betriebs zu kontrollieren. Je nach Ergebnis der Temperaturmessung können Anpassungen erforderlich sein.

Das Öl wird von einer Dosiereinheit über die Zulaufleitungen zum Lager gefördert. Es bildet einen Film auf dem Innendurchmesser der Zulaufleitungen, kriecht zu den Düsen (→ **Bild 1**) und wird dann in das Lager gefördert. Die Öldüsen sind korrekt auszurichten (→ **Tabelle 3**), damit das Öl auf die Kontaktflächen Kugel/Laufbahn gelangt und die Funktion des Käfigs nicht stört.

Für Hochgenauigkeits-Schrägkugellager sind hochwertige Schmieröle ohne EP-Additive geeignet. Dabei kommen meist Ölschmierstoffe mit einer Viskosität von 40 bis 100 mm²/s bei 40 °C zum Einsatz. Empfehlenswert ist der Einbau von Filtern, die das Eindringen von Partikeln > 5 µm Durchmesser verhindern.

Bild 1

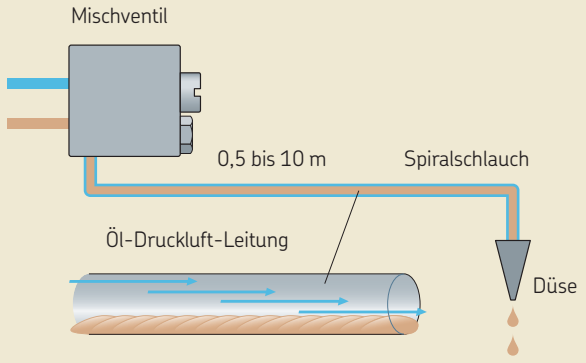
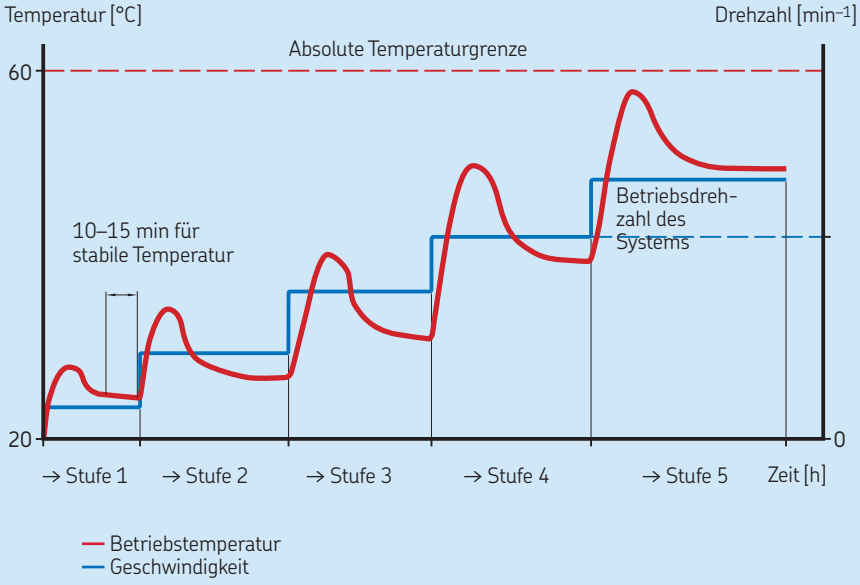


Diagramm 2

Kurvendarstellung eines Einlaufverfahrens



Öleinspritzung

Bei sehr hohen Betriebsdrehzahlen sind die Lager ausreichend, aber nicht übermäßig mit Öl zu schmieren, ohne dass dabei die Betriebstemperatur wesentlich steigen darf. Ein besonders wirksames Schmierverfahren ist in diesem Fall die Öleinspritzschmierung, bei der das Schmieröl unter hohem Druck seitlich in das Lager gespritzt wird.

Das einspritzende Öl muss ausreichend schnell sein (mindestens 15 m/s), um die Turbulenzen rund um das Lager zu durchdringen. Es ist sicherzustellen, dass das Öl über ausreichend bemessene Bohrungen aus der Lagerung abgeführt wird.

Direkte Ölschmierung

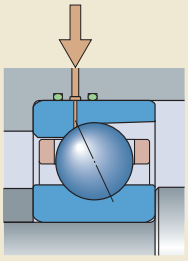
Bei sehr hohen Betriebsdrehzahlen empfiehlt sich das Einspritzen kleinster Öl-Luft-Mengen in das Lager. So wird das Zerstreuen des Schmierstoffs verhindert, da der Schmierstoff durch den Außenring direkt und sicher auf die Kontaktflächen Kugel/Laufbahn aufgebracht wird, wodurch sich der Schmierstoffverbrauch verringert und die Lagerfunktion verbessert.

Die Reihe 719 .. D *(SEB)* ist in zwei Ausführungen und die Reihe 70 .. D *(EX)* in drei Ausführungen für die direkte Ölschmierung erhältlich (→ *Ausführungen*, **Seite 6**).

Bei der Auswahl einer Lagerausführung für die direkte Ölschmierung ist folgendes zu beachten:

- Lager mit Umfangsnut im Außenring (die mit zwei Schmierbohrungen versehen sind) erlauben eine zuverlässigere Schmierstoffversorgung durch den Außenring.
- Lager mit Schmierbohrungen an der stärkeren Tragschulterseite fördern den Schmierstoff fast bis zu den Kontaktflächen Kugel/Laufbahn. Diese Lager sind daher für maximale Drehzahlen geeignet.
- Um Undichtigkeiten zwischen Außendurchmesser und Gehäusebohrung zu verhindern, sind Lager mit O-Ringen im Außenring eine ausgezeichnete Lösung, da hier keine zusätzliche mechanische Bearbeitung erforderlich ist. Bei Verwendung von Lagern ohne diese Dichtfunktion empfiehlt SKF eine mechanische Anpassung der Gehäusebohrung und die Verwendung von O-Ringen in den Lageranordnungen (→ **Bild 2**).

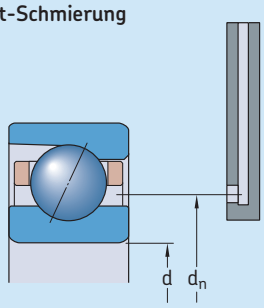
Bild 2



H1 *(H1)*

Tabelle 3

Lage der Öldüse für die Öl-Luft-Schmierung



Lager Bohrungsdurchmesser d	Größe	**Lage der Öldüse** für offene Lager der Reihen 719 .. D *(SEB)* d_n	70 .. D *(EX)*
mm	–	mm	
6	**6**	–	10,3
7	**7**	–	11,7
8	**8**	–	13,6
9	**9**	–	15,1
10	**00**	14,8	16
12	**01**	16,8	18
15	**02**	20,1	21,5
17	**03**	22,1	23,7
20	**04**	26,8	28,4
25	**05**	31,8	33,4
30	**06**	36,8	39,3
35	**07**	43	45,3
40	**08**	48,7	50,8
45	**09**	54,2	56,2
50	**10**	58,7	61,2
55	**11**	64,7	68,1
60	**12**	69,7	73,1
65	**13**	74,7	78,1
70	**14**	81,7	85
75	**15**	86,7	90
80	**16**	91,7	96,9
85	**17**	98,6	101,9
90	**18**	103,3	108,7
95	**19**	108,6	113,7
100	**20**	115,6	118,7
105	**21**	120,6	125,6
110	**22**	125,6	132,6
120	**24**	137,6	142,6
130	**26**	149,5	156,4
140	**28**	159,5	166,3
150	**30**	173,5	178,2
160	**32**	183,5	191,4
170	**34**	193,5	205,8
180	**36**	207,4	219,7
190	**38**	217,4	229,7
200	**40**	231,4	243,2
220	**44**	251,4	267,1
240	**48**	271,4	287
260	**52**	299,7	–
280	**56**	319,7	–
300	**60**	347	–
320	**64**	367	–
340	**68**	387,1	–
360	**72**	407	–

Allgemeine Lagerdaten

Abmessungen

Die Hauptabmessungen von SKF Hochgenauigkeits-Schrägkugellagern entsprechen ISO 15:2011.

- Die Hauptabmessungen von Lagern der Reihe 719 .. D *(SEB)* entsprechen der ISO-Maßreihe 19.
- Die Hauptabmessungen von Lagern der Reihe 70 .. D *(EX)* entsprechen der ISO-Maßreihe 10.

Kantenabstände

Die minimalen Kantenabstände in radialer Richtung (r_1, r_3) und in axialer Richtung (r_2, r_4) sind in den Produkttabellen ab **Seite 36** angegeben.

Die Fasenmaße der Innenringseite und der axial belasteten Seite des Außenrings entsprechen ISO 15:2011. Die Werte der nicht belasteten Seite des Außenrings entsprechen (sofern möglich) ISO 12044:1995.

Die zugehörigen maximalen Kantengrenzen entsprechen ISO 582:1995.

Toleranzen

Die Lager der Reihen 719 .. D *(SEB)* und 70 .. D *(EX)* werden serienmäßig nach Toleranzklasse P4A gefertigt. Auf Anforderung sind die Lager auch in der höheren Toleranzklasse PA9A erhältlich.

Die Toleranzen der einzelnen Klassen sind wie folgt angegeben:

- Toleranzklasse P4A (besser als ABEC 7) in **Tabelle 1**
- Toleranzklasse PA9A (besser als ABEC 9) in **Tabelle 2**

Tabelle 1

Toleranzklasse P4A

Innenring d über	bis	Δ_{dmp} max	min	Δ_{ds} max	min	V_{dp} max	V_{dmp} max	Δ_{Bs} max	min	Δ_{B1s} max	min	V_{Bs} max	K_{ia} max	S_d max	S_{ia} max
mm		µm		µm		µm	µm	µm		µm		µm	µm	µm	µm
2,5	**10**	0	–4	0	–4	1,5	1	0	–40	0	–250	1,5	1,5	1,5	1,5
10	**18**	0	–4	0	–4	1,5	1	0	–80	0	–250	1,5	1,5	1,5	1,5
18	**30**	0	–5	0	–5	1,5	1	0	–120	0	–250	1,5	2,5	1,5	2,5
30	**50**	0	–6	0	–6	1,5	1	0	–120	0	–250	1,5	2,5	1,5	2,5
50	**80**	0	–7	0	–7	2	1,5	0	–150	0	–250	1,5	2,5	1,5	2,5
80	**120**	0	–8	0	–8	2,5	1,5	0	–200	0	–380	2,5	2,5	2,5	2,5
120	**150**	0	–10	0	–10	6	3	0	–250	0	–380	4	4	4	4
150	**180**	0	–10	0	–10	6	3	0	–250	0	–380	4	6	5	6
180	**250**	0	–12	0	–12	7	4	0	–300	0	–500	5	7	6	7
250	**315**	0	–13	0	–13	8	5	0	–350	0	–550	6	8	7	7
315	**400**	0	–16	0	–16	10	6	0	–400	0	–600	6	9	8	8

Außenring D über	bis	Δ_{Dmp} max	min	Δ_{Ds} max	min	V_{Dp} max	V_{Dmp} max	Δ_{Cs},Δ_{C1s}	V_{Cs} max	K_{ea} max	S_D max	S_{ea} max
mm		µm		µm		µm	µm		µm	µm	µm	µm
10	**18**	0	–4	0	–4	1,5	1	Die Abmaße sind die gleichen wie für den zugehörigen Innenring (Δ_{Bs}, Δ_{B1s}).	1,5	1,5	1,5	1,5
18	**30**	0	–5	0	–5	2	1,5		1,5	1,5	1,5	1,5
30	**50**	0	–6	0	–6	2	1,5		1,5	2,5	1,5	2,5
50	**80**	0	–7	0	–7	2	1,5		1,5	4	1,5	4
80	**120**	0	–8	0	–8	2,5	1,5		2,5	5	2,5	5
120	**150**	0	–9	0	–9	4	1,5		2,5	5	2,5	5
150	**180**	0	–10	0	–10	6	3		4	6	4	6
180	**250**	0	–11	0	–11	6	4		5	8	5	8
250	**315**	0	–13	0	–13	8	5		5	9	6	8
315	**400**	0	–15	0	–15	9	6		7	10	8	10
400	**500**	0	–20	0	–20	12	8		8	13	10	13

Die in den Tabellen verwendeten Abkürzungen werden in **Tabelle 3** auf **Seite 20** erläutert.

Vorspannung

Ein einzelnes Hochgenauigkeits-Schrägkugellager hat keine Vorspannung. Eine Vorspannung lässt sich nur durch Anstellen gegen ein zweites Lager erreichen (d.h. das Lager wird in entgegengesetzter Richtung festgesetzt).

Vorspannung in Universallagersätzen für den satzweisen Einbau und in zusammengepassten Lagersätzen (vor dem Einbau)

Universallager für den satzweisen Einbau und zusammengepasste Lagersätze werden so gefertigt, dass beim gegenseitigen Anstellen der Einzellager vor dem Einbau eine definierte Vorspannung erzielt wird.

Um unterschiedliche Anforderungen an Drehzahl und Steifigkeit zu erfüllen, sind die Lager der Reihen 719 .. D *(SEB)* und 70 .. D *(EX)* in mehreren Vorspannungsklassen erhältlich:

- Klasse A, sehr leichte Vorspannung
- Klasse B, leichte Vorspannung
- Klasse C, mittlere Vorspannung
- Klasse D, hohe Vorspannung

Die Vorspannung hängt von der Lagerreihe, dem Berührungswinkel, der inneren Geometrie und der Größe des Lagers ab. Für Lagersätze aus zwei Lagern in O- oder X-Anordnung gelten die in **Tabelle 4** auf **Seite 21** angegebenen Werte.

Sätze aus drei oder vier Lagern haben eine höhere Vorspannung als Sätze aus zwei Lagern. Die Vorspannung für diese Lagersätze wird durch Multiplikation der Werte aus **Tabelle 4** auf **Seite 21** mit folgenden Faktoren bestimmt:

- 1,35 für TBT *(TD)* und TFT *(TF)*
- 1,6 für QBT *(3TD)* und QFT *(3TF)*
- 2 für QBC *(TDT)* und QFC *(TFT)*

Speziell vorgespannte Lagersätze sind auf Anfrage lieferbar. Sie tragen das Nachsetzzeichen G, gefolgt von einer Zahl. Diese Zahl beschreibt die mittlere Vorspannung des Lagersatzes in daN. Lagersätze von Universallagern für den satzweisen Einbau aus drei oder mehreren Lagern (Nachsetzzeichen TG und QG) müssen nicht speziell vorgespannt werden.

Vorspannung in eingebauten Lagersätzen

Sätze aus zusammengepassten Universallagern und zusammengepasste Lagersätze können im eingebauten Zustand eine höhere

Tabelle 2

Toleranzklasse PA9A

Innenring d über	bis	Δ_{dmp} max	min	Δ_{ds} max	min	V_{dp} max	V_{dmp} max	Δ_{Bs} max	min	Δ_{B1s} max	min	V_{Bs} max	K_{ia} max	S_d max	S_{ia} max
mm		µm		µm		µm	µm	µm		µm		µm	µm	µm	µm
2,5	**10**	0	–2,5	0	–2,5	1,5	1	0	–40	0	–250	1,5	1,5	1,5	1,5
10	**18**	0	–2,5	0	–2,5	1,5	1	0	–80	0	–250	1,5	1,5	1,5	1,5
18	**30**	0	–2,5	0	–2,5	1,5	1	0	–120	0	–250	1,5	2,5	1,5	2,5
30	**50**	0	–2,5	0	–2,5	1,5	1	0	–120	0	–250	1,5	2,5	1,5	2,5
50	**80**	0	–4	0	–4	2	1,5	0	–150	0	–250	1,5	2,5	1,5	2,5
80	**120**	0	–5	0	–5	2,5	1,5	0	–200	0	–380	2,5	2,5	2,5	2,5
120	**150**	0	–7	0	–7	4	3	0	–250	0	–380	2,5	2,5	2,5	2,5
150	**180**	0	–7	0	–7	4	3	0	–250	0	–380	4	5	4	5
180	**250**	0	–8	0	–8	5	4	0	–300	0	–500	5	5	5	5

Außenring D über	bis	Δ_{Dmp} max	min	Δ_{Ds} max	min	V_{Dp} max	V_{Dmp} max	Δ_{Cs},Δ_{C1s}	V_{Cs} max	K_{ea} max	S_D max	S_{ea} max
mm		µm		µm		µm	µm		µm	µm	µm	µm
10	**18**	0	–2,5	0	–2,5	1,5	1	Die Abmaße sind die gleichen	1,5	1,5	1,5	1,5
18	**30**	0	–4	0	–4	2	1,5	wie für den zugehörigen	1,5	1,5	1,5	1,5
30	**50**	0	–4	0	–4	2	1,5	Innenring (Δ_{Bs}, Δ_{B1s}).	1,5	2,5	1,5	2,5
50	**80**	0	–4	0	–4	2	1,5		1,5	4	1,5	4
80	**120**	0	–5	0	–5	2,5	1,5		2,5	5	2,5	5
120	**150**	0	–5	0	–5	2,5	1,5		2,5	5	2,5	5
150	**180**	0	–7	0	–7	4	3		2,5	5	2,5	5
180	**250**	0	–8	0	–8	5	4		4	7	4	7
250	**315**	0	–8	0	–8	5	4		5	7	5	7
315	**400**	0	–10	0	–10	6	5		7	8	7	8

Vorspannung als vor dem Einbau haben. Die höhere Vorspannung ist hauptsächlich auf die tatsächlichen Toleranzen der Lagersitze auf der Welle und in der Gehäusebohrung zurückzuführen. Sie kann auch durch geometrische Abweichungen der Anschlussteile (Zylindrizität, Rechtwinkligkeit oder Rundheit des Lagersitzes) begründet sein.

Im Betrieb kann sich die Vorspannung auch infolge folgender Faktoren erhöhen:

- Drehzahl der Welle mit fester Verspannung
- Temperaturgradienten zwischen Innenring, Außenring und Kugeln
- der Wärmeausdehnungskoeffizient von Welle oder Gehäuse weicht vom Lagerstahlkoeffizienten ab

Bei Einbau des Lagers mit Presspassung auf einer Stahlwelle und in einem dickwandigen Gehäuse aus Stahl oder Grauguss lässt sich die Vorspannung folgendermaßen mit ausreichender Genauigkeit bestimmen:

$$G_m = f\, f_1\, f_2\, f_{HC}\, G_{A,B,C,D}$$

wobei gilt:

G_m = Vorspannung des eingebauten Lagersatzes [N]

$G_{A,B,C,D}$ = herstellerseitige Vorspannung im Lagersatz, vor dem Einbau (→ **Tabelle** 4) [N]

f = Lagerbeiwert, abhängig von Lagerreihe und Größe (→ **Tabelle 5** auf **Seite 22**)

f_1 = Korrekturfaktor, abhängig vom Berührungswinkel (→ **Tabelle 6** auf **Seite 23**)

f_2 = Korrekturfaktor, abhängig von der Vorspannungsklasse (→ **Tabelle 6** auf **Seite 23**)

f_{HC} = Korrekturfaktor für Hybridlager (→ **Tabelle 6** auf **Seite 23**)

Bei sehr schnell umlaufenden Spindeln, bei denen Fliehkräfte den Innenring von der Welle heben, kann eine erheblich festere Passung erforderlich sein. Die Vorspannung

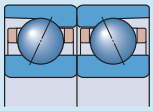
Tabelle 3

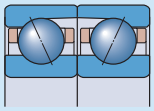
Toleranzangaben

Toleranzangabe	Definition
	Bohrungsdurchmesser
d	Nennmaß des Bohrungsdurchmessers
d_s	Abmaß des einzelnen Bohrungsdurchmessers
d_{mp}	Mittlerer Bohrungsdurchmesser, arithmetischer Mittelwert des größten und kleinsten Einzelbohrungsdurchmessers in einer Ebene
Δ_{ds}	Abweichung des Einzelbohrungsdurchmessers vom Nennwert ($\Delta_{ds} = d_s - d$)
Δ_{dmp}	Abweichung des mittleren Bohrungsdurchmessers vom Nennwert ($\Delta_{dmp} = d_{mp} - d$)
V_{dp}	Abweichung des Bohrungsdurchmessers, Differenz zwischen dem größten und kleinsten Einzelbohrungsdurchmesser in einer Ebene
V_{dmp}	Abweichung des mittleren Bohrungsdurchmessers, Differenz zwischen dem größten und dem kleinsten mittleren Bohrungsdurchmesser
	Außendurchmesser
D	Nennmaß des Außendurchmessers
D_s	Abmaß des einzelnen Außendurchmessers
D_{mp}	Mittlerer Außendurchmesser, arithmetischer Mittelwert des größten und kleinsten Außendurchmessers in einer Ebene
Δ_{Ds}	Abweichung eines einzelnen Außendurchmessers vom Nennwert ($\Delta_{Ds} = D_s - D$)
Δ_{Dmp}	Abweichung des mittleren Außendurchmessers vom Nennwert ($\Delta_{Dmp} = D_{mp} - D$)
V_{Dp}	Abweichung des Außendurchmessers, Differenz zwischen dem größten und kleinsten Außendurchmesser in einer Ebene
V_{Dmp}	Abweichung des mittleren Außendurchmessers, Differenz zwischen dem größten und dem kleinsten mittleren Außendurchmesser

Toleranzangabe	Definition
	Breite
B, C	Nennbreite des Innenrings und des Außenrings
B_s, C_s	Einzelbreite des Innenrings und des Außenrings
B_{1s}, C_{1s}	Einzelbreite des Innenrings und des Außenrings eines Lagers aus einem zusammengepassten Lagersatz
Δ_{Bs}, Δ_{Cs}	Abweichung einer einzelnen Innen- oder Außenringbreite vom Nennwert ($\Delta_{Bs} = B_s - B$; $\Delta_{Cs} = C_s - C$)
Δ_{B1s}, Δ_{C1s}	Abweichung einer einzelnen Innen- oder Außenringbreite eines Lagers aus einem zusammengepassten Lagersatz vom Nennwert (nicht bei Universallagern für den satzweisen Einbau) ($\Delta_{B1s} = B_{1s} - B$; $\Delta_{C1s} = C_{1s} - C$)
V_{Bs}, V_{Cs}	Abweichung der Ringbreite, Differenz zwischen der größten und der kleinsten Breite des Innenrings und der größten und der kleinsten Breite des Außenrings
	Laufgenauigkeit
K_{ia}, K_{ea}	Radialschlag des Innenrings und des Außenrings (im zusammengebauten Lager)
S_d	Seitenschlag zur Bohrung (des Innenrings)
S_D	Abweichung der Außenneigung, Neigungsabweichung des Außenkreisbogens zur Außenringseite
S_{ia}, S_{ea}	Axialschlag des Innenrings und des Außenrings (im zusammengebauten Lager)

Axiale Vorspannung von Universallagern für den satzweisen Einbau und zusammengepassten Lagersätzen, O- oder X-Anordnung, vor dem Einbau





Lager Bohrungsdurchmesser d	Größe	Axiale Vorspannung von Lagern der Reihen[1] 719 CD *(SEB 1)* 719 CD/HC *(SEB /NS 1)* für Vorspannungsklasse				719 ACD *(SEB 3)* 719 ACD/HC *(SEB /NS 3)* für Vorspannungsklasse				70 CD *(EX 1)* 70 CD/HC *(EX /NS 1)* für Vorspannungsklasse				70 ACD *(EX 3)* 70 ACD/HC *(EX /NS 3)* für Vorspannungsklasse			
		A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
mm	–	N															
6	**6**	–	–	–	–	–	–	–	–	7	13	25	50	12	25	50	100
7	**7**	–	–	–	–	–	–	–	–	9	18	35	70	15	30	60	120
8	**8**	–	–	–	–	–	–	–	–	11	22	45	90	20	40	80	160
9	**9**	–	–	–	–	–	–	–	–	12	25	50	100	22	45	90	180
10	**00**	10	20	40	80	15	30	60	120	15	30	60	120	25	50	100	200
12	**01**	10	20	40	80	15	30	60	120	15	30	60	120	25	50	100	200
15	**02**	15	30	60	120	25	50	100	200	20	40	80	160	30	60	120	240
17	**03**	15	30	60	120	25	50	100	200	25	50	100	200	40	80	160	320
20	**04**	25	50	100	200	35	70	140	280	35	70	140	280	50	100	200	400
25	**05**	25	50	100	200	40	80	160	320	35	70	140	280	60	120	240	480
30	**06**	25	50	100	200	40	80	160	320	50	100	200	400	90	180	360	720
35	**07**	35	70	140	280	60	120	240	480	60	120	240	480	90	180	360	720
40	**08**	45	90	180	360	70	140	280	560	60	120	240	480	100	200	400	800
45	**09**	50	100	200	400	80	160	320	640	110	220	440	880	170	340	680	1 360
50	**10**	50	100	200	400	80	160	320	640	110	220	440	880	180	360	720	1 440
55	**11**	70	140	280	560	120	240	480	960	150	300	600	1 200	230	460	920	1 840
60	**12**	70	140	280	560	120	240	480	960	150	300	600	1 200	240	480	960	1 920
65	**13**	80	160	320	640	120	240	480	960	160	320	640	1 280	240	480	960	1 920
70	**14**	130	260	520	1 040	200	400	800	1 600	200	400	800	1 600	300	600	1 200	2 400
75	**15**	130	260	520	1 040	210	420	840	1 680	200	400	800	1 600	310	620	1 240	2 480
80	**16**	140	280	560	1 120	220	440	880	1 760	240	480	960	1 920	390	780	1 560	3 120
85	**17**	170	340	680	1 360	270	540	1 080	2 160	250	500	1 000	2 000	400	800	1 600	3 200
90	**18**	180	360	720	1 440	280	560	1 120	2 240	300	600	1 200	2 400	460	920	1 840	3 680
95	**19**	190	380	760	1 520	290	580	1 160	2 320	310	620	1 240	2 480	480	960	1 920	3 840
100	**20**	230	460	920	1 840	360	720	1 440	2 880	310	620	1 240	2 480	500	1 000	2 000	4 000
105	**21**	230	460	920	1 840	360	720	1 440	2 880	360	720	1 440	2 880	560	1 120	2 240	4 480
110	**22**	230	460	920	1 840	370	740	1 480	2 960	420	840	1 680	3 360	650	1 300	2 600	5 200
120	**24**	290	580	1 160	2 320	450	900	1 800	3 600	430	860	1 720	3 440	690	1 380	2 760	5 520
130	**26**	350	700	1 400	2 800	540	1 080	2 160	4 320	560	1 120	2 240	4 480	900	1 800	3 600	7 200
140	**28**	360	720	1 440	2 880	560	1 120	2 240	4 480	570	1 140	2 280	4 560	900	1 800	3 600	7 200
150	**30**	470	940	1 880	3 760	740	1 480	2 960	5 920	650	1 300	2 600	5 200	1 000	2 000	4 000	8 000
160	**32**	490	980	1 960	3 920	800	1 600	3 200	6 400	730	1 460	2 920	5 840	1 150	2 300	4 600	9 200
170	**34**	500	1 000	2 000	4 000	800	1 600	3 200	6 400	800	1 600	3 200	6 400	1 250	2 500	5 000	10 000
180	**36**	630	1 260	2 520	5 040	1 000	2 000	4 000	8 000	900	1 800	3 600	7 200	1 450	2 900	5 800	11 600
190	**38**	640	1 280	2 560	5 120	1 000	2 000	4 000	8 000	950	1 900	3 800	7 600	1 450	2 900	5 800	11 600
200	**40**	800	1 600	3 200	6 400	1 250	2 500	5 000	10 000	1 100	2 200	4 400	8 800	1 750	3 500	7 000	14 000
220	**44**	850	1 700	3 400	6 800	1 300	2 600	5 200	10 400	1 250	2 500	5 000	10 000	2 000	4 000	8 000	16 000
240	**48**	860	1 720	3 440	6 880	1 350	2 700	5 400	10 800	1 300	2 600	5 200	10 400	2 050	4 100	8 200	16 400
260	**52**	1 050	2 100	4 200	8 400	1 650	3 300	6 600	13 200	–	–	–	–	–	–	–	–
280	**56**	1 090	2 180	4 360	8 720	1 700	3 400	6 800	13 600	–	–	–	–	–	–	–	–
300	**60**	1 400	2 800	5 600	11 200	2 200	4 400	8 800	17 600	–	–	–	–	–	–	–	–
320	**64**	1 400	2 800	5 600	11 200	2 200	4 400	8 800	17 600	–	–	–	–	–	–	–	–
340	**68**	1 460	2 920	5 840	11 680	2 300	4 600	9 200	18 400	–	–	–	–	–	–	–	–
360	**72**	1 460	2 920	5 840	11 680	2 300	4 600	9 200	18 400	–	–	–	–	–	–	–	–

[1] Die Angaben gelten auch für abgedichtete Lager.

für diese Lageranordnungen muss sorgfältig bestimmt werden.

Vorspannung mit konstanter Kraft

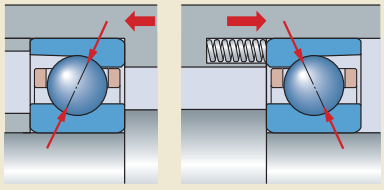
In Präzisionsanwendungen mit hohen Drehzahlen ist eine konstante und gleichmäßige Vorspannung zu gewährleisten. Dafür eignen sich kalibrierte, lineare Federn zwischen Lageraußenring und Gehäuseschulter (→ **Bild 1**). Unter normalen Betriebsbedingungen hat das kinematische Verhalten des federbelasteten Lagers keinen Einfluss auf die Vorspannung. Eine federvorgespannte Lageranordnung hat jedoch eine geringere Steifigkeit als eine Anordnung, bei der die Vorspannung über die axiale Verschiebung eingestellt wird.

Vorspannung durch axiale Verspannung

Steifigkeit und eine genaue Axialführung sind wichtige Parameter für Lageranordnungen, insbesondere wenn entgegengesetzte axiale Kräfte wirken. In diesen Fällen wird die Vorspannung meist durch Anstellen der Lagerringe gegeneinander in axialer Richtung erreicht. Diese Art der Einstellung verbessert die Systemsteifigkeit erheblich, aber, je nach Lagerreihe, Berührungswinkel und Kugelwerkstoff, erhöht sich die Vorspannung deutlich mit der Drehzahl.

Universallager für den satzweisen Einbau bzw. zusammengepasste Lagersätze sind nach engen Toleranzen gefertigt. Die erforderliche axiale Verschiebung und damit die gewünschte Vorspannung wird nur bei fachgerechtem Einbau erreicht. Bei Einzellagern sind Präzisionsabstandsringe zu verwenden.

Bild 1



Einstellen der Vorspannung durch Abstandsringe

Durch Präzisionsabstandsringe zwischen zwei Lagern lässt sich die Vorspannung verringern bzw. erhöhen. Präzisionsabstandsringe können auch folgende Aufgaben übernehmen:

Tabelle 5

Lagerbeiwert f zur Berechnung der Vorspannung in eingebauten Lagersätzen

Lager Bohrungsdurchmesser d	Größe	**Lagerbeiwert f** für Lager der Reihen[1] 719 .. D *(SEB)*	70 .. D *(EX)*
mm	–	–	
6	**6**	–	1,01
7	**7**	–	1,02
8	**8**	–	1,02
9	**9**	–	1,03
10	**00**	1,03	1,03
12	**01**	1,04	1,03
15	**02**	1,05	1,03
17	**03**	1,05	1,04
20	**04**	1,05	1,03
25	**05**	1,07	1,05
30	**06**	1,08	1,06
35	**07**	1,1	1,06
40	**08**	1,09	1,06
45	**09**	1,11	1,09
50	**10**	1,13	1,11
55	**11**	1,15	1,1
60	**12**	1,17	1,12
65	**13**	1,2	1,13
70	**14**	1,19	1,12
75	**15**	1,21	1,14
80	**16**	1,24	1,13
85	**17**	1,2	1,15
90	**18**	1,23	1,14
95	**19**	1,26	1,15
100	**20**	1,23	1,16
105	**21**	1,25	1,15
110	**22**	1,26	1,14
120	**24**	1,26	1,17
130	**26**	1,25	1,15
140	**28**	1,29	1,16
150	**30**	1,24	1,16
160	**32**	1,27	1,16
170	**34**	1,3	1,14
180	**36**	1,25	1,13
190	**38**	1,27	1,14
200	**40**	1,23	1,14
220	**44**	1,28	1,13
240	**48**	1,32	1,15
260	**52**	1,24	–
280	**56**	1,27	–
300	**60**	1,22	–
320	**64**	1,24	–
340	**68**	1,27	–
360	**72**	1,29	–

[1] Die Angaben gelten auch für abgedichtete Lager.

- Erhöhung der Systemsteifigkeit
- Schaffung eines ausreichend großen Fettreservoirs zwischen den Lagern
- Schaffung von Freiraum für Düsen (Öl-Luft-Schmierung)

Die Vorspannung in einem Lagersatz kann durch Schleifen der Seitenfläche des inneren bzw. äußeren Abstandsrings eingestellt werden. **Tabelle 7** gibt an, welche der Seitenflächen von gleich breiten Abstandsringen zu schleifen sind und welche Wirkung das Schleifen hat. Die Richtwerte für die erforderliche Breitenreduzierung der Abstandsringe sind in **Tabelle 8** auf **Seite 24** angegeben.

Die maximale Lagerfunktion wird nur erreicht, wenn sich die Abstandsringe bei Belastung nicht verformen. Die Ringe müssen aus Qualitätsstahl gefertigt sein und einen Härtegrad zwischen 45 und 60 HRC haben. Besondere Beachtung ist der Fluchtung der Seitenflächen zu widmen; die Formabweichung darf nicht größer sein als 2 µm.

Wirkung der Drehzahl auf die Vorspannung

Durch Prüfungen mit Dehnungsmessern konnte SKF feststellen, dass sich die Vorspannung bei sehr hohen Drehzahlen spürbar erhöht. Das ist hauptsächlich auf die hohen Fliehkräfte im Lager zurückzuführen. Die Kräfte wirken auf die Kugeln und verändern deren Position im Lager. Aufgrund der geringeren Masse des Keramikmaterials können Hybridlager deutlich höhere Drehzahlen aufnehmen als Stahllager, ohne dass sich dabei die Vorspannung merklich erhöht.

Tabelle 6

Korrekturfaktoren zur Berechnung der Vorspannung in eingebauten Lagersätzen

Lagerreihe[1]	Korrekturfaktoren					
	f_1	f_2 für Vorspannungsklasse				f_{HC}
		A	B	C	D	
719 CD *(SEB 1)*	1	1	1,04	1,09	1,15	1
719 ACD *(SEB 3)*	0,98	1	1,04	1,08	1,14	1
719 CD/HC *(SEB /NS 1)*	1	1	1,07	1,12	1,18	1,04
719 ACD/HC *(SEB /NS 3)*	0,98	1	1,07	1,12	1,17	1,04
70 CD *(EX 1)*	1	1	1,02	1,05	1,09	1
70 ACD *(EX 3)*	0,99	1	1,02	1,05	1,08	1
70 CD/HC *(EX /NS 1)*	1	1	1,02	1,05	1,09	1,02
70 ACD/HC *(EX /NS 3)*	0,99	1	1,02	1,05	1,08	1,02

[1] Die Angaben gelten auch für abgedichtete Lager.

Tabelle 7

Richtlinien zur Anpassung von Abstandsringen

Vorspannungsänderung des Lagersatzes	Breitenreduzierung Wert	Erforderlicher Abstandsring zwischen den Lagern in O-Anordnung	X-Anordnung
Erhöhung der Vorspannung			
von A nach B	a	innen	außen
von B nach C	b	innen	außen
von C nach D	c	innen	außen
von A nach C	a + b	innen	außen
von A nach D	a + b + c	innen	außen
Verringerung der Vorspannung			
von B nach A	a	außen	innen
von C nach B	b	außen	innen
von D nach C	c	außen	innen
von C nach A	a + b	außen	innen
von C nach A	a + b + c	außen	innen

Axiale Lagersteifigkeit

Die axiale Steifigkeit hängt davon ab, wie sich das Lager bei Belastung verformt. Sie wird als Verhältnis zwischen Belastung und elastischer Verformung angegeben. Da dieses Verhältnis nicht linear ist, lassen sich nur Richtwerte angeben (→ **Tabelle 9** auf **Seite 25**). Sie gelten für eingebaute Lager unter statischen Bedingungen und bei mittleren Belastungen.

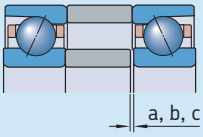
Genauere Werte müssen aufwändig berechnet werden. Weitere Auskünfte erhalten Sie vom Technischen SKF Beratungsservice.

Lagersätze aus drei oder vier Lagern sind axial steifer als Sätze aus zwei Lagern. Die axiale Steifigkeit dieser Sätze lässt sich durch Multiplikation der in **Tabelle 9** auf **Seite 25** angegebenen Werte mit dem folgenden, von der Lageranordnung abhängigen Faktor bestimmen:

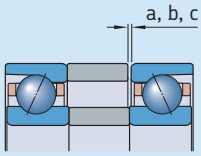
- 1,45 für TBT *(TD)* und TFT *(TF)*
- 1,8 für QBT *(3TD)* und QFT *(3TF)*
- 2 für QBC *(TDT)* und QFC *(TFT)*

Für Hybridlager lässt sich die axiale Steifigkeit unabhängig von der Anordnung oder Vorspannungsklasse durch Multiplikation der Werte mit dem Faktor 1,11 bestimmen.

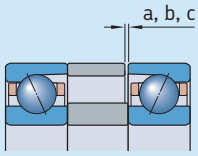
Richtwerte für die Breitenreduzierung des Abstandsrings



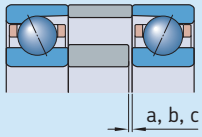
Erhöhung der Vorspannung (O-Anordnung)



Verringerung der Vorspannung (O-Anordnung)



Erhöhung der Vorspannung (X-Anordnung)

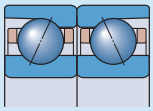


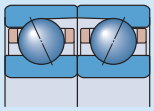
Verringerung der Vorspannung (X-Anordnung)

Lager Bohrungsdurchmesser d	Größe	**Erforderliche Breitenreduzierung Abstandsring** für Lager der Reihen[1] 719 CD *(SEB 1)*			719 ACD *(SEB 3)*			70 CD *(EX 1)*			70 ACD *(EX 3)*		
		a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
mm	–	µm											
6	**6**	–	–	–	–	–	–	3	4	7	2	4	5
7	**7**	–	–	–	–	–	–	4	5	8	2	4	6
8	**8**	–	–	–	–	–	–	4	6	8	3	4	6
9	**9**	–	–	–	–	–	–	4	6	8	3	4	6
10	**00**	3	4	6	2	3	5	4	6	9	3	4	7
12	**01**	3	4	6	2	3	5	4	6	9	3	4	7
15	**02**	4	5	8	2	4	6	4	6	9	3	4	7
17	**03**	4	5	8	2	4	6	5	7	10	3	5	7
20	**04**	4	6	9	3	4	6	6	8	12	3	5	8
25	**05**	4	6	9	3	4	6	6	8	12	3	5	8
30	**06**	4	6	9	3	4	6	6	9	14	4	7	10
35	**07**	4	7	10	3	5	7	6	10	14	4	7	10
40	**08**	5	7	11	3	5	8	6	10	14	4	7	10
45	**09**	5	8	11	3	5	8	8	11	16	5	8	12
50	**10**	5	8	11	3	5	8	8	11	16	5	8	12
55	**11**	6	9	14	4	7	10	9	13	19	6	9	14
60	**12**	6	9	14	4	7	10	9	13	19	6	9	14
65	**13**	6	10	15	4	7	10	9	13	19	6	9	14
70	**14**	7	11	16	5	8	12	10	15	22	6	10	16
75	**15**	7	11	16	5	8	12	10	15	22	6	10	16
80	**16**	7	11	17	5	8	12	11	16	23	7	11	17
85	**17**	8	13	19	6	9	14	11	16	24	7	11	17
90	**18**	9	13	19	6	9	14	12	18	26	8	12	19
95	**19**	9	13	20	6	9	14	12	18	26	8	12	19
100	**20**	10	15	22	6	10	16	12	18	26	8	12	19
105	**21**	10	15	22	6	10	16	13	19	29	8	13	21
110	**22**	10	15	22	6	10	16	14	21	31	9	15	23
120	**24**	11	16	24	7	11	18	14	21	31	9	15	23
130	**26**	12	18	27	8	12	19	16	24	35	11	17	26
140	**28**	12	18	27	8	12	20	16	24	36	11	17	26
150	**30**	14	21	32	9	15	23	17	26	38	11	17	27
160	**32**	14	22	32	9	15	24	18	27	40	12	19	29
170	**34**	14	22	33	9	15	24	18	28	41	12	19	29
180	**36**	16	24	36	10	17	27	20	30	44	13	20	32
190	**38**	16	25	37	10	17	27	20	30	45	13	20	32
200	**40**	18	28	41	12	19	30	22	33	49	14	22	35
220	**44**	18	28	42	12	19	30	23	35	52	15	24	37
240	**48**	18	28	42	12	20	31	23	35	53	15	24	38
260	**52**	19	30	45	13	21	33	–	–	–	–	–	–
280	**56**	19	30	45	13	21	34	–	–	–	–	–	–
300	**60**	23	36	54	15	24	38	–	–	–	–	–	–
320	**64**	23	36	54	15	24	38	–	–	–	–	–	–
340	**68**	23	36	54	15	24	39	–	–	–	–	–	–
360	**72**	23	36	54	15	24	39	–	–	–	–	–	–

[1] Die Angaben gelten auch für abgedichtete Lager.

Statische axiale Steifigkeit von Lagerpaaren in O- oder X-Anordnung





Lager Bohrungs-durchmesser	Größe	**Statische axiale Steifigkeit** von Stahllagern der Reihe[1] 719 CD *(SEB 1)* für Vorspannungsklasse				719 ACD *(SEB 3)* für Vorspannungsklasse				70 CD *(EX 1)* für Vorspannungsklasse				70 ACD *(EX 3)* für Vorspannungsklasse			
d		A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
mm	–	N/µm															
6	**6**	–	–	–	–	–	–	–	–	8	10	13	18	19	26	33	44
7	**7**	–	–	–	–	–	–	–	–	9	12	16	22	22	28	37	49
8	**8**	–	–	–	–	–	–	–	–	10	14	19	26	27	35	45	60
9	**9**	–	–	–	–	–	–	–	–	11	15	21	29	30	39	51	67
10	**00**	12	16	22	32	29	38	49	65	13	17	23	33	32	41	54	71
12	**01**	13	17	23	33	31	39	52	69	14	18	25	35	34	44	57	76
15	**02**	16	21	29	41	40	51	67	88	17	23	31	44	41	53	69	92
17	**03**	16	22	30	43	42	54	70	93	19	26	35	50	48	62	81	107
20	**04**	22	29	40	56	51	65	85	113	23	30	42	59	54	69	90	120
25	**05**	24	32	44	62	60	78	101	134	25	33	46	64	64	83	108	143
30	**06**	26	35	47	67	65	83	109	145	30	40	55	77	79	102	133	176
35	**07**	32	42	58	82	81	105	137	183	36	47	64	90	86	110	144	190
40	**08**	36	48	66	93	89	115	151	199	38	51	69	96	96	124	162	214
45	**09**	40	53	73	103	100	129	168	225	56	76	107	155	132	173	229	309
50	**10**	43	57	78	110	105	137	180	240	58	79	111	161	141	184	244	331
55	**11**	49	65	89	126	124	161	211	282	67	91	128	186	159	207	275	372
60	**12**	50	67	92	130	128	166	218	292	70	95	133	193	168	219	291	393
65	**13**	56	75	104	148	136	176	232	311	74	101	143	207	174	227	302	409
70	**14**	76	104	147	215	180	235	314	428	81	111	156	227	191	249	330	447
75	**15**	80	110	156	228	194	255	340	464	84	115	162	235	200	262	347	471
80	**16**	85	117	167	246	204	267	358	490	92	125	175	254	223	291	386	523
85	**17**	89	122	172	251	214	281	374	509	97	132	185	268	233	304	405	549
90	**18**	94	129	183	268	224	293	392	536	103	141	198	287	245	321	425	575
95	**19**	101	139	198	291	240	315	420	576	108	148	208	302	258	337	448	607
100	**20**	107	147	209	306	255	336	449	613	112	153	215	312	270	355	472	640
105	**21**	110	151	215	316	263	346	463	633	117	159	223	324	279	365	484	655
110	**22**	113	156	221	325	274	359	482	661	122	166	232	337	290	379	503	681
120	**24**	127	174	246	361	302	396	529	724	131	179	251	364	318	416	552	749
130	**26**	137	188	266	391	325	427	570	780	145	198	277	400	353	460	610	826
140	**28**	146	201	286	420	348	457	614	841	151	206	289	418	364	477	633	856
150	**30**	154	211	297	435	370	485	648	882	163	221	310	449	388	506	671	909
160	**32**	166	227	321	471	402	530	710	970	171	233	327	472	414	540	717	968
170	**34**	171	236	334	493	415	546	731	1 002	179	243	339	488	433	563	744	1 003
180	**36**	183	250	353	516	442	581	774	1 055	186	251	349	501	456	593	782	1 052
190	**38**	189	260	367	538	455	599	798	1 090	196	266	370	532	471	613	809	1 088
200	**40**	202	275	387	565	484	635	845	1 148	208	280	389	556	509	660	871	1 170
220	**44**	224	306	434	635	533	699	934	1 275	222	300	415	592	546	710	935	1 254
240	**48**	237	325	461	678	584	767	1 029	1 412	234	316	438	627	571	743	979	1 315
260	**52**	249	339	475	688	616	807	1 071	1 455	–	–	–	–	–	–	–	–
280	**56**	266	363	509	741	659	867	1 154	1 572	–	–	–	–	–	–	–	–
300	**60**	272	369	514	741	663	866	1 146	1 548	–	–	–	–	–	–	–	–
320	**64**	281	380	530	765	683	892	1 183	1 599	–	–	–	–	–	–	–	–
340	**68**	300	408	571	827	739	967	1 284	1 742	–	–	–	–	–	–	–	–
360	**72**	309	420	588	853	754	987	1 311	1 779	–	–	–	–	–	–	–	–

[1] Die Angaben gelten auch für abgedichtete Lager.

Befestigung von Lagerringen

Hochgenauigkeits-Schrägkugellager werden meist axial auf der Welle oder im Gehäuse mit Hilfe von Präzisionswellenmuttern (→ **Bild 2**) oder Lagerdeckeln festgesetzt. Eine zuverlässige Festsetzung erfordert Komponenten mit hoher geometrischer Genauigkeit und guter mechanischer Festigkeit.

Das Anzugsmoment M_t für Präzisionswellenmuttern bzw. für die Schrauben des Lagerdeckel s muss so hoch sein, dass sich die Nachbarkomponenten nicht gegeneinander bewegen können, keine Deformationen der Lager stattfindet und Materialermüdung möglichst effektiv verhindert wird.

Tabelle 10

Minimale axiale Zusammenspannkraft und axiale Montagekraft für Präzisionswellenmuttern und Lagerdeckel

Lager		Minimale axiale Zusammenspannkraft		Axiale Montagekraft	
Bohrungsdurchmesser d	Größe	für Lager der Reihen[1] 719 .. D *(SEB)* F_s	70 .. D *(EX)*	für Lager der Reihen[1)] 719 .. D *(SEB)* F_c	70 .. D *(EX)*
mm	–	N		N	
6	**6**	–	260	–	430
7	**7**	–	310	–	410
8	**8**	–	450	–	490
9	**9**	–	600	–	490
10	**00**	500	600	280	500
12	**01**	600	700	280	470
15	**02**	650	1 000	280	490
17	**03**	750	1 000	280	490
20	**04**	1 300	1 600	400	650
25	**05**	1 600	2 000	340	550
30	**06**	1 900	2 500	300	550
35	**07**	2 600	3 300	440	750
40	**08**	3 100	4 100	500	750
45	**09**	3 800	4 500	480	750
50	**10**	3 100	5 000	430	650
55	**11**	4 100	6 000	430	800
60	**12**	4 500	6 500	400	750
65	**13**	4 800	7 000	370	700
70	**14**	6 500	8 500	500	800
75	**15**	6 500	9 000	480	750
80	**16**	7 000	11 000	650	1 200
85	**17**	9 000	11 000	900	1 400
90	**18**	9 500	14 000	850	1 400
95	**19**	10 000	14 000	850	1 500
100	**20**	12 000	15 000	1 000	1 400
105	**21**	12 500	17 000	900	1 600
110	**22**	13 000	20 000	900	1 800
120	**24**	16 000	22 000	1 200	1 900
130	**26**	23 000	27 000	1 300	2 700
140	**28**	24 000	29 000	1 300	2 500
150	**30**	27 000	34 000	1 800	2 700
160	**32**	28 000	38 000	1 700	2 900
170	**34**	30 000	51 000	1 600	3 500
180	**36**	37 000	59 000	2 200	4 000
190	**38**	39 000	62 000	2 600	4 500
200	**40**	48 000	66 000	3 200	5 500
220	**44**	52 000	79 000	2 900	6 000
240	**48**	57 000	86 000	2 700	5 500
260	**52**	77 000	–	4 000	–
280	**56**	83 000	–	4 000	–
300	**60**	107 000	–	5 300	–
320	**64**	114 000	–	5 700	–
340	**68**	120 000	–	6 000	–
360	**72**	127 000	–	6 200	–

[1)] Die Angaben gelten auch für abgedichtete Lager.

Bild 2

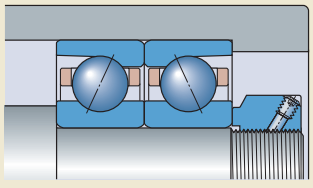


Tabelle 11

Faktor K zur Berechnung des Anzugsmoments

Gewinde-Nenndurchmesser[1)]	Faktor K für Präzisionswellenmuttern	Schrauben des Lagerdeckels
–	–	
M 4	–	0,8
M 5	–	1
M 6	–	1,2
M 8	–	1,6
M 10	1,4	2
M 12	1,6	2,4
M 14	1,9	2,7
M 15	2	2,9
M 16	2,1	3,1
M 17	2,2	–
M 20	2,6	–
M 25	3,2	–
M 30	3,9	–
M 35	4,5	–
M 40	5,1	–
M 45	5,8	–
M 50	6,4	–
M 55	7	–
M 60	7,6	–
M 65	8,1	–
M 70	9	–
M 75	9,6	–
M 80	10	–
M 85	11	–
M 90	11	–
M 95	12	–
M 100	12	–
M 105	13	–
M 110	14	–
M 120	15	–
M 130	16	–
M 140	17	–
M 150	18	–
M 160	19	–
M 170	21	–
M 180	22	–
M 190	23	–
M 200	24	–
M 220	26	–
M 240	27	–
M 260	29	–
M 280	32	–
M 300	34	–
M 320	36	–
M 340	38	–
M 360	40	–

[1)] Nur für Feingewinde

Berechnung des Anzugsmoments M_t

Die genaue Bestimmung des Anzugsmoments M_t für Präzisionswellenmuttern bzw. für die Schrauben des Lagerdeckels ist schwierig. Die folgenden Formeln ermöglichen eine näherungsweise Bestimmung; die Ergebnisse sollten in der Praxis kontrolliert werden.

Die axiale Zusammenspannkraft für die Präzisionswellenmutter bzw. die Schrauben des Lagerdeckels wird wie folgt ermittelt:

$$P_a = F_s + (N_{cp}F_c) + G_{A,B,C,D}$$

Anzugsmoment für eine Präzisionswellenmutter:

$$M_t = K\,P_a = K\,[F_s + (N_{cp}F_c) + G_{A,B,C,D}]$$

Anzugsmoment für die Schrauben des Lagerdeckels:

$$M_t = \frac{K\,P_a}{N_b}$$

$$M_t = \frac{K\,[F_s + (N_{cp}F_c) + G_{A,B,C,D}]}{N_b}$$

Hierin sind

M_t = Anzugsmoment [Nmm]
P_a = axiale Zusammenspannkraft [N]
F_s = minimale axiale Zusammenspannkraft (→ **Tabelle 10**) [N]
F_c = axiale Montagekraft (→ **Tabelle 10**) [N]
$G_{A,B,C,D}$ = werkseitig eingestellte Vorspannung, vor dem Einbau (→ **Tabelle 4** auf **Seite 21**) [N]
N_{cp} = Anzahl der vorgespannten Lager
N_b = Anzahl der Schrauben des Lagerdeckels
K = Berechnungsfaktor, abhängig vom Gewinde (→ **Tabelle 11**)

C

Tragfähigkeit von Lagersätzen

Die Angaben in den Produkttabellen ab **Seite 36** (dynamische Tragzahl C, statische Tragzahl C_0 und Ermüdungsgrenzbelastung P_u) gelten für Einzellager. Bei Lagersätzen müssen die Einzellagerwerte mit dem Korrekturfaktor aus **Tabelle 12** multipliziert werden.

Äquivalente Lagerbelastungen

Bei der Bestimmung der äquivalenten Lagerbelastung für vorgespannte Lager ist die Vorspannung zu berücksichtigen. Je nach Betriebsbedingungen lässt sich die erforderliche Axialkomponente der Lagerbelastung F_a für ein Lagerpaar in O- oder X-Anordnung näherungsweise mit den folgenden Gleichungen bestimmen.

Radial belastete Lagerpaare, Einbau mit fester Passung:

$F_a = G_m$

Radial belastete Lagerpaare, mit Federn vorgespannt:

$F_a = G_{A,B,C,D}$

Axial belastete Lagerpaare mit fester Passung:

$F_a = G_m + 0{,}67\ K_a$ für $K_a \leq 3\ G_m$
$F_a = K_a$ für $K_a > 3\ G_m$

Axial belastete Lagerpaare, mit Federn vorgespannt:

$F_a = G_{A,B,C,D} + K_a$

Hierin sind:
F_a = Axialkomponente der Belastung [N]
$G_{A,B,C,D}$ = herstellerseitige Vorspannung des Lagerpaares, vor dem Einbau (→ **Tabelle 4** auf **Seite 21**) [N]
G_m = Vorspannung im eingebauten Lagerpaar (→ *Vorspannung in eingebauten Lagersätzen*, **Seite 20**) [N]
K_a = auf ein Einzellager wirkende externe Axialkraft [N]

Tabelle 12

Berechnungsfaktoren für die Tragfähigkeit von Lagersätzen

Anzahl der Lager	Berechnungsfaktor für C	C_0	P_u
2	1,62	2	2
3	2,16	3	3
4	2,64	4	4

Tabelle 13

Berechnungsfaktoren für Einzellager und Lagerpaare in Tandem-Anordnung

f_0F_a/C_0	Berechnungsfaktoren e	X	Y	Y_0
für Berührungswinkel von 15° Nachsetzzeichen CD *(1)*				
≤ 0,178	0,38	0,44	1,47	0,46
0,357	0,4	0,44	1,4	0,46
0,714	0,43	0,44	1,3	0,46
1,07	0,46	0,44	1,23	0,46
1,43	0,47	0,44	1,19	0,46
2,14	0,5	0,44	1,12	0,46
3,57	0,55	0,44	1,02	0,46
≥ 5,35	0,56	0,44	1	0,46
für Berührungswinkel von 25° Nachsetzzeichen ACD *(3)*				
–	0,68	0,41	0,87	0,38

Äquivalente dynamische Lagerbelastung

Einzellager und Lagerpaare in Tandem-Anordnung:

$P = F_r$ für $F_a/F_r \leq e$
$P = XF_r + YF_a$ für $F_a/F_r > e$

Lagerpaare in O- oder X-Anordnung:

$P = F_r + Y_1F_a$ für $F_a/F_r \leq e$
$P = XF_r + Y_2F_a$ für $F_a/F_r > e$

wobei gilt:
P = äquivalente dynamische Belastung des Lagersatzes [kN]
F_r = Radialkomponente der Belastung [kN]
F_a = Axialkomponente der Belastung [kN]

Die Werte der Berechnungsfaktoren e, X, Y, Y_1 und Y_2 hängen vom Berührungswinkel des Lagers ab. Sie sind in den **Tabellen 13** und **14** angegeben. Bei Lagern mit einem Berührungswinkel von 15° hängen die Faktoren auch vom Verhältnis f_0F_a/C_0 ab, wobei für den Berechnungsfaktor f_0 und die statische Tragzahl C_0 die Angaben aus den Produkttabellen ab **Seite 36** gelten.

Äquivalente statische Lagerbelastung

Einzellager und Lagerpaare in Tandem-Anordnung:

$P_0 = 0{,}5\ F_r + Y_0F_a$

Lagerpaare in O- oder X-Anordnung:

$P_0 = F_r + Y_0F_a$

wobei gilt:
P_0 = äquivalente statische Belastung des Lagersatzes [kN]
F_r = Radialkomponente der Belastung [kN]
F_a = Axialkomponente der Belastung [kN]

Bei $P_0 < F_r$ sollte $P_0 = F_r$ gelten.. Die Werte des Berechnungsfaktors Y_0 hängen vom Berührungswinkel des Lagers ab. Sie sind in den **Tabellen 13** und **14** angegeben.

Tabelle 14

Berechnungsfaktoren für Lagerpaare in O- oder X-Anordnung

$2\ f_0F_a/C_0$	Berechnungsfaktoren e	X	Y_1	Y_2	Y_0
für Berührungswinkel von 15° Nachsetzzeichen CD *(1)*					
≤ 0,178	0,38	0,72	1,65	2,39	0,92
0,357	0,4	0,72	1,57	2,28	0,92
0,714	0,43	0,72	1,46	2,11	0,92
1,07	0,46	0,72	1,38	2	0,92
1,43	0,47	0,72	1,34	1,93	0,92
2,14	0,5	0,72	1,26	1,82	0,92
3,57	0,55	0,72	1,14	1,66	0,92
≥ 5,35	0,56	0,72	1,12	1,63	0,92
für Berührungswinkel von 25° Nachsetzzeichen ACD *(3)*					
–	0,68	0,67	0,92	1,41	0,76

Drehzahlen

Die Drehzahlen in den Produkttabellen ab **Seite 36** sind Richtwerte. Sie gelten für Einzellager bei leichter Belastung (P ≤ 0,05 C) und leichter Vorspannung durch Federn. Zusätzlich ist für eine gute Wärmeableitung zu sorgen. Da an der Dichtlippe keine zusätzliche Reibung entsteht, entsprechen die Drehzahlen der abgedichteten Lager denen offener Lager mit gleichen Abmessungen.

Die Angaben für die Ölschmierung beziehen sich auf Öl-Luft-Schmierung. Bei anderen Ölschmierverfahren sind die Werte nach unten zu korrigieren. Die für Fettschmierung angegebenen Werte sind Maximalwerte für abgedichtete und offene Lager. Sie gelten für niedrigviskoses Premiumfett geringer Konsistenz.

Abgedichtete SKF Lager der Reihen S719 .. D *(SEB .. /S)* und S70 .. D *(EX .. /S)* sind für hohe Drehzahlen ausgelegt (Drehzahlkennwert A bis zu 1 400 000 min^{-1} mm).

Wenn Einzellager gegeneinander angestellt werden, eine stärkere Vorspannung haben oder Lagersätze verwendet werden sollen, müssen die Betriebsdrehzahlen unter den Angaben in den Produkttabellen ab **Seite 36** liegen, d.h. die Tabellenwerte sind mit einem Reduktionsfaktor zu multiplizieren. Die Reduktionsfaktoren, die von der Lageranordnung und der Vorspannungsklasse abhängen, sind in **Tabelle 15** angegeben.

Sollte die erreichbare Drehzahl nicht für den Anwendungsfall ausreichen, können zwischen den Lagern eines Lagersatzes Präzisionsabstandsringe eingebaut werden.

Käfige

Je nach Größe haben Lager der Reihen 719 .. D *(SEB)* und 70 .. D *(EX)* entweder einen Käfig aus Hartgewebe oder einen Messingkäfig. Die Lager werden in folgenden Ausführungen angeboten:

- Lager mit einem Bohrungsdurchmesser d = 6 bis 280 mm haben einen ungeteilten, an der Außenringschulter geführten Käfig aus verstärktem Hartgewebe (→ **Bild 3**) und kein Nachsetzzeichen *(CE)*.
- Lager mit einem Bohrungsdurchmesser d = 300 bis 360 mm haben einen ungeteilten, an der Außenringschulter geführten Massivkäfig aus Messing und das Nachsetzzeichen MA *(LE)*.

Hartgewebekäfige sind für maximal 120 °C geeignet, Messingkäfige für maximal 250 °C.

Die am häufigsten verwendeten Lager sind auf Bestellung auch aus spritzgegossenem, faserverstärktem Polyetheretherketon (PEEK-Käfig; → **Bild 3**) erhältlich. Diese Ausführung hat das Nachsetzzeichen TNHA *(KE)* und ist für Temperaturen von maximal 150 °C geeignet. Lager mit PEEK-Käfig sind in den Produkttabellen ab **Seite 36** durch eine Fußnote ausgewiesen.

Dichtungen

Abgedichtete SKF Lager der Reihen S719 .. D *(SEB .. /S)* und S70 .. D *(EX .. /S)* sind für hohe Drehzahlen ausgelegt (Drehzahlkennwert A bis zu 1 400 000 min^{-1} mm). Die zulässige Betriebstemperatur der Dichtungen beträgt –25 bis +100 °C; kurzzeitig sind auch +120 °C zulässig.

Tabelle 15

Drehzahlreduktionsfaktoren für Lagersätze

Anzahl der Lager	**Anordnung**	**Nachsetzzeichen** für zusammengepasste Lagersätze	**Drehzahlreduktionsfaktor** für Vorspannungsklasse A	B	C	D
2	O-Anordnung	DB *(DD)*	0,81	0,75	0,65	0,4
	X-Anordnung	DF *(FF)*	0,77	0,72	0,61	0,36
3	Tandem- und O-Anordnung	TBT *(TD)*	0,7	0,63	0,49	0,25
	Tandem- und X-Anordnung	TFT *(TF)*	0,63	0,56	0,42	0,17
4	O-Anordnung von Tandempaaren	QBC *(TDT)*	0,64	0,6	0,53	0,32
	X-Anordnung von Tandempaaren	QFC *(TFT)*	0,62	0,58	0,48	0,27

Hinweis: Bei federbelasteten Tandemsätzen mit dem Nachsetzzeichen DT *(T)* sollte ein Drehzahlreduktionsfaktor von 0,9 angewendet werden.

Werkstoffe

Die Ringe und Kugeln von Lagern der Reihen 719 .. D *(SEB)* und 70 .. D *(EX)* sind aus SKF Stahl der Gütestufe 3 gefertigt. Sie entsprechen ISO 683-17:1999. Kugeln von Hybridlagern bestehen aus Siliziumnitrid in Lagergüte (Si_3N_4). Die Ringe abgedichteter Hybridlager mit dem Vorsetzzeichen SV *(Nachsetzzeichen /S/XN)* sind aus NitroMax, einem nichtrostenden Stahl mit hohem Stickstoffgehalt.

Die integrierten, stahlblechverstärkten Dichtungen sind aus öl- und verschleißfestem Acrylnitril-Butadien-Kautschuk (NBR). Die O-Ringe von Lagern für die direkte Ölschmierung – Nachsetzzeichen L *(GH)* – bestehen ebenfalls aus Acrylnitril-Butadien-Kautschuk.

Wärmebehandlung

Alle SKF Hochgenauigkeitslager werden einer speziellen Wärmebehandlung unterzogen, die für ein ausgewogenes Verhältnis zwischen Härtegrad und Maßstabilität sorgt. Der Härtegrad der Ringe und Wälzkörper gewährleistet einen niedrigen Verschleiß. Die Ringe der Lager aus den Reihen 719 .. D *(SEB)* und 70 .. D *(EX)* sind wärmestabilisiert und für Temperaturen von max. 150 °C geeignet.

Bild 3

Kennzeichnung von Lagern und Lagersätzen

Alle SKF Lager der Reihen 719 .. D *(SEB)* und 70 .. D *(EX)* haben folgende Identifikationsmerkmale auf den Außenseiten der Ringe (→ **Bild 4**):

1 SKF Marke
2 vollständige Lagerbezeichnung (Kurzzeichen)
3 Herstellerland
4 kodiertes Herstellungsdatum
5 Abweichung des mittleren Außendurchmessers Δ_{Dm} [µm] und der Position der maximalen Exzentrizität des Außenrings
6 Abweichung des mittleren Bohrungsdurchmessers Δ_{dm} [µm] und der Position der maximalen Exzentrizität des Innenrings
7 Markierung auf Druckseite (geprägt)
8 Seriennummer (nur bei Lagersätzen)
9 V-Zeichen (nur bei zusammengepassten Lagersätzen)

Abgedichtete Lager sind ähnlich gekennzeichnet.

V-Zeichen

Ein V-Zeichen an der Außenseite der Außenringe von zusammengepassten Lagersätzen gibt an, in welcher Richtung die Lager eingebaut werden müssen, damit die korrekte Satzvorspannung eingestellt wird. Das Zeichen gibt ebenfalls an, in welcher Richtung der Lagersatz bezogen auf die Axialbelastung einzubauen ist. Das V-Zeichen muss in die Richtung zeigen, in der die Axialbelastung auf den Innenring wirkt (→ **Bild 5**). Wirken Axialbelastungen in beiden Richtungen, muss das V in die Hauptaxialkraftrichtung zeigen.

Bild 5

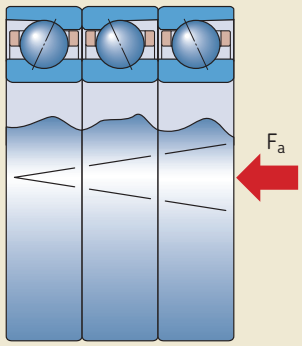


Bild 4

Verpackung

SKF Hochgenauigkeitslager werden in Schachteln ausgeliefert, auf denen die Marke SKF und die Lagerbezeichnung aufgedruckt sind (→ **Bild 6**). In jeder Schachtel befindet sich ein Merkblatt mit Hinweisen zum Einbau von Lagersätzen.

Bezeichnungsschema

Die Bezeichnungen für SKF Lager der Reihen 719 .. D *(SEB)* und 70 .. D *(EX)* sind in **Tabelle 16** auf **Seite 34** zusammen mit Erläuterungen angegeben.

Bild 6

Bezeichnungsschema der SKF Hochgenauigkeits-Schrägkugellager der Reihen 719 .. D *(SEB)* und 70 .. D *(EX)*

Einzellager: 71922 CDGBTNHA/PA9AL		**719**	**22**	**CD**	**GB**	**TNHA**	**/**		**PA9A**	**L**		
	Vorsetzzeichen	**Reihe**	**Größe**	**Berührungswinkel und Ausführung**	**Ausführung und Vorspannung (Einzellager)**	**Käfig**		**Kugelwerkstoff**	**Toleranzklasse**	**Schmierung**	**Anordnung**	**Vorspannung**
Zusammengepasster Lagersatz: S7010 ACD/HCP4AQBCC	**S**	**70**	**10**	**ACD**			**/**	**HC**	**P4A**		**QBC**	**C**

Ausführung (Vorsetzzeichen)
– Offenes Lager (kein Vorsetzzeichen)
S Abgedichtetes Lager
V Lager mit Ringen aus NitroMax-Stahl und Kugeln aus Siliziumnitrid Si_3N_4 in Lagergüte

Lagerreihe
719 Nach ISO-Maßreihe 19
70 Nach ISO-Maßreihe 10

Lagergröße
6 Bohrungsdurchmesser 6 mm[1)]
7 Bohrungsdurchmesser 7 mm[1)]
8 Bohrungsdurchmesser 8 mm[1)]
9 Bohrungsdurchmesser 9 mm[1)]
00 Bohrungsdurchmesser 10 mm
01 Bohrungsdurchmesser 12 mm
02 Bohrungsdurchmesser 15 mm
03 Bohrungsdurchmesser 17 mm
04 (x5) Bohrungsdurchmesser 20 mm
bis
72 (x5) Bohrungsdurchmesser 360 mm[2)]

Berührungswinkel und interne Konstruktion
CD Berührungswinkel 15°, schwere Reihe, Grundausführung
ACD Berührungswinkel 25°, schwere Reihe, Grundausführung

Einzellager – Ausführung und Vorspannung
– Einzellager (kein Nachsetzzeichen)
GA Einzelne Universallager für den satzweisen Einbau, für sehr leichte Vorspannung
GB Einzelne Universallager für den satzweisen Einbau, für leichte Vorspannung
GC Einzelne Universallager für den satzweisen Einbau, für mittlere Vorspannung
GD Einzelne Universallager für den satzweisen Einbau, für starke Vorspannung

Käfig
– Gewebeverstärktes Phenolharz, außenringgeführt (kein Nachsetzzeichen)
MA Messing, außenringgeführt
TNHA Faserverstärktes PEEK, außenringgeführt

Kugelwerkstoff
– Chromstahl (kein Nachsetzzeichen)
HC Siliziumnitrid Si_3N_4 in Lagergüte (Hybridlager)

Toleranzklasse
P4A Maßgenauigkeit nach ISO-Toleranzklasse 4, Laufgenauigkeit besser als ISO-Toleranzklasse 4
PA9A Maß- und Laufgenauigkeit besser als ABMA-Toleranzklasse ABEC 9

Schmierung
H Zwei Schmierlöcher im Außenring für die direkte Ölschmierung
H1 Zwei Schmierlöcher im Außenring (optimierte Position) für die direkte Ölschmierung
L Umfangsnut mit zwei Schmierbohrungen und zwei Umfangsnuten, O-Ringe im Außenring für die direkte Ölschmierung

Lagersatz – Anordnung
DB Zwei Lager in O-Anordnung <>
DF Zwei Lager in X-Anordnung ><
DT Zwei Lager in Tandem-Anordnung <<
DG Zwei Universallager für den satzweisen Einbau
TBT Drei Lager in Tandem- und O-Anordnung <>>
TFT Drei Lager in Tandem- und X-Anordnung ><<
TT Drei Lager in Tandem-Anordnung <<<
TG Drei Universallager für den satzweisen Einbau
QBC Vier Lager in Tandem- und O-Anordnung <<>>
QFC Vier Lager in Tandem- und X-Anordnung >><<
QBT Vier Lager in Tandem- und O-Anordnung <>>>
QFT Vier Lager in Tandem- und X-Anordnung ><<<
QT Vier Lager in Tandem-Anordnung <<<<
QG Vier Universallager für den satzweisen Einbau

Lagersatz – Vorspannung
A Sehr leichte Vorspannung
B Leichte Vorspannung
C Mittlere Vorspannung
D Hohe Vorspannung
G... Sondervorspannung, angegeben in daN, z.B. G240

[1)] Lager der Reihe *719 .. D (SEB)* sind nur für Bohrungsdurchmesser ab d = 10 mm verfügbar. Lager mit einem Bohrungsdurchmesser d > 280 mm waren im Rahmen des früheren SNFA Sortiments nicht verfügbar.
[2)] Lager der Reihe 70 .. D *(EX)* sind nur für Bohrungsdurchmesser d ≤ 240w mm verfügbar.
[3)] Die Einheitlichkeit der Vorspannungsklassen von Lagern unterschiedlicher Hersteller ist fallweise zu prüfen, da sie von der Lagergröße und der Lageranordnung abhängt. Weitere Auskünfte erhalten Sie vom Technischen SKF Beratungsservice.
[4)] PEEK- und Messingkäfige gehörten nicht zum früheren SNFA Sortiment.

Frühere SNFA Bezeichnungsschema für Hochgenauigkeits-Schrägkugellager der Reihen 719 .. D *(SEB)* und 70 .. D *(EX)*

	Reihe und Ausführung	Größe	Ausführung	Toleranzklasse	Käfig	Berührungswinkel	Anordnung	Vorspannung
Einzellager: SEB 110 /GH 9KE1 UL	SEB	110	/GH	9	KE	1	U	L
Zusammengepasster Lagersatz: EX 50 /S/NS 7CE3 TDTM	EX	50	/S/NS	7	CE	3	TDT	M

Lagerreihe und interne Konstruktion
SEB Nach ISO-Maßreihe 19, schwere Reihe SEB
EX Nach ISO-Maßreihe 10, schwere Reihe HX

Lagergröße
6 Bohrungsdurchmesser 6 mm[1)]
bis
360 Bohrungsdurchmesser 360 mm[2)]

Ausführung
– Offenes Lager (kein Nachsetzzeichen)
/S Abgedichtetes Lager
– Stahlkugeln (kein Nachsetzzeichen)
/NS Kugeln aus Siliziumnitrid Si_3N_4 in Lagergüte (Hybridlager)
/XN Lager mit Ringen aus NitroMax-Stahl und Kugeln aus Siliziumnitrid Si_3N_4 in Lagergüte (Hybridlager)
H Zwei Schmierlöcher im Außenring für die direkte Ölschmierung
H1 Zwei Schmierlöcher im Außenring (optimierte Position) für die direkte Ölschmierung
GH Umfangsnut mit zwei Schmierbohrungen und zwei Umfangsnuten, O-Ringe im Außenring für die direkte Ölschmierung

Toleranzklasse
7 Maß- und Laufgenauigkeit nach ABMA-Toleranzklasse ABEC 7
9 Maß- und Laufgenauigkeit nach ABMA-Toleranzklasse ABEC 9

Käfig
CE Verstärktes Hartgewebe, außenringgeführt
KE Faserverstärkter PEEK-Käfig, außenringgeführt
LE Messing, außenringgeführt[4)]

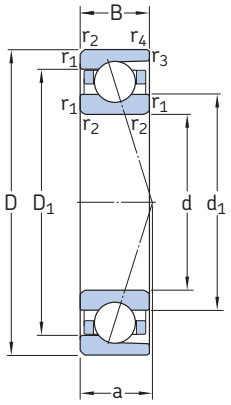
Berührungswinkel
1 Berührungswinkel 15°
3 Berührungswinkel 25°

Lagersatz – Anordnung
DD Zwei Lager in O-Anordnung <>
FF Zwei Lager in X-Anordnung ><
T Zwei Lager in Tandem-Anordnung <<
DU Zwei Universallager für den satzweisen Einbau
TD Drei Lager in Tandem- und O-Anordnung <>>
TF Drei Lager in Tandem- und X-Anordnung >><
3T Drei Lager in Tandem-Anordnung <<<
TU Drei Universallager für den satzweisen Einbau
TDT Vier Lager in Tandem- und O-Anordnung <<>>
TFT Vier Lager in Tandem- und X-Anordnung >><<
3TD Vier Lager in Tandem- und O-Anordnung <>>>
3TF Vier Lager in Tandem- und X-Anordnung >><<
4T Vier Lager in Tandem-Anordnung <<<<
4U Vier Universallager für den satzweisen Einbau

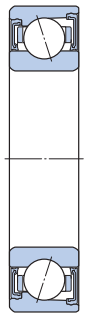
Lagersatz – Vorspannung [3)]
L Leichte Vorspannung (nur für symmetrische Sätze)
M Mittlere Vorspannung (nur für symmetrische Sätze)
F Starke Vorspannung (nur für symmetrische Sätze)
..daN Sondervorspannung (für asymmetrische TD-, TF-, 3TD- und 3TF-Sätze sowie für Ausführungen mit Sondervorspannung)

Hochgenauigkeits-Schrägkugellager

d **6 – 15** mm



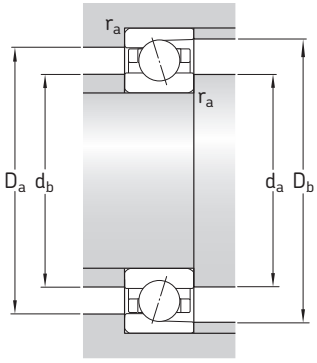
Offene Ausführung

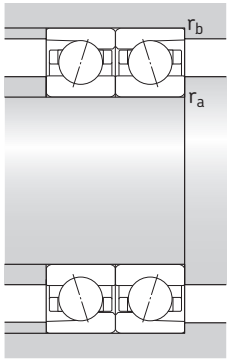


Abgedichtete Ausführung
für d = 10 bis 150 mm

Hauptabmessungen			**Tragzahlen** dynamisch	statisch	**Ermüdungsgrenzbelastung**	**Berechnungsfaktor**	**Erreichbare Drehzahlen** bei Schmierung mit		**Gewicht**[1]	**Kurzzeichen von offenen Lagern**[2] SKF	SNFA
d	D	B	C	C_0	P_u	f_0	Fett	Öl-Luft[1]			
mm			kN		kN	–	min^{-1}		kg	–	
6	17	6	2,03	0,77	0,032	8,3	120 000	180 000	0,0060	**706 CD/P4A**	**EX 6 7CE1**
	17	6	2,03	0,77	0,032	8,3	140 000	220 000	0,0060	**706 CD/HCP4A**	**EX 6 /NS 7CE1**
	17	6	1,95	0,75	0,032	–	110 000	160 000	0,0060	**706 ACD/P4A**	**EX 6 7CE3**
	17	6	1,95	0,75	0,032	–	130 000	190 000	0,0060	**706 ACD/HCP4A**	**EX 6 /NS 7CE3**
7	19	6	2,51	0,98	0,04	8,1	100 000	160 000	0,0070	**707 CD/P4A**	**EX 7 7CE1**
	19	6	2,51	0,98	0,04	8,1	120 000	190 000	0,0070	**707 CD/HCP4A**	**EX 7 /NS 7CE1**
	19	6	2,42	0,95	0,04	–	95 000	140 000	0,0070	**707 ACD/P4A**	**EX 7 7CE3**
	19	6	2,42	0,95	0,04	–	110 000	170 000	0,0070	**707 ACD/HCP4A**	**EX 7 /NS 7CE3**
8	22	7	3,25	1,37	0,057	8,4	90 000	130 000	0,011	**708 CD/P4A**	**EX 8 7CE1**
	22	7	3,25	1,37	0,057	8,4	110 000	160 000	0,010	**708 CD/HCP4A**	**EX 8 /NS 7CE1**
	22	7	3,19	1,34	0,056	–	80 000	120 000	0,011	**708 ACD/P4A**	**EX 8 7CE3**
	22	7	3,19	1,34	0,056	–	95 000	150 000	0,010	**708 ACD/HCP4A**	**EX 8 /NS 7CE3**
9	24	7	3,58	1,6	0,068	8,8	80 000	120 000	0,014	**709 CD/P4A**	**EX 9 7CE1**
	24	7	3,58	1,6	0,068	8,8	95 000	150 000	0,012	**709 CD/HCP4A**	**EX 9 /NS 7CE1**
	24	7	3,45	1,53	0,064	–	75 000	110 000	0,014	**709 ACD/P4A**	**EX 9 7CE3**
	24	7	3,45	1,53	0,064	–	85 000	130 000	0,012	**709 ACD/HCP4A**	**EX 9 /NS 7CE3**
10	22	6	2,51	1,1	0,048	9,5	70 000	110 000	0,0090	**71900 CD/P4A**	**SEB 10 7CE1**
	22	6	2,51	1,1	0,048	9,5	80 000	120 000	0,0080	**71900 CD/HCP4A**	**SEB 10 /NS 7CE1**
	22	6	2,42	1,06	0,045	–	63 000	95 000	0,0090	**71900 ACD/P4A**	**SEB 10 7CE3**
	22	6	2,42	1,06	0,045	–	70 000	110 000	0,0080	**71900 ACD/HCP4A**	**SEB 10 /NS 7CE3**
	26	8	4,1	1,66	0,071	8,3	75 000	110 000	0,018	**7000 CD/P4A**	**EX 10 7CE1**
	26	8	4,1	1,66	0,071	8,3	90 000	140 000	0,016	**7000 CD/HCP4A**	**EX 10 /NS 7CE1**
	26	8	3,97	1,6	0,067	–	67 000	100 000	0,018	**7000 ACD/P4A**	**EX 10 7CE3**
	26	8	3,97	1,6	0,067	–	80 000	120 000	0,016	**7000 ACD/HCP4A**	**EX 10 /NS 7CE3**
12	24	6	2,65	1,25	0,053	9,8	63 000	95 000	0,010	**71901 CD/P4A**	**SEB 12 7CE1**
	24	6	2,65	1,25	0,053	9,8	75 000	110 000	0,0090	**71901 CD/HCP4A**	**SEB 12 /NS 7CE1**
	24	6	2,55	1,18	0,05	–	56 000	85 000	0,010	**71901 ACD/P4A**	**SEB 12 7CE3**
	24	6	2,55	1,18	0,05	–	67 000	100 000	0,0090	**71901 ACD/HCP4A**	**SEB 12 /NS 7CE3**
	28	8	4,49	1,9	0,08	8,7	67 000	100 000	0,020	**7001 CD/P4A**	**EX 12 7CE1**
	28	8	4,49	1,9	0,08	8,7	80 000	120 000	0,017	**7001 CD/HCP4A**	**EX 12 /NS 7CE1**
	28	8	4,36	1,83	0,078	–	60 000	90 000	0,020	**7001 ACD/P4A**	**EX 12 7CE3**
	28	8	4,36	1,83	0,078	–	70 000	110 000	0,017	**7001 ACD/HCP4A**	**EX 12 /NS 7CE3**
15	28	7	3,97	1,9	0,08	9,6	56 000	85 000	0,015	**71902 CD/P4A**	**SEB 15 7CE1**
	28	7	3,97	1,9	0,08	9,6	70 000	100 000	0,013	**71902 CD/HCP4A**	**SEB 15 /NS 7CE1**
	28	7	3,77	1,8	0,078	–	50 000	75 000	0,015	**71902 ACD/P4A**	**SEB 15 7CE3**
	28	7	3,77	1,8	0,078	–	60 000	90 000	0,013	**71902 ACD/HCP4A**	**SEB 15 /NS 7CE3**
	32	9	5,2	2,45	0,104	9,3	56 000	85 000	0,028	**7002 CD/P4A**	**EX 15 7CE1**
	32	9	5,2	2,45	0,104	9,3	67 000	100 000	0,025	**7002 CD/HCP4A**	**EX 15 /NS 7CE1**
	32	9	4,94	2,32	0,098	–	50 000	75 000	0,028	**7002 ACD/P4A**	**EX 15 7CE3**
	32	9	4,94	2,32	0,098	–	60 000	95 000	0,025	**7002 ACD/HCP4A**	**EX 15 /NS 7CE3**

[1] Gilt nur für offene Lager.
[2] Die Bezeichnungen abgedichteter Lager und anderer Ausführungen sind **Tabelle 16** auf **Seite 34** und **35** zu entnehmen.





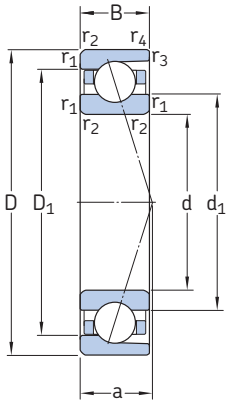
C

Abmessungen **Anschlussmaße**

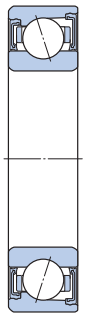
d	d_1 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ min	$r_{3,4}$ min	a	d_a,d_b min	D_a max	D_b max	r_a max	r_b max
mm						mm				
6	9,5	13,5	0,3	0,15	5	8,5	15	16,2	0,3	0,15
	9,5	13,5	0,3	0,15	5	8,5	15	16,2	0,3	0,15
	9,5	13,5	0,3	0,15	5	8,5	15	16,2	0,3	0,15
	9,5	13,5	0,3	0,15	5	8,5	15	16,2	0,3	0,15
7	10,8	15,2	0,3	0,15	5	9,5	17	18,2	0,3	0,15
	10,8	15,2	0,3	0,15	5	9,5	17	18,2	0,3	0,15
	10,8	15,2	0,3	0,15	5	9,5	17	18,2	0,3	0,15
	10,8	15,2	0,3	0,15	5	9,5	17	18,2	0,3	0,15
8	12,6	17,4	0,3	0,2	6	10	20	20,6	0,3	0,2
	12,6	17,4	0,3	0,2	6	10	20	20,6	0,3	0,2
	12,6	17,4	0,3	0,2	7	10	20	20,6	0,3	0,2
	12,6	17,4	0,3	0,2	7	10	20	20,6	0,3	0,2
9	14,1	18,9	0,3	0,2	6	11	22	22,6	0,3	0,2
	14,1	18,9	0,3	0,2	6	11	22	22,6	0,3	0,2
	14,1	18,9	0,3	0,2	7	11	22	22,6	0,3	0,2
	14,1	18,9	0,3	0,2	7	11	22	22,6	0,3	0,2
10	14	18	0,3	0,2	5	12	20	20,6	0,3	0,2
	14	18	0,3	0,2	5	12	20	20,6	0,3	0,2
	14	18	0,3	0,2	7	12	20	20,6	0,3	0,2
	14	18	0,3	0,2	7	12	20	20,6	0,3	0,2
	15,1	20,9	0,3	0,2	6	12	24	24,6	0,3	0,2
	15,1	20,9	0,3	0,2	6	12	24	24,6	0,3	0,2
	15,1	20,9	0,3	0,2	8	12	24	24,6	0,3	0,2
	15,1	20,9	0,3	0,2	8	12	24	24,6	0,3	0,2
12	16	20	0,3	0,2	5	14	22	22,6	0,3	0,2
	16	20	0,3	0,2	5	14	22	22,6	0,3	0,2
	16	20	0,3	0,2	7	14	22	22,6	0,3	0,2
	16	20	0,3	0,2	7	14	22	22,6	0,3	0,2
	17,1	22,9	0,3	0,2	7	14	26	26,6	0,3	0,2
	17,1	22,9	0,3	0,2	7	14	26	26,6	0,3	0,2
	17,1	22,9	0,3	0,2	9	14	26	26,6	0,3	0,2
	17,1	22,9	0,3	0,2	9	14	26	26,6	0,3	0,2
15	19,1	23,9	0,3	0,2	6	17	26	26,6	0,3	0,2
	19,1	23,9	0,3	0,2	6	17	26	26,6	0,3	0,2
	19,1	23,9	0,3	0,2	9	17	26	26,6	0,3	0,2
	19,1	23,9	0,3	0,2	9	17	26	26,6	0,3	0,2
	20,6	26,4	0,3	0,2	8	17	30	30,6	0,3	0,2
	20,6	26,4	0,3	0,2	8	17	30	30,6	0,3	0,2
	20,6	26,4	0,3	0,2	10	17	30	30,6	0,3	0,2
	20,6	26,4	0,3	0,2	10	17	30	30,6	0,3	0,2

Hochgenauigkeits-Schrägkugellager

d **17 – 35** mm



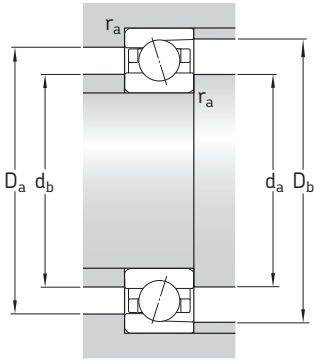
Offene Ausführung

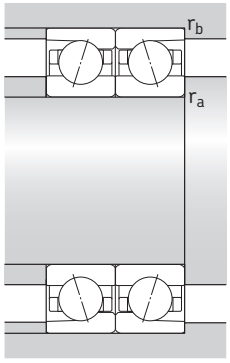


Abgedichtete Ausführung
für d = 10 bis 150 mm

Hauptabmessungen			**Tragzahlen** dynamisch	statisch	**Ermüdungsgrenzbelastung**	**Berechnungsfaktor**	**Erreichbare Drehzahlen** bei Schmierung mit		**Gewicht**[1]	**Kurzzeichen von offenen Lagern**[2] SKF	SNFA
d	D	B	C	C_0	P_u	f_0	Fett	Öl-Luft[1]			
mm			kN		kN	–	min^{-1}		kg	–	
17	30	7	4,16	2,08	0,088	9,8	50 000	75 000	0,017	**71903 CD/P4A**	**SEB 17 7CE1**
	30	7	4,16	2,08	0,088	9,8	63 000	90 000	0,017	**71903 CD/HCP4A**	**SEB 17 /NS 7CE1**
	30	7	3,97	2	0,085	–	45 000	67 000	0,017	**71903 ACD/P4A**	**SEB 17 7CE3**
	30	7	3,97	2	0,085	–	53 000	80 000	0,017	**71903 ACD/HCP4A**	**SEB 17 /NS 7CE3**
	35	10	6,76	3,25	0,137	9,1	50 000	75 000	0,037	**7003 CD/P4A**	**EX 17 7CE1**
	35	10	6,76	3,25	0,137	9,1	60 000	95 000	0,032	**7003 CD/HCP4A**	**EX 17 /NS 7CE1**
	35	10	6,5	3,1	0,132	–	45 000	70 000	0,037	**7003 ACD/P4A**	**EX 17 7CE3**
	35	10	6,5	3,1	0,132	–	56 000	85 000	0,032	**7003 ACD/HCP4A**	**EX 17 /NS 7CE3**
20	37	9	6,05	3,2	0,137	9,8	43 000	63 000	0,035	**71904 CD/P4A**	**SEB 20 7CE1**
	37	9	6,05	3,2	0,137	9,8	53 000	75 000	0,031	**71904 CD/HCP4A**	**SEB 20 /NS 7CE1**
	37	9	5,72	3,05	0,129	–	38 000	56 000	0,035	**71904 ACD/P4A**	**SEB 20 7CE3**
	37	9	5,72	3,05	0,129	–	45 000	67 000	0,031	**71904 ACD/HCP4A**	**SEB 20 /NS 7CE3**
	42	12	8,71	4,3	0,18	9,2	43 000	63 000	0,065	**7004 CD/P4A**	**EX 20 7CE1**
	42	12	8,71	4,3	0,18	9,2	50 000	80 000	0,058	**7004 CD/HCP4A**	**EX 20 /NS 7CE1**
	42	12	8,32	4,15	0,173	–	38 000	60 000	0,065	**7004 ACD/P4A**	**EX 20 7CE3**
	42	12	8,32	4,15	0,173	–	45 000	70 000	0,058	**7004 ACD/HCP4A**	**EX 20 /NS 7CE3**
25	42	9	6,76	4	0,17	10,2	36 000	53 000	0,042	**71905 CD/P4A**	**SEB 25 7CE1**
	42	9	6,76	4	0,17	10,2	45 000	63 000	0,037	**71905 CD/HCP4A**	**SEB 25 /NS 7CE1**
	42	9	6,37	3,8	0,16	–	32 000	48 000	0,042	**71905 ACD/P4A**	**SEB 25 7CE3**
	42	9	6,37	3,8	0,16	–	38 000	56 000	0,037	**71905 ACD/HCP4A**	**SEB 25 /NS 7CE3**
	47	12	9,56	5,2	0,22	9,6	36 000	56 000	0,075	**7005 CD/P4A**	**EX 25 7CE1**
	47	12	9,56	5,2	0,22	9,6	43 000	67 000	0,066	**7005 CD/HCP4A**	**EX 25 /NS 7CE1**
	47	12	9,23	5	0,212	–	34 000	50 000	0,075	**7005 ACD/P4A**	**EX 25 7CE3**
	47	12	9,23	5	0,212	–	40 000	60 000	0,066	**7005 ACD/HCP4A**	**EX 25 /NS 7CE3**
30	47	9	7,15	4,55	0,193	10,4	30 000	45 000	0,048	**71906 CD/P4A**	**SEB 30 7CE1**
	47	9	7,15	4,55	0,193	10,4	38 000	53 000	0,043	**71906 CD/HCP4A**	**SEB 30 /NS 7CE1**
	47	9	6,76	4,3	0,183	–	26 000	40 000	0,048	**71906 ACD/P4A**	**SEB 30 7CE3**
	47	9	6,76	4,3	0,183	–	32 000	48 000	0,043	**71906 ACD/HCP4A**	**SEB 30 /NS 7CE3**
	55	13	14,3	8	0,34	9,4	32 000	48 000	0,11	**7006 CD/P4A**	**EX 30 7CE1**
	55	13	14,3	8	0,34	9,4	38 000	56 000	0,094	**7006 CD/HCP4A**	**EX 30 /NS 7CE1**
	55	13	13,8	7,65	0,325	–	28 000	43 000	0,11	**7006 ACD/P4A**	**EX 30 7CE3**
	55	13	13,8	7,65	0,325	–	34 000	53 000	0,094	**7006 ACD/HCP4A**	**EX 30 /NS 7CE3**
35	55	10	9,75	6,55	0,275	10,4	26 000	40 000	0,074	**71907 CD/P4A**	**SEB 35 7CE1**
	55	10	9,75	6,55	0,275	10,4	32 000	45 000	0,065	**71907 CD/HCP4A**	**SEB 35 /NS 7CE1**
	55	10	9,23	6,2	0,26	–	22 000	36 000	0,074	**71907 ACD/P4A**	**SEB 35 7CE3**
	55	10	9,23	6,2	0,26	–	28 000	43 000	0,065	**71907 ACD/HCP4A**	**SEB 35 /NS 7CE3**
	62	14	15,6	9,5	0,4	9,7	24 000	36 000	0,15	**7007 CD/P4A**	**EX 35 7CE1**
	62	14	15,6	9,5	0,4	9,7	28 000	43 000	0,13	**7007 CD/HCP4A**	**EX 35 /NS 7CE1**
	62	14	14,8	9	0,38	–	20 000	32 000	0,15	**7007 ACD/P4A**	**EX 35 7CE3**
	62	14	14,8	9	0,38	–	24 000	38 000	0,13	**7007 ACD/HCP4A**	**EX 35 /NS 7CE3**

[1] Gilt nur für offene Lager.
[2] Die Bezeichnungen abgedichteter Lager und anderer Ausführungen sind **Tabelle 16** auf **Seite 34** und **35** zu entnehmen.





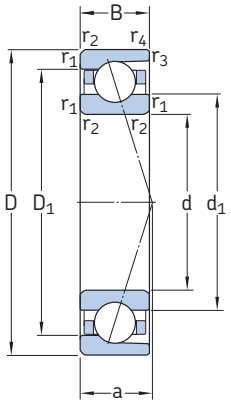
C

Abmessungen **Anschlussmaße**

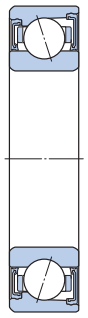
d	d_1 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ min	$r_{3,4}$ min	a	d_a,d_b min	D_a max	D_b max	r_a max	r_b max
mm						mm				
17	20,9	25,9	0,3	0,2	7	19	28	28,6	0,3	0,2
	20,9	25,9	0,3	0,2	7	19	28	28,6	0,3	0,2
	20,9	25,9	0,3	0,2	9	19	28	28,6	0,3	0,2
	20,9	25,9	0,3	0,2	9	19	28	28,6	0,3	0,2
	22,6	29,3	0,3	0,2	9	19	33	33,6	0,3	0,2
	22,6	29,3	0,3	0,2	9	19	33	33,6	0,3	0,2
	22,6	29,3	0,3	0,2	11	19	33	33,6	0,3	0,2
	22,6	29,3	0,3	0,2	11	19	33	33,6	0,3	0,2
20	25,6	31,4	0,3	0,2	8	22	35	35,6	0,3	0,2
	25,6	31,4	0,3	0,2	8	22	35	35,6	0,3	0,2
	25,6	31,4	0,3	0,2	11	22	35	35,6	0,3	0,2
	25,6	31,4	0,3	0,2	11	22	35	35,6	0,3	0,2
	27,1	34,8	0,6	0,3	10	23,2	38,8	40	0,6	0,3
	27,1	34,8	0,6	0,3	10	23,2	38,8	40	0,6	0,3
	27,1	34,8	0,6	0,3	13	23,2	38,8	40	0,6	0,3
	27,1	34,8	0,6	0,3	13	23,2	38,8	40	0,6	0,3
25	30,6	36,4	0,3	0,2	9	27	40	40,6	0,3	0,2
	30,6	36,4	0,3	0,2	9	27	40	40,6	0,3	0,2
	30,6	36,4	0,3	0,2	12	27	40	40,6	0,3	0,2
	30,6	36,4	0,3	0,2	12	27	40	40,6	0,3	0,2
	32,1	39,9	0,6	0,3	11	28,2	43,8	45	0,6	0,3
	32,1	39,9	0,6	0,3	11	28,2	43,8	45	0,6	0,3
	32,1	39,9	0,6	0,3	15	28,2	43,8	45	0,6	0,3
	32,1	39,9	0,6	0,3	15	28,2	43,8	45	0,6	0,3
30	35,6	41,4	0,3	0,2	10	32	45	45,6	0,3	0,2
	35,6	41,4	0,3	0,2	10	32	45	45,6	0,3	0,2
	35,6	41,4	0,3	0,2	14	32	45	45,6	0,3	0,2
	35,6	41,4	0,3	0,2	14	32	45	45,6	0,3	0,2
	37,7	47,3	1	0,3	12	34,6	50,4	53	1	0,3
	37,7	47,3	1	0,3	12	34,6	50,4	53	1	0,3
	37,7	47,3	1	0,3	17	34,6	50,4	53	1	0,3
	37,7	47,3	1	0,3	17	34,6	50,4	53	1	0,3
35	41,6	48,4	0,6	0,3	11	38,2	51,8	53,6	0,6	0,3
	41,6	48,4	0,6	0,3	11	38,2	51,8	53,6	0,6	0,3
	41,6	48,4	0,6	0,3	16	38,2	51,8	53,6	0,6	0,3
	41,6	48,4	0,6	0,3	16	38,2	51,8	53,6	0,6	0,3
	43,7	53,3	1	0,3	14	39,6	57,4	60	1	0,3
	43,7	53,3	1	0,3	14	39,6	57,4	60	1	0,3
	43,7	53,3	1	0,3	19	39,6	57,4	60	1	0,3
	43,7	53,3	1	0,3	19	39,6	57,4	60	1	0,3

Hochgenauigkeits-Schrägkugellager

d **40 – 60** mm



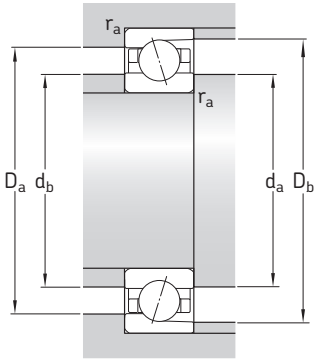
Offene Ausführung

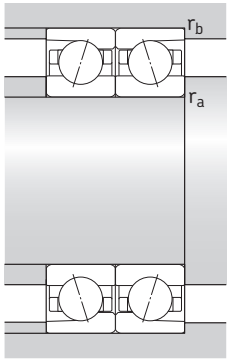


Abgedichtete Ausführung
für d = 10 bis 150 mm

Hauptabmessungen			**Tragzahlen** dynamisch	statisch	**Ermüdungs-grenzbelas-tung**	**Berechnungs-faktor**	**Erreichbare Drehzahlen** bei Schmierung mit		**Gewicht**[1]	**Kurzzeichen von offenen Lagern**[2] SKF	SNFA
d	D	B	C	C_0	P_u	f_0	Fett	Öl-Luft[1]			
mm			kN		kN	–	min^{-1}		kg	–	
40	62	12	12,4	8,5	0,36	10,4	20 000	34 000	0,11	**71908 CD/P4A**	**SEB 40 7CE1**
	62	12	12,4	8,5	0,36	10,4	28 000	40 000	0,096	**71908 CD/HCP4A**	**SEB 40 /NS 7CE1**
	62	12	11,7	8	0,34	–	18 000	30 000	0,11	**71908 ACD/P4A**	**SEB 40 7CE3**
	62	12	11,7	8	0,34	–	22 000	36 000	0,096	**71908 ACD/HCP4A**	**SEB 40 /NS 7CE3**
	68	15	16,8	11	0,465	10,0	20 000	32 000	0,19	**7008 CD/P4A**[3]	**EX 40 7CE1**[3]
	68	15	16,8	11	0,465	10,0	24 000	38 000	0,16	**7008 CD/HCP4A**[3]	**EX 40 /NS 7CE1**[3]
	68	15	15,9	10,4	0,44	–	19 000	30 000	0,19	**7008 ACD/P4A**[3]	**EX 40 7CE3**[3]
	68	15	15,9	10,4	0,44	–	22 000	34 000	0,16	**7008 ACD/HCP4A**[3]	**EX 40 /NS 7CE3**[3]
45	68	12	13	9,5	0,4	10,5	19 000	32 000	0,13	**71909 CD/P4A**	**SEB 45 7CE1**
	68	12	13	9,5	0,4	10,5	24 000	36 000	0,11	**71909 CD/HCP4A**	**SEB 45 /NS 7CE1**
	68	12	12,4	9	0,38	–	17 000	28 000	0,13	**71909 ACD/P4A**	**SEB 45 7CE3**
	68	12	12,4	9	0,38	–	20 000	34 000	0,11	**71909 ACD/HCP4A**	**SEB 45 /NS 7CE3**
	75	16	28,6	22,4	0,95	15,1	19 000	30 000	0,23	**7009 CD/P4A**[3]	**EX 45 7CE1**[3]
	75	16	28,6	22,4	0,95	15,1	22 000	34 000	0,20	**7009 CD/HCP4A**[3]	**EX 45 /NS 7CE1**[3]
	75	16	27,6	21,6	0,9	–	17 000	26 000	0,23	**7009 ACD/P4A**[3]	**EX 45 7CE3**[3]
	75	16	27,6	21,6	0,9	–	20 000	32 000	0,20	**7009 ACD/HCP4A**[3]	**EX 45 /NS 7CE3**[3]
50	72	12	13,5	10,4	0,44	10,7	17 000	28 000	0,13	**71910 CD/P4A**	**SEB 50 7CE1**
	72	12	13,5	10,4	0,44	10,7	22 000	34 000	0,11	**71910 CD/HCP4A**	**SEB 50 /NS 7CE1**
	72	12	12,7	9,8	0,415	–	16 000	26 000	0,13	**71910 ACD/P4A**	**SEB 50 7CE3**
	72	12	12,7	9,8	0,415	–	19 000	30 000	0,11	**71910 ACD/HCP4A**	**SEB 50 /NS 7CE3**
	80	16	29,6	24	1,02	15,4	17 000	28 000	0,25	**7010 CD/P4A**[3]	**EX 50 7CE1**[3]
	80	16	29,6	24	1,02	15,4	20 000	32 000	0,21	**7010 CD/HCP4A**[3]	**EX 50 /NS 7CE1**[3]
	80	16	28,1	23,2	0,98	–	15 000	24 000	0,25	**7010 ACD/P4A**[3]	**EX 50 7CE3**[3]
	80	16	28,1	23,2	0,98	–	18 000	28 000	0,21	**7010 ACD/HCP4A**[3]	**EX 50 /NS 7CE3**[3]
55	80	13	19,5	14,6	0,62	10,4	16 000	26 000	0,18	**71911 CD/P4A**	**SEB 55 7CE1**
	80	13	19,5	14,6	0,62	10,4	19 000	30 000	0,15	**71911 CD/HCP4A**	**SEB 55 /NS 7CE1**
	80	13	18,2	13,7	0,585	–	15 000	24 000	0,18	**71911 ACD/P4A**	**SEB 55 7CE3**
	80	13	18,2	13,7	0,585	–	17 000	28 000	0,15	**71911 ACD/HCP4A**	**SEB 55 /NS 7CE3**
	90	18	39,7	32,5	1,37	15,1	15 000	24 000	0,37	**7011 CD/P4A**[3]	**EX 55 7CE1**[3]
	90	18	39,7	32,5	1,37	15,1	18 000	28 000	0,31	**7011 CD/HCP4A**[3]	**EX 55 /NS 7CE1**[3]
	90	18	37,1	31	1,32	–	14 000	22 000	0,37	**7011 ACD/P4A**[3]	**EX 55 7CE3**[3]
	90	18	37,1	31	1,32	–	17 000	26 000	0,31	**7011 ACD/HCP4A**[3]	**EX 55 /NS 7CE3**[3]
60	85	13	19,9	15,3	0,655	10,5	15 000	24 000	0,19	**71912 CD/P4A**	**SEB 60 7CE1**
	85	13	19,9	15,3	0,655	10,5	18 000	28 000	0,16	**71912 CD/HCP4A**	**SEB 60 /NS 7CE1**
	85	13	18,6	14,6	0,62	–	14 000	22 000	0,19	**71912 ACD/P4A**	**SEB 60 7CE3**
	85	13	18,6	14,6	0,62	–	16 000	26 000	0,16	**71912 ACD/HCP4A**	**SEB 60 /NS 7CE3**
	95	18	40,3	34,5	1,5	15,4	14 000	22 000	0,40	**7012 CD/P4A**[3]	**EX 60 7CE1**[3]
	95	18	40,3	34,5	1,5	15,4	17 000	26 000	0,34	**7012 CD/HCP4A**[3]	**EX 60 /NS 7CE1**[3]
	95	18	39	33,5	1,4	–	13 000	20 000	0,40	**7012 ACD/P4A**[3]	**EX 60 7CE3**[3]
	95	18	39	33,5	1,4	–	15 000	24 000	0,34	**7012 ACD/HCP4A**[3]	**EX 60 /NS 7CE3**[3]

[1] Gilt nur für offene Lager.
[2] Die Bezeichnungen abgedichteter Lager und anderer Ausführungen sind **Tabelle 16** auf **Seite 34** und **35** zu entnehmen.
[3] Das Lager wird auf Anfrage auch mit PEEK-Käfig geliefert; Nachsetzzeichen TNHA *(KE)*.





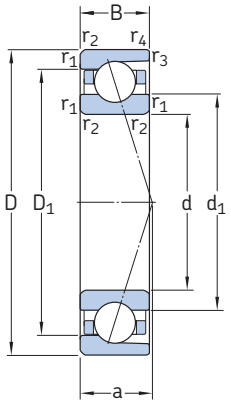
C

Abmessungen **Anschlussmaße**

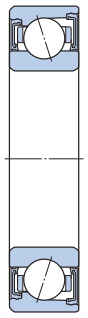
d	d_1 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ min	$r_{3,4}$ min	a	d_a,d_b min	D_a max	D_b max	r_a max	r_b max
mm						mm				
40	47,1	54,9	0,6	0,3	13	43,2	58,8	60,6	0,6	0,3
	47,1	54,9	0,6	0,3	13	43,2	58,8	60,6	0,6	0,3
	47,1	54,9	0,6	0,3	18	43,2	58,8	60,6	0,6	0,3
	47,1	54,9	0,6	0,3	18	43,2	58,8	60,6	0,6	0,3
	49,2	58,8	1	0,3	15	44,6	63,4	66	1	0,3
	49,2	58,8	1	0,3	15	44,6	63,4	66	1	0,3
	49,2	58,8	1	0,3	20	44,6	63,4	66	1	0,3
	49,2	58,8	1	0,3	20	44,6	63,4	66	1	0,3
45	52,6	60,4	0,6	0,3	14	48,2	64,8	66,6	0,6	0,3
	52,6	60,4	0,6	0,3	14	48,2	64,8	66,6	0,6	0,3
	52,6	60,4	0,6	0,3	19	48,2	64,8	66,6	0,6	0,3
	52,6	60,4	0,6	0,3	19	48,2	64,8	66,6	0,6	0,3
	54,2	65,8	1	0,3	16	49,6	70,4	73	1	0,3
	54,2	65,8	1	0,3	16	49,6	70,4	73	1	0,3
	54,2	65,8	1	0,3	22	49,6	70,4	73	1	0,3
	54,2	65,8	1	0,3	22	49,6	70,4	73	1	0,3
50	57,1	64,9	0,6	0,3	14	53,2	68,8	70,6	0,6	0,3
	57,1	64,9	0,6	0,3	14	53,2	68,8	70,6	0,6	0,3
	57,1	64,9	0,6	0,3	20	53,2	68,8	70,6	0,6	0,3
	57,1	64,9	0,6	0,3	20	53,2	68,8	70,6	0,6	0,3
	59,2	70,8	1	0,3	17	54,6	75,4	78	1	0,3
	59,2	70,8	1	0,3	17	54,6	75,4	78	1	0,3
	59,2	70,8	1	0,3	23	54,6	75,4	78	1	0,3
	59,2	70,8	1	0,3	23	54,6	75,4	78	1	0,3
55	62,7	72,3	1	0,3	16	59,6	75,4	78	1	0,3
	62,7	72,3	1	0,3	16	59,6	75,4	78	1	0,3
	62,7	72,3	1	0,3	22	59,6	75,4	78	1	0,3
	62,7	72,3	1	0,3	22	59,6	75,4	78	1	0,3
	65,8	79,2	1,1	0,6	19	61	84	86,8	1	0,6
	65,8	79,2	1,1	0,6	19	61	84	86,8	1	0,6
	65,8	79,2	1,1	0,6	26	61	84	86,8	1	0,6
	65,8	79,2	1,1	0,6	26	61	84	86,8	1	0,6
60	67,7	77,3	1	0,3	16	64,6	80,4	83	1	0,3
	67,7	77,3	1	0,3	16	64,6	80,4	83	1	0,3
	67,7	77,3	1	0,3	24	64,6	80,4	83	1	0,3
	67,7	77,3	1	0,3	24	64,6	80,4	83	1	0,3
	70,8	84,2	1,1	0,6	20	66	89	91,8	1	0,6
	70,8	84,2	1,1	0,6	20	66	89	91,8	1	0,6
	70,8	84,2	1,1	0,6	27	66	89	91,8	1	0,6
	70,8	84,2	1,1	0,6	27	66	89	91,8	1	0,6

Hochgenauigkeits-Schrägkugellager

d **65 – 85** mm



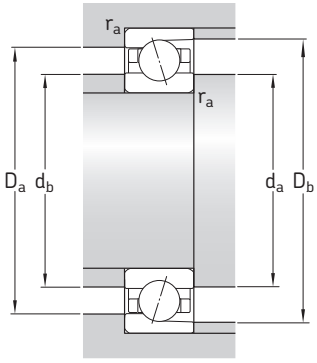
Offene Ausführung

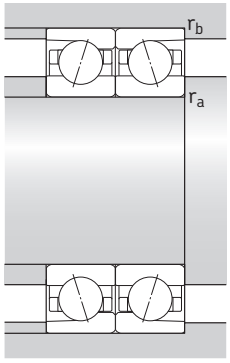


Abgedichtete Ausführung
für d = 10 bis 150 mm

Hauptabmessungen			**Tragzahlen** dynamisch	statisch	**Ermüdungs-grenzbelas-tung**	**Berechnungs-faktor**	**Erreichbare Drehzahlen** bei Schmierung mit		**Gewicht**[1]	**Kurzzeichen von offenen Lagern**[2] SKF	SNFA
d	D	B	C	C_0	P_u	f_0	Fett	Öl-Luft[1]			
mm			kN		kN	–	min^{-1}		kg	–	
65	90	13	20,8	17	0,71	10,7	14 000	22 000	0,21	**71913 CD/P4A**	**SEB 65 7CE1**
	90	13	20,8	17	0,71	10,7	17 000	26 000	0,17	**71913 CD/HCP4A**	**SEB 65 /NS 7CE1**
	90	13	19,5	16	0,68	–	13 000	20 000	0,21	**71913 ACD/P4A**	**SEB 65 7CE3**
	90	13	19,5	16	0,68	–	15 000	24 000	0,17	**71913 ACD/HCP4A**	**SEB 65 /NS 7CE3**
	100	18	41,6	37,5	1,6	15,6	14 000	22 000	0,42	**7013 CD/P4A**	**EX 65 7CE1**
	100	18	41,6	37,5	1,6	15,6	16 000	24 000	0,36	**7013 CD/HCP4A**	**EX 65 /NS 7CE1**
	100	18	39	35,5	1,5	–	12 000	19 000	0,42	**7013 ACD/P4A**	**EX 65 7CE3**
	100	18	39	35,5	1,5	–	15 000	22 000	0,36	**7013 ACD/HCP4A**	**EX 65 /NS 7CE3**
70	100	16	34,5	34	1,43	16,2	13 000	20 000	0,33	**71914 CD/P4A**	**SEB 70 7CE1**
	100	16	34,5	34	1,43	16,2	16 000	24 000	0,28	**71914 CD/HCP4A**	**SEB 70 /NS 7CE1**
	100	16	32,5	32,5	1,37	–	11 000	18 000	0,33	**71914 ACD/P4A**	**SEB 70 7CE3**
	100	16	32,5	32,5	1,37	–	14 000	22 000	0,28	**71914 ACD/HCP4A**	**SEB 70 /NS 7CE3**
	110	20	52	45,5	1,93	15,5	12 000	19 000	0,59	**7014 CD/P4A**[3]	**EX 70 7CE1**[3]
	110	20	52	45,5	1,93	15,5	15 000	22 000	0,49	**7014 CD/HCP4A**[3]	**EX 70 /NS 7CE1**[3]
	110	20	48,8	44	1,86	–	11 000	17 000	0,59	**7014 ACD/P4A**[3]	**EX 70 7CE3**[3]
	110	20	48,8	44	1,86	–	13 000	20 000	0,49	**7014 ACD/HCP4A**[3]	**EX 70 /NS 7CE3**[3]
75	105	16	35,8	37,5	1,56	16,3	12 000	19 000	0,35	**71915 CD/P4A**	**SEB 75 7CE1**
	105	16	35,8	37,5	1,56	16,3	15 000	22 000	0,30	**71915 CD/HCP4A**	**SEB 75 /NS 7CE1**
	105	16	33,8	35,5	1,5	–	10 000	17 000	0,35	**71915 ACD/P4A**	**SEB 75 7CE3**
	105	16	33,8	35,5	1,5	–	13 000	20 000	0,30	**71915 ACD/HCP4A**	**SEB 75 /NS 7CE3**
	115	20	52,7	49	2,08	15,7	11 000	18 000	0,62	**7015 CD/P4A**	**EX 75 7CE1**
	115	20	52,7	49	2,08	15,7	14 000	22 000	0,52	**7015 CD/HCP4A**	**EX 75 /NS 7CE1**
	115	20	49,4	46,5	1,96	–	10 000	16 000	0,62	**7015 ACD/P4A**	**EX 75 7CE3**
	115	20	49,4	46,5	1,96	–	13 000	20 000	0,52	**7015 ACD/HCP4A**	**EX 75 /NS 7CE3**
80	110	16	36,4	39	1,66	16,5	11 000	18 000	0,37	**71916 CD/P4A**	**SEB 80 7CE1**
	110	16	36,4	39	1,66	16,5	15 000	22 000	0,31	**71916 CD/HCP4A**	**SEB 80 /NS 7CE1**
	110	16	34,5	36,5	1,56	–	9 500	16 000	0,37	**71916 ACD/P4A**	**SEB 80 7CE3**
	110	16	34,5	36,5	1,56	–	12 000	19 000	0,31	**71916 ACD/HCP4A**	**SEB 80 /NS 7CE3**
	125	22	65	61	2,55	15,5	10 000	17 000	0,85	**7016 CD/P4A**[3]	**EX 80 7CE1**[3]
	125	22	65	61	2,55	15,5	13 000	20 000	0,71	**7016 CD/HCP4A**[3]	**EX 80 /NS 7CE1**[3]
	125	22	62,4	58,5	2,45	–	9 500	15 000	0,85	**7016 ACD/P4A**[3]	**EX 80 7CE3**[3]
	125	22	62,4	58,5	2,45	–	12 000	18 000	0,71	**7016 ACD/HCP4A**[3]	**EX 80 /NS 7CE3**[3]
85	120	18	46,2	48	2,04	16,2	10 000	17 000	0,53	**71917 CD/P4A**	**SEB 85 7CE1**
	120	18	46,2	48	2,04	16,2	14 000	20 000	0,44	**71917 CD/HCP4A**	**SEB 85 /NS 7CE1**
	120	18	43,6	45,5	1,93	–	9 000	15 000	0,53	**71917 ACD/P4A**	**SEB 85 7CE3**
	120	18	43,6	45,5	1,93	–	11 000	18 000	0,44	**71917 ACD/HCP4A**	**SEB 85 /NS 7CE3**
	130	22	67,6	65,5	2,65	15,7	10 000	16 000	0,89	**7017 CD/P4A**[3]	**EX 85 7CE1**[3]
	130	22	67,6	65,5	2,65	15,7	12 000	19 000	0,74	**7017 CD/HCP4A**[3]	**EX 85 /NS 7CE1**[3]
	130	22	63,7	62	2,5	–	9 000	14 000	0,89	**7017 ACD/P4A**[3]	**EX 85 7CE3**[3]
	130	22	63,7	62	2,5	–	11 000	17 000	0,74	**7017 ACD/HCP4A**[3]	**EX 85 /NS 7CE3**[3]

[1] Gilt nur für offene Lager.
[2] Die Bezeichnungen abgedichteter Lager und anderer Ausführungen sind **Tabelle 16** auf **Seite 34** und **35** zu entnehmen.
[3] Das Lager wird auf Anfrage auch mit PEEK-Käfig geliefert; Nachsetzzeichen TNHA *(KE)*.





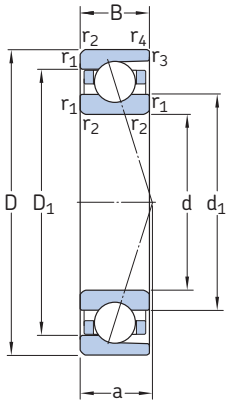
C

Abmessungen **Anschlussmaße**

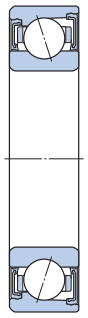
d	d_1 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ min	$r_{3,4}$ min	a	d_a,d_b min	D_a max	D_b max	r_a max	r_b max
mm						mm				
65	72,7	82,3	1	0,3	17	69,6	85,4	88	1	0,3
	72,7	82,3	1	0,3	17	69,6	85,4	88	1	0,3
	72,7	82,3	1	0,3	25	69,6	85,4	88	1	0,3
	72,7	82,3	1	0,3	25	69,6	85,4	88	1	0,3
	75,8	89,2	1,1	0,6	20	71	94	96,8	1	0,6
	75,8	89,2	1,1	0,6	20	71	94	96,8	1	0,6
	75,8	89,2	1,1	0,6	28	71	94	96,8	1	0,6
	75,8	89,2	1,1	0,6	28	71	94	96,8	1	0,6
70	79,2	90,8	1	0,3	19	74,6	95,4	98	1	0,3
	79,2	90,8	1	0,3	19	74,6	95,4	98	1	0,3
	79,2	90,8	1	0,3	28	74,6	95,4	98	1	0,3
	79,2	90,8	1	0,3	28	74,6	95,4	98	1	0,3
	82,3	97,7	1,1	0,6	22	76	104	106	1	0,6
	82,3	97,7	1,1	0,6	22	76	104	106	1	0,6
	82,3	97,7	1,1	0,6	31	76	104	106	1	0,6
	82,3	97,7	1,1	0,6	31	76	104	106	1	0,6
75	84,2	95,8	1	0,3	20	79,6	100	103	1	0,3
	84,2	95,8	1	0,3	20	79,6	100	103	1	0,3
	84,2	95,8	1	0,3	29	79,6	100	103	1	0,3
	84,2	95,8	1	0,3	29	79,6	100	103	1	0,3
	87,3	102,7	1,1	0,6	23	81	109	111	1	0,6
	87,3	102,7	1,1	0,6	23	81	109	111	1	0,6
	87,3	102,7	1,1	0,6	32	81	109	111	1	0,6
	87,3	102,7	1,1	0,6	32	81	109	111	1	0,6
80	89,2	100,8	1	0,3	21	84,6	105	108	1	0,3
	89,2	100,8	1	0,3	21	84,6	105	108	1	0,3
	89,2	100,8	1	0,3	30	84,6	105	108	1	0,3
	89,2	100,8	1	0,3	30	84,6	105	108	1	0,3
	93,9	111,1	1,1	0,6	25	86	119	121	1	0,6
	93,9	111,1	1,1	0,6	25	86	119	121	1	0,6
	93,9	111,1	1,1	0,6	35	86	119	121	1	0,6
	93,9	111,1	1,1	0,6	35	86	119	121	1	0,6
85	95,8	109,2	1,1	0,6	23	91	114	116	1	0,6
	95,8	109,2	1,1	0,6	23	91	114	116	1	0,6
	95,8	109,2	1,1	0,6	33	91	114	116	1	0,6
	95,8	109,2	1,1	0,6	33	91	114	116	1	0,6
	98,9	116,1	1,1	0,6	26	91	124	126	1	0,6
	98,9	116,1	1,1	0,6	26	91	124	126	1	0,6
	98,9	116,1	1,1	0,6	36	91	124	126	1	0,6
	98,9	116,1	1,1	0,6	36	91	124	126	1	0,6

Hochgenauigkeits-Schrägkugellager

d **90 – 110** mm



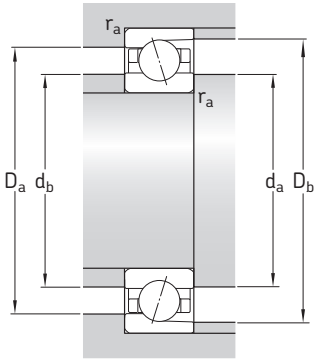
Offene Ausführung

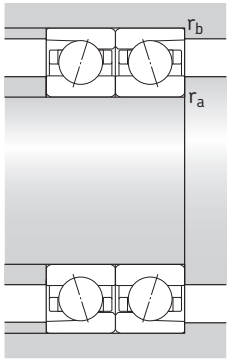


Abgedichtete Ausführung
für d = 10 bis 150 mm

Hauptabmessungen			Tragzahlen dynamisch	statisch	Ermüdungsgrenzbelastung	Berechnungsfaktor	Erreichbare Drehzahlen bei Schmierung mit		Gewicht[1]	Kurzzeichen von offenen Lagern[2] SKF	SNFA
d	D	B	C	C_0	P_u	f_0	Fett	Öl-Luft[1]			
mm			kN		kN	–	min^{-1}		kg	–	
90	125	18	47,5	51	2,08	16,3	9 500	16 000	0,55	**71918 CD/P4A**[3]	**SEB 90 7CE1**[3]
	125	18	47,5	51	2,08	16,3	13 000	19 000	0,47	**71918 CD/HCP4A**[3]	**SEB 90 /NS 7CE1**[3]
	125	18	44,2	48	1,96	–	8 500	14 000	0,55	**71918 ACD/P4A**[3]	**SEB 90 7CE3**[3]
	125	18	44,2	48	1,96	–	10 000	17 000	0,47	**71918 ACD/HCP4A**[3]	**SEB 90 /NS 7CE3**[3]
	140	24	79,3	76,5	3	15,6	9 000	15 000	1,15	**7018 CD/P4A**[3]	**EX 90 7CE1**[3]
	140	24	79,3	76,5	3	15,6	11 000	18 000	0,95	**7018 CD/HCP4A**[3]	**EX 90 /NS 7CE1**[3]
	140	24	74,1	72	2,85	–	8 500	13 000	1,15	**7018 ACD/P4A**[3]	**EX 90 7CE3**[3]
	140	24	74,1	72	2,85	–	10 000	16 000	0,95	**7018 ACD/HCP4A**[3]	**EX 90 /NS 7CE3**[3]
95	130	18	49,4	55	2,2	16,4	9 000	15 000	0,58	**71919 CD/P4A**	**SEB 95 7CE1**
	130	18	49,4	55	2,2	16,4	12 000	18 000	0,49	**71919 CD/HCP4A**	**SEB 95 /NS 7CE1**
	130	18	46,2	52	2,08	–	8 500	14 000	0,58	**71919 ACD/P4A**	**SEB 95 7CE3**
	130	18	46,2	52	2,08	–	9 500	16 000	0,49	**71919 ACD/HCP4A**	**SEB 95 /NS 7CE3**
	145	24	81,9	80	3,1	15,7	8 500	14 000	1,20	**7019 CD/P4A**	**EX 95 7CE1**
	145	24	81,9	80	3,1	15,7	11 000	17 000	1,00	**7019 CD/HCP4A**	**EX 95 /NS 7CE1**
	145	24	76,1	76,5	2,9	–	8 000	13 000	1,20	**7019 ACD/P4A**	**EX 95 7CE3**
	145	24	76,1	76,5	2,9	–	10 000	16 000	1,00	**7019 ACD/HCP4A**	**EX 95 /NS 7CE3**
100	140	20	60,5	65,5	2,55	16,3	8 500	14 000	0,80	**71920 CD/P4A**	**SEB 100 7CE1**
	140	20	60,5	65,5	2,55	16,3	11 000	17 000	0,66	**71920 CD/HCP4A**	**SEB 100 /NS 7CE1**
	140	20	57,2	63	2,4	–	8 000	13 000	0,80	**71920 ACD/P4A**	**SEB 100 7CE3**
	140	20	57,2	63	2,4	–	9 000	15 000	0,66	**71920 ACD/HCP4A**	**SEB 100 /NS 7CE3**
	150	24	83,2	85	3,2	15,8	8 500	14 000	1,25	**7020 CD/P4A**[3]	**EX 100 7CE1**[3]
	150	24	83,2	85	3,2	15,8	10 000	16 000	1,05	**7020 CD/HCP4A**[3]	**EX 100 /NS 7CE1**[3]
	150	24	79,3	80	3,05	–	8 000	12 000	1,25	**7020 ACD/P4A**[3]	**EX 100 7CE3**[3]
	150	24	79,3	80	3,05	–	9 500	15 000	1,05	**7020 ACD/HCP4A**[3]	**EX 100 /NS 7CE3**[3]
105	145	20	61,8	69,5	2,6	16,4	8 500	14 000	0,82	**71921 CD/P4A**	**SEB 105 7CE1**
	145	20	61,8	69,5	2,6	16,4	10 000	16 000	0,69	**71921 CD/HCP4A**	**SEB 105 /NS 7CE1**
	145	20	57,2	65,5	2,5	–	7 500	12 000	0,82	**71921 ACD/P4A**	**SEB 105 7CE3**
	145	20	57,2	65,5	2,5	–	9 000	15 000	0,69	**71921 ACD/HCP4A**	**SEB 105 /NS 7CE3**
	160	26	95,6	96,5	3,6	15,7	8 000	13 000	1,60	**7021 CD/P4A**	**EX 105 7CE1**
	160	26	95,6	96,5	3,6	15,7	10 000	15 000	1,35	**7021 CD/HCP4A**	**EX 105 /NS 7CE1**
	160	26	90,4	93	3,4	–	7 500	12 000	1,60	**7021 ACD/P4A**	**EX 105 7CE3**
	160	26	90,4	93	3,4	–	9 000	14 000	1,35	**7021 ACD/HCP4A**	**EX 105 /NS 7CE3**
110	150	20	62,4	72	2,7	16,5	8 000	13 000	0,86	**71922 CD/P4A**[3]	**SEB 110 7CE1**[3]
	150	20	62,4	72	2,7	16,5	10 000	16 000	0,72	**71922 CD/HCP4A**[3]	**SEB 110 /NS 7CE1**[3]
	150	20	58,5	68	2,55	–	7 500	12 000	0,86	**71922 ACD/P4A**[3]	**SEB 110 7CE3**[3]
	150	20	58,5	68	2,55	–	8 500	14 000	0,72	**71922 ACD/HCP4A**[3]	**SEB 110 /NS 7CE3**[3]
	170	28	111	108	3,9	15,5	7 500	12 000	1,95	**7022 CD/P4A**	**EX 110 7CE1**
	170	28	111	108	3,9	15,5	9 500	14 000	1,60	**7022 CD/HCP4A**	**EX 110 /NS 7CE1**
	170	28	104	104	3,75	–	7 000	11 000	1,95	**7022 ACD/P4A**	**EX 110 7CE3**
	170	28	104	104	3,75	–	8 500	13 000	1,60	**7022 ACD/HCP4A**	**EX 110 /NS 7CE3**

[1] Gilt nur für offene Lager.
[2] Die Bezeichnungen abgedichteter Lager und anderer Ausführungen sind **Tabelle 16** auf **Seite 34** und **35** zu entnehmen.
[3] Das Lager wird auf Anfrage auch mit PEEK-Käfig geliefert; Nachsetzzeichen TNHA *(KE)*.



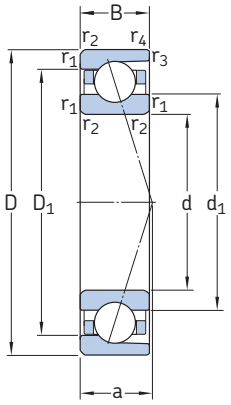


C

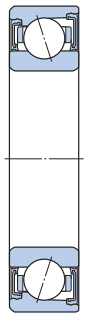
Abmessungen						Anschlussmaße				
d	d_1 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ min	$r_{3,4}$ min	a	d_a,d_b min	D_a max	D_b max	r_a max	r_b max
mm						mm				
90	100,8	114,2	1,1	0,6	23	96	119	121	1	0,6
	100,8	114,2	1,1	0,6	23	96	119	121	1	0,6
	100,8	114,2	1,1	0,6	34	96	119	121	1	0,6
	100,8	114,2	1,1	0,6	34	96	119	121	1	0,6
	105,4	124,6	1,5	1	28	97	133	136	1,5	1
	105,4	124,6	1,5	1	28	97	133	136	1,5	1
	105,4	124,6	1,5	1	39	97	133	136	1,5	1
	105,4	124,6	1,5	1	39	97	133	136	1,5	1
95	105,8	119,2	1,1	0,6	24	101	124	126	1	0,6
	105,8	119,2	1,1	0,6	24	101	124	126	1	0,6
	105,8	119,2	1,1	0,6	35	101	124	126	1	0,6
	105,8	119,2	1,1	0,6	35	101	124	126	1	0,6
	110,4	129,6	1,5	1	28	102	138	141	1,5	1
	110,4	129,6	1,5	1	28	102	138	141	1,5	1
	110,4	129,6	1,5	1	40	102	138	141	1,5	1
	110,4	129,6	1,5	1	40	102	138	141	1,5	1
100	112,3	127,7	1,1	0,6	26	106	134	136	1	0,6
	112,3	127,7	1,1	0,6	26	106	134	136	1	0,6
	112,3	127,7	1,1	0,6	38	106	134	136	1	0,6
	112,3	127,7	1,1	0,6	38	106	134	136	1	0,6
	115,4	134,6	1,5	1	29	107	143	146	1,5	1
	115,4	134,6	1,5	1	29	107	143	146	1,5	1
	115,4	134,6	1,5	1	41	107	143	146	1,5	1
	115,4	134,6	1,5	1	41	107	143	146	1,5	1
105	117,3	132,7	1,1	0,6	27	111	139	141	1	0,6
	117,3	132,7	1,1	0,6	27	111	139	141	1	0,6
	117,3	132,7	1,1	0,6	39	111	139	141	1	0,6
	117,3	132,7	1,1	0,6	39	111	139	141	1	0,6
	121,9	143,1	2	1	31	114	151	155	2	1
	121,9	143,1	2	1	31	114	151	155	2	1
	121,9	143,1	2	1	44	114	151	155	2	1
	121,9	143,1	2	1	44	114	151	155	2	1
110	122,3	137,7	1,1	0,6	27	116	144	146	1	0,6
	122,3	137,7	1,1	0,6	27	116	144	146	1	0,6
	122,3	137,7	1,1	0,6	40	116	144	146	1	0,6
	122,3	137,7	1,1	0,6	40	116	144	146	1	0,6
	128,5	151,5	2	1	33	119	161	165	2	1
	128,5	151,5	2	1	33	119	161	165	2	1
	128,5	151,5	2	1	47	119	161	165	2	1
	128,5	151,5	2	1	47	119	161	165	2	1

Hochgenauigkeits-Schrägkugellager

d **120 – 170** mm



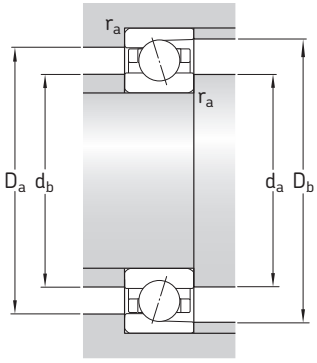
Offene Ausführung

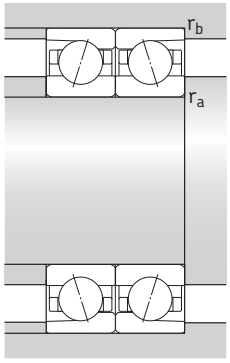


Abgedichtete Ausführung
für d = 10 bis 150 mm

Hauptabmessungen			**Tragzahlen** dynamisch	statisch	**Ermüdungs-grenzbelas-tung**	**Berechnungs-faktor**	**Erreichbare Drehzahlen** bei Schmierung mit		**Gewicht**[1]	**Kurzzeichen von offenen Lagern**[2] SKF	SNFA
d	D	B	C	C_0	P_u	f_0	Fett	Öl-Luft[1]			
mm			kN		kN	–	min^{-1}		kg	–	
120	165	22	78	91,5	3,25	16,5	7 500	12 000	1,15	**71924 CD/P4A**	**SEB 120 7CE1**
	165	22	78	91,5	3,25	16,5	9 000	14 000	0,97	**71924 CD/HCP4A**	**SEB 120 /NS 7CE1**
	165	22	72,8	86,5	3,05	–	7 000	11 000	1,15	**71924 ACD/P4A**	**SEB 120 7CE3**
	165	22	72,8	86,5	3,05	–	8 000	13 000	0,97	**71924 ACD/HCP4A**	**SEB 120 /NS 7CE3**
	180	28	114	122	4,25	15,7	7 000	11 000	2,10	**7024 CD/P4A**	**EX 120 7CE1**
	180	28	114	122	4,25	15,7	8 500	13 000	1,75	**7024 CD/HCP4A**	**EX 120 /NS 7CE1**
	180	28	111	116	4	–	6 700	10 000	2,10	**7024 ACD/P4A**	**EX 120 7CE3**
	180	28	111	116	4	–	8 000	12 000	1,75	**7024 ACD/HCP4A**	**EX 120 /NS 7CE3**
130	180	24	92,3	108	3,65	16,4	7 000	11 000	1,55	**71926 CD/P4A**[3]	**SEB 130 7CE1**[3]
	180	24	92,3	108	3,65	16,4	8 500	13 000	1,30	**71926 CD/HCP4A**[3]	**SEB 130 /NS 7CE1**[3]
	180	24	87,1	102	3,45	–	6 700	10 000	1,55	**71926 ACD/P4A**[3]	**SEB 130 7CE3**[3]
	180	24	87,1	102	3,45	–	7 500	12 000	1,30	**71926 ACD/HCP4A**[3]	**SEB 130 /NS 7CE3**[3]
	200	33	148	156	5,2	15,6	7 000	10 000	3,20	**7026 CD/P4A**	**EX 130 7CE1**
	200	33	140	150	4,9	–	6 000	9 000	3,20	**7026 ACD/P4A**	**EX 130 7CE3**
140	190	24	95,6	116	3,9	16,6	6 700	10 000	1,65	**71928 CD/P4A**	**SEB 140 7CE1**
	190	24	95,6	116	3,9	16,6	8 000	12 000	1,35	**71928 CD/HCP4A**	**SEB 140 /NS 7CE1**
	190	24	90,4	110	3,65	–	6 000	9 000	1,65	**71928 ACD/P4A**	**SEB 140 7CE3**
	190	24	90,4	110	3,65	–	7 000	11 000	1,35	**71928 ACD/HCP4A**	**SEB 140 /NS 7CE3**
	210	33	153	166	5,3	15,8	6 700	10 000	3,40	**7028 CD/P4A**	**EX 140 7CE1**
	210	33	146	156	5,1	–	5 600	8 500	3,40	**7028 ACD/P4A**	**EX 140 7CE3**
150	210	28	125	146	4,75	16,2	6 300	9 500	2,55	**71930 CD/P4A**[3]	**SEB 150 7CE1**[3]
	210	28	125	146	4,75	16,2	7 500	11 000	2,10	**71930 CD/HCP4A**[3]	**SEB 150 /NS 7CE1**[3]
	210	28	119	140	4,5	–	5 600	8 500	2,55	**71930 ACD/P4A**[3]	**SEB 150 7CE3**[3]
	210	28	119	140	4,5	–	6 700	10 000	2,10	**71930 ACD/HCP4A**[3]	**SEB 150 /NS 7CE3**[3]
	225	35	172	190	5,85	15,8	6 000	9 000	4,15	**7030 CD/P4A**	**EX 150 7CE1**
	225	35	163	180	5,6	–	5 300	8 000	4,15	**7030 ACD/P4A**	**EX 150 7CE3**
160	220	28	130	160	5	16,4	6 000	9 000	2,70	**71932 CD/P4A**	**SEB 160 7CE1**
	220	28	130	160	5	16,4	7 500	11 000	2,25	**71932 CD/HCP4A**	**SEB 160 /NS 7CE1**
	220	28	124	153	4,75	–	5 300	8 000	2,70	**71932 ACD/P4A**	**SEB 160 7CE3**
	220	28	124	153	4,75	–	6 300	9 500	2,25	**71932 ACD/HCP4A**	**SEB 160 /NS 7CE3**
	240	38	195	216	6,55	15,8	5 600	8 500	5,10	**7032 CD/P4A**	**EX 160 7CE1**
	240	38	182	204	6,2	–	5 000	7 500	5,10	**7032 ACD/P4A**	**EX 160 7CE3**
170	230	28	133	166	5,1	16,5	5 600	8 500	2,85	**71934 CD/P4A**	**SEB 170 7CE1**
	230	28	133	166	5,1	16,5	7 000	10 000	2,35	**71934 CD/HCP4A**	**SEB 170 /NS 7CE1**
	230	28	124	160	4,8	–	5 000	7 500	2,85	**71934 ACD/P4A**	**SEB 170 7CE3**
	230	28	124	160	4,8	–	6 000	9 000	2,35	**71934 ACD/HCP4A**	**SEB 170 /NS 7CE3**
	260	42	212	245	7,1	15,9	5 300	8 000	6,85	**7034 CD/P4A**	**EX 170 7CE1**
	260	42	199	232	6,7	–	4 800	7 000	6,85	**7034 ACD/P4A**	**EX 170 7CE3**

[1] Gilt nur für offene Lager.
[2] Die Bezeichnungen abgedichteter Lager und anderer Ausführungen sind **Tabelle 16** auf **Seite 34** und **35** zu entnehmen.
[3] Das Lager wird auf Anfrage auch mit PEEK-Käfig geliefert; Nachsetzzeichen TNHA *(KE)*.



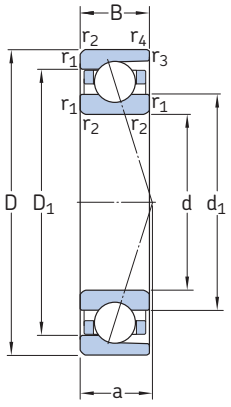


C

Abmessungen						Anschlussmaße				
d	d_1 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ min	$r_{3,4}$ min	a	d_a,d_b min	D_a max	D_b max	r_a max	r_b max
mm						mm				
120	133,9	151,1	1,1	0,6	30	126	159	161	1	0,6
	133,9	151,1	1,1	0,6	30	126	159	161	1	0,6
	133,9	151,1	1,1	0,6	44	126	159	161	1	0,6
	133,9	151,1	1,1	0,6	44	126	159	161	1	0,6
	138,5	161,5	2	1	34	129	171	175	2	1
	138,5	161,5	2	1	34	129	171	175	2	1
	138,5	161,5	2	1	49	129	171	175	2	1
	138,5	161,5	2	1	49	129	171	175	2	1
130	145,4	164,6	1,5	0,6	33	137	173	176	1,5	0,6
	145,4	164,6	1,5	0,6	33	137	173	176	1,5	0,6
	145,4	164,6	1,5	0,6	48	137	173	176	1,5	0,6
	145,4	164,6	1,5	0,6	48	137	173	176	1,5	0,6
	151,6	178,4	2	1	39	139	191	195	2	1
	151,6	178,4	2	1	55	139	191	195	2	1
140	155,4	174,6	1,5	0,6	34	147	183	186	1,5	0,6
	155,4	174,6	1,5	0,6	34	147	183	186	1,5	0,6
	155,4	174,6	1,5	0,6	51	147	183	186	1,5	0,6
	155,4	174,6	1,5	0,6	51	147	183	186	1,5	0,6
	161,6	188,4	2	1	40	149	201	205	2	1
	161,6	188,4	2	1	58	149	201	205	2	1
150	168,5	191,5	2	1	38	159	201	205	2	1
	168,5	191,5	2	1	38	159	201	205	2	1
	168,5	191,5	2	1	56	159	201	205	2	1
	168,5	191,5	2	1	56	159	201	205	2	1
	173,1	201,9	2,1	1	43	161	214	220	2	1
	173,1	201,9	2,1	1	62	161	214	220	2	1
160	178,5	201,5	2	1	40	169	211	215	2	1
	178,5	201,5	2	1	40	169	211	215	2	1
	178,5	201,5	2	1	58	169	211	215	2	1
	178,5	201,5	2	1	58	169	211	215	2	1
	184,7	215,3	2,1	1	46	171	229	235	2	1
	184,7	215,3	2,1	1	66	171	229	235	2	1
170	188,5	211,5	2	1	41	179	221	225	2	1
	188,5	211,5	2	1	41	179	221	225	2	1
	188,5	211,5	2	1	61	179	221	225	2	1
	188,5	211,5	2	1	61	179	221	225	2	1
	198,7	231,3	2,1	1,1	50	181	249	254	2	1
	198,7	231,3	2,1	1,1	71	181	249	254	2	1

Hochgenauigkeits-Schrägkugellager

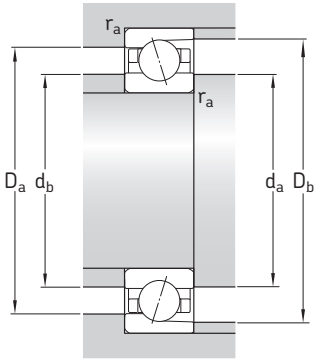
d **180 – 340** mm

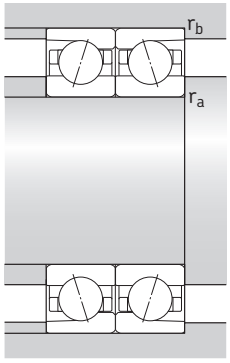


Offene Ausführung

Hauptabmessungen			Tragzahlen dynamisch	statisch	Ermüdungsgrenzbelastung	Berechnungsfaktor	Erreichbare Drehzahlen bei Schmierung mit		Gewicht	Kurzzeichen von offenen Lagern[1] SKF	SNFA
d	D	B	C	C_0	P_u	f_0	Fett	Öl-Luft[1]			
mm			kN		kN	–	min^{-1}		kg	–	
180	250	33	168	212	6,1	16,3	5 300	8 000	4,20	**71936 CD/P4A**	**SEB 180 7CE1**
	250	33	159	200	5,85	–	4 800	7 000	4,20	**71936 ACD/P4A**	**SEB 180 7CE3**
	280	46	242	290	8,15	15,7	5 000	7 500	8,90	**7036 CD/P4A**	**EX 180 7CE1**
	280	46	229	275	7,65	–	4 300	6 300	8,90	**7036 ACD/P4A**	**EX 180 7CE3**
190	260	33	172	220	6,2	16,4	5 000	7 500	4,35	**71938 CD/P4A**	**SEB 190 7CE1**
	260	33	163	208	5,85	–	4 500	6 700	4,35	**71938 ACD/P4A**	**SEB 190 7CE3**
	290	46	247	305	8,3	15,9	4 800	7 000	9,35	**7038 CD/P4A**	**EX 190 7CE1**
	290	46	234	290	8	–	4 300	6 300	9,35	**7038 ACD/P4A**	**EX 190 7CE3**
200	280	38	208	265	7,2	16,3	4 800	7 000	6,10	**71940 CD/P4A**	**SEB 200 7CE1**
	280	38	199	250	6,8	–	4 300	6 300	6,10	**71940 ACD/P4A**	**SEB 200 7CE3**
	310	51	296	390	10,2	15,6	4 500	6 700	12,0	**7040 CD/P4A**	**EX 200 7CE1**
	310	51	281	365	9,8	–	4 000	6 000	12,0	**7040 ACD/P4A**	**EX 200 7CE3**
220	300	38	221	300	7,8	16,5	4 300	6 300	6,60	**71944 CD/P4A**	**SEB 220 7CE1**
	300	38	208	285	7,5	–	3 800	5 600	6,60	**71944 ACD/P4A**	**SEB 220 7CE3**
	340	56	338	455	11,6	15,6	4 000	6 000	16,0	**7044 CD/P4A**	**EX 220 7CE1**
	340	56	319	440	11	–	3 600	5 300	16,0	**7044 ACD/P4A**	**EX 220 7CE3**
240	320	38	229	325	8,15	16,7	3 800	5 600	7,20	**71948 CD/P4A**	**SEB 240 7CE1**
	320	38	216	305	7,8	–	3 200	4 800	7,20	**71948 ACD/P4A**	**SEB 240 7CE3**
	360	56	345	490	12	15,8	3 800	5 600	17,0	**7048 CD/P4A**	**EX 240 7CE1**
	360	56	325	465	11,4	–	3 400	5 000	17,0	**7048 ACD/P4A**	**EX 240 7CE3**
260	360	46	281	425	10,2	16,5	3 400	5 000	12,0	**71952 CD/P4A**	**SEB 260 7CE1**
	360	46	265	400	9,65	–	2 800	4 300	12,0	**71952 ACD/P4A**	**SEB 260 7CE3**
280	380	46	291	455	10,6	16,7	3 200	4 800	13,0	**71956 CD/P4A**	**SEB 280 7CE1**
	380	46	276	430	10	–	2 600	4 000	13,0	**71956 ACD/P4A**	**SEB 280 7CE3**
300	420	56	371	600	13,4	16,3	2 400	3 600	23,0	**71960 CDMA/P4A**	**SEB 300 7LE1**
	420	56	351	560	12,7	–	2 200	3 400	23,0	**71960 ACDMA/P4A**	**SEB 300 7LE3**
320	440	56	377	620	13,7	16,5	2 200	3 400	24,0	**71964 CDMA/P4A**	**SEB 320 7LE1**
	440	56	351	585	12,9	–	2 000	3 200	24,0	**71964 ACDMA/P4A**	**SEB 320 7LE3**
340	460	56	390	670	14,3	17	2 000	3 200	25,5	**71968 CDMA/P4A**	**SEB 340 7LE1**
	460	56	364	640	13,4	–	1 900	3 000	25,5	**71968 ACDMA/P4A**	**SEB 340 7LE3**
360	480	56	397	710	14,6	16,5	1 900	3 000	26,7	**71972 CDMA/P4A**	**SEB 360 7LE1**
	480	56	371	670	13,7	–	1 800	2 800	26,7	**71972 ACDMA/P4A**	**SEB 360 7LE3**

[1] Die Bezeichnungen anderer Ausführungen sind **Tabelle 16 Seite 34** und **35** zu entnehmen.





C

Abmessungen						Anschlussmaße				
d	d_1 ~	D_1 ~	$r_{1,2}$ min	$r_{3,4}$ min	a	d_a,d_b min	D_a max	D_b max	r_a max	r_b max
mm						mm				
180	201,6	228,4	2	1	45	189	241	245	2	1
	201,6	228,4	2	1	67	189	241	245	2	1
	211,8	248,2	2,1	1,1	54	191	269	274	2	1
	211,8	248,2	2,1	1,1	77	191	269	274	2	1
190	211,6	238,4	2	1	47	199	251	255	2	1
	211,6	238,4	2	1	69	199	251	255	2	1
	221,8	258,2	2,1	1,1	55	201	279	284	2	1
	221,8	258,2	2,1	1,1	79	201	279	284	2	1
200	224,7	255,3	2,1	1	51	209	271	275	2	1
	224,7	255,3	2,1	1	75	209	271	275	2	1
	233,9	276,1	2,1	1,1	60	211	299	304	2	1
	233,9	276,1	2,1	1,1	85	211	299	304	2	1
220	244,7	275,3	2,1	1	54	231	289	295	2	1
	244,7	275,3	2,1	1	80	231	289	295	2	1
	257	303	3	1,5	66	233	327	334	2,5	1,5
	257	303	3	1,5	94	233	327	334	2,5	1,5
240	264,7	295,3	2,1	1	57	251	309	315	2	1
	264,7	295,3	2,1	1	84	251	309	315	2	1
	277	323	3	1,5	68	253	347	354	2,5	1,5
	277	323	3	1,5	98	253	347	354	2,5	1,5
260	291,8	328,2	2,1	1,1	65	271	349	354	2	1
	291,8	328,2	2,1	1,1	96	271	349	354	2	1
280	311,8	348,2	2,1	1,1	67	291	369	374	2	1
	311,8	348,2	2,1	1,1	100	291	369	374	2	1
300	337	383	3	1,1	76	313	407	414	2,5	1
	337	383	3	1,1	112	313	407	414	2,5	1
320	357,2	403	3	1,1	79	333	427	434	2,5	1
	357,2	403	3	1,1	117	333	427	434	2,5	1
340	377,2	423	3	1,1	82	353	447	454	2,5	1
	377,2	423	3	1,1	122	353	447	454	2,5	1
360	397	443	3	1,1	84	373	467	474	2,5	1
	397	443	3	1,1	126	373	467	474	2,5	1

Eine neue Generation von SKF Hochgenauigkeitslagern

SKF hat eine neue Generation optimierter Hochgenauigkeitslager der Reihe „Super-precision bearings“ entwickelt. Das neue Sortiment, das kontinuierlich weiter entwickelt wird, bietet eine höhere Genauigkeit und eine längere Gebrauchsdauer als die Vorgängergenerationen.

Tabelle 1 auf den **Seiten 52** und **53** gibt eine Übersicht über das Sortiment an neuen SKF Hochgenauigkeitslagern der Reihe „Super-precision bearings“.

Hochgenauigkeits-Schrägkugellager

Lager der Reihe 718 *(SEA)*

Lager der Reihe 718 *(SEA)* bieten eine optimale Lagerleistung, wenn niedrige Querschnitte, eine hohe Steifigkeit, hohe Drehzahlen und eine sehr hohe Genauigkeit gefordert sind. Sie sind insbesondere geeignet für Werkzeugmaschinen, Mehrspindelbohrköpfe, Roboterarme, Messgeräte, Rennwagenradlager und andere Anwendungsfälle, in denen es auf eine hohe Genauigkeit ankommt. Das Standardsortiment ist für Wellendurchmesser von 10 bis 160 mm ausgelegt.

Lager der Reihen S719 .. B *(HB .. /S)* und S70 .. B *(HX .. /S)*

Abgedichtete Lager der Reihen S719 .. B *(HB .. /S)* und S70 .. B *(HX .. /S)* können vorzeitige Ausfälle infolge von Verschmutzungen wirksam verhindern. Das Standardsortiment ist für Wellendurchmesser von 30 bis 120 mm ausgelegt. Diese auf Lebensdauer geschmierten Lager sind insbesondere für Zerspanungsmaschinen in der Metall- und Holzverarbeitung geeignet. Die Lager werden auch in einer offenen Ausführung angeboten.

Wälzlager der Reihen 719 .. E *(VEB)* und 70 .. E *(VEX)*

Im Vergleich zu Lagern der Hochgeschwindigkeitsausführung B hat die E-Ausführung ein höheres Drehvermögen und kann höhere Belastungen aufnehmen. Dank dieser perfekten Kombination sind die Lager der E-Ausführung eine ausgezeichnete Wahl für anspruchsvolle Anwendungen.

Offene Lager der Reihe 719 .. E *(VEB)* sind für Wellendurchmesser von 8 bis 120 mm und abgedichtete Lager für 20 bis 120 mm erhältlich.

Offene Lager der Reihe 70 .. E *(VEX)* sind für Wellendurchmesser von 6 bis 120 mm und abgedichtete Lager für 10 bis 120 mm erhältlich.

Lager der Reihe 72 .. D *(E 200)*

Die schwere Lagereihe 72 .. D *(E 200)* bietet Lösungen für viele schwierige Anwendungsfälle. Die Lager zeichnen sich u. a. durch eine hohe Steifigkeit und die Aufnahme hoher Belastungen bei relativ hohen Drehzahlen aus. Die Lager aus dieser Reihe sind jetzt für Wellendurchmesser von 7 bis 140 mm erhältlich. Auf Anforderung liefern wir Lager aus dieser Reihe auch auf Lebensdauer geschmiert und abgedichtet.

Lager aus NitroMax-Stahl

Die Lager in Fräsmaschinen, Hochgeschwindigkeits-Bearbeitungszentren und anderen extrem beanspruchten Maschinen müssen viel aushalten. Hohe Drehzahlen, dünne Schmierfilme sowie verunreinigte und korrosive Umgebungen sind typische Betriebsfaktoren. Um die Lagergebrauchsdauer zu verlängern und die durch Stillstände verursachten Kosten zu senken, hat SKF einen hochqualitativen stickstoffreichen Stahl entwickelt.

Die SKF Hochgenauigkeits-Schrägkugellager aus NitroMax-Stahl sind serienmäßig mit Wälzkörpern aus dem Keramikwerkstoff Siliziumnitrid ausgestattet.

Hochgenauigkeits-Zylinderrollenlager

SKF fertigt Hochgenauigkeitslager der Reihe „Super-precision bearings“ als einreihige und zweireihige Zylinderrollenlager. Die Lager haben einen niedrigen Querschnitt, eine hohe Tragfähigkeit und eine hohe Steifigkeit. Sie sind für hohe Drehzahlen geeignet. Besonders gut eignen sie sich für Werkzeugmaschinenspindeln, in denen die Lageranordnung hohe Radiallasten und hohe Drehzahlen bei Wahrung einer hohen Steifigkeit aufnehmen muss.

Einreihige Zylinderrollenlager werden in der Reihe N 10 als Lager der Grundausführung sowie als Hochgeschwindigkeitslager gefertigt. Einreihige Hochgeschwindigkeits-Zylinderrollenlager der Reihe N 10 sind ausschließlich mit kegeliger Bohrung und für Wellendurchmesser von 40 bis 80 mm erhältlich. Verglichen mit der früheren Hoch geschwindigkeitsausführung vertragen sie bis zu 30 % höhere Drehzahlen (Fettschmie· rung) bzw. bis zu 15 % höhere Drehzahlen (Öl-Luft-Schmierung).

Zweireihige Zylinderrollenlager werden serienmäßig in den Ausführungen NN und NNU gefertigt.

Zweiseitig wirkende Hochgenauigkeits-Axial-Schrägkugellager

Zweiseitig wirkende Schrägkugellager wurden von SKF für die axiale Führung von Werkzeugmaschinenspindeln in beiden Richtungen entwickelt.

Die neue, optimierte Ausführung von SKF Hochgenauigkeitslagern der Reihe „Super-precision bearings“ der Baureihe BTW besteht aus einem Satz von zwei einreihigen Axial-Schrägkugellagern in O-Anordnung. Diese optimierte Ausführung ermöglicht die Aufnahme von Axialbelastungen in beiden Richtungen und bietet gleichzeitig eine hohe Systemsteifigkeit. Diese Lager nehmen höhere Drehzahlen auf als die Lager der früheren Reihe 2344(00). Die Lager werden für Wellendurchmesser von 35 bis 200 mm gefertigt.

Die überarbeitete Hochgeschwindigkeitsreihe BTM nimmt um 6 bis 12 % höhere Drehzahlen auf (je nach Lagergröße), erzeugt auch bei höheren Drehzahlen weniger Wärme, hat eine hohe Tragfähigkeit und bietet eine hohe Systemsteifigkeit. Die Lagerreihe BTM wurde auf Wellendurchmesser von 60 bis 180 mm erweitert.

Hochgenauigkeits-Axial-Schrägkugellager für Gewindetriebe

Einseitig wirkende Axial-Schrägkugellager der Reihen BSA und BSD *(BS)* werden für Wellendurchmesser von 12 bis 75 mm gefertigt. Diese Lager zeichnen sich durch eine sehr hohe axiale Steifigkeit und eine hohe axiale Tragfähigkeit aus.

Die zweiseitig wirkenden Axial-Schrägkugellager der Reihe BEAS wurden für Werkzeugmaschinen entwickelt, in denen der Einbauraum begrenzt ist und ein einfacher Einbau gefordert wird. Die Lager werden für Wellendurchmesser von 8 bis 30 mm angeboten. Die Lager der Reihe BEAM werden für Wellendurchmesser von 12 bis 60 mm gefertigt. Sie können mit einem Gegenstück verschraubt werden.

Für den schnellen und einfachen Einbau empfehlen wir Kartuschen. In Einheiten der Reihe FBSA *(BSDU und BSQU)* kommen einseitig wirkende SKF Axial-Schrägkugellager zum Einsatz. Die Einheiten werden für Wellendurchmesser von 20 bis 60 mm angeboten.

Hochgenauigkeits-Axial-Radial-Zylinderrollenlager

SKF Axial-Radial-Zylinderrollenlager sind für Anordnungen geeignet, in denen gleichzeitig radiale und axiale Belastungen sowie Momentbelastungen wirken.

Durch ihre interne Konstruktion und sehr engen Fertigungstoleranzen erreichen die Lager eine bessere Laufgenauigkeit.

Axial-Radial-Zylinderrollenlager kommen oft bei Drehtischen, Rundschalttischen und Fräsköpfen zum Einsatz.

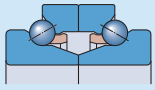
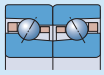
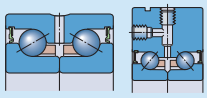
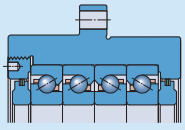
Tabelle 1

Übersicht SKF Hochgenauigkeitslager der Reihe „Super-precision bearings“

ISO-Maßreihe	Lagertyp und Ausführung *SKF Druckschrift[1, 2]*		Ausführung		SKF Sortiment SKF Lager der Reihe
18	**Schrägkugellager:** **Reihenbezeichnung** *Hochgenauigkeits-Schrägkugellager: Reihe 718 (SEA)* *(Druckschrift 06810)*		Offen	Stahl Hybrid	718 .. D *(SEA)* 718 .. D/HC *(SEA /NS)*
19	**Schrägkugellager:** **Lager für hohe Drehzahlen,** **B-Ausführung** *Hochgenauigkeits-Schrägkugellager: Lager für hohe Drehzahlen, Ausführung B, serienmäßig abgedichtet* *(Druckschrift 06939)*		Offen Abgedichtet	Stahl Hybrid Stahl Hybrid	719 .. B *(HB)* 719 .. B/HC *(HB /NS)* S719 .. B *(HB /S)* S719 .. B/HC *(HB /S/NS)*
	Schrägkugellager: **Lager für hohe Drehzahlen, Ausführung E** *Hochgenauigkeits-Schrägkugellager: Lager für hohe Drehzahlen, Ausführung E* *(Druckschrift 10112)*		Offen Abgedichtet	Stahl Hybrid Stahl Hybrid	719 .. E *(VEB)* 719 .. E/HC *(VEB /NS)* S719 .. E *(VEB /S)* S719 .. E/HC *(VEB /S/NS)*
	Schrägkugellager: **Hochleistungslager, Grundausführung** *Hochgenauigkeits-Schrägkugellager: Hochleistungslager der Reihen 719 .. D (SEB) und 70 .. D (EX)* *(Druckschrift 10527)*		Offen Abgedichtet	Stahl Hybrid Stahl Hybrid	719 .. D *(SEB)* 719 .. D/HC *(SEB /NS)* S719 .. D *(SEB /S)* S719 .. D/HC *(SEB /S/NS)*
10	**Schrägkugellager:** **Lager für hohe Drehzahlen,** **B-Ausführung** *Hochgenauigkeits-Schrägkugellager: Lager für hohe Drehzahlen, Ausführung B, serienmäßig abgedichtet* *(Druckschrift 06939)*		Offen Abgedichtet	Stahl Hybrid Stahl Hybrid	70 .. B *(HX)* 70 .. B/HC *(HX /NS)* Reihe S70 .. B *(HX /S)* Reihe S70 .. B/HC *(HX /S/NS)*
	Schrägkugellager: **Lager für hohe Drehzahlen, Ausführung E** *Hochgenauigkeits-Schrägkugellager: Lager für hohe Drehzahlen, Ausführung E* *(Druckschrift 10112)*		Offen Abgedichtet	Stahl Hybrid Stahl Hybrid	70 .. E *(VEX)* 70 .. E/HC *(VEX /NS)* Reihe S70 .. E *(VEX /S)* Reihe S70 .. E/HC *(VEX /S/NS)*
	Schrägkugellager: **Hochleistungslager, Grundausführung** *Hochgenauigkeits-Schrägkugellager: Hochleistungslager der Reihen 719 .. D (SEB) und 70 .. D (EX)* *(Druckschrift 10527)*		Offen Abgedichtet	Stahl Hybrid Stahl Hybrid	70 .. D *(EX)* 70 .. D/HC *(EX /NS)* Reihe S70 .. D *(EX /S)* Reihe S70 .. D/HC *(EX /S/NS)*
02	**Schrägkugellager:** **Hochleistungslager, Grundausführung** *Hochgenauigkeits-Schrägkugellager: Hochleistungslager* *(Druckschrift. 06981)*		Offen Abgedichtet	Stahl Hybrid Stahl Hybrid	72 .. D *(E 200)* 72 .. D/HC *(E 200 /NS)* S72 .. D *(E 200 /S)* S72 .. D/HC *(E 200 /S/NS)*
49	**Zweireihige Zylinderrollenlager:** **Ausführung NNU**		Offen	Stahl	NNU 49 BK

[1] Weitere Informationen enthält die SKF Druckschrift *Hochgenauigkeitslager* (Druckschrift 6002).
[2] Weiterführende Informationen zu Hochgenauigkeits-Schrägkugellagern aus NitroMax-Stahl enthält die SKF Druckschrift *Längere Lagergebrauchsdauer durch NitroMax* (Druckschrift 10126).

Übersicht SKF Hochgenauigkeitslager der Reihe „Super-precision bearings“

ISO-Maßreihe	Lagertyp und Ausführung *SKF Druckschrift[1, 2]*		Ausführung		SKF Sortiment SKF Lager der Reihe
10	**Einreihige Zylinderrollenlager:** **Lager der Grundausführung**		Offen	Stahl Hybrid	N 10 KTN N 10 KTN/HC5
	Einreihige Zylinderrollenlager: **Hochgeschwindigkeitsausführung** *Hochgenauigkeits-Zylinderrollenlager: Lager für hohe Drehzahlen (Druckschrift 07016)*		Offen	Stahl Hybrid	N 10 KPHA N 10 KPHA/HC5
30	**Zweireihige Zylinderrollenlager:** **Ausführung NN**		Offen	Stahl Hybrid	NN 30 KTN NN 30 KTN/HC5
– **(Nicht genormt)**	**Axial-Schrägkugellager:** **Zweiseitig wirkend, Grundausführung** *Zweiseitig wirkende Hochgenauigkeits-Axial-schrägkugellager (Druckschrift 10097)*		Offen	Stahl Hybrid	BTW BTW /HC
	Axial-Schrägkugellager: Zweiseitig wirkend, Hochgeschwindigkeitsausführung *Neue BTM Lagerreihe für höhere Drehzahlen (Druckschrift 12119)*		Offen	Stahl Hybrid	BTM BTM/HC
02	**Axial-Schrägkugellager:** **Einseitig wirkend** *Hochgenauigkeits-Axial-Schrägkugellager für Gewindetriebe (Druckschrift 06570)*		Offen Abgedichtet	Stahl Stahl	BSA 2 *(BS 200)* BSA 2 .. *(BS 200 ..)*
03	**Axial-Schrägkugellager:** **Einseitig wirkend** *Hochgenauigkeits-Axial-Schrägkugellager für Gewindetriebe (Druckschrift 06570)*		Offen Abgedichtet	Stahl Stahl	BSA 3 *(BS 3)* BSA 3 .. *(BS 3 ..)*
– **(Nicht genormt)**	**Axial-Schrägkugellager:** **Einseitig wirkend** *Hochgenauigkeits-Axial-Schrägkugellager für Gewindetriebe (Druckschrift 06570)*		Offen Abgedichtet	Stahl Stahl	BSD *(BS ../)* BSD .. *(BS ..)*
	Axial-Schrägkugellager: **Zweiseitig wirkend**		Abgedichtet	Stahl	BEAS *(BEAS)* BEAM *(BEAM)*
	Kartusche mit Axial-Schrägkugellagern		Abgedichtet	Stahl	FBSA *(BSDU, BSQU)* –

[1] Weitere Informationen enthält die SKF Druckschrift *Hochgenauigkeitslager* (Druckschrift 6002).
[2] Weiterführende Informationen zu Hochgenauigkeits-Schrägkugellagern aus NitroMax-Stahl enthält die SKF Druckschrift *Längere Lagergebrauchsdauer durch NitroMax* (Druckschrift 10126).

SKF – Kompetenz für Bewegungstechnik

Mit der Erfindung des Pendelkugellagers begann vor über 100 Jahren die Erfolgsgeschichte der SKF. Inzwischen hat sich die SKF Gruppe zu einem Kompetenzunternehmen für Bewegungstechnik mit fünf Plattformen weiterentwickelt. Die Verknüpfung dieser fünf Kompetenzplattformen ermöglicht besondere Lösungen für unsere Kunden. Zu diesen Plattformen gehören selbstverständlich Lager und Lagereinheiten sowie Dichtungen. Die weiteren Plattformen sind Schmiersysteme – in vielen Fällen die Grundvoraussetzung für eine lange Lagergebrauchsdauer –, außerdem Mechatronik-Bauteile – für integrierte Lösungen zur Erfassung und Steuerung von Bewegungsabläufen –, sowie umfassende Dienstleistungen, von der Beratung bis hin zu Komplettlösungen für Wartung und Instandhaltung oder Logistikunterstützung.

Obwohl das Betätigungsfeld größer geworden ist, ist die SKF Gruppe fest entschlossen, ihre führende Stellung bei Entwicklung, Herstellung und Vertrieb von Wälzlagern und verwandten Produkten wie z.B. Dichtungen weiter auszubauen. Darüber hinaus nimmt SKF eine zunehmend wichtigere Stellung ein bei Produkten für die Lineartechnik, für die Luftfahrt oder für Werkzeugmaschinen sowie bei Instandhaltungsdienstleistungen.

Die SKF Gruppe ist weltweit nach ISO 14001 und OHSAS 18001 zertifiziert, den internationalen Standards für Umwelt- bzw. Arbeitsmanagementsysteme. Das Qualitätsmanagement der einzelnen Geschäftsbereiche ist zertifiziert und entspricht der Norm DIN EN ISO 9001 und anderen kundenspezifischen Anforderungen.

Mit über 100 Produktionsstätten weltweit und eigenen Verkaufsgesellschaften in über 70 Ländern ist SKF ein global tätiges Unternehmen. Rund 15 000 Vertragshändler und Wiederverkäufer, ein Internet-Markplatz und ein weltweites Logistiksystem sind die Basis dafür, dass SKF mit Produkten und Dienstleistungen immer nah beim Kunden ist. Das bedeutet, Lösungen von SKF sind verfügbar, wann und wo auch immer sie gebraucht werden.

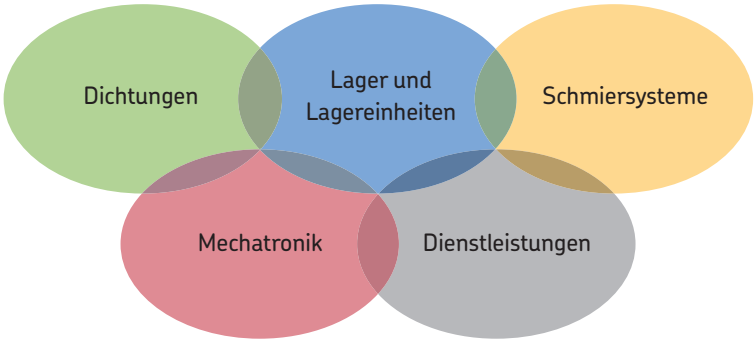
Die Marke SKF und die SKF Gruppe sind global stärker als je zuvor. Als Kompetenzunternehmen für Bewegungstechnik sind wir bereit, Ihnen mit Weltklasse-Produkten und dem zugrunde liegenden Fachwissen zu nachhaltigem Erfolg zu verhelfen.

© Airbus – photo: exm company, H. Goussé

By-wire-Technik forcieren

SKF verfügt über umfangreiches Wissen und vielfältige Erfahrungen auf dem schnell wachsenden Gebiet der By-wire-Technik, insbesondere zur Steuerung von Flugbewegungen, zur Bedienung von Fahrzeugen und zur Steuerung von Arbeitsabläufen. SKF gehört zu den Ersten, die die By-wire-Technik im Flugzeugbau praktisch zum Einsatz gebracht haben und arbeitet seitdem eng mit allen führenden Herstellern in der Luft- und Raumfahrtindustrie zusammen. So sind z.B. praktisch alle Airbus-Flugzeuge mit By-wire-Systemen von SKF ausgerüstet.

SKF ist auch führend bei der Umsetzung der By-wire-Technik im Automobilbau. Zusammen mit Partnern aus der Automobilindustrie entstanden zwei Konzeptfahrzeuge, bei denen SKF Mechatronik-Bauteile zum Lenken und Bremsen im Einsatz sind. Weiterentwicklungen der By-wire-Technik haben SKF außerdem veranlasst, einen vollelektrischen Gabelstapler zu bauen, in dem ausschließlich Mechatronik-Bauteile zum Steuern der Bewegungsabläufe eingesetzt werden – anstelle der Hydraulik.



Die Kraft des Windes nutzen
Windenergieanlagen liefern saubere, umweltfreundliche elektrische Energie. SKF arbeitet eng mit weltweit führenden Herstellern an der Entwicklung leistungsfähiger und vor allem störungsresistenter Anlagen zusammen. Ein breites Sortiment auf den Einsatzfall abgestimmter Lager und Zustandsüberwachungssysteme hilft, die Verfügbarkeit der Anlagen zu verbessern und ihre Instandhaltung zu optimieren – auch in einem extremen und oft unzugänglichen Umfeld.

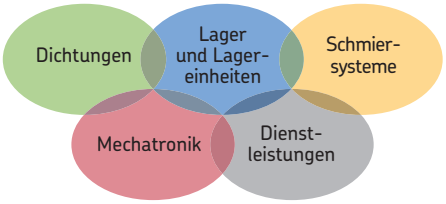
Extremen Temperaturen trotzen
In sehr kalten Wintern, vor allem in nördlichen Ländern, mit Temperaturen weit unter null Grad, können Radsatzlagerungen von Schienenfahrzeugen aufgrund von Mangelschmierung ausfallen. Deshalb entwickelte SKF eine neue Familie von Schmierfetten mit synthetischem Grundöl, die auch bei extrem tiefen Temperaturen ihre Schmierfähigkeit behalten. Die Kompetenz von SKF hilft Herstellern und Anwendern Probleme mit extremen Temperaturen zu lösen – egal, ob heiß oder kalt. SKF Produkte arbeiten in sehr unterschiedlichen Umgebungen, wie zum Beispiel in Backöfen oder Gefrieranlagen der Lebensmittelindustrie.

Alltägliches verbessern
Der Elektromotor und seine Lagerung sind das Herz vieler Haushaltsmaschinen. SKF arbeitet deshalb eng mit den Herstellern dieser Maschinen zusammen, um deren Leistungsfähigkeit zu erhöhen, Kosten zu senken, Gewicht einzusparen und den Energieverbrauch zu senken. Eine der letzten Entwicklungen, bei denen SKF beteiligt war, betrifft eine neue Generation von Staubsaugern mit höherer Saugleistung. Aber auch die Hersteller von motorgetriebenen Handwerkzeugen und Büromaschinen profitieren von den einschlägigen Erfahrungen von SKF auf diesen Gebieten.

Mit 350 km/h forschen
Zusätzlich zu den namhaften SKF Forschungs- und Entwicklungszentren in Europa und den USA, bieten die Formel 1 Rennen hervorragende Möglichkeiten, die Grenzen in der Lagerungstechnik zu erweitern. Seit über 50 Jahren haben Produkte, Ingenieurleistungen und das Wissen von SKF mit dazu beigetragen, dass die Scuderia Ferrari eine dominierende Stellung in der Formel 1 einnehmen konnte. In jedem Ferrari Rennwagen leisten mehr als 150 SKF Bauteile Schwerstarbeit. Die hier gewonnenen Erkenntnisse werden wenig später in verbesserte Produkte umgesetzt – insbesondere für die Automobilindustrie, aber auch für den Ersatzteilmarkt.

Die Anlageneffizienz optimieren
Über SKF Reliability Systems bietet SKF ein umfangreiches Sortiment an Produkten und Dienstleistungen für mehr Anlageneffizienz an. Es beinhaltet unter anderem Hard- und Softwarelösungen für die Zustandsüberwachung, technische Unterstützung, Beratung hinsichtlich Instandhaltungsstrategien oder auch komplette Programme für mehr Anlagenverfügbarkeit. Um die Anlageneffizienz zu optimieren und die Produktivität zu steigern, lassen einige Unternehmen alle anfallenden Instandhaltungsarbeiten durch SKF ausführen – vertraglich – mit festen Preis- und Leistungsvereinbarungen.

Für Nachhaltigkeit sorgen
Von ihren Eigenschaften her sind Wälzlager von großem Nutzen für unsere Umwelt: verringerte Reibung erhöht die Effektivität von Maschinen, senkt den Energieverbrauch und reduziert den Bedarf an Schmierstoffen. SKF legt die Messlatte immer höher und schafft durch stetige Verbesserungen immer neue Generationen von noch leistungsfähigeren Produkten und Geräten. Der Zukunft verpflichtet, legt SKF besonderen Wert darauf, nur Fertigungsverfahren einzusetzen, die die Umwelt nicht belasten und sorgsam mit den begrenzten Ressourcen dieser Welt umgehen. Dieser Verpflichtung ist sich SKF bewusst und handelt danach.



The Power of Knowledge Engineering

In der über einhundertjährigen Firmengeschichte hat sich SKF auf fünf Kompetenzplattformen und ein breites Anwendungswissen spezialisiert. Auf dieser Basis liefern wir weltweit innovative Lösungen an Erstausrüster und sonstige Hersteller in praktisch allen Industriebranchen. Unsere fünf Kompetenzplattformen sind: Lager und Lagereinheiten, Dichtungen, Schmiersysteme, Mechatronik (verknüpft mechanische und elektronische Komponenten, um die Leistungsfähigkeit klassischer Systeme zu verbessern) sowie umfassende Dienstleistungen, von 3-D Computersimulationen über moderne Zustandsüberwachungssysteme für hohe Zuverlässigkeit bis hin zum Anlagenmanagement. SKF ist ein weltweit führendes Unternehmen und garantiert ihren Kunden einheitliche Qualitätsstandards und globale Produktverfügbarkeit.

® SKF ist eine eingetragene Marke der SKF Gruppe.

™ NitroMax ist eine Marke der SKF Gruppe.

© SKF Gruppe 2012
Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit unserer vorherigen schriftlichen Genehmigung gestattet. Die Angaben in dieser Druckschrift wurden mit größter Sorgfalt auf ihre Richtigkeit hin überprüft. Trotzdem kann keine Haftung für Verluste oder Schäden irgendwelcher Art übernommen werden, die sich mittelbar oder unmittelbar aus der Verwendung der hier enthaltenen Informationen ergeben.

PUB BU/P2 10527/4 DE · August 2012

Gedruckt in Schweden auf umweltfreundlichem Papier.

Diese Druckschrift ersetzt alle Angaben über die SKF Lager der Reihen 719 .. D und 70 .. D aus der SKF Druckschrift *Hochgenauigkeitslager* (Druckschrift 6002) und über die SNFA Lager der Reihen SEB und EX aus dem *SNFA Hauptkatalog*.

Bestimmte Aufnahmen mit freundlicher Genehmigung von Shutterstock.com.