CARB Toroidalrollenlager

Eine revolutionierende Idee

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 Produktinformationen

3 Kombination ist alles

4 CARB Toroidalrollenlager mit den revolutionierenden Konstruktionsmerkmalen
5 SKF Explorer Lager

6 Das Sortiment, das alles abdeckt
7 Verfügbarkeit
7 Die Vorteile für den Kunden

8 CARB Toroidalrollenlager – die Grundvoraussetzung für zwangfreie Lagerungssysteme
8 Die bisherige Lösung
9 Die SKF Lösung

10 Erfolgreich im Einsatz

B Empfehlungen

12 Bestimmung der Lagergröße
12 Längere Lebensdauer oder Downsizing

14 Gestaltung der Lagerung
14 Radiale Befestigung der Lager
16 Axiale Befestigung der Lager
18 Betriebs- und montagegerechte Konstruktion der Gegenstücke
20 Abdichtung der Lagerung

22 Schmierung
22 Fettschmierung
24 Abweichende Betriebsbedingungen
25 Ölschmierung

26 Einbau
26 Einbau von Lagern mit zylindrischer Bohrung
26 Einbau von Lagern mit kegeliger Bohrung

34 Ausbau
34 Ausbau bei zylindrischem Lagersitz
35 Ausbau bei kegeligem Lagersitz

36 SKF Konzepte, die Kosten spart

C Produktdaten

37 Allgemeine Lagerdaten

44 Produkttabellen
44 CARB Toroidalrollenlager
56 Abgedichtete CARB Toroidalrollenlager
58 CARB Toroidalrollenlager auf Spannhülse
68 CARB Toroidalrollenlager auf Abziehhülse

D Weitere Informationen

78 Weitere zugehörige SKF Produkte

82 SKF – Kompetenz für Bewegungstechnik

Kombination ist alles

Winkelbeweglichkeit ...

Winkelbewegliche Wälzlager sind eine der ureigensten Domänen der SKF. Kein Wunder, denn schon ihre Gründung im Jahr 1907 basierte auf der Erfindung des Pendelkugellagers durch Sven Wingquist. Aber auch die bedeutensten Weiterentwicklungen auf diesem Gebiet gehen alle auf das Konto der SKF, das Pendelrollenlager im Jahr 1919 und das Axial-Pendelrollenlager 1939.

Winkelbeweglichkeit ist überall dort angesagt, wo

- fertigungs- oder montagebedingte Fluchtungsfehler bzw.
- Durchbiegungen der Welle unter Last

in den Lagerungen ausgeglichen werden müssen – bei störungsfreiem Betrieb und voller Ausnutzung der Lagergebrauchsdauer.

... und axiale Verschiebbarkeit ...

Bei der Entwicklung von Lagern, deren Laufringe gegeneinander verschiebbar sind, hat SKF ebenfalls kräftig mitgemischt. So wurden z.B. 1908 die heute bekannten Zylinderrollenlager im Wesentlichen von Dr.-Ing. Josef Kirner bei der deutschen Norma Compagnie in Stuttgart-Bad Cannstatt, einer Tochtergesellschaft der SKF AB, entwickelt.

Zylinderrollenlager sind dort die richtige Wahl, wo

- hohe Radialbelastungen und Drehzahlen auftreten und
- wärmebedingte Längenänderungen der Welle praktisch reibungslos im Lager ausgeglichen werden müssen – vorausgesetzt jedoch, es treten keine wesentlichen Fluchtungsfehler auf.

... in Kombination sind eine feine Sache

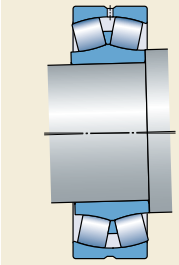
In solchen Fällen waren bisher immer Kompromisse zu schließen. Denn Fluchtungsfehler oder Durchbiegungen machen winkelbewegliche Lagerungen erforderlich, für die – je nach Belastung und Drehzahl – normalerweise nur Pendelkugellager oder Pendelrollenlager infrage kamen.

Diese Lager lassen im Gegensatz zu Zylinderrollenlagern jedoch keinen reibungslosen Ausgleich von Längenänderungen der Welle zu. Folglich muss eines der Lager auf der Welle oder im Gehäuse axial verschiebbar sein. Diese Art der Axialverschiebung ist jedoch mit beträchtlicher Reibung verbunden, die in der Lagerung innere Axialkräfte erzeugt. Das Ergebnis sind immer eine relativ kurze Gebrauchsdauer und hohe Wartungs- und Reparaturkosten.

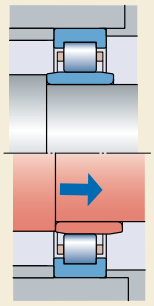
Damit ist nun aber Schluss! Denn Magnus Kellström, Produktentwickler bei SKF, hat sich etwas einfallen lassen. Er entwickelte das Toroidalrollenlager, ein Lager, das sowohl den reibungslosen Ausgleich von Schiefstellungen als auch von Längenänderungen im Lager zulässt. Damit steht den Konstrukteuren, aber auch den Wartungstechnikern, eine völlig neue Lagerbauart für Loslagerungen zur Verfügung.

Die Zeit der Kompromisse ist vorbei und Zwangfreiheit ist angesagt! Und nicht nur das, sondern auch eine wesentlich längere Gebrauchsdauer der gesamten Lagerung und erheblich niedrigere Wartungs- und Reparaturkosten.

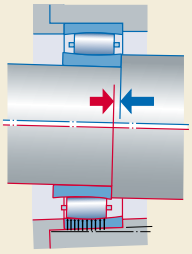
Winkelbeweglichkeit ...



... und axiale Verschiebbarkeit ...



... kombinert in einem Toroidalrollenlager



CARB Toroidalrollenlager mit den revolutionierenden Konstruktionsmerkmalen

Das CARB Toroidalrollenlager stellt einen der wichtigsten Durchbrüche in der Wälzlagertechnik der letzten siebzig Jahre dar und war erstmals im Jahr 1995 unter dem SKF Warenzeichen CARB dem Markt vorgestellt worden.

Das Toroidalrollenlager ist eine ganz neue Lagerbauart, die auch Ihnen Vorteile bieten kann, die bisher für undenkbar gehalten wurden. Ganz egal ob Sie nun der Konstrukteur einer neuen Maschine oder für die Wartung älterer Maschinen verantwortlich sind – für jeden ist etwas dabei! Welche Vorteile Sie für Ihre Zwecke nutzen können, darüber entscheiden letztendlich aber die Betriebsanforderungen.

Es ist ein einreihiges Rollenlager mit relativ langen, leicht balligen Rollen. Die Laufbahnen im Außenring und auf dem Innenring sind entsprechend konkav ausgeführt und liegen zentrisch zur Lagermitte (→ **Bild 1**). Der Laufbahngeometrie im Außenring liegt ein Horntorus (→ **Bild 2**), zugrunde – daher auch die Bezeichnung Toroidalrollenlager.

Das CARB Toroidalrollenlager ist als ein sogenanntes Loslager konzipiert und vereint die Vorteile

- der winkelbeweglichen Pendelkugellager bzw. Pendelrollenlager mit denen
- der in sich axial verschiebbaren Zylinder- bzw. Nadelrollenlager.

Außerdem kann es, wenn es sein muss, so kompakt ausgeführt werden wie ein Nadellager.

Wenn Sie ein CARB Toroidalrollenlager einsetzen, können Sie in jedem Fall mit den nachfolgend genannten Vorteilen rechnen.

Winkelbeweglichkeit

Die Winkelbeweglichkeit ist die wesentliche Voraussetzung dafür, um fertigungs- oder montagebedingte Fluchtungsfehler bzw. längen- oder belastungsbedingte Wellendurchbiegungen in der Lagerung betriebssicher ausgleichen zu können (→ **Bild 3**). Schiefstellungen bis 0,5° zwischen den Lagerringen sind ohne nachteilige Folgen für das Lager und die Gebrauchsdauer möglich. Damit lassen sich die im Betrieb normalerweise auftretenden Wellendurchbiegungen oder Fluchtungsfehler ausgleichen.

Axiale Verschiebbarkeit

Was bisher nur den Zylinderrollenlagern und Nadellagern vorbehalten war, nämlich der reibungslose Ausgleich von wärmebedingten Längenänderungen der Welle im Lager selbst, gilt nun auch für die Toroidalrollenlager (→ **Bild 4**). Der Innenring kann gegenüber dem Außenring um bis zu 10 % der Lagerbreite verschoben werden. Durch versetzte Anordnung der Lagerringe kann die axiale Verschiebbarkeit in eine Richtung sogar noch gesteigert werden.

Im Gegensatz zu den Zylinder- und Nadelrollenlagern müssen bei Toroidalrollenlagern jedoch die Wellen nicht genau fluchten, auch dürfen sie sich unter Last durchbiegen. Dies macht den Weg frei zur Lösung vieler Problemfälle.

Lange Systemgebrauchsdauer

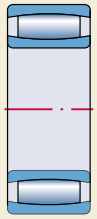
Winkelbeweglichkeit kombiniert mit reibungsloser Axialverschiebbarkeit schafft Zwangfreiheit (→ **Bild 5**). Davon profitiert die gesamte Lagerung:

- Reibungsbedingte innere axiale Zusatzkräfte treten nicht auf, was die Betriebsbedingungen erheblich verbessert.
- Festlager wie auch Loslager haben lediglich die äußeren Belastungen zu tragen.
- die Lager laufen kühler, der Schmierstoff hält länger durch und die Wartungsfristen werden deutlich länger.

Alles zusammen ergibt eine lange Systemgebrauchsdauer.

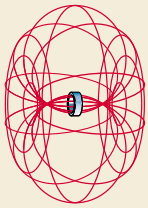
Das CARB Toroidalrollenlager

Bild 1



Der Horntorus

Bild 2



Schiefstellungen
Die in den meisten Anwendungsfällen auftretenden Schiefstellungen stellen kein Problem für die CARB Toroidalrollenlager dar

Bild 3

Axialverschiebungen
Längenänderungen der Welle werden annähernd reibungslos im Lager ausgeglichen

Bild 4

Zwangfreiheit
Ausgleich von Schiefstellungen + Axialverschiebungen im Lager

Bild 5

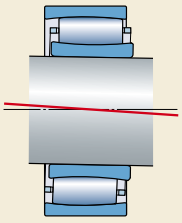
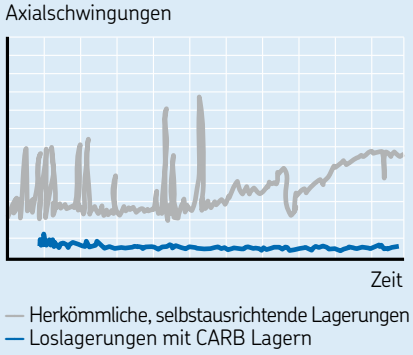


Bild 6

Zylinderformabweichungen sind kein Problem
Die Anforderungen an die Genauigkeit der Lagersitze sind niedrig, was einfachere und kostengünstigere Lösungen möglich macht

Diagramm 1



Axialschwingungen
CARB Lagern verursachen praktisch keine Axialschwingungen. d.h. die Lagerung läuft leiser und deutlich länger

Hohe Tragfähigkeit

Mit der Tragfähigkeit haben die CARB Toroidalrollenlager kein Problem. Denn, bezogen auf den Lagerquerschnitt, sind sie die stärksten ihrer Klasse. Außerdem sind sie gegen Verformungen und Bearbeitungsfehler an den Lagersitzen immun (→ **Bild 6**). Diese werden von den Lagerringen ausgeglichen und es besteht keine Gefahr von Kantenspannungen. Hohe Tragfähigkeit und Unempfindlichkeit zusammen bieten die Chance, Maschinenleistung und Verfügbarkeit zu erhöhen.

Leistungssteigerung oder Downsizing

Wo Toroidalrollenlager als Loslager fungieren, sind die inneren axialen Zusatzkräfte gleich null. Die Alternativen, die sich hieraus zusammen mit ihrer hohen Tragfähigkeit ergeben, sind:

- Bei unveränderter Größe der Lagerung kann die Leistung gesteigert oder die Gebrauchsdauer verlängert werden.
- Neue Maschinen mit gleicher oder sogar noch höherer Leistung können kompakter ausgeführt werden.

Weniger Schwingungen

Als Loslager eingesetzte Pendelkugellager oder Pendelrollenlager müssen sich auf ihrem Lagersitz im Gehäuse axial verschieben lassen. Diese Axialverschiebungen verursachen Axialkräfte und Schwingungen in der Lagerung, die die Gebrauchsdauer deutlich mindern können.

CARB Toroidalrollenlager gleichen dagegen die wärmebedingten Längenänderungen der Welle reibungslos im Lager aus. Sie können damit im Gehäuse wie auch auf der Welle radial und axial festgesetzt werden und ergeben so sehr steife Loslagerungen. Die in herkömmlichen Loslagerungen üblichen Gleitbewegungen, z.B. zwischen Lageraußenring und Gehäusebohrung, entfallen und damit auch die reibungsbedingten hohen Axialschwingungen. CARB Lager auf der Loslagerseite reduzieren diese Schwingungen auf ein Mindestmaß, vermeiden das Entstehen von inneren Axialkräften und verlängeren die Systemgebrauchsdauer der Lagerung erheblich (→ **Diagramm 1**).

Volle Austauschbarkeit

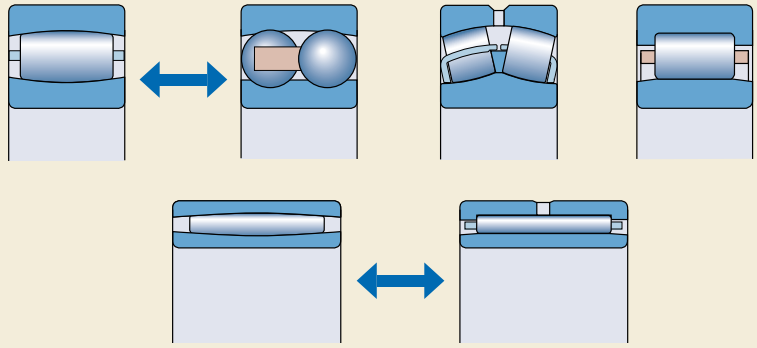
Die CARB Toroidalrollenlager werden fast ausschließlich in den gleichen ISO-Maßreihen und Größen gefertigt wie die winkelbeweglichen Pendelkugellager oder Pendelrollenlager. Das Sortiment umfasst aber auch breite, niedrige Baureihen, wie sie bei Nadellagern üblich sind (→ **Bild 7**).

SKF Explorer Lager

Alle SKF CARB Toroidalrollenlager entsprechen ausnahmslos der SKF Explorer Leistungsklasse.

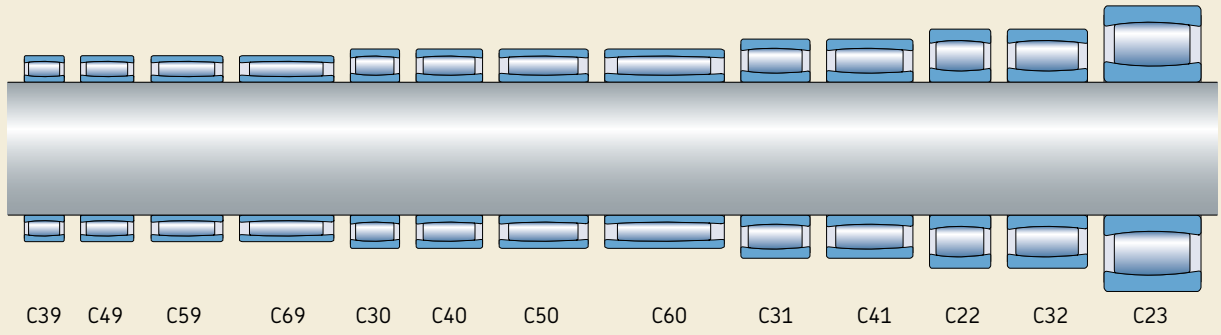
Volle Austauschbarkeit
Die Vorteile der CARB Toroidalrollenlager können damit bereits in bestehenden Maschinen genützt werden, z.B. durch Umrüsten der Loslagerung in Reparaturfällen

Bild 7



Das Sortiment, das alles abdeckt

Bild 1



Die Lagerreihen auf einen Blick

Das SKF Standardsortiment an CARB Toroidalrollenlagern umfasste nur 10 Jahre nach der Markteinführung bereits Lager aus 13 verschiedenen ISO Maßreihen (→ **Bild 1**). Das kleinste Lager hat 25 mm und das größte 1 250 mm Bohrungsdurchmesser; möglich sind aber Lager mit 1 800 mm Bohrungsdurchmesser. Ob Sie eine neue Lagerung konstruieren oder eine vorhandene Lagerung umrüsten wollen, entsprechende CARB Toroidalrollenlager stehen zur Verfügung oder können gefertigt werden.

CARB Toroidalrollenlager stehen als

- Lager mit käfiggeführtem Rollensatz (→ **Bild 2**) und als
- vollrollige Lager (→ **Bild 3**)

zur Verfügung, deren Bohrung wahlweise

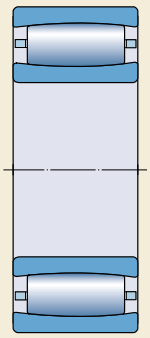
- zylindrisch oder
- kegelig

ausgeführt sein kann. Die kegelige Bohrung hat in Abhängigkeit von der Lagerreihe einen Kegel 1:12 oder einen Kegel 1:30.

Zusätzlich zu den Standardlagern fertigt SKF noch Sonderausführungen, die auf besondere Lagerungsfälle abgestimmt sind, z.B.

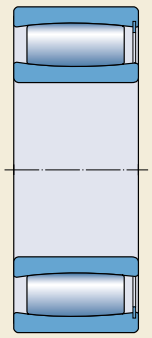
- Lager mit Innenring aus Einsatzstahl, die mit besonders fester Passung auf der Welle bzw. dem Zapfen, z.B. von Trocken- oder Yankee-Zylindern, montiert werden,
- Lager mit randschichtgehärtetem Käfig für Schwingsieblagerungen,
- abgedichtete Lager, z.B. für Stranggießanlagen (→ **Bild 4**). Bei den abgedichteten Lagern sind jedoch die zulässigen Werte für die Axialverschiebung und die Schiefstellung sowie die Tragfähigkeit gegenüber der offenen Normalausführung eingeengt.

Bild 2



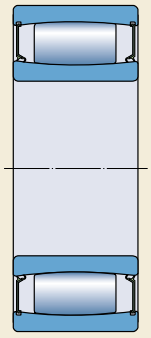
Das Lager mit Käfig
Für hohe Belastungen und hohe Drehzahlen

Bild 3



Das vollrollige Lager
Für sehr hohe Belastungen und niedrige Drehzahlen

Bild 4



Das abgedichtete Lager
Auf Lebensdauer geschmiert und gegen den Zutritt von Verunreinigungen geschützt

Verfügbarkeit

In den Produkttabellen ab **Seite 44** ist das mögliche Fertigungsprogramm abgebildet. Hinsichtlich der Verfügbarkeit der einzelnen Lager empfiehlt es sich jedoch, bei Ihrem SKF Ansprechpartner oder bei Ihren SKF Vertragshändler vor Ort anzufragen. Das Standardsortiment wird laufend ergänzt und abschließend alle in den Produkttabellen gezeigten Lager umfassen.

Die Vorteile für den Kunden

Toroidalrollenlager haben ihre Bewährungsprobe schon längst bestanden und eröffnen neue Möglichkeiten. Sie erlauben es, Maschinen und Geräte aller Art

- kompakter
- leichter
- kostengünstiger
- betriebssicherer

auszuführen. Der Austausch von anderen Loslagern durch ein entsprechendes CARB Toroidalrollenlager kann – in Abhängigkeit von der Lagerung – zur Steigerung der Gebrauchsdauer und Maschinenverfügbarkeit genutzt werden, bei gleichzeitiger Minderung des Wartungsaufwandes. Wagen Sie einen Versuch und testen Sie die Vorteile, die Ihnen die CARB Lager zu bieten haben.

CARB Toroidalrollenlager – die Grundvoraussetzung für zwangfreie Lagerungssysteme

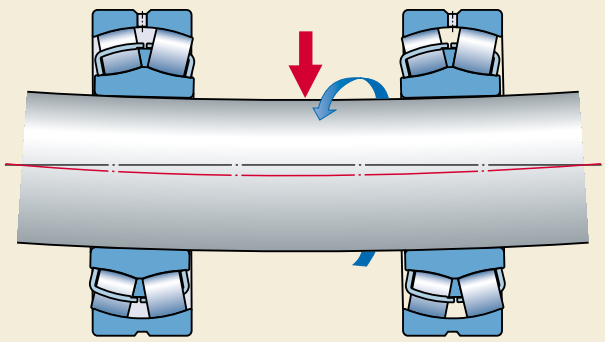
Die bisherige Lösung

Früher bestand eine selbstausrichtende Lagerung aus zwei Pendelkugellagern, wenn die Belastungen niedrig und die Drehzahlen hoch waren, bzw. aus zwei Pendelrollenlagern, wenn die Belastungen hoch und Drehzahlen niedrig waren. Lagerungen dieser Art sind einfach, hoch belastbar und gleichen fertigungs- oder montagebedingte Fluchtungsfehler bzw. Durchbiegungen der Welle unter Last problemlos aus (→ **Bild 1**). Soweit so gut, aber was passiert mit den wärmebedingten Längenänderungen der Welle?

Damit etwas passieren kann, muss die Wärmedehnung zwischen einem der Lagerringe und dem jeweiligen Gegenstück, im Normalfall zwischen Außenring und Gehäusebohrung, ausgeglichen werden. Dazu ist der betreffende Lagerring mit loser Passung einzubauen, was nicht ganz unproblematisch ist und Kompromisse nötig macht. Der Längendehnungsausgleich zwischen Lager und Lagersitz ist immer mit Reibung verbunden, die nicht nur innere axiale Zusatzkräfte erzeugt (→ **Bild 2**) sondern auch Axialschwingungen verursacht. Denn bei Längenänderungen erfolgt die axiale Verschiebung des betreffenden Lagerrings stufenweise: Stillstand und schlagartig wirkende Bewegungen wechseln sich ab (→ **Diagramm 1**).

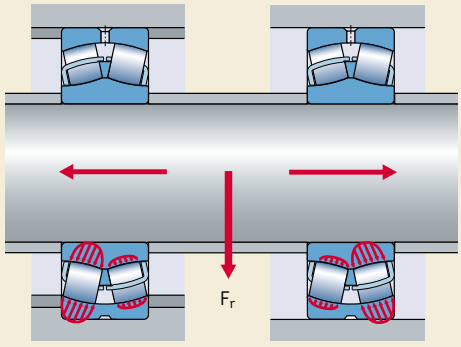
Durch den losen Sitz wird die radiale Steifigkeit der Lagerung negativ beeinfusst. Auch kann der lose Lagerring zu "Wandern" beginnen, was den Lagersitz verschleißt und zu Passungsrost führt, der das Lager letztendlich auf seinem Sitz festsetzt (→ **Diagramm 2**).

Bild 1



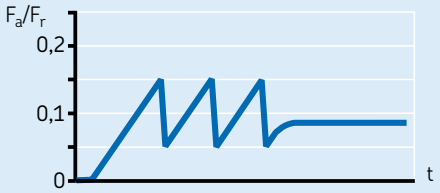
Herkömmliche Lagerungen
Zwei Pendelrollenlagern oder Pendelkugellagern gleichen Schiefstellungen des Innenrings gegenüber dem Außenring problemlos aus

Bild 2



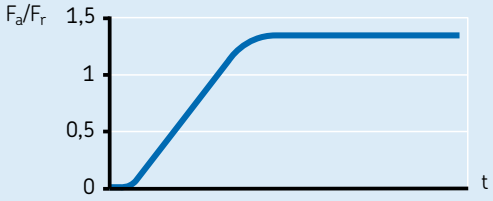
Längenänderungen der Welle
Sie *verursachen innere axiale Zusatzkräfte, die die Lastverteilung in der Lagerung nachteilig beeinflussen*

Diagramm 1



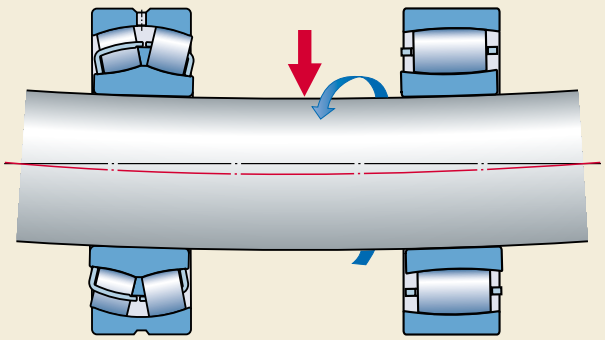
Belastungsverhältnisse in einer herkömmlichen Lagerung
Axialkraftverlauf während der Anlaufphase einer Maschine in einem Loslager mit kleinem Betriebsspiel. Entsprechend große innere Axialkräfte treten auch im Festlager auf

Diagramm 2



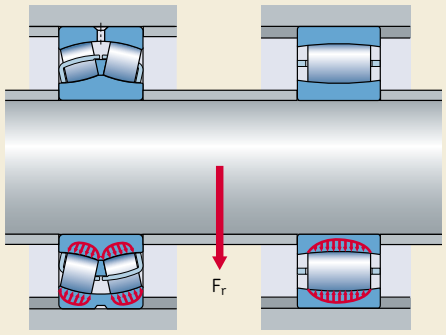
Belastungsverhältnisse bei blockiertem Loslager
Nach der Anlaufphase wirken hohe Axialkräfte sowohl auf das Loslager als auch auf das Festlager, die die Lebensdauer drastisch verkürzen

Bild 3



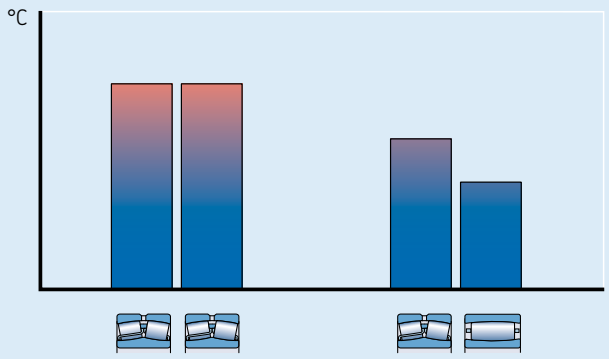
Die SKF Lösung
Das zwangfreie Lagerungssystem mit einem Pendelrollenlager oder Pendelkugellager als Festlager und einem CARB Toroidalrollenlager als Loslager gleicht praktisch reibungsfrei fluchtungs- oder belastungsbedingte Schiefstellungen der Lageringe und Längenänderungen der Welle im Lager aus

Bild 4



Zwangfreier Ausgleich
von Schiefstellungen und Axialverschiebungen verhindert innere axiale Zusatzkräfte, die die Belastungsverhältnisse beeinflussen

Diagramm 3



Kleinere Lagerbelastungen
haben niedrigere Betriebstemperaturen zur Folge und verlängern Schmierfristen und Gebrauchsdauer

Die SKF Lösung

Heute stehen für selbst ausrichtende Lagerungen auf der Loslagerseite die CARB Toroidalrollenlager zur Verfügung. Sie schaffen zwangfreie Betriebsbedingungen und ermöglichen kompromisslose Lösungen.

CARB Toroidalrollenlager ermöglichen nämlich den zwangfreien Ausgleich sowohl von Schiefstellungen als auch von Axialverschiebungen im umlaufenden Lager selbst (→ **Bild 3**). Dadurch können die Lagerringe des Loslagers wie die eines Festlagers axial im Gehäuse und auf der Welle festgelegt werden (→ **Bild 4**). Und wenn die Lagerringe gegen "Wandern" abgesichert werden sollen, können sie auch mit fester Passung eingebaut werden, was zudem die radiale Steifigkeit der Lagerung deutlich erhöht.

Dies ermöglicht optimale Problemlösungen für Lagerungen mit "Unbestimmter Lastrichtung", wie z.B. Schwingsieblagerungen. Die Lagersitze in Gehäuse können nicht mehr verschleißen und innere Axialkräfte können garnicht erst entstehen. Fester Sitz im Gehäuse und Axialverschiebungen der Welle stellen keine Risiko mehr dar.

In CARB Toroidalrollenlagern erfolgt die Axialverschiebung nahezu reibungslos. Es treten keine nennenswerten Axialkräfte auf (→ **Bild 4**). Die auf die Lager wirkenden Belastungen werden dadurch ausschließlich von den äußeren Radial- und Axialkräften bestimmt. Dies bedeutet eine geringe Belastung der Lagerung und eine verbesserte Lastverteilung auf die bzw. in den einzelnen Lagern. Die logische Folge sind niedrige Betriebstemperaturen und eine lange Gebrauchsdauer aber auch längere Wartungsintervalle und geringere Wartungskosten (→ **Diagramm 3**).

In zwangfreien Lagerungssystemen, bei denen ein CARB Toroidalrollenlager auf der Loslagerseite seinen Dienst verrichtet, kommen außerdem die vielen ausgezeichneten Konstruktionsmerkmale und Eigenschaften der zweireihigen SKF Pendelrollenlager und Pendelkugellager voll zur Wirkung. Dies eröffnet neue Möglichkeiten, die Konstruktion einer Maschine insgesamt zu optimieren.

Erfolgreich im Einsatz

Obwohl noch nicht lange im Einsatz, haben die CARB Toroidalrollenlager bereits in vielen Industriezweigen ihre einzigartigen Eigenschaften unter Beweis gestellt und die Leistungsgrenzen zum Teil erheblich ausgeweitet. Denn sie versprechen nicht nur

- längere Gebrauchsdauer,
- höhere Zuverlässigkeit,
- geringeren Wartungsaufwand und
- kompaktere Bauweise,

sie halten es auch!

Eines der großen Anwendungsgebiete der CARB Toroidalrollenlager sind Stahlwerke und hier die Stranggießanlagen mit ihren vielen Führungsrollen, die schwierigsten Betriebsbedingungen ausgesetzt sind. Ein weiterer wichtiger Bereich sind die Papiermaschinen, wo unter anderem Durchbiegungen und wärmebedingten Längenänderungen bis zu 10 mm auszugleichen sind.

Aber nicht nur dort versehen heute CARB Toroidalrollenlager erfolgreich ihren Dienst. Sie sind auch in Getrieben, großen elektrischen Motoren, Windkraftanlagen, Wasserturbinen, Querstrahlrudern, Kranlaufrädern, Separatoren, Zentrifugen, Pressen, Stollmaschinen für die Lederbearbeitung, Bodenfräsen oder Mulchern im Einsatz.

Die Haupteinsatzbereiche

- Stahl- und Walzwerke
- Förder- und Bandanlagen
- Papiermaschinen
- Strömungsmaschinen
- Brecher
- Getriebe aller Art
- Textilmaschinen
- Maschinen zur Nahrungsmittelverarbeitung
- Landwirtschaftliche Maschinen
- Schwingsiebe

Die wesentlichen Anforderungen

- Zwangfreiheit
- Hohe Tragfähigkeit
- Hohe Betriebszuverlässigkeit
- Lange Gebrauchsdauer
- Geringer Wartungsaufwand
- Niedrige Betriebskosten
- Kompaktere Bauweise
- Höhere Leistungsfähigkeit
- Steifere Gesamtkonstruktion

Die Lösung

Damit auch Sie die einzigartigen Eigenschaften der CARB Toroidalrollenlager in Ihren Maschinen zum Vorteil Ihrer Kunden nutzen können, stehen SKF Anwendungsingenieure weltweit zu Ihrer Verfügung.

Bestimmung der Lagergröße

Zur Bestimmung der erforderlichen Lagergröße bzw. der Lebensdauer von Toroidalrollenlagern sind alle bekannten und in ISO 281 genormten Berechnungsmethoden geeignet. Vorzugsweise sollte jedoch die Gleichung für erweiterte SKF Lebensdauer verwendet werden, mit der das gesteigerte Leistungsvermögen der SKF Wälzlager am besten erfasst werden kann. Ausführliche Hinweise können dem Abschnitt "Bestimmung der Lagergröße" im SKF Hauptkatalog bzw. im "Interaktiven SKF Lagerungskatalog" online unter www.skf.com entnommen werden.

Für zwangfreie Lagerungen mit einem Pendelrollenlager und einem CARB Toroidalrollenlager kann die Systemlebensdauer auf Basis der erweiterten SKF Lebensdauer ermittelt werden aus:

$$L_{nm,\,Sys} = \sqrt[9/8]{\frac{1}{\frac{1}{L_{nm,\,SRB}^{9/8}} + \frac{1}{L_{nm,\,CARB}^{9/8}}}}$$

Hierin sind

$L_{nm,\,Sys}$ die erweiterte SKF Systemlebensdauer bei 100 – n % Erlebenswahrscheinlichkeit, Millionen Umdrehungen

$L_{nm,\,SRB}$ die erweiterte SKF Lebensdauer bei 100 – n % Erlebenswahrscheinlichkeit für das Pendelrollenlager auf der Festlagerseite, Millionen Umdrehungen

$L_{nm,\,CARB}$ die erweiterte SKF Lebensdauer bei 100 – n % Erlebenswahrscheinlichkeit für das CARB Toroidalrollenlager auf der Loslagerseite, Millionen Umdrehungen

Längere Lebensdauer oder Downsizing

In zwangfreien Lagerungssystemen, in denen Toroidalrollenlager auf der Loslagerseite ihren Dienst verrichten, treten keine inneren Axialkräfte auf, ganz im Gegensatz zu herkömmlichen selbstausrichtenden Lagerungen mit einem Pendelrollenlager oder Pendelkugellager als Loslager. Dort betragen die inneren axialen Zusatzkräfte 20 % und mehr der auf das Loslager wirkenden Radialbelastung. Diese Zusatzkräfte stellen einen nicht vernachlässigbaren Anteil an der Gesamtbelastung der Lagerung dar mit der Folge, dass die Lagerung

- nicht die erforderliche Lebensdauer erreicht, bzw.
- größer als eigentlich erforderlich ausgeführt werden muss.

Mit dem Einsatz von CARB Toroidalrollenlager gehören diese Nachteile der Vergangenheit an. Denn jetzt sind theoretisch genau vorhersehbare Lastzustände in der Lagerung gegeben:

- das Festlager hat nur die anteilige Radialbelastung und die axialen Führungskräfte aufzunehmen,
- das Loslager hat nur die anteilige Radialbelastung aufzunehmen.

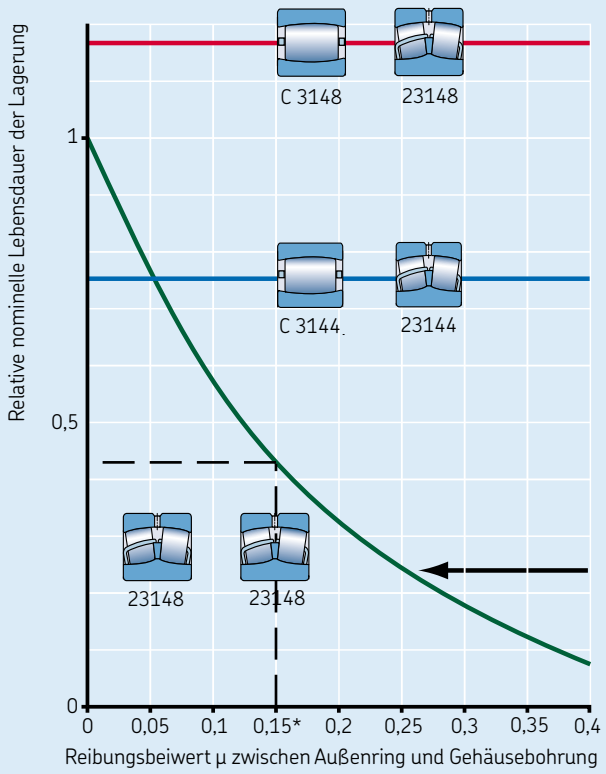
Damit ist eine wesentlich genauere Lagerberechnung möglich. Diese Vorteile sind in der Praxis nachgewiesen worden. Die zwangfreien Lagerungssysteme erreichen – egal ob ein Pendelrollenlager (→ **Diagramm 1**) oder ein Pendelkugellager (→ **Diagramm 2**) als Festlager eingesetzt ist – eine längere Lebensdauer. Von besonderer Bedeutung ist auch, dass jetzt mit kleineren Lagern eine noch längere Lebensdauer als bisher erreicht werden kann. Ein Vorteil, den Sie zum Downsizing der Umbauteile und zur Reduktion der Kosten nützen sollten.

Um alle mit einem zwangfreien Lagerungssystem verbundenen Vorteile nutzen zu können, ist der Bestimmung der Lagergröße – sowohl auf der Los- wie auch auf der Festlagerseite – ein besonderes Augenmerk zu schenken. Wenn Sie wollen, helfen Ihnen SKF Beratungsingenierure dabei.

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

Vergleich der Systemlebensdauer einer herkömmlichen selbstausrichtenden Lagerung mit Pendelrollenlagern und der eines zwangfreien Lagerungssystems, bestehend aus einem CARB Toroidalrollenlager und einem Pendelrollenlager

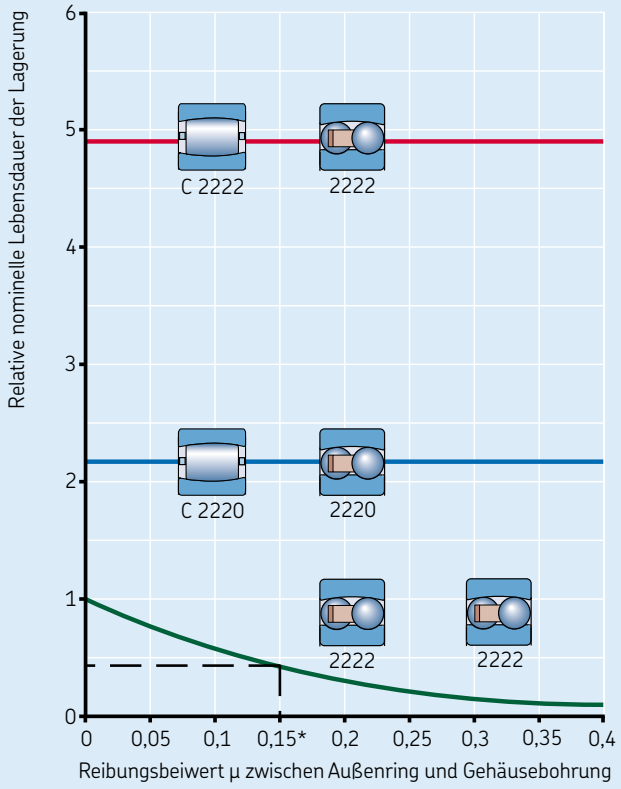
Diagramm 1



* Typischer Beiwert für Stahl auf Grauguss.

Vergleich der Systemlebensdauer einer herkömmlichen selbstausrichtenden Lagerung mit Pendelkugellagern und der eines zwangfreien Lagerungssystems, bestehend aus einem CARB Toroidalrollenlager und einem Pendelkugellager

Diagramm 2



* Typischer Beiwert für Stahl auf Grauguss.

Gestaltung der Lagerung

Für die Lagerung eines umlaufenden Maschinenteils, z.B. einer Welle, sind im Allgemeinen zwei Lager erforderlich, die es gegenüber dem still stehenden Teil, z.B. einem Gehäuse, in radialer und axialer Richtung abstützen und führen: ein Festlager und ein Loslager.

In herkömmlichen selbstausrichtenden Lagerungen übernimmt das Festlager die axiale Führung der Welle während das Loslager die wärmebedingten Längenänderungen der Welle zwischen einem der Lagerringe und dem Gegenstück ausgleicht, vorzugsweise zwischen Außenring und Gehäusebohrung.

In den zwangfreien SKF Lagerungssystemen kommen dagegen ein CARB Toroidalrollenlager als Loslager und ein Pendelrollenlager (→ **Bild 1**) oder ein Pendelkugellager (→ **Bild 2**) als Festlager zum Einsatz. Da die CARB Lager wie Zylinderrollenlager Längenänderungen der Welle gegenüber dem Gehäuse zwangfrei im Lager selbst ausgleichen, können in der Lagerung auch keine inneren axialen Zusatzkräfte auftreten, wie z.B. in herkömmlichen Lagerungen. Dieser Vorteil erlaubt es auch die Lagerringe sowohl auf der Welle als auch im Gehäuse axial festzulegen.

Radiale Befestigung der Lager

Damit die sehr hohe Tragfähigkeit der Toroidalrollenlager und damit auch ihre Lebensdauer voll ausgenutzt werden können, müssen die Lagerringe durch die zylindrischen bzw. kegeligen Sitzflächen auf ihrem ganzen Umfang und über die volle Laufbahnbreite fest und gleichmäßig abgestützt werden.

Wahl der Passung

Im Allgemeinen sind sowohl die ausreichende Abstützung als auch die einwandfreie radiale Befestigung nur durch entsprechend feste Passungen zwischen den Lagerringen und den Gegenstücken zu erreichen. Wenn ein einfacher Ein- und Ausbau erwünscht ist, kann im Normalfall für den Außenring jedoch keine feste Passung vorgesehen werden.

Empfehlungen für die Wahl der Wellen- und Gehäusepassungen bei CARB Toroidalrollenlagern sind in den **Tabellen 1**, **2** und **3**. angegeben. Diese Passungsempfehlungen gelten für Vollwellen aus Stahl bzw. für Gehäuse aus Gusseisen oder Stahl.

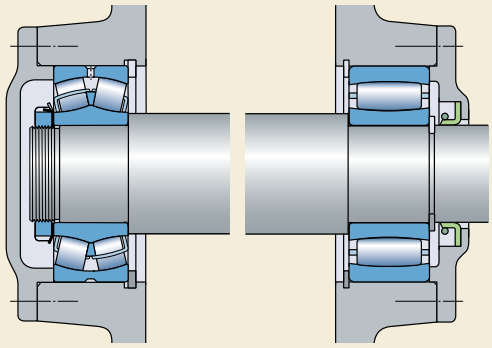
Generell gelten für die CARB Toroidalrollenlager die gleichen Passungsempfehlungen wie für die Pendelrollenlager. Auf der Loslagerseite eingesetzte Pendelrollenlager müssen axial verschiebbar sein, was im Gegensatz zu CARB Toroidalrollenlagern eine lose Passung erforderlich macht. Demzufolge können CARB Lager (und Pendelrollenlager auf der Festlagerseite) mit fester Passung eingebaut werden, was normalerweise bei Umfangslast am Außenring auch empfohlen wird, wenn Ein- oder Ausbau dies zulassen. In Fall eines mit Unwucht umlaufenden Lüfterrades sind bei geteilten Lagergehäuse z.B. Lagersitze nach Toleranz K7 und bei ungeteilten Gehäusen Lagersitze nach P7 zulässig.

Bei Punktlast am Außenring sind normalerweise nicht so feste Passungen erforderlich.

Lager mit kegeliger Bohrung werden entweder unmittelbar auf kegeligern Wellenzapfen aufgesetzt oder mit Spann- bzw. Abziehhülse auf zylindrischen Wellen oder Wellenzapfen befestigt. In jedem Fall hängt die Passung des Innenringes vom mehr oder weniger weiten Auftreiben des Lagers auf den kegeligen Lagersitz ab.

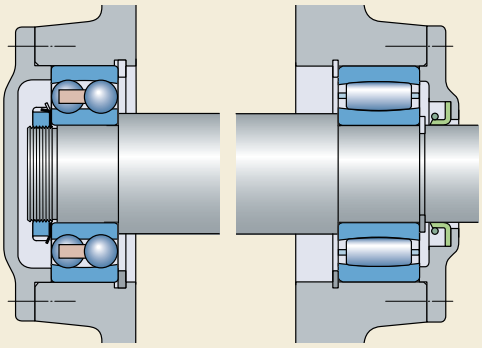
Zwangfreies SKF Lagerungssystem mit einem Pendelrollenlager als Festlager und einem CARB Lager als Loslager

Bild 1



Zwangfreies SKF Lagerungssystem mit einem Pendelkugellager als Festlager und einem CARB Lager als Loslager

Bild 2



Genauigkeit der Gegenstücke

Die Genauigkeit der zylindrischen Lagersitze auf Wellen und in Gehäusen sollte der Genauigkeit der verwendeten Lager entsprechen. Für die CARB Toroidalrollenlager empfiehlt SKF die zylindrischen Wellensitze nach Grundtoleranz 6 und die Gehäusesitze entsprechend Grundtoleranz 7 auszuführen. Bei Befestigung mit Spann- oder Abziehhülsen auf zylindrischen Wellen sind für den Hülsensitz größere Durchmessertoleranzen (Grundtoleranz 9 oder 10) zulässig als für Lagersitze auf zylindrischen Wellen.

Die Zylinderformtoleranz entsprechend der Definition in DIN ISO 1101:1985 sollte für Lagersitze je nach Anforderungen um 1 bis 2 Grundtoleranzgrade besser sein als die vorgeschriebene Maßtoleranz. Bei einem z.B. nach m6 bearbeiteten zylindrischen Lagersitz auf der Welle sollte demnach die Formgenauigkeit dem Grundtoleranzgrad 5 bzw. 4 entsprechen.

Tabelle 1

Passungen für Vollwellen aus Stahl

Betriebs-verhältnisse	**Beispiele**	**Wellendurchmesser** (mm) über	bis	**Toleranzfeld**
Lager mit zylindrischer Bohrung				
Umfangslast für Innenring oder unbestimmte Lastrichtung				
Normale bis hohe Belastungen (P > 0,05 C)	Allgemeiner Maschinenbau, Elektromotoren,Pumpen, Turbinen, Pumpen, Getriebe, Antriebe, Holzbearbeitungs-Maschinen, Windkraftwerke		40	m5
		40	60	n5[1]
		60	100	n6[1]
		100	200	p6[2]
		200	500	r6[1]
		500		r7[1]
Sehr hohe Belastungen oder Stoßbelastungen bei schweren Betriebsverhältnissen (P > 0,1 C)	Fahrmotoren, Walzwerke	50	70	n5[1]
		70	140	p6[2]
		140	280	r6[1]
		280	400	$s6_{min}$ ± IT6/2[3][4]
		400		$s7_{min}$ ± IT7/2[3][4]
Lager mit kegeliger Bohrung auf Spann- oder Abziehhülse				
Normale Belastungen und oder normale Drehzahlen				h10/IT7/2
Hohe Belastungen und/oder hohe Drehzahlen				h9/IT5/2
Punktlast am Innenring				
Leichter Ein- und Ausbau nicht erforderlich				h6
Leichter Ein- und Ausbau soll möglich sein				g6[5]

[1] Lager mit größerer Lagerluft als Normal können erforderlich sein.
[2] Für Lager bis 150 mm Bohrungsdurchmesser wird Lagerluft größer Normal empfohlen. Bei größeren Lagern kann Lagerluft größer Normal eventuell erforderlich sein.
[3] Es wird empfohlen, Lager mit Lagerluft größer Normal einzusetzen.
[4] Angaben über die Toleranzwerte enthält der "Interaktive SKF Lagerungskatalog" oder sind beim Technischen SKF Beratungsservice anzufragen.
[5] Für große Lager kann die Toleranz f6 gewählt werden, um den leichten Ein- und Ausbau sicherzustellen.

Tabelle 2

Passungen für ungeteilte Gehäuse aus Gusseisen oder Stahl

Betriebsverhältnisse	**Beispiele**	**Toleranzfeld**	**Anmerkung**
Umfangslast am Außenring			
Hohe Belastungen und Stoßbelastungen	Brecher, Schwingsiebe und Gebläse	N6	Lageraußendurchmesser < 160 mm
		P6	Lageraußendurchmesser ≥ 160 mm
Punktlast am Außenring			
Beliebige Belastungen	Allgemeiner Maschinenbau	H7	
Unbestimmte Lastrichtung			
Hohe Stoßbelastungen		M7	
Normale und hohe Belastungen (P > 0,05 C)	Allgemeiner Maschinenbau, Elektromotoren und Pumpen	K7	
		H7	Leichte Montierbarkeit des Lagers erforderlich

Tabelle 3

Passungen für geteilte Gehäuse aus Gusseisen oder Stahl

Betriebsverhältnisse	**Beispiele**	**Toleranzfeld**
Punktlast am Außenring		
Beliebige Belastungen	Allgemeiner Maschinenbau	H7
Unbestimmte Lastrichtung		
Beliebige Belastungen	Allgemeiner Maschinenbau, Elektromotoren und Pumpen	J7

Axiale Befestigung der Lager

Bei Toroidalrollenlagern sind beide Lagerringe nach beiden Seiten auf der Welle wie auch in der Gehäusebohrung axial festzulegen. SKF empfiehlt deshalb die Lagerringe so einzubauen, dass sie an einer Seite gegen eine Schulter an der Welle oder im Gehäuse anliegen. Auf der gegenüberliegenden Seite können die Innenringe durch

- eine Wellenmutter (→ **Bild 3**)
- einen Sicherungsring (→ **Bild 4**)
- eine an das Wellenende angeschraubte Endscheibe (→ **Bild 5**).

axial festgelegt werden. Außenringe werden meist über den Abschlussdeckel in der Gehäusebohrung axial festgelegt und gesichert (→ **Bild 6**).

Statt gegen feste Wellen- und Gehäuseschultern können die CARB Lager auch gegen

- Abstandshülsen (→ **Bild 7**)
- Sprengringe (→ **Bild 8**)

eingebaut werden. Die Lager mit kegeliger Bohrung,

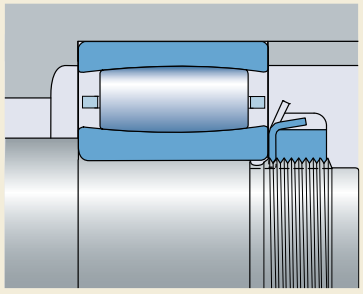
- die unmittelbar auf einem kegeligen Zapfen sitzen, werden meist mit einer Mutter auf dem Zapfengewinde (→ **Bild 9**)
- die auf Spannhülse und abgesetzter Welle angeordnet sind, werden über einen Abstandsring (→ **Bild 10**)
- die auf Abziehhülse und abgesetzter Welle angeordnet sind, werden über eine Wellenmutter (→ **Bild 11**) oder eine Endscheibe (→ **Bild 12**)

axial gesichert.

Anschlussmaße

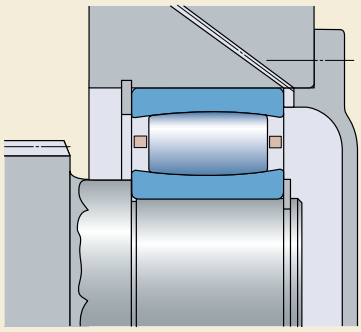
Die Anschlussmaße, d.h. die Durchmesser von Wellen- oder Gehäuseschultern, Abstandsringen usw., werden grundsätzlich so festgelegt, dass einerseits genügend große Anlageflächen für die Lagerringe vorhanden sind und andererseits umlaufende Teile des Lagers nicht an den Gegenstücken oder sonstigen feststehenden Teilen anstreifen können. In der Produkttabelle sind für jedes Lager die Anschlussmaße angegeben.

Bild 3



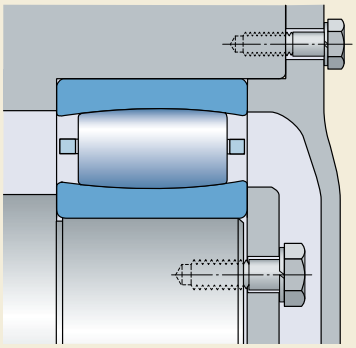
Axiale Befestigung des Innenringes mit einer Wellenmutter

Bild 4



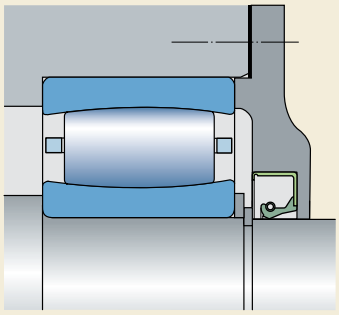
Axiale Befestigung des Innenringes mit einem Sicherungsring

Bild 5



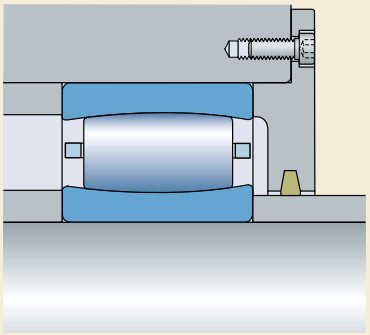
Axiale Befestigung des Innenringes mit einer Endscheibe

Bild 6



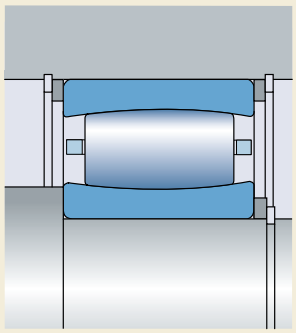
Axiale Befestigung des Außenringes mit einer Abschlussdeckel

Bild 7



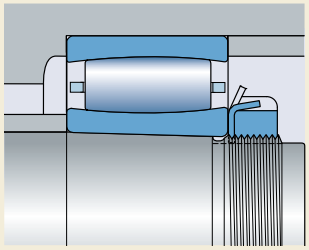
Axiale Festlegung durch Abstandshülsen

Bild 8



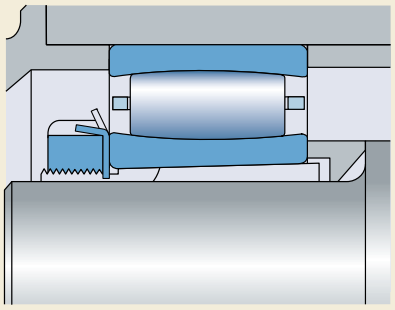
Axiale Festlegung durch Sprengringe

Bild 9



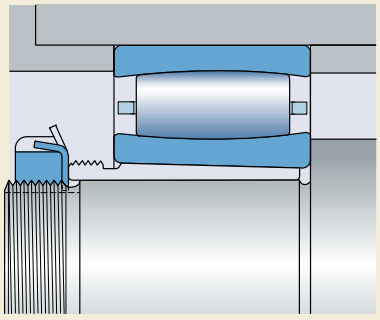
Mit einer Wellenmutter gesichertes CARB Lager auf kegeligem Sitz

Bild 10



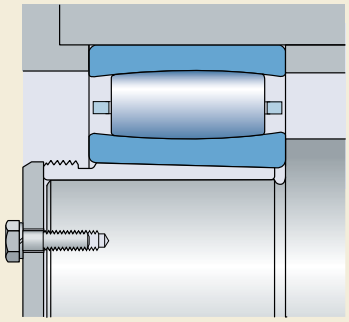
CARB Lager auf Spannhülse und abgesetzter Welle, mit einem Abstandsring axial festgelegt

Bild 11



CARB Lager auf Abziehhülse und abgesetzter Welle, mit einer Wellenmutter axial gesichert

Bild 12



CARB Lager auf Abziehhülse und abgesetzter Welle, mit einer Endscheibe axial gesichert

Betriebs- und montagegerechte Konstruktion der Gegenstücke

Freiräume an den Lagerstirnseiten

Um die axiale Verschiebung der Welle gegenüber dem Gehäuse sicherzustellen, sind an beiden Stirnseiten der Lager Freiräume entsprechend **Bild 13** vorzusehen. Der aktuelle Wert für die Tiefe des Freiraums kann anhand

- des in der Produkttabelle angegebenen Kleinstwertes C_a
- des betriebsbedingten Axialversatzes der Lagerringe aus der Mittellage und
- des durch die Schiefstellung bedingten Versatzes der Lagerringe überschlägig ermittelt werden aus

$$C_{areq} = C_a + 0{,}5\ (s + s_{mis})$$

oder

$$C_{areq} = C_a + 0{,}5\ (s + k_1\ B\ \alpha)$$

Hierin sind

C_{areq} der erforderliche aktuelle Wert für die Tiefe des Freiraums, mm

C_a der Kleinstwert für die Tiefe des Freiraums bei nicht versetzten Lagerringen, mm (→ Produkttabellen)

s die temperaturbedingte Längenänderung der Welle, mm

s_{mis} der durch die Schiefstellung bedingte Versatz des Rollensatzes, mm

k_1 der Schiefstellungsfaktor (→ Produkttabellen)

B die Lagerbreite, mm (→ Produkttabellen)

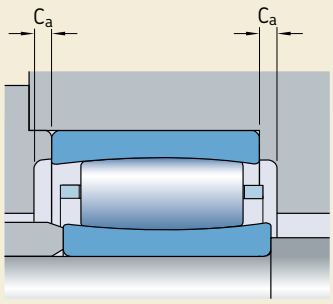
a die Schiefstellung, Grad

Siehe auch Abschnitt "Axiale Verschiebbarkeit" auf **Seite 40**.

Im Normalfall werden die Lagerringe mittig zueinander eingebaut. Wenn allerdings mit großen wärmebedingten Längenänderungen der Welle in einer Richtung zu rechnen ist, kann der Innenring bis zur zulässigen Axialverschiebung s_1 bzw. s_2 versetzt zum Außenring auf der Welle angeordnet werden (→ **Bild 14**). Dadurch wird die mögliche Axialverschiebung deutlich vergrößert, ein Vorteil, den man z.B. bei der Lagerung von Trockenzylinder in Papiermaschinen nutzt.

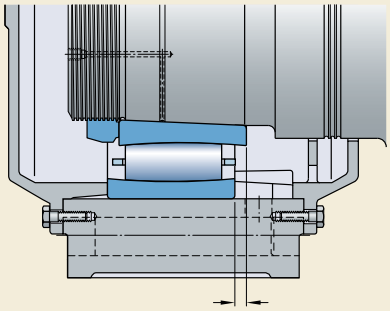
Vor allem bei größeren Lagern müssen vielfach konstruktiv Vorkehrungen getroffen werden, damit der Ein- und Ausbau der Lager vereinfacht oder überhaupt erst ermöglicht wird.

Bild 13



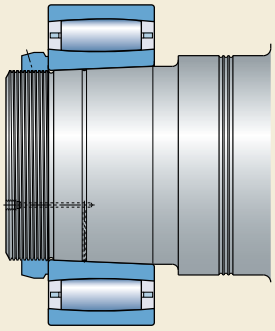
Freiräume beiderseits des Lagers

Bild 14



Durch vorgeplanten Axialversatz zwischen Innen- und Außenring kann die zulässige Axialverschiebung vergrößert werden

Bild 15



CARB Lager auf kegeligem Zapfen mit Ölzuführbohrung und Ölverteilungsnut

Anschlussbohrungen für das Druckölverfahren

Wenn die Anwendung des Druckölverfahrens für den

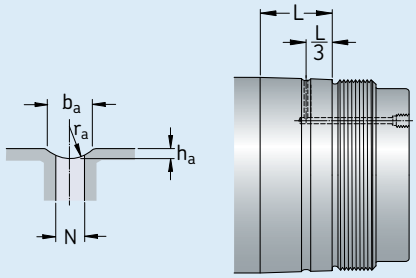
- Ein- und Ausbau von Lagern auf kegeligem Zapfen (→ **Bild 15**)
- Ausbau von Lagern auf zylindrischem Sitz auf der Welle oder aus dem Gehäuse

vorgesehen ist, sind eine Ölzuführbohrung im Zapfen bzw. im Gehäuse und eine Ölverteilungsnut in der Sitzfläche auf der Welle bzw. im Gehäuse erforderlich. Der Abstand der Ölverteilungsnut zu derjenigen Seite, von der aus der Ein- oder Ausbau erfolgt, soll etwa ein Drittel der Lagersitzbreite betragen. Für breite zylindrische Lagersitze werden zwei Ölzuführbohrungen und Ölverteilungsnuten empfohlen.

In diesem Fall soll der Abstand der einen Nut etwa Einsechstel und der der zweiten Nut etwa Zweidrittel der Lagersitzbreite von der Seite betragen, von der aus der Ein- oder Ausbau erfolgt. Empfohlene Abmessungen für die Ölverteilungsnut, die Ölzuführbohrungen und die Anschlussgewinde können den **Tabellen 4** und **5** entnommen werden.

Tabelle 4

Ölverteilungsnuten und Zuführbohrungen

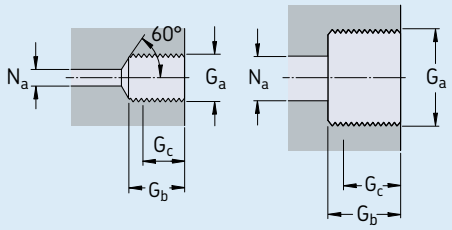


Durchmesser der Sitzfläche über	bis	Abmessungen b_a	h_a	r_a	N
mm		mm			
	100	3	0,5	2,5	2,5
100	**150**	4	0,8	3	3
150	**200**	4	0,8	3	3
200	**250**	5	1	4	4
250	**300**	5	1	4	4
300	**400**	6	1,25	4,5	5
400	**500**	7	1,5	5	5
500	**650**	8	1,5	6	6
650	**800**	10	2	7	7
800	**1 000**	12	2,5	8	8

L = Breite des Lagersitzes

Tabelle 5

Anschlussgewinde und -bohrungen



Ausführung A Ausführung B

Gewinde G_a	Aus-führung	Abmessungen G_b	G_c [1]	N_a max
mm	–	mm		
M 6	A	10	8	3
G 1/8	A	12	10	3
G 1/4	A	15	12	5
G 3/8	B	15	12	8
G 1/2	B	18	14	8
G 3/4	B	20	16	8

[1] Effektive Gewindelänge

Abdichtung der Lagerung

Bei der Auswahl der zweckmäßigsten Abdichtung für die Loslagerseite einer zwangfreien Lagerung sind insbesondere die beiden folgenden Einflussgrößen

- Schiefstellung der Welle und
- Größe der Axialverschiebung

von Bedeutung. Ansonsten gelten für CARB Toroidalrollenlager die allgemein gültigen und im Hauptkatalog (und im "Interaktiven SKF Lagerungskatalog") aufgeführten Auswahlkriterien. Auch kommen alle gängigen Abdichtungen infrage.

Nichtschleifende Dichtungen sind vorzusehen, wenn mit

- hohen Betriebsdrehzahlen,
- großen Axialverschiebungen und
- hohen Betriebstemperaturen

zu rechnen ist, die Welle horizontal angeordnet und die Dichtstelle nicht direkt mit Verunreinigungen beaufschlagt wird.

Die einfache Spaltdichtung (→ **Bild 16**) ist zur Abdichtung der Loslagerseite von zwangfreien Lagerungen bestens geeignet. Die Größe des Dichtspalts kann der Schiefstellung der Welle angepasst werden, und der Axialverschiebung der Welle sind keine Grenzen gesetzt.

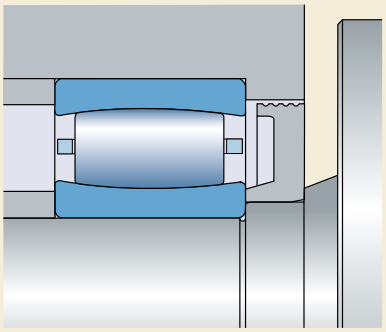
Ein- oder mehrgängige Labyrinthdichtungen haben naturgemäß eine wesentlich bessere Dichtwirkung als einfache Spaltdichtungen, erfordern jedoch auch einen größeren Fertigungsaufwand. Bei CARB Lagern sind die Labyrinthgänge in axialer Richtung anzuordnen, um die möglichen Verschiebungen der Welle in Achsrichtung während des Betriebes sicherzustellen (→ **Bild 17**). Wenn im Betrieb mit größeren Schiefstellungen der Welle zu rechnen ist, sind die Labyrinthstege bzw. die Spaltbreiten entsprechend anzupassen. Bei geteilten Gehäusen können auch Labyrinthdichtungen mit radial angeordneten Labyrinthstegen eingesetzt werden, bei denen die Axialbewegung der Welle gegenüber dem Gehäuse nicht begrenzt ist (→ **Bild 18**).

Radial-Wellendichtringe sind bestens zur Abdichtung fett- oder ölgeschmierter CARB Lager geeignet, vorausgesetzt die Schiefstellung ist gering und die Gegengleitfläche der Dichtlippe breit genug (→ **Bild 19**).

Einige der beschriebenen Dichtungsarten werden bei den von SKF gelieferten Lagergehäusen als Standarddichtungen verwendet, z.B. die Zweilippendichtung, die Labyrinthdichtung oder auch eine hochwirksame Taconite-Dichtung (→ **Bild 20**). Nähere Angaben über die für die SKF Lagergehäusen zur Verfügung stehenden Dichtungen enthalten die SKF Broschüren 6112 "SNL macht Gehäuselagerungen noch wirtschaftlicher" und 6101 "SNL 30, SNL 31 und SNL 32 machen Gehäuselagerungen noch wirtschaftlicher".

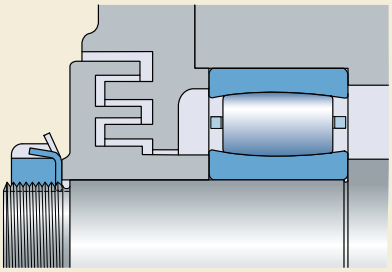
Referenzhinweis
Ausführliche Angaben über Radial-Wellendichtringe, V-Ringdichtungen oder Gleitringdichtungen enthalten der SKF Katalog "Industrial shaft seals" und der "Interaktiven SKF Lagerungskatalog" online unter www.skf.com.

Bild 16



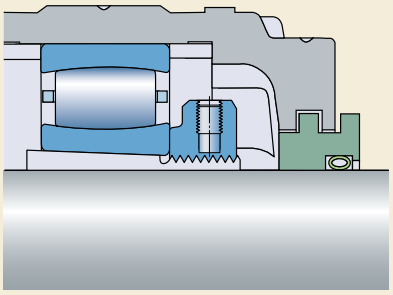
Spaltdichtung

Bild 17



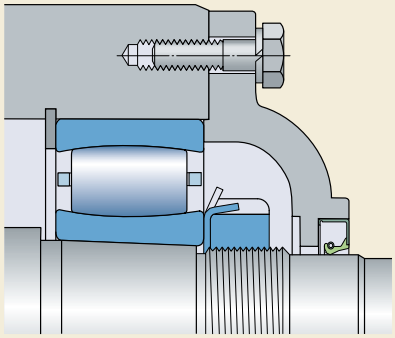
Labyrinthdichtung mit axial angeordneten Labyrinthgängen

Bild 18



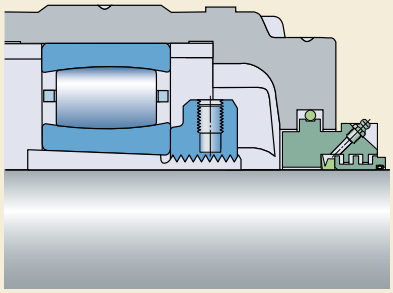
Labyrinthdichtung mit radial angeordneten Labyrinthgängen

Bild 19



Dichtung mit Radial-Wellendichtringen

Bild 20



Taconite-Dichtung

Schmierung

Die CARB Toroidalrollenlager können sowohl mit Fett als auch mit Öl geschmiert werden. Die Bereiche für die Anwendung des einen oder anderen Schmierstoffs sind nicht starr abgegrenzt.

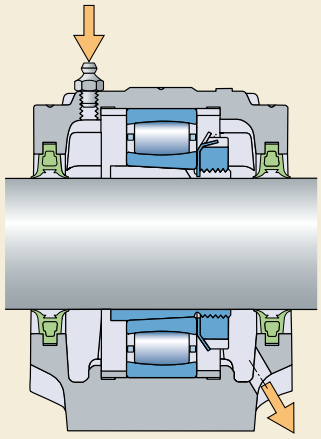
Fett hat gegenüber Öl den Vorteil, dass es leichter im Lager zurückgehalten werden kann. Auch bei schräger oder senkrechter Anordnung der Lagerachse lässt sich Fettschmierung leichter realisieren als Ölschmierung.

Andererseits lässt Ölschmierung höhere Drehzahlen und Temperaturen zu und kann zur Wärmeabführung herangezogen werden, insbesondere dann, wenn es sich um Lagerstellen mit hoher Eigen- oder Fremderwärmung handelt. Für die Schmierung der Laufflächen genügen sehr kleine Schmierstoffmengen.

Da die CARB Toroidalrollenlager nicht über den Außenring nachschmierbar sind, müssen sie von der Seite her geschmiert werden. Dies sollte über einen Schmierkanal erfolgen, der unmittelbar neben der Seitenfläche des Außenringes mündet. Um einen Zwangsdurchtritt des Schmierstoffes durch das Lager sicherzustellen, ist der Schmierstoffabfluss auf der der Zuführung entgegengesetzten Seite des Lagers anzuordnen (→ **Bild 1**).

Schmierstoffzufuhr zum Lager

Bild 1



Fettschmierung

Als Schmierfette für die CARB Toroidalrollenlager kommen hauptsächlich alterungsbeständige Metallseifenfette der Konsistenzklassen 2 und 3 mit guten Korrossionsschutzeigenschaften in Betracht, die zur Erhöhung der Druckbelastbarkeit EP-Zusätze enthalten können. Auf die Auswahl eines geeigneten Schmierfettes haben mehrere Faktoren Einfluss. Um sie zu erleichtern, sind in der **Tabelle 1** geeignete SKF Schmierfette in Abhängigkeit von bestimmten Betriebsbedingungen aufgeführt.

Die richtige Schmierfettmenge

Für die Mehrzahl der Anwendungsfälle gelten die folgenden Richtlinien:

- CARB Lager mit Käfig sollten etwa zu 50 % mit Fett gefüllt werden. Bei Lagern, die im nicht eingebauten Zustand befettet werden, empfiehlt es sich, nur den Freiraum zwischen Innenring und Käfig zu füllen (→ **Bild 2**).
- Der freie Raum im Lagergehäuse ist zwischen 30 und 50 % mit Fett zu füllen.
- Vollrollige CARB Lager sind komplett mit Fett zu füllen.

Bei Lagerungen, die nur langsam umlaufen, aber gut gegen Korrosion geschützt sein sollen, kann auch der freie Raum im Gehäuse komplett mit Fett gefüllt werden. Die Gefahr des Anstiegs der Betriebstemperatur ist hier nur gering.

Tabelle 1

Schmierfettempfehlungen

Betriebsbedingungen	**SKF Schmierfett** Kurzzeichen	Temperaturbereich[1)]	Viskosität bei 40/100 °C
–	–	°C	mm^2/s
Standardlagerungen	LGMT 2	–30/+120	110/11
Standardlagerungen aber relativ hohe Umgebungstemperaturen	LGMT 3	–30/+120	125/12
Betriebstemperaturen ständig über 100 °C	LGHB 2	–20/+150	420/26,5
Hohe Betriebstemperaturen, leiser Lauf	LGHP 2	–40/+150	96/10,5
Stoßbelastungen, hohe Belastungen, Schwingungen	LGEP 2	–20/+110	200/16
Hohe Anforderungen an die Umweltverträglichkeit	LGGB 2	–40/+120	110/13

[1)] Hinweise auf die funktionssichere Temperaturbereiche dieser Fette enthält der "Interaktive SKF Lagerungskatalog" online unter www.skf.com im Abschnitt "Temperatur-Anwendungsbereich – das SKF Ampelkonzept".

Ausführliche Angaben für das gesamte SKF Schmierfettsortiment sind zu finden im
– Katalog MP3000 "SKF Produkte für Wartung und Schmierung" online unter www.mapro.skf.com
– "Interaktiven SKF Lagerungskatalog" online unter www.skf.com.

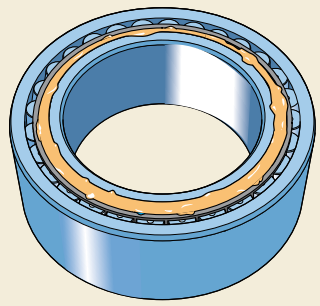
Tabelle 2

Lagerfaktor b_f und empfohlene Grenzwerte für den Drehzahlkennwert A

Lagerart	Lager-faktor b_f	Empfohlene Grenzwerte für den Drehzahl-kennwert A bei Belastungsverhältnissen C/P ≥ 15	C/P ≈ 8	C/P ≈ 4
–	–	mm/min		
CARB Lager mit Käfig	2	350 000	200 000	100 000
Vollrollige CARB Lager [1]	4	ungeeignet[2]	ungeeignet[2]	20 000[3]

[1] Der Wert für t_f aus **Diagramm 1** muss um den Faktor 10 reduziert werden.
[2] Ungeeignet, für diese Belastungsverhältnisse werden Lager mit Käfig empfohlen.
[3] Bei höheren Drehzahlkennwerten wird Ölschmierung empfohlen.

Bild 2



Fettfüllung im Lager
CARB Lager mit Käfig sollen nicht vollständig mit Fett gefüllt werden. Bei hohen Drehzahlen nur den Freiraum zwischen Innenring und Käfig füllen

Nachschmieren

CARB Toroidalrollenlager müssen nachgeschmiert werden, wenn die Gebrauchsdauer des verwendeten Schmierfetts kürzer ist als die erfahrungsgemäß zu erwartende Gebrauchsdauer der Lager. Die Nachschmierung sollte stets vorgenommen werden, solange noch eine zuverlässige Schmierung durch das vorhandene Fett gewährleistet ist.

Der Zeitpunkt der Nachschmierung hängt von vielen Einflussfaktoren ab, u.a. von der Lagerart und -größe, der Drehzahl, der Betriebstemperatur, der Fettart, dem freien Raum in und neben dem Lager sowie den Umgebungseinflüssen.

Eine Aussage über die Schmierfrist ist nur aufgrund statistischer Gesetzmäßigkeiten möglich. Die SKF Schmierfristen geben den Zeitpunkt an, zu dem noch 99 % der Lager zuverlässig geschmiert sind, d.h. sie entsprechen einer Schmierfett-Gebrauchsdauer L_1.

SKF empfiehlt die Schmierfristen anhand eigener Erfahrungswerte mit bereits ausgeführten Lagerungen oder eigener Versuche und der im Folgenden angegebenen Empfehlungen festzulegen.

Schmierfristen

Die Schmierfristen t_f für CARB Lager können aus **Diagramm 1** ermittelt werden als Funktion vom

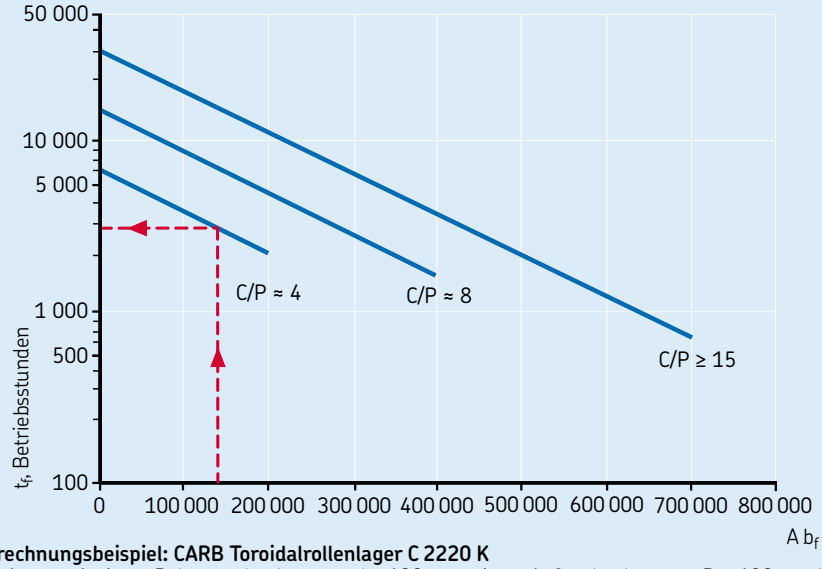
- Drehzahlkennwert A aus
  $A = n\, d_m$
  worin
  n die Betriebsdrehzahl, min^{-1}
  d_m der mittlerer Lagerdurchmesser
  $= 0{,}5\ (d + D)$, mm
- Lagerfaktor b_f, der von der Lagerart abhängt (→ **Tabelle 2**)
- Belastungsverhältnis C/P.

Die aus dem **Diagramm 1** ermittelten Schmierfristen t_f in Betriebsstunden gelten für Toroidalrollenlager auf waagerecht angeordneter Welle in ortsfesten Maschinen bei normalen Betriebsbedingungen und bei Schmierung mit einem alterungbeständigen Fett guter Qualität auf Lithumseifenbasis, wenn die Lagertemperatur 70 °C nicht überschreitet. Bei abweichenden Betriebsbedingungen müssen die aus **Diagramm 1** ermittelten Schmierfristen anhand der Angaben im nachfolgenden Abschnitt "Abweichende Betriebsbedingungen" modifiziert werden.

Wenn die Betriebsdrehzahlen 70 % der in **Tabelle 2** empfohlenen Grenzwerte für den Drehzahlkennwert A übersteigen oder die Umgebungstemperaturen hoch sind, sollten entsprechend den Angaben im SKF Hauptkatalog, Abschnitt "Drehzahlen und Schwingungen", die Betriebstemperatur überprüft und gegebenenfalls ein geeigneteres Schmierverfahren ausgewählt werden.

Diagramm 1

Schmierfristen für Betriebstemperaturen von 70 °C



Berechnungsbeispiel: CARB Toroidalrollenlager C 2220 K
Das Lager mit einem Bohrungsdurchmesser d = 100 mm, einem Außendurchmesser D = 180 mm läuft mit einer Drehzahl von n = 500 min^{-1}. Die Belastung entspricht einem Belastungsverhältnis von C/P = 4 und die Betriebstemperatur liegt zwischen 60 und 70 °C. Mit welcher Schmierfrist ist zu rechnen?

Der Wert A b_f wird bestimmt aus $n\, d_m\, b_f = n\ 0{,}5\ (d + D)\ b_f = 500 \times 0{,}5\ (100 + 180) \times 2 = 140\ 000$. Beim Wert A b_f = 140 000 auf der X-Achse senkrecht nach oben gehen bis die Linie für das Belastungsverhältnis C/P = 4 geschnitten wird. Nach waagerechter Verlängerung des Schnittpunkts auf die Y-Achse kann dort die Schmierfrist mit ca 3 000 Betriebsstunden abgelesen werden.

Abweichende Betriebsbedingungen

Betriebstemperaturen

Mit Rücksicht darauf, dass Schmierfette bei höheren Temperaturen rascher altern, empfiehlt SKF die aus **Diagramm 1** ermittelte und für Betriebstemperaturen von 70 °C geltende Schmierfrist t_f für jeweils 15 °C Temperaturüberschreitung um die Hälfte reduziert werden.

Bei Lagertemperaturen unter 70 °C kann die Schmierfrist t_f verlängert werden, sofern die Betriebstemperatur einen bestimmten, vom verwendeten Schmierfett abhängigen unteren Grenzwert nicht unterschreitet. In keinem Fall empfiehlt es sich, die Schmierfrist auf mehr als das Doppelte auszudehnen.

Bei den vollrolligen CARB Lagern sollten die aus **Diagramm 1** ermittelten Schmierfristen nicht verlängert werden.

Von Schmierfristen über 30 000 Betriebsstunden ist grundsätzlich abzuraten.

In den meisten Anwendungsfällen ist die praktische Einsatzgrenze für Fettschmierung dann gegeben, wenn die Betriebstemperatur der Lagerung an einem der Lagerringe 100 °C übersteigt. Oberhalb von 100 °C sind spezielle Fette erforderlich. Außerdem sind die Maßstabilität des Lagers und eventuell auch die zulässigen Betriebstemperaturen der Dichtungen in Betracht zu ziehen.

Bei Anwendungsfällen mit hohen Temperaturen sollte der Technische SKF Beratungsservice eingeschaltet werden.

Sehr kleine Belastungen

Wenn die Belastungen klein sind (C/P = 30 bis 50), können in vielen Fällen die Schmierfristen verlängert werden. Um einen zuverlässigen Betrieb sicherzustellen, muss auf die CARB Toroidalrollenlager aber stets eine bestimmte Mindestbelastung wirken (→ Abschnitt "Mindestbelastung", **Seite 42**).

Senkrechte Welle

Für Lager auf senkrechter Welle sollte die aus **Diagramm 1** ermittelte Schmierfrist auf die Hälfte herabgesetzt werden. Eine gute Abdichtung oder eine Stauscheibe unterhalb des Lagers sind Voraussetzung, um Fettaustritt aus der Lagerstelle zu verhindern.

Schwingungen

Mäßige Schwingungen haben keinen negativen Einfluss auf die Fettgebrauchsdauer. Starke Schwingungen oder Stoßbelastungen, wie sie z.B. bei Schwingsieben vorkommen, verändern das Fettgefüge. In diesen Fällen müssen die Schmierfristen reduziert werden. Wenn ein Fett zu weich wird, muss es gegen ein Fett mit höherer mechanischer Stabilität, z.B. das SKF Wälzlager-Schmierfett LGHB 2, ausgetauscht werden oder es muss ein Fett mit festerer Konsistenz bis maximal NLGI-Klasse 3 verwendet werden.

Umlaufender Außenring

Bei Anwendungsfällen mit umlaufendem Außenring muss der Drehzahlkennwert A = n d_m mit dem Außendurchmesser D anstelle des mittleren Lagerdurchmessers d_m ermittelt werden. Eine gute Abdichtung ist Voraussetzung, um Fettverluste zu vermeiden.

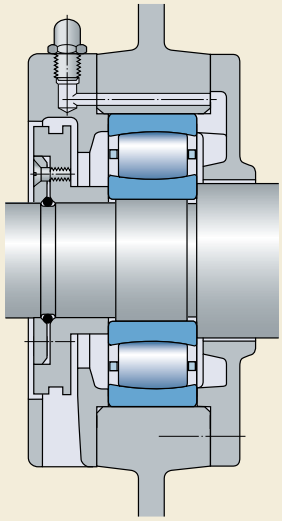
Bei Anwendungsfällen mit schnell umlaufenden Außenringen, d.h. die Drehzahlen übersteigen 50 % der in den Produkttabellen angegebenen Referenzdrehzahl, sollte ein Fett mit einer reduzierten Ölabscheidung gewählt werden, z.B. ein Lithium-Komplexseifenfett oder ein Polyharnstofffett.

Verunreinigungen

Wenn ein Eindringen von Verunreinigungen in die Lagerstelle nicht ausgeschlossen werden kann, werden kürzere als die ermittelten Schmierfristen empfohlen. Dadurch kann den negativen Auswirkungen der Fremdkörper auf das Schmierfett begegnet werden und lässt sich die Gefahr von Beschädigungen an den Laufbahnen durch Überrollen dieser Fremdkörper verringern. Flüssige Verunreinigungen, wie Wasser oder Prozessflüssigkeiten, können ebenso kürzere Schmierfristen erforderlich machen. Bei sehr starker Verunreinigung sollte eine kontinuierliche Nachschmierung in Betracht gezogen werden.

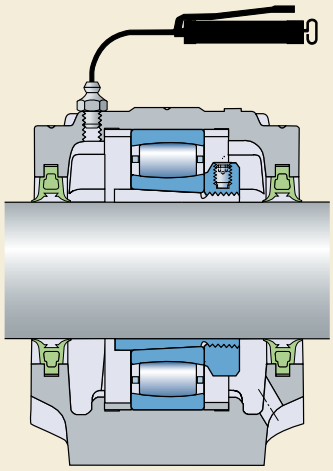
Fettmengenregler
Überflüssiges Fett wird von der Reglerscheibe in einen Ringkanal im Gehäusedeckel abgeschleudert

Bild 3



Nachschmieren von CARB Lagern
Bei der Verwendung der Handhebel-Schmierpresse ist übermäßiger Druck zu vermeiden, da sonst die Dichtungen beschädigt werden können

Bild 4



Erforderliche Schmierfettmenge bei Nachschmierung

In erster Linie soll das direkt im CARB Lager befindliche Fett durch frisches Fett ersetzt werden. Die für eine periodische Nachschmierung erforderliche Fettmenge richtet sich also nach der Lagergröße. Wenn keine Angaben dazu vorliegen, kann die Fettmenge nach der folgenden Formel bestimmt werden:

$G_p = 0{,}005\ D\ B$

Hierin sind

G_p die bei periodischer Nachschmierung erforderliche Fettmenge, g
D der Außendurchmesser des Lagers, mm
B die Breite des Lagers, mm

Fettmengenregler

Wenn Toroidalrollenlager häufig nachgeschmiert werden müssen, besteht die Gefahr, dass sich im Gehäuse zuviel Fett ansammelt. Dies kann durch Verwendung eines Fettmengenreglers verhindert werden, der das überschüssige Fett aus dem Gehäuse drängt (→ **Bild 3**).

Der Fettmengenregler besteht im wesentlichen aus einer mit der Welle umlaufenden Reglerscheibe, die mit dem Gehäusedeckel einen schmalen Spalt bildet. Überschüssiges Fett wird von der Scheibe in den Spalt mitgenommen und tritt durch eine Auslassöffnung unten aus dem Gehäuse aus.

Die SNL Stehlagergehäuse von SKF können zum Beispiel mit einer entsprechenden Fettaustrittsöffnung im Gehäuseunterteil geliefert werden (Nachsetzzeichen V).

Die Fettzuführung soll sich stets auf der der Reglerscheibe entgegengesetzten Seite des Lagers befinden, damit das Fett durch das Lager zwangsgeleitet wird. Im Fall eines Lagers auf Spannhülse wirkt die Hülsenmutter mit Sicherungsblech wie ein Fettmengenregler. In diesem Fall ist deshalb die Fettzuführung stets auf der der Hülsenmutter entgegengesetzten Seite anzuordnen (→ **Bild 4**).

Ölschmierung

Ölschmierung ist dann anzuwenden oder unumgänglich, wenn

- bei Fettschmierung sich zu kurze Schmierfristen ergeben,
- hohe Drehzahlen oder Betriebstemperaturen eine Schmierung mit Fett nicht mehr zulassen,
- Wärme aus der Lagerung abgeführt werden muss oder
- benachbarte Maschinenteile bereits mit Öl geschmiert werden.

Für CARB Toroidalrollenlager kommen hauptsächlich infrage

- die Ölbadschmierung, bei der das Öl von den umlaufenden Maschinenteilen mitgenommen und in der Lagerung verteilt wird und anschließend wieder in das Ölbad zurückfließt und
- die Ölumlaufschmierung, bei der eine Pumpe den Umlauf des Öls aufrechterhält. Nachdem das Öl das Lager durchlaufen hat, fließt es in einen Sammelbehälter zurück, wo es sich absetzen und beruhigen kann. Wenn erforderlich, kann es noch gefiltert und rückgekühlt werden bevor es erneut zum Lager gepumpt wird.

Voraussetzung dafür ist eine wirkungsvolle Abdichtung der Lagerung gegen Ölaustritt.

Der Ölstand ist regelmäßig zu kontrollieren. Seine Obergrenze sollte bei stillstehendem Lager nicht über die Mitte der untersten Rolle hinausgehen. Seine Untergrenze sollte 2 bis 3 mm über dem Innendurchmesser des Außenrings, Maß D_1 in den Produkttabellen, liegen (→ **Bild 5**).

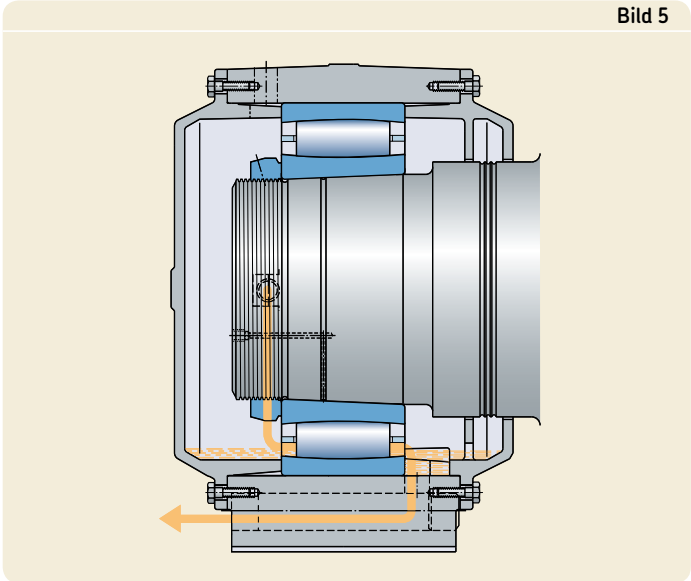
Für Toroidalrollenlager kommen die gleichen Schmieröle infrage, wie für die Pendel- oder Zylinderrollenlager. Sie sollen

- eine gute thermische und chemische Stabilität aufweisen
- Antiverschleißzusätze haben und
- einen wirksamen Korrosionsschutz bieten.

Schmieröle der Viskostätsklassen

- ISO VG 150 und ISO VG 220 können bei normalen Betriebsbedingungen eingesetzt werden.
- ISO VG 320 und VG 460 sind dagegen bei hohen Temperaturen, hohen Belastungen und niedrigen Drehzahlen von Vorteil.

Bild 5



Ölstand in CARB-Lagerungen
Max.: Mitte der untersten Rolle
Min.: 2 bis 3 mm über dem Innendurchmesser des Außenrings, Maß D_1 in den Produkttabellen

Einbau

Für den Einbau der CARB Toroidalrollenlager kommen je nach Größe mechanische, hydraulische oder thermische Verfahren infrage. Grundsätzlich gilt, dass Schläge unmittelbar auf Lagerringe, Käfige oder Wälzkörper unter allen Umständen vermieden werden müssen. Das den fabrikneuen Lagern bzw. den Spann- oder Abziehhülsen anhaftende Korrosionsschutzmittel in der Bohrung und an der äußeren Mantelfläche ist abzuwischen. Außerdem sind die Lagersitzflächen auf der Welle bzw. der Hülse und im Gehäuse leicht einzuölen.

Beim Einbau eines CARB Toroidalrollenlagers dürfen die beiden Lagerringe nicht gegeneinander versetzt sein und müssen sich die Rollen in der Mittellage befinden. SKF empfiehlt aus diesem Grund den Einbau von CARB Lagern nur auf waagerecht ausgerichteten Wellen bzw. in Gehäusen mit entsprechend ausgerichteter Bohrung vorzunehmen.

Beim Einbau eines CARB Lagers auf eine senkrecht ausgerichtete Welle bzw. in eine senkrecht ausgerichtete Gehäusebohrung, verschiebt sich der Innen- oder Außenring zusammen mit dem Rollensatz nach unten bis die Lagerluft aufgebraucht ist. In einem solchen Fall und fester Passung auf der Welle oder im Gehäuse kann es durch Aufweiten bzw. Zusammendrücken der Lagerringe zu Verspannungen kommen. Diese können Eindrückungen in den Laufbahnen verursachen oder sogar das Umlaufen der Lagerringe ganz verhindern. Ist die senkrechte Montage eines CARB Toroidallagers unvermeidlich, muss ein entsprechender Montagehalter verwendet werden, der die Lagerringe und den Rollensatz in Position hält.

Ausführliche Informationen über den Einbau von Wälzlagern allgemein können dem Leitfaden "SKF Service-Handbuch" entnommen werden oder online unter www.skf.com/mount abgerufen werden.

Einbau von Lagern mit zylindrischer Bohrung

Bei CARB Lagern wird zuerst der Ring eingebaut, der die festere Passung hat. Wenn ein Lager gleichzeitig auf die Welle und in die Gehäusebohrung gepresst werden muss, empfiehlt sich ein Einbauwerkzeug entsprechend **Bild 1** einzusetzen, bei dem die Anlageflächen für beide Lagerringe in einer Ebene liegen.

Größere Lager können in der Regel nicht im kalten Zustand auf oder in einen zylindrischen Lagersitz gepresst werden, weil mit zunehmender Lagergröße die Einbaukräfte stark ansteigen. Deshalb empfiehlt es sich,

- die Lager zu erwärmen, bevor sie auf der Welle montiert werden, bzw.
- die ungeteilten Gehäuse zu erwärmen bevor die Lager eingesetzt werden.

Für den Einbau auf der Welle ist im Allgemeinen eine Temperaturdifferenz von 80 °C zwischen Lagerring und Gegenstück ausreichend. Bei Gehäusen richtet sich die Temperaturdifferenz nach dem Passungsübermaß und dem Durchmesser des Lagersitzes. Im Allgemeinen genügen hier geringere Temperaturerhöhungen. Ein gleichmäßiges, gefahrloses Erwärmen von CARB Lagern ist mit Hilfe von Induktions-Anwärmgeräten möglich (→ **Bild 2**).

Einbau von Lagern mit kegeliger Bohrung

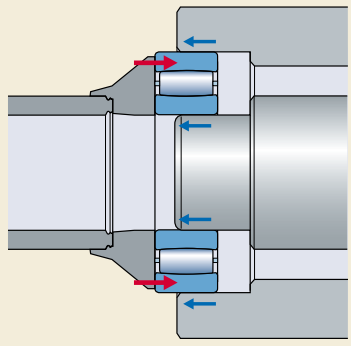
CARB Lager mit kegeliger Bohrung werden stets mit fester Passung auf der Welle eingebaut. Um die Festigkeit der Passung zu überprüfen, kann eines der nachstehend benannten Verfahren angewendet werden.

- Messen der Radialluft-Verminderung
- Messen des Muttern-Anzugswinkels
- Messen des axialen Verschiebewegs
- Messen der Innenring-Aufweitung

SKF empfiehlt bei CARB Lagern ab etwa 50 mm Bohrungsdurchmesser das Einbauverfahren "SKF Drive-up Method" anzuwenden, da es sicher und genau arbeitet sowie die Montagezeiten erheblich verkürzt.

Einbauwerkzeug mit Anlageflächen für beide Lagerringe in einer Ebene

Bild 1



SKF Induktions-Anwärmgerät

Bild 2

Das Laufgeräusch der CARB Lager

Wälzlager verursachen ein typische Laufgeräusch im Betrieb. Je nach Lagerart bestimmt die Größe der radialen Lagerluft mehr oder weniger das Geräuschniveau.

CARB Lager gehören zu der Gruppe von Lagern, deren Laufgeräusch im erheblichen Maße von der Größe der radialen Lagerluft beeinflusst wird. SKF empfiehlt daher, die Betriebsluft nur so groß wie unbedingt nötig auszulegen, um das Laufgeräusch möglichst niedrig zu halten.

Messen der Radialluft-Verminderung

In diesem Fall ist vor dem Einbau die Ist-Lagerluft mit Hilfe einer Fühllehre zu bestimmen. Gemessen wird die Lagerluft stets zwischen Außenring und entlasteter Rolle. Vor dem Messen ist der Lagerinnenring einige Male zu drehen. Danach sind die Ringe und der Rollensatz zentrisch gegeneinander auszurichten. Zu Beginn der Messung sollte ein Messblättchen verwendet werden, das geringfügig dünner ist als der Mindestwert für die Lagerluft. Das Messblättchen der Fühllehre soll unter hin- und hergehenden Bewegungen bis über die Mitte der obersten Rolle in das Lager eingeschoben werden (→ **Bild 3**). Die Messung ist mit immer dickeren Messblättchen solange zu wiederholen, bis ein gewisser Widerstand beim Durchziehen des Messblättchens zwischen Außenring und oberster Rolle zu spüren ist. Die so gemessene Lagerluft ist die für die Luftverminderung wichtige Ausgangsluft.

Während der Montage ist dann die Lagerluft-Verminderung zwischen der Außenringlaufbahn und der untersten Rolle (→ **Bild 4**) nachzumessen. Auch hierbei müssen die Lagerringe und der Rollensatz zentrisch ausgerichtet sein.

Richtwerte für die Luftverminderung und die axiale Verschiebung sind in **Tabelle 2** auf **Seite 28** angegeben. Sie gelten für Lager auf Vollwellen aus Stahl und für normale Betriebsbedingungen (C/P > 10). Bei hohen Belastungen (C/P < 10), hohen Drehzahlen oder einem starken Temperaturgefälle zwischen Innen- und Außenring sind jedoch größere Radialluft-Verminderungen bzw. axiale Verschiebewege, und damit auch Lager mit größerer Ausgangsluft notwendig.

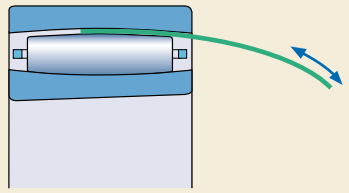
Die in **Tabelle 2** auf **Seite 28** angegebenen Kleinstwerte für die Luftverminderung sind hauptsächlich für den Einbau von Lagern maßgebend, deren Radialluft vor dem Einbau nahe an dem unteren Grenzbereich der Lagerluft liegt (→ **Tabelle 2** auf **Seite 39**).

Messen des Muttern-Anzugswinkels

Die Montage von kleinen und mittleren Lagern auf kegeligem Sitz ist besonders einfach, wenn der Anzugswinkel α für die Mutter herangezogen und das nachfolgend beschriebene Verfahren angewendet wird. Die Richtwerte für den Anzugswinkel α können der **Tabelle 1** entnommen werden. Vor dem eigentlichen Anziehen der Mutter sollte die Bohrung des Lagers am gesamten Umfang satt am Wellenzapfen bzw. am Hülsenmantel anliegen. Auch sollte die Startposition auf der Mutter und dem Wellenzapfen bzw. der Spannhülse markiert werden, bevor die Mutter um den in Tabelle angegebenen Winkel angezogen wird. Durch Anziehen der Mutter um den Winkel a wird das Lager dann um den erforderlichen axialen Verschiebeweg auf den kegeligen Sitz aufgeschoben. Da die Lager beim Aufpressen auf einen Kegel zum Schränken neigen, empfiehlt es sich, den Hakenschlüssel nochmals um 180° versetzt auf der Mutter anzusetzen und mit einem leichten Hammmerschlag das Lager auf seinem Kegelsitz auszurichten. Abschließend sollte die verbliebene Endluft im Lager überprüft werden.

Die Fühllehre beim Durchziehen zwischen Rolle und Außenring vor- und zurückbewegen

Bild 3



Die Fühllehre beim Durchziehen zwischen Rolle und Außenring vor- und zurückbewegen

Bild 4

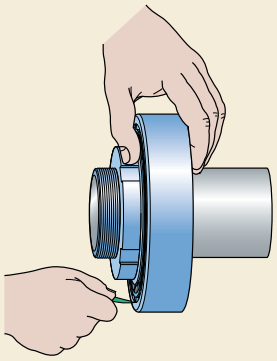
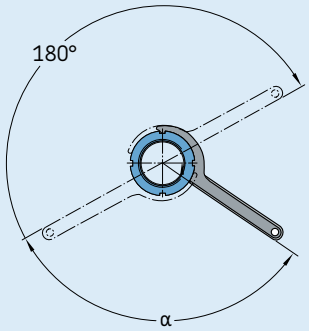


Tabelle 1

Richtwerte für den Anzugswinkel



Lager-Kurzzeichen	Anzugswinkel α	Lagerluftminderung	Axialverschiebung
–	Grad	mm	mm
C 2205 K	100	0,011	0,42
C 2206 K	105	0,013	0,45
C 2207 K	115	0,016	0,48
C 2208 K	125	0,018	0,52
C 2209 K	130	0,020	0,54
C 2210 K	140	0,023	0,58
C 2211 K	110	0,025	0,60
C 2212 K	115	0,027	0,65
C 2213 K	120	0,029	0,67
C 2214 K	125	0,032	0,69
C 2215 K	130	0,034	0,72
C 2216 K	140	0,036	0,77
C 2217 K	145	0,038	0,80
C 2218 K	150	0,041	0,84
C 2219 K	150	0,043	0,84
C 2220 K	155	0,045	0,87
C 2222 K	170	0,050	0,95
C 2314 K	130	0,032	0,72
C 2315 K	135	0,034	0,75
C 2316 K	140	0,036	0,78
C 2317 K	145	0,038	0,81
C 2318 K	155	0,041	0,86
C 2319 K	155	0,043	0,87
C 2320 K	160	0,045	0,9

Messen des axialen Verschiebewegs

Die SKF Drive-up Methode erlaubt die sichere und einfache Bestimmung der Ausgangslage eines Lagers, von der aus die axiale Verschiebung zu messen ist.

Das SKF Montageverfahren, es ist in **Bild 5** beschrieben, macht die Verwendung einer modifizierten HMV Hydraulikmutter erforderlich, die mit einer Messuhr ausgerüstet werden kann. Ein auf die Montagebedingungen abgestimmtes Manometer, montiert auf einer Handpumpe passender Größe, erlaubt die genaue Druckmessung zur Bestimmung der Startposition. Der Werkzeugsatz ist in **Bild 6** gezeigt.

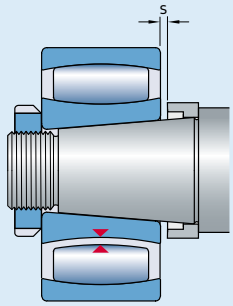
Für jedes einzelne CARB Lager erarbeitete Richtwerte für

- den erforderlichen Druck in der Hydraulikmutter zur Bestimmung der Ausgangslage und
- die axiale Verschiebung

sind in **Tabelle 3** ab **Seite 30** aufgeführt.

Tabelle 2

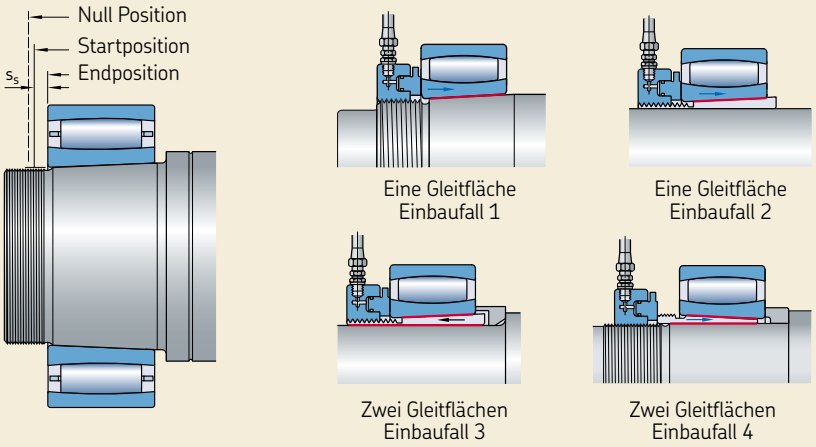
Richtwerte für die Lagerluftminderung und die axiale Verschiebung



Lagerbohrung d		**Verminderung der radialen Lagerluft**		**Axiale Verschiebung s**[1] Kegel 1:12		Kegel 1:30		**Kleinste zulässige Endluft**[2] **nach dem Einbau von Lagern mit der Lagerluft**		
über	bis	min	max	min	max	min	max	Normal	C3	C4
mm		mm		mm				mm		
24	**30**	0,012	0,018	0,25	0,34	0,64	0,85	0,025	0,033	0,047
30	**40**	0,015	0,024	0,30	0,42	0,74	1,06	0,031	0,038	0,056
40	**50**	0,020	0,030	0,37	0,51	0,92	1,27	0,033	0,043	0,063
50	**65**	0,025	0,039	0,44	0,64	1,09	1,59	0,038	0,049	0,074
65	**80**	0,033	0,048	0,54	0,76	1,36	1,91	0,041	0,055	0,088
80	**100**	0,040	0,060	0,65	0,93	1,62	2,33	0,056	0,072	0,112
100	**120**	0,050	0,072	0,79	1,10	1,98	2,75	0,065	0,083	0,129
120	**140**	0,060	0,084	0,93	1,27	2,33	3,18	0,075	0,106	0,147
140	**160**	0,070	0,096	1,07	1,44	2,68	3,60	0,085	0,126	0,173
160	**180**	0,080	0,108	1,21	1,61	3,04	4,02	0,093	0,140	0,193
180	**200**	0,090	0,120	1,36	1,78	3,39	4,45	0,103	0,150	0,209
200	**225**	0,100	0,135	1,50	1,99	3,74	4,98	0,113	0,163	0,228
225	**250**	0,113	0,150	1,67	2,20	4,18	5,51	0,123	0,175	0,251
250	**280**	0,125	0,168	1,85	2,46	4,62	6,14	0,133	0,186	0,276
280	**315**	0,140	0,189	2,06	2,75	5,15	6,88	0,143	0,198	0,292
315	**355**	0,158	0,213	2,31	3,09	5,77	7,73	0,161	0,226	0,329
355	**400**	0,178	0,240	2,59	3,47	6,48	8,68	0,173	0,251	0,358
400	**450**	0,200	0,270	2,91	3,90	7,27	9,74	0,183	0,275	0,383
450	**500**	0,225	0,300	3,26	4,32	8,15	10,80	0,210	0,295	0,433
500	**560**	0,250	0,336	3,61	4,83	9,04	12,07	0,225	0,327	0,467
560	**630**	0,280	0,378	4,04	5,42	10,09	13,55	0,250	0,364	0,508
630	**710**	0,315	0,426	4,53	6,10	11,33	15,25	0,275	0,386	0,560
710	**800**	0,355	0,480	5,10	6,86	12,74	17,15	0,319	0,430	0,620
800	**900**	0,400	0,540	5,73	7,71	14,33	19,27	0,335	0,465	0,675
900	**1 000**	0,450	0,600	6,44	8,56	16,09	21,39	0,364	0,490	0,740
1 000	**1 120**	0,500	0,672	7,14	9,57	17,86	23,93	0,395	0,543	0,823
1 120	**1 250**	0,560	0,750	7,99	10,67	19,98	26,68	0,414	0,595	0,885

[1] Gilt nur für Vollwellen aus Stahl.
[2] Die Kontrolle der Endluft ist unbedingt erforderlich, wenn die Radialluft des Lagers vor dem Einbau in der unteren Hälfte des Toleranzbereiches liegt und wenn im Betrieb große Temperaturunterschiede zwischen Innen- und Außenring auftreten. Beim Messen der Lagerluft ist darauf zu achten, dass die beiden Lagerringe und der Rollensatz zentrisch zueinander ausgerichtet sind.

Bild 5



1. Sicherstellen, dass die Größe von Lager und HMV. E Hydraulikmutter übereinstimmen. Anderenfalls sind die in **Tabelle 3** ab **Seite 30** angegebenen Drücke entsprechend Hinweis auf **Seite 33** zu modifizieren.

2. Einbauverhältnisse hinsichtlich der Zahl von Gleitflächen beim Einbau entsprechend obenstehenden Abbildungen überprüfen.

3. Die Gleitflächen mit einem dünnen Öl, z.B. dem SKF LHMF 300, bestreichen und das Lager auf den Wellenzapfen bzw. die Spannhülse aufsetzen. Die Hydraulikmutter bis zur festen Anlage am Lager auf das Zapfen- oder Hülsengewinde aufschrauben und die geeignete Ölpumpe anschließen (→ **Bild 6**).

4. Das Lager in Startposition bringen. Öl in die Hydraulikmutter einpumpen bis der in der **Tabelle 3** ab **Seite 30** angegebene Druck erreicht ist.

5. Die Messuhr (→ **Bild 6**) auf "Null" stellen und durch weiteres Einpumpen von Öl in die Hydraulikmutter das Lager um den in **Tabelle 3** ab **Seite 30** angegebenen axialen Verschiebeweg in Endposition auf den kegeligen Sitz schieben.

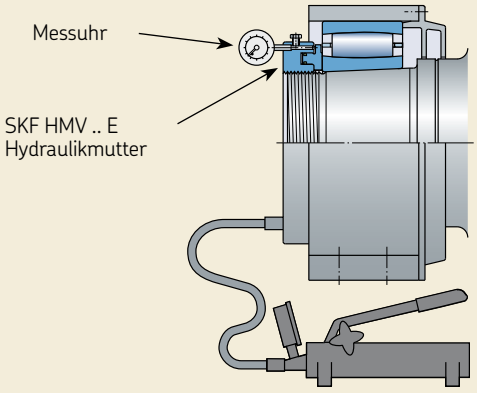
6. Nach beendetem Einbau das Rücklaufventil der Ölpumpe öffnen, damit das unter hohem Druck stehende Öl aus der Mutter abfließen kann.

7. Zur völligen Rückführung des Öls den Ringkolben der Hydraulikmutter wieder in seine Ausgangsstellung bringen. Dies geschieht am einfachsten durch weiteres Aufschrauben der Hydraulikmutter auf das Wellen- bzw. Hülsengewinde.

8. Hydraulikmutter vom Wellen- bzw. Hülsengewinde abschrauben und durch eine Wellen- bzw. Hülsenmutter mit Sicherung ersetzen.

Die SKF Drive-up Methode

Bild 6



Ölpumpe SKF 729124 SRB (für Muttern ≤ HMV 54 E)
Ölpumpe SKF TML 50 SRB (für Muttern ≤ HMV 170 E)

Geeigneter Werkzeugsatz für die SKF Drive-up Methode

Tabelle 3

Lager-Kurzzeichen	Startposition Erforderlicher Öldruck bei einer Gleitfläche[1]	zwei Gleitflächen[1]	Endposition Axialverschiebung aus der Startposition bei einer Gleitfläche[1] s_s	zwei Gleitflächen[1] s_s	Radialluft-verminderung gegenüber Nullposition Δ_r	Hydraulikmutter Kurz-Zeichen	Kolben-fläche
–	MPa		mm		mm	–	mm^2
Reihe C 22							
C 2210 K	0,67	1,15	0,34	0,41	0,023	HMV 10 E	2 900
C 2211 K	0,57	0,98	0,35	0,42	0,025	HMV 11 E	3 150
C 2212 K	1,09	1,86	0,39	0,47	0,027	HMV 12 E	3 300
C 2213 K	0,82	1,40	0,40	0,47	0,029	HMV 13 E	3 600
C 2214 K	0,76	1,29	0,43	0,50	0,032	HMV 14 E	3 800
C 2215 K	0,70	1,20	0,45	0,52	0,034	HMV 15 E	4 000
C 2216 K	1,03	1,76	0,48	0,55	0,036	HMV 16 E	4 200
C 2217 K	1,12	1,91	0,50	0,57	0,038	HMV 17 E	4 400
C 2218 K	1,36	2,32	0,55	0,62	0,041	HMV 18 E	4 700
C 2219 K	1,02	1,74	0,54	0,62	0,043	HMV 19 E	4 900
C 2220 K	1,12	1,90	0,57	0,64	0,045	HMV 20 E	5 100
C 2222 K	1,49	2,54	0,63	0,71	0,050	HMV 22 E	5 600
C 2224 K	1,58	2,69	0,67	0,74	0,054	HMV 24 E	6 000
C 2226 K	1,44	2,46	0,71	0,79	0,059	HMV 26 E	6 400
C 2228 K	2,36	4,03	0,79	0,86	0,063	HMV 28 E	6 800
C 2230 K	1,79	3,05	0,82	0,89	0,068	HMV 30 E	7 500
C 2234 K	2,58	4,40	0,94	1,01	0,076	HMV 34 E	9 400
C 2238 K	1,77	3,01	1,01	1,08	0,086	HMV 38 E	11 500
C 2244 K	1,95	3,34	1,15	1,22	0,100	HMV 44 E	14 400
Reihe C 23							
C 2314 K	2,01	3,43	0,46	0,53	0,032	HMV 14 E	3 800
C 2315 K	2,25	3,84	0,48	0,55	0,034	HMV 15 E	4 000
C 2316 K	2,11	3,61	0,49	0,56	0,036	HMV 16 E	4 200
C 2317 K	2,40	4,10	0,52	0,59	0,038	HMV 17 E	4 400
C 2318 K	2,88	4,91	0,57	0,64	0,041	HMV 18 E	4 700
C 2319 K	2,22	3,79	0,57	0,64	0,043	HMV 19 E	4 900
C 2320 K	2,56	4,36	0,59	0,66	0,045	HMV 20 E	5 100
C 2326 K	2,71	4,62	0,73	0,81	0,059	HMV 26 E	6 400
Reihe C 30							
C 3022 K	0,97	1,66	0,62	0,69	0,050	HMV 22 E	5 600
C 3024 K	0,92	1,58	0,65	0,72	0,054	HMV 24 E	6 000
C 3026 K	1,23	2,10	0,72	0,79	0,056	HMV 26 E	6 400
C 3028 K	1,25	2,13	0,76	0,83	0,063	HMV 28 E	6 800
C 3030 K	1,02	1,73	0,80	0,87	0,068	HMV 30 E	7 500
C 3032 K	1,33	2,26	0,86	0,93	0,072	HMV 32 E	8 600
C 3034 K	1,52	2,60	0,90	0,98	0,076	HMV 34 E	9 400
C 3036 K	1,43	2,44	0,95	1,02	0,081	HMV 36 E	10 300
C 3038 K	1,60	2,73	1,02	1,09	0,086	HMV 38 E	11 500
C 3040 K	1,62	2,76	1,06	1,13	0,090	HMV 40 E	12 500
C 3044 K	1,58	2,69	1,15	1,22	0,099	HMV 44 E	14 400
C 3048 K	1,34	2,29	1,23	1,30	0,108	HMV 48 E	16 500
C 3052 K	1,77	3,02	1,35	1,43	0,117	HMV 52 E	18 800
C 3056 K	1,69	2,89	1,52	1,45	0,126	HMV 56 E	21 100
C 3060 K	1,85	3,16	1,55	1,62	0,135	HMV 60 E	23 600
C 3064 K	1,80	3,08	1,65	1,72	0,144	HMV 64 E	26 300
C 3068 K	2,04	3,48	1,76	1,83	0,153	HMV 68 E	28 400
C 3072 K	1,65	2,82	1,82	1,89	0,162	HMV 72 E	31 300

[1] Die angegebenen Werte gelten für Hydraulikmuttern, deren Gewindedurchmesser dem Bohrungsdurchmesser des zu montierenden Lagers entspricht und für Einbaufälle mit leicht eingeölten Gleitflächen.

Fortsetzung Tabelle 3

Lager-Kurzzeichen	Startposition Erforderlicher Öldruck bei einer Gleitfläche[1]	zwei Gleitflächen[1]	Endposition Axialverschiebung aus der Startposition bei einer Gleitfläche[1] s_s	zwei Gleitflächen[1] s_s	Radialluft-verminderung gegenüber Nullposition Δ_r	Hydraulikmutter Kurz-Zeichen	Kolben-fläche
–	MPa		mm		mm	–	mm^2
Reihe C 30							
C 3076 K	1,36	2,32	1,88	1,95	0,171	HMV 76 E	33 500
C 3080 K	1,54	2,63	1,99	2,06	0,180	HMV 80 E	36 700
C 3084 K	1,34	2,29	2,07	2,14	0,189	HMV 84 E	40 000
C 3088 K	1,22	2,08	2,14	2,21	0,198	HMV 88 E	42 500
C 3092 K	2,00	3,42	2,33	2,41	0,207	HMV 92 E	45 100
C 3096 K	1,75	2,99	2,40	2,47	0,216	HMV 96 E	48 600
C 30/500 K	1,56	2,66	2,47	2,54	0,225	HMV 100 E	51 500
C 30/530 K	1,54	2,63	2,60	2,68	0,239	HMV 106 E	56 200
C 30/560 K	2,26	3,85	2,84	2,91	0,252	HMV 112 E	61 200
C 30/600 K	1,92	3,28	2,98	3,06	0,270	HMV 120 E	67 300
C 30/630 K	1,68	2,87	3,09	3,16	0,284	HMV 126 E	72 900
C 30/670 K	2,12	3,61	3,34	3,41	0,302	HMV 134 E	79 500
C 30/710 K	1,73	2,96	3,47	3,54	0,320	HMV 142 E	87 700
C 30/750 K	1,89	3,22	3,68	3,75	0,338	HMV 150 E	95 200
C 30/800 K	1,88	3,22	3,91	3,98	0,360	HMV 160 E	103 900
C 30/850 K	1,90	3,24	4,15	4,22	0,383	HMV 170 E	114 600
C 30/900 K	1,60	2,73	4,32	4,39	0,405	HMV 180 E	124 100
C 30/950 K	1,94	3,30	4,62	4,69	0,428	HMV 190 E	135 700
C 30/1000 K	1,93	3,30	4,85	4,92	0,450	HMV 200 E	145 800
Reihe C 31							
C 3120 K	1,27	2,16	0,57	0,64	0,045	HMV 20 E	5 100
C 3130 K	2,41	4,12	0,84	0,91	0,068	HMV 30 E	7 500
C 3132 K	2,07	3,54	0,87	0,94	0,072	HMV 32 E	8 600
C 3134 K	1,84	3,13	0,90	0,97	0,076	HMV 34 E	9 400
C 3136 K	1,71	2,92	0,94	1,01	0,081	HMV 36 E	10 300
C 3138 K	2,27	3,87	1,02	1,10	0,086	HMV 38 E	11 500
C 3140 K	2,71	4,63	1,08	1,16	0,090	HMV 40 E	12 500
C 3144 K	2,76	4,71	1,18	1,26	0,099	HMV 44 E	14 400
C 3148 K	2,01	3,44	1,24	1,31	0,108	HMV 48 E	16 500
C 3152 K	2,76	4,70	1,37	1,44	0,117	HMV 52 E	18 800
C 3156 K	2,63	4,49	1,47	1,54	0,126	HMV 56 E	21 100
C 3160 K	2,81	4,79	1,57	1,64	0,135	HMV 60 E	23 600
C 3164 K	2,09	3,56	1,61	1,68	0,144	HMV 64 E	26 300
C 3168 K	2,84	4,85	1,75	1,82	0,153	HMV 68 E	28 400
C 3172 K	2,46	4,20	1,83	1,90	0,162	HMV 72 E	31 300
C 3176 K	2,57	4,39	1,93	2,01	0,171	HMV 76 E	33 500
C 3180 K	3,32	5,66	2,10	2,17	0,180	HMV 80 E	36 700
C 3188 K	2,38	4,06	2,20	2,27	0,198	HMV 88 E	42 500
C 3184 K	3,29	5,62	2,17	2,25	0,189	HMV 84 E	40 000
C 3192 K	3,57	6,09	2,39	2,46	0,207	HMV 92 E	45 100
C 3196 K	3,51	6,00	2,48	2,56	0,216	HMV 96 E	48 600
C 31/500 K	3,54	6,04	2,57	2,64	0,225	HMV 100 E	51 500
C 31/530 K	3,40	5,81	2,71	2,79	0,239	HMV 106 E	56 200
C 31/560 K	3,11	5,30	2,83	2,90	0,252	HMV 112 E	61 200
C 31/600 K	3,15	5,38	3,01	3,09	0,270	HMV 120 E	67 300
C 31/630 K	3,36	5,74	3,18	3,26	0,284	HMV 126 E	72 900
C 31/670 K	3,48	5,95	3,38	3,45	0,302	HMV 134 E	79 500

[1] Die angegebenen Werte gelten für Hydraulikmuttern, deren Gewindedurchmesser dem Bohrungsdurchmesser des zu montierenden Lagers entspricht und für Einbaufälle mit leicht eingeölten Gleitflächen.

Fortsetzung Tabelle 3

Lager-Kurzzeichen	Startposition Erforderlicher Öldruck bei einer Gleitfläche[1]	zwei Gleitflächen[1]	Endposition Axialverschiebung aus der Startposition bei einer Gleitfläche[1] s_s	zwei Gleitflächen[1] s_s	Radialluft-verminderung gegenüber Nullposition Δ_r	Hydraulikmutter Kurz-Zeichen	Kolben-fläche
–	MPa		mm		mm	–	mm^2
Reihe C 31							
C 31/710 K	3,58	6,10	3,59	3,67	0,320	HMV 142 E	87 700
C 31/750 K	3,52	6,00	3,77	3,84	0,338	HMV 150 E	95 200
C 31/800 K	3,55	6,06	4,01	4,09	0,360	HMV 160 E	103 900
C 31/850 K	4,02	6,86	4,32	4,39	0,383	HMV 170 E	114 600
C 31/1000 K	3,69	6,30	4,97	5,04	0,450	HMV 200 E	145 800
Reihe C 32							
C 3224 K	2,46	4,20	0,69	0,76	0,054	HMV 24 E	6 000
C 3232 K	2,68	4,58	0,87	0,94	0,072	HMV 32 E	8 600
C 3234 K	3,87	6,60	0,96	1,03	0,076	HMV 34 E	9 400
C 3236 K	3,69	6,30	1,01	1,09	0,081	HMV 36 E	10 300
Reihe C 39							
C 3972 K	0,63	1,08	1,74	1,81	0,162	HMV 72 E	31 300
C 3976 K	1,06	1,81	1,88	1,95	0,171	HMV 76 E	33 500
C 3980K	0,74	1,27	1,93	2,00	0,180	HMV 80 E	36 700
C 3984 K	0,73	1,25	2,03	2,10	0,189	HMV 84 E	40 000
C 3988 K	1,05	1,79	2,16	2,23	0,198	HMV 88 E	42 500
C 3992 K	0,82	1,41	2,22	2,29	0,207	HMV 92 E	45 100
C 3996 K	1,18	2,01	2,37	2,44	0,216	HMV 96 E	48 600
C 39/500 K	0,95	1,63	2,43	2,50	0,225	HMV 100 E	51 500
C 39/530 K	0,73	1,25	2,52	2,59	0,239	HMV 106 E	56 200
C 39/560 K	0,96	1,64	2,70	2,78	0,252	HMV 112 E	61 200
C 39/600 K	1,00	1,71	2,89	2,96	0,270	HMV 120 E	67 300
C 39/630 K	1,05	1,80	3,03	3,11	0,284	HMV 126 E	72 900
C 39/670 K	1,44	2,46	3,31	3,38	0,302	HMV 134 E	79 500
C 39/710 K	0,81	1,39	3,35	3,42	0,320	HMV 142 E	87 700
C 39/750 K	1,06	1,80	3,59	3,66	0,338	HMV 150 E	95 200
C 39/800 K	1,13	1,93	3,83	3,90	0,360	HMV 160 E	103 900
C 39/850 K	1,09	1,85	4,06	4,14	0,383	HMV 170 E	114 600
C 39/900 K	1,00	1,70	4,26	4,34	0,405	HMV 180 E	124 100
C 39/950 K	1,04	1,77	4,50	4,57	0,428	HMV 190 E	135 700

[1] Die angegebenen Werte gelten für Hydraulikmuttern, deren Gewindedurchmesser dem Bohrungsdurchmesser des zu montierenden Lagers entspricht und für Einbaufälle mit leicht eingeölten Gleitflächen.

Hinweis
Die für das jeweilige Lager in der **Tabelle 3** angegebenen Richtwerte für den erforderlichen Öldruck und den axialen Verschiebeweg "s_s" gelten nur für Lager auf Vollwellen aus Stahl und unter der Voraussetzung, dass das Lager erstmals eingebaut wird. Für den in **Bild 5** auf **Seite 29** gezeigten Einbaufall 4: "Zwei Gleitfläche" gelten nicht die in der Spalte "Erforderlicher Öldruck bei zwei Gleitflächen" angegebenen Werte, weil hier eine kleinere Hydraulikmutter verwendet wird, als die dem Lager in der **Tabelle 3** zugeordnete.

Der erforderliche Öldruck in diesem Fall errechnet sich aus

$$P_{req} = \frac{A_{ref}}{A_{req}} P_{ref}$$

Hierin sind

P_{req} erforderlicher Öldruck für die vorhandene Hydraulikmutter, MPa

P_{ref} Öldruck für die zugeordnete Standard-Hydraulikmutter, MPa (→ **Tabelle 3**)

A_{ref} Kolbenfläche der vorhandenen Hydraulikmutter, mm^2 (→ **Tabelle 3**)

A_{req} Kolbenfläche der zugeordneten Hydraulikmutter, mm^2 (→ **Tabelle 3**)

Messen der Innenring-Aufweitung

Das Messen der Innenringaufweitung erlaubt die schnelle, einfache und genaue Montage von großen CARB Lagern mit kegeliger Bohrung, ohne dass die Lagerluft vor oder nach der Montage gemessen werden muss. Um das SensorMount-Verfahren (→ **Bild 7**) anwenden zu können, sind die großen CARB Lager mit einem die Innenringdehnung messenden Sensor bestückt lieferbar.

Die Lager werden mit Hilfe der üblichen SKF Montagewerkzeuge auf den kegeligen Lagersitz gepresst. Die vom Sensor abgegebene Information wird von einem Messwertaufnehmer umgerechnet und als Verhältnis Lagerluftverminderung (mm) zu Lagerbohrung (m) angezeigt.

Einflussgrößen, die sonst von Bedeutung sind, wie z.B. die Lagergröße, der Einbaufall, die Glättung, der Werkstoff bzw. die Ausführung der Welle können unberücksichtigt bleiben.

Ausführliche Informationen über das SensorMount-Verfahren auf Anfrage.

Weitergehende Montageanleitungen

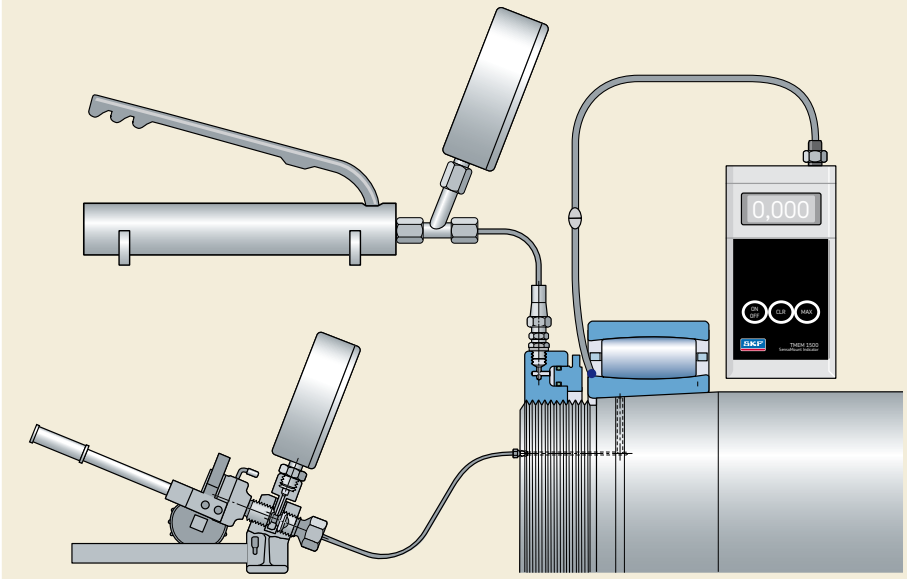
Weitergehende Angaben zum Einbau von CARB Toroidalrollenlagern im Allgemeinen oder nach der "SKF Drive-up Methode" im Besonderen sind zu finden

- im Handbuch "SKF Drive-up Method" auf CD-ROM oder
- im "Interaktiven SKF Lagerungskatalog" online unter www.skf.com oder
- online unter www.skf.com/mount.

B

Das SensorMount-Verfahren

Bild 7



Ausbau

Wenn CARB Lager nach dem Ausbau wieder verwendet werden sollen, dürfen die Ausbaukräfte in keinem Fall über die Rollen geleitet werden. Es wird zuerst der Ring mit der loseren Passung von seinem Sitz abgezogen. Zum Ausbau des mit fester Passung eingebauten Lagerringes kommen drei Ausbauverfahren infrage: mechanische, hydraulisch unterstützte oder das Druckölverfahren.

Ausführliche allgemeine Informationen über den Ausbau von Wälzlagern enthält der Leitfaden "SKF Service-Handbuch".

Ausbau bei zylindrischem Lagersitz

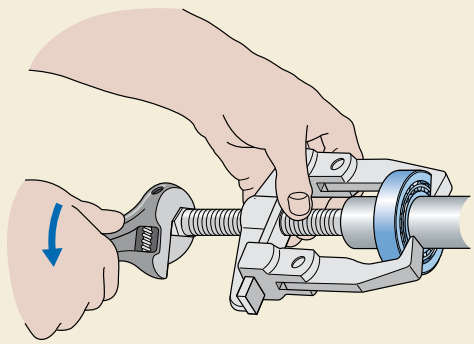
Mit fester Passung auf der Welle montierte CARB Lager bis ca. 120 mm Bohrungsdurchmesser können mit Hilfe eines herkömmlichen Abziehers ausgebaut werden. Der Abzieher soll unmittelbar an der Seitenfläche des Innenringes angesetzt werden (→ **Bild 1**). Durch Drehen der Abziehspindel ist dann das Lager zügig vom zylindrischen Sitz abzuziehen.

Für große Lager sind wesentlich größere Ausbaukräfte erforderlich. In solchen Fällen ist der Einsatz von Abziehern mit Hydraulikunterstützung (→ **Bild 2**) bzw. die Anwendung des SKF Druckölverfahrens wesentlich vorteilhafter.

CARB Lager mit fester Passung sowohl im Gehäuse als auch auf der Welle sollten vorzugsweise zusammen mit der Welle aus dem Gehäuse herausgepresst werden. Andererseits ist es aber auch möglich, das Lager zusammen mit dem Gehäuse von der Welle abzuziehen, insbesondere dann, wenn die Anwendung des Druckölverfahrens möglich ist (→ **Bild 3**).

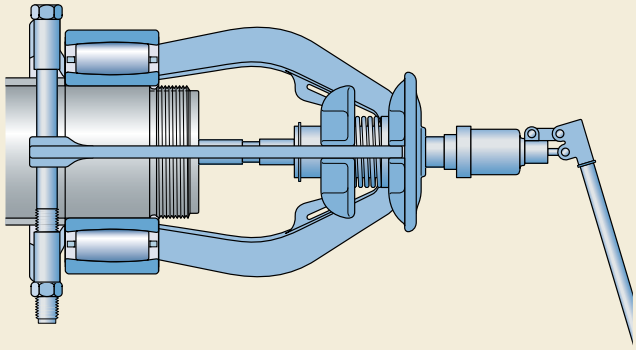
Kleinere CARB Lager mit fester Passung in Gehäusebohrungen ohne Schultern können mit Hilfe eines Hammers und einer Schlagkappe, die gegen den Außenring anzusetzen ist, ausgebaut werden. Größere CARB Lager machen größere Ausbaukräfte und damit den Einsatz einer Presse erforderlich.

Bild 1



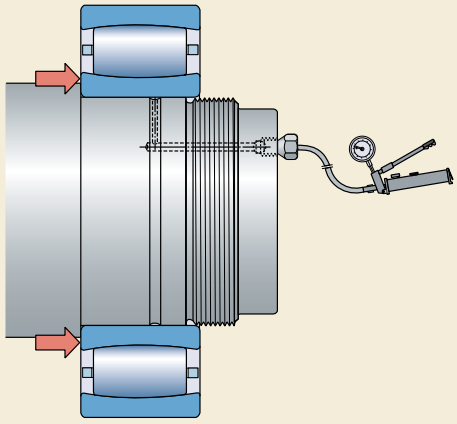
Der Abzieher ist an der Stirnseite des Innenringes anzusetzen

Bild 2



SKF Abzieher mit Trennstück und Hydraulikunterstützung

Bild 3

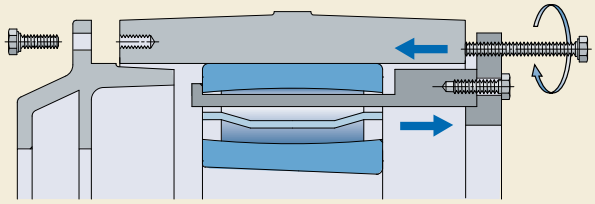


CARB Lager auf zylindrischem Sitz, von dem es mit Druckölverfahren gelöst werden kann

Bestimmte CARB Lager, die mit loser bzw. Übergangspassung im Gehäuse sitzen, können mit dem Spezial-Abzieher TMMC ausgebaut werden. Bei diesem Abziehwerkzeug fassen die Schenkel zwischen den Rollen hindurch den Außenring von hinten. Dadurch greifen die Ausbaukräfte direkt am Außenring an und wird ein Verkeilen der Rollen zwischen den Lagerringen vermieden (→ **Bild 4**).

TMMC Abzieher für den leichteren Ausbau von CARB Lagern

Bild 4



Ausbau bei kegeligem Lagersitz

Da Lager mit kegeliger Bohrung sich schlagartig von ihrem Sitz lösen, muss die axiale Bewegungsmöglichkeit der Lager durch einen Anschlag begrenzt werden, um die Gefahr von Beschädigungen oder Verletzungen zu vermeiden. Als Anschlag kann eine an das Wellenende angeschraubte Endscheibe oder auch die Wellen- bzw. Hülsenmutter dienen, die nur um einige Umdrehungen zu lösen ist (→ **Bild 5**).

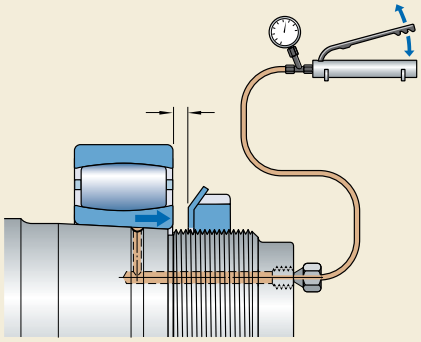
Kleine CARB Lager sollten mit einer Schlagkappe oder einem besonderen Schlagstück (→ **Bild 6**), durch einige Hammerschläge von ihrem kegeligen Sitz auf Spannhülse getrieben werden.

Mittelgroße CARB Lager sollten mit mechanischen oder auch hydraulisch unterstützten Abzieher ausgebaut werden, die direkt am Innenring anzusetzen sind. Um Beschädigungen am Lagersitz zu vermeiden, ist der Abzieher genau zentrisch anzusetzen.

Der Ausbau von größeren Lagern ist mit Hilfe des SKF Druckölverfahrens eine problemlose Angelegenheit.

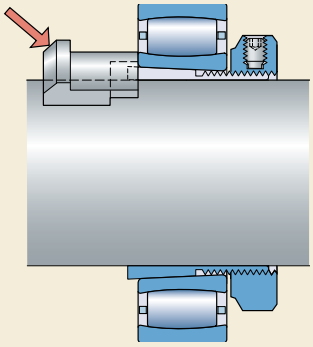
Die Wellenmutter muss als Anschlag auf dem Wellengewinde verbleiben

Bild 5



Ausbau eines kleinen CARB Lagers mit Hilfe eines besonderen Schlagstücks

Bild 6



SKF Konzepte, die Kosten sparen

Ein alltäglicher Vorgang

In welchem industriellen Bereich Sie auch immer tätig sind: Ungeplante Maschinenstillstände gehören heute noch zum Alltag. Sie sind nicht nur ärgerlich, sondern auch kostspielig. Und was die gestiegenen Anforderungen an Termin- und Liefertreue betrifft, können sie einem auch noch teuer zu stehen kommen.

Das SKF Angebot

Was für Sie Ihr Herz ist, sind für die Maschine ihre Lager – in beiden Fällen hat ein Ausfall fatale Folgen. Und wie ein Arzt durch Abhören des Herzens Schlimmes verhindern kann, ermöglicht das Abhören der Lager die Beurteilung des Maschinenzustands.

Die Bedeutung der Lager und ihrer vorsorgenden Zustandsüberwachung zu unterschätzen kann hohe Nachfolgekosten verursachen, unter anderm durch unnötige Maschinenstillstände, durch Schäden an benachbarten Maschinenteilen und im schlimmsten Fall durch Totalausfall der Maschine.

SKF bietet unter dem Namen "Integrated Maintenance Solution", kurz IMS, Komplettlösungen für Wartung und Instandhaltung an. Dieses Angebot eröffnet die Möglichkeit, das SKF Know-how und die SKF Resourcen zur Steigerung der Effizienz von Ihrer Maschinen und Anlagen zu nutzen.

Das SKF Angebot macht Sie und uns zu Partnern in einem vielstufigen Programm, das unter anderem die folgenden Punkte umfasst:

- Gemeinsame Problemdefinition und Zielfestsetzung
- Optimierung der Ersatzteilbestände
- Senkung der Beschaffungskosten
- Auswahl der richtigen Lager
- Pflege und Wartung Ihrer Lager
- Überwachung des Maschinenzustands
- Einsatz der richtigen Werkzeuge und Schmierstoffe
- Durchführung bedarfsorientierter Schulungen
- Reparaturservice.

Ob Sie das ganze Programm oder nur bestimmte Teile nutzen wollen – Sie können nur gewinnen. Sprechen Sie uns oder Ihren SKF Vertragshändler an, um Näheres zu erfahren.

Temperaturüberwachung

Schwingungsmessung

Qualitative Beurteilung der Schmierstoffe durch SKF Experten

Allgemeine Lagerdaten

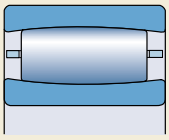
Ausführungen

CARB Toroidalrollenlager stehen zur Verfügung als

- Lager mit käfiggeführtem Rollensatz (→ **Bild 1**), und als
- vollrollige Lager (→ **Bild 2**).

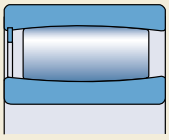
Sie sind mit zylindrischer und, besonders die Lager mit Käfig, auch mit kegeliger Bohrung lieferbar. Die kegelige Bohrung ist in Abhängigkeit von der Lagerreihe mit einem Kegel 1:12 oder Kegel 1:30 ausgeführt.

Bild 1



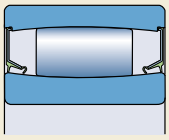
CARB Toroidalrollenlager mit käfiggeführtem Rollensatz

Bild 2



Vollrolliges CARB Toroidalrollenlager

Bild 3



Abgedichtetes CARB Toroidalrollenlager

Abgedichtete Lager

Das Sortiment an abgedichteten Lagern (→ **Bild 3**) ist zur Zeit auf vollrollige Lager mittlerer Größe für langsam laufende Lagerungen beschränkt. Die beidseitig abgedichteten Lager sind mit einem Hochtemperatur-Langzeitschmierfett gefüllt und müssen normalerweise nicht nachgeschmiert werden.

Die zweilippigen Dichtscheiben aus hydriertem Acrylnitril-Butadien-Kautschuk (HNBR) sind stahlblecharmiert und dichten gegen die Laufbahn des Innenringes. Mit ihrer äußeren Kante sitzen sie fest in den Eindrehungen am Außenring und dichten gegen diesen einwandfrei ab, auch bei Einbaufällen mit umlaufendem Außenring. Ihr zulässiger Temperaturanwendungsbereich liegt zwischen –40 und +150 °C.

Das eingefüllte Hochtemperaturfett mit sehr gutem Druckaufnahmevermögen ist ein Polyharnstofffett mit synthetischem Esteröl als Grundöl. Das Schmierfett hat gute Korrosionsschutzeigenschaften, sein zulässiger Temperaturanwendungsbereich liegt zwischen –25 und +180 °C[1]. Die Viskosität des Grundöls beträgt 440 mm^2/s bei 40 °C und 38 mm^2/s bei 100 °C. Die Fettmenge füllt ca. 70 bei 100 % des freien Raumes im Lager aus.

Auf Anforderung können die Lager jedoch auch mit anderen Schmierfetten oder von der Normalfüllung abweichender Fettmenge geliefert werden

Lager für Vibrationsmaschinen

Für die Loslagerseite von Lagerungen in Vibrationsmaschinen stehen bei SKF die CARB Rollenlager der Reihe C 23/C4VG114 mit einem randschichtgehärtetem Stahlblechkäfig zur Verfügung. Diese Lager haben die gleichen Abmessungen und Leistungsdaten wie die entsprechenden Lager der Reihe C 23. Sie können mit fester Passung auf der Welle eingebaut werden, was die sonst bei loser Passung mögliche Bildung von Passungsrost verhindert. CARB Lagern auf der Loslagerseite ergeben leichtgängige zwangfreie Lagerungen mit hoher Leistung und Betriebssicherheit.

Weitergehende Informationen über die CARB Lager der Reihe C 23/C4VG114 erhalten Sie beim Technischen SKF Beratungsservice.

Abmessungen

Die Hauptabmessungen der CARB Toroidalrollenlager stimmen mit den Angaben in DIN 616:2000 bzw. ISO 15:1998 überein. Die Abmessungen der Spannhülsen entsprechen DIN 5415: 1993 bzw. ISO 2982-1:1995 und die der Abziehhülsen DIN 5416:1990 bzw. ISO 2982-1:1995.

Toleranzen

CARB Toroidalrollenlager werden mit den Normaltoleranzen gefertigt. Ausgenommen die Lagern bis einschließlich 300 mm Bohrungsdurchmesser, die wie die Explorer Pendelrollenlagern, eine höhere Genauigkeit aufweisen. Die Werte für

- die Breitentoleranz sind gegenüber den genormten Werten drastisch eingeengt und
- die Laufgenauigkeit entspricht der der Toleranzklasse P5.

Für größere Lagerungen, an die erhöhte Anforderungen an die Laufgenauigkeit gestellt werden, steht ein Teil der CARB Lager auch mit eingeengter Laufgenauigkeit entsprechend Toleranzklasse P5 zur Verfügung. Diese Lager haben das Nachsetzzeichen C08; ihre Liefermöglichkeit ist anzufragen.

Die Werte für die Toleranzen entsprechen DIN 620-2:1988 bzw. ISO 492:2002 ausgenommen die eingeengten Werte für die Breitentoleranz.

[1] Der funktionssichere Temperaturbereich nach dem SKF Ampel-Konzept liegt für dieses Fett zwischen +60 und +140 °C.

Tabelle 1

Radiale Lagerluft von CARB Toroidalrollenlagern mit zylindrischer Bohrung

Bohrung d		**Radiale Lagerluft von Lagern mit zylindrischer Bohrung** **C2**		**Normal**		**C3**		**C4**		**C5**	
über	bis	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
mm		µm									
18	**24**	15	27	27	39	39	51	51	65	65	81
24	**30**	18	32	32	46	46	60	60	76	76	94
30	**40**	21	39	39	55	55	73	73	93	93	117
40	**50**	25	45	45	65	65	85	85	109	109	137
50	**65**	33	54	54	79	79	104	104	139	139	174
65	**80**	40	66	66	96	96	124	124	164	164	208
80	**100**	52	82	82	120	120	158	158	206	206	258
100	**120**	64	100	100	144	144	186	186	244	244	306
120	**140**	76	119	119	166	166	215	215	280	280	349
140	**160**	87	138	138	195	195	252	252	321	321	398
160	**180**	97	152	152	217	217	280	280	361	361	448
180	**200**	108	171	171	238	238	307	307	394	394	495
200	**225**	118	187	187	262	262	337	337	434	434	545
225	**250**	128	202	202	282	282	368	368	478	478	602
250	**280**	137	221	221	307	307	407	407	519	519	655
280	**315**	152	236	236	330	330	434	434	570	570	714
315	**355**	164	259	259	360	360	483	483	620	620	789
355	**400**	175	280	280	395	395	528	528	675	675	850
400	**450**	191	307	307	435	435	577	577	745	745	929
450	**500**	205	335	335	475	475	633	633	811	811	1 015
500	**560**	220	360	360	518	518	688	688	890	890	1 110
560	**630**	245	395	395	567	567	751	751	975	975	1 215
630	**710**	267	435	435	617	617	831	831	1 075	1 075	1 335
710	**800**	300	494	494	680	680	920	920	1 200	1 200	1 480
800	**900**	329	535	535	755	755	1 015	1 015	1 325	1 325	1 655
900	**1 000**	370	594	594	830	830	1 120	1 120	1 460	1 460	1 830
1 000	**1 120**	410	660	660	930	930	1 260	1 260	1 640	1 640	2 040
1 120	**1 250**	450	720	720	1 020	1 020	1 380	1 380	1 800	1 800	2 240

Lagerluft

CARB Toroidalrollenlager werden serienmäßig mit der radialen Lagerluft Normal und zum Großteil auch mit der größeren Lagerluft C3 gefertigt. Darüber hinaus ist ein Teil der Lager noch mit der kleineren Lagerluft C2 oder mit der wesentlich größeren Lagerluft C4 oder C5 lieferbar.

Die Werte für die radiale Lagerluft sind aufgeführt für die Lager mit

- zylindrischer Bohrung in **Tabelle 1**
- kegeliger Bohrung in **Tabelle 2.**

Die Werte gelten für nicht eingebaute Lager bei Messlast null mit nicht versetzten Lagerringen.

Eine Axialverschiebung der Lagerringe gegeneinander verringert nur allmählich die radiale Lagerluft. Dies bedeutet, dass in Fällen, bei denen die Welle oder die Gehäusefundamente keiner besonderen externer Erwärmung ausgesetzt sind, die auftretenden Axialverschiebungen die Radialluft nur unwesentlich beeinflussen.

CARB Toroidalrollenlager werden meistens zusammen mit Pendelrollenlagern eingesetzt. Ihre Lagerluft ist deshalb auf sie abgestimmt und etwas größer als bei Pendelrollenlagern. Bei einer Axialverschiebung des Innenringes um ca. 6 bis 8 % der Lagerbreite ist das Betriebsspiel in beiden Lagern etwa gleich.

Tabelle 2

Radiale Lagerluft von CARB Toroidalrollenlagern mit kegeliger Bohrung

Bohrung d über	bis	Radiale Lagerluft von Lagern mit kegeliger Bohrung C2 min	C2 max	Normal min	Normal max	C3 min	C3 max	C4 min	C4 max	C5 min	C5 max
mm		µm									
18	**24**	19	31	31	43	43	55	55	69	69	85
24	**30**	23	37	37	51	51	65	65	81	81	99
30	**40**	28	46	46	62	62	80	80	100	100	124
40	**50**	33	53	53	73	73	93	93	117	117	145
50	**65**	42	63	63	88	88	113	113	148	148	183
65	**80**	52	78	78	108	108	136	136	176	176	220
80	**100**	64	96	96	132	132	172	172	218	218	272
100	**120**	75	115	115	155	155	201	201	255	255	321
120	**140**	90	135	135	180	180	231	231	294	294	365
140	**160**	104	155	155	212	212	269	269	338	338	415
160	**180**	118	173	173	238	238	301	301	382	382	469
180	**200**	130	193	193	260	260	329	329	416	416	517
200	**225**	144	213	213	288	288	363	363	460	460	571
225	**250**	161	235	235	315	315	401	401	511	511	635
250	**280**	174	258	258	344	344	444	444	556	556	692
280	**315**	199	283	283	377	377	481	481	617	617	761
315	**355**	223	318	318	419	419	542	542	679	679	848
355	**400**	251	350	350	471	471	598	598	751	751	920
400	**450**	281	383	383	525	525	653	653	835	835	1 005
450	**500**	305	435	435	575	575	733	733	911	911	1 115
500	**560**	335	475	475	633	633	803	803	1 005	1 005	1 225
560	**630**	380	530	530	702	702	886	886	1 110	1 110	1 350
630	**710**	422	590	590	772	772	986	986	1 230	1 230	1 490
710	**800**	480	674	674	860	860	1 100	1 100	1 380	1 380	1 660
800	**900**	529	735	735	955	955	1 215	1 215	1 525	1 525	1 855
900	**1 000**	580	814	814	1 040	1 040	1 340	1 340	1 670	1 670	2 050
1 000	**1 120**	645	895	895	1 165	1 165	1 495	1 495	1 875	1 875	2 275
1 120	**1 250**	705	975	975	1 275	1 275	1 635	1 635	2 055	2 055	2 495

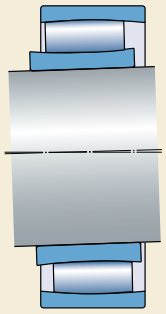
C

Schiefstellung

Umlaufende CARB Toroidalrollenlager lassen Schiefstellungen bis ca. 0,5° zwischen Innen- und Außenring ohne nachteilige Folgen für das Lager zu (→ **Bild 4**). Größere Schiefstellungen lassen die Reibung ansteigen und beeinflussen die Lebensdauer. In solchen Fällen empfiehlt es sich, den Technischen SKF Beratungsservice einzuschalten. Auch ist zu beachten, dass der Ausgleich von Schiefstellungen bei nicht umlaufenden Lagern begrenzt ist. Bei den Lagern mit Kammdeckelkäfig, Nachsetzzeichen MB, soll die Schiefstellung in keinem Fall den Wert 0,5° übersteigen. Schiefstellungen verursachen einen gewissen axialen Rollenversatz im Lager. Sie begrenzen damit die axiale Verschiebbarkeit der Ringe gegeneinander (→ "Axiale Verschiebbarkeit" auf **Seite 40**).

Schiefgestellte und gegeneinander verschobene Lagerringe

Bild 4



Axiale Verschiebbarkeit

CARB Toroidalrollenlager können axiale Verschiebungen der Welle relativ zum Gehäuse, wie sie z.B. bei Wärmedehnungen oder bei Abweichungen von der korrekten Lagerposition auftreten, innerhalb des Lagers ausgleichen.

Axiale Verschiebungen wie auch Schiefstellungen beeinflussen die axiale Position der Rollen in einem CARB Lager. Axiale Verschiebung reduziert auch das radiale Betriebsspiel. SKF empfiehlt, in jedem Fall zu prüfen, ob eine bestimmte axiale Verschiebung zulässig ist, d.h. ob das verbleibende Betriebsspiel ausreichend ist und ob die Rollen nicht über die Ringe hervortreten (→ **Bild 5a**) oder den Sicherungsring (→ **Bild 5b**) bzw. die Dichtung berühren. Um den Versatz des Rollenkranzes zu ermöglichen, sind an beiden Seiten des Lagers Freiräume vorzusehen wie im Abschnitt "Freiräume an den Lagerstirnseiten" auf **Seite 18** beschrieben.

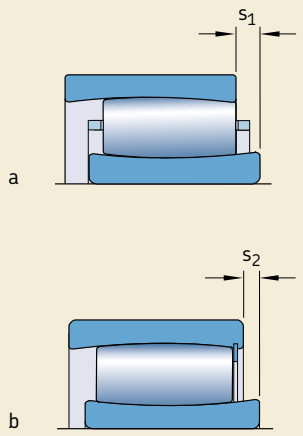
Die mögliche axiale Verschiebung eines Lagerringes gegenüber dem anderen aus der Mittellage ist begrenzt, entweder durch

- den Rollenversatz, oder durch
- die Verringerung des radialen Betriebsspiels.

Die maximal mögliche axiale Verschiebung ist der kleinere Wert dieser beiden Grenzen.

Axialverschiebung s_1 und s_2

Bild 5



Begrenzung durch den Rollenversatz

Die in den Produkttabellen angegebenen Richtwerte s_1 und s_2 für die axiale Verschiebung (→ **Bild 5**) gelten für

- ein ausreichend großes Radialspiel im Lager vor dem Versatz der Lagerringe und
- nicht schiefgestellte Lagerringe.

Die Verringerung der axialen Verschiebbarkeit durch schiefstellungsbedingten Rollenversatz kann abgeschätzt werden mit

$$s_{mis} = k_1 \, B \, \alpha$$

Hierin sind

s_{mis} die Verringerung der axialen Verschiebbarkeit durch Schiefstellung, mm
k_1 der Schiefstellungsfaktor (→ Produkttabellen)
B die Lagerbreite, mm (→ Produkttabellen)
α die Schiefstellung, Grad

Unter der Annahme eines ausreichend großen Betriebsspiels ergibt sich die maximal mögliche axiale Verschiebung aus

$$s_{lim} = s_1 - s_{mis}$$

bzw.

$$s_{lim} = s_2 - s_{mis}$$

Hierin sind

s_{lim} die mögliche axiale Verschiebung unter Berücksichtigung des Rollenversatzes durch Schiefstellung, mm
s_1 Richtwert für die axiale Verschiebbarkeit bei Lagern mit Käfig oder bei vollrolligen Lagern entgegengesetzt zum Sicherungsring, mm (→ Produkttabellen)
s_2 Richtwert für die axiale Verschiebbarkeit bei abgedichteten Lagern bzw. bei vollrolligen Lagern in Richtung des Sicherungsringes, mm (→ Produkttabellen)
s_{mis} die Verringerung der axialen Verschiebbarkeit durch Schiefstellung, mm

Begrenzung durch Verringerung des Betriebsspiels

Die Verringerung des Betriebsspiels durch eine bestimmte axiale Verschiebung aus der Mittellage kann berechnet werden mit

$$C_{red} = \frac{k_2 \, s_{cle}^2}{B}$$

In Fällen, bei denen die Verringerung des Betriebsspiels größer ist als die anfänglich vorhandene Lagerluft, entsteht Vorspannung im Lager. Wenn jedoch die Verringerung des Betriebsspiels auf einen bestimmten Wert begrenzt werden soll, kann die dazugehörige axiale Verschiebung aus der Mittellage berechnet werden mit

$$s_{cle} = \sqrt{\frac{B \, C_{red}}{k_2}}$$

Hierin sind

s_{cle} die axiale Verschiebung aus der Mittellage für eine bestimmte Verringerung des Betriebsspiels, mm
C_{red} die Verringerung des radialen Betriebsspiels durch eine Verschiebung aus der Mittellage, mm
k_2 der Betriebsluftfaktor (→ Produkttabellen)
B die Lagerbreite, mm (→ Produkttabellen)

Die axiale Verschiebbarkeit kann auch mit **Diagramm 1**, ermittelt werden, das für alle CARB Toroidalrollenlager gilt. Darin ist die radiale Lagerluft als Funktion der axialen Verschiebung bezogen auf die Lagerbreite dargestellt.

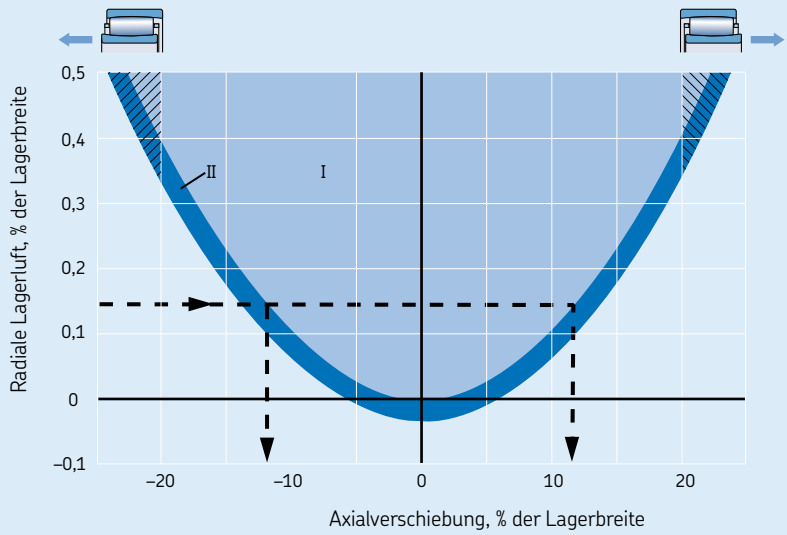
Aus **Diagramm 1** folgt (gestrichelte Linie), dass bei einem Lager C 3052 K/HA3C4 mit einem Betriebsspiel von 0,15 mm, was ca. 0,15 % der Lagerbreite (104 mm) entspricht, eine axiale Verschiebung aus der Mittellage von ca. 12 % der Lagerbreite möglich ist. Das heißt mit anderen Worten, nach einer Axialverschiebung von ca. 0,12 × 104 = 12,5 mm aus der Mittellage ist das Betriebsspiel aufgebraucht und null.

Der Abstand zwischen der gestrichelten Linie und der Kurve kennzeichnet das in Abhängigkeit von der Axialverschiebung in der Lagerung verbleibende radiale Betriebsspiel.

Diagramm 1 zeigt auch auf einfache Weise, wie durch axiales Verschieben der Lagerringe gegeneinander bei CARB Toroidalrollenlagern ein bestimmtes radiales Betriebsspiel eingestellt werden kann.

Diagramm 1

Axialverschiebung in % der Lagerbreite als Funktion vom Betriebsspiel



I Betriebsbereich mit Radialspiel.
II Möglicher Betriebsbereich mit Vorspannung, in dem die Reibung um ca. 50 % ansteigen kann, jedoch noch mit einer nominelle Lebensdauer L_{10} für das Lager gerechnet weerden kann.

Beispiel 1
Für das Lager C 3052 mit

- Breite B = 104 mm
- Schiefstellungsfaktor k_1 = 0,122
- zulässiger Axialverschiebung s_1 = 19,3,

ergibt sich bei einer Schiefstellung α = 0,3° die maximal mögliche axiale Verschiebung aus

$$s_{lim} = s_1 - s_{mis}$$

$$s_{lim} = s_1 - k_1 B \alpha$$

$$s_{lim} = 19{,}3 - 0{,}122 \times 104 \times 0{,}3$$

$$s_{lim} = 15{,}5 \text{ mm}$$

Beispiel 2
Bei dem Lager C 3052 K/HA3C4 mit

- Breite B = 104 mm
- Betriebsluftfaktor k_2 = 0,096
- Zulässiger Axialverschiebung 0,15 mm,

beträgt die mögliche axiale Verschiebung aus der Mittellage bei Betriebsspiel null

$$s_{cle} = \sqrt{\frac{B\, C_{red}}{k_2}}$$

$$s_{cle} = \sqrt{\frac{104 \times 0{,}15}{0{,}096}}$$

$$S_{cle} = 12{,}7 \text{ mm}$$

Die Axialverschiebung von 12,7 mm liegt innerhalb des in der Produkttabelle angegebenen Grenzwertes für s_1 = 19,3 mm und ist auch dann noch zulässig, wenn die Lagerringe im Betrieb um 0,3° schiefgestellt sind (→ **Beispiel 1**).

Beispiel 3
Bei dem Lager C 3052 mit

- Breite B = 104 mm
- Betriebsluftfaktor k_2 = 0,096,

ist bei einer Axialverschiebung von 6,5 mm aus der Mittellage mit einer Verringerung des Betriebsspiels zu rechnen um

$$C_{red} = \frac{k_2\, s_{cle}^2}{B}$$

$$C_{red} = \frac{0{,}096 \times 6{,}5^2}{104}$$

$$C_{red} = 0{,}039 \text{ mm}$$

Käfige

Nicht vollrollig ausgeführte CARB Toroidalrollenlager sind in Abhängigkeit der Lagergröße und der Lagerreihe mit einem der nachstehend genannten und in **Bild 6** gezeigten Käfige ausgerüstet:

- Käfig aus glasfaserverstärktem Polyamid 46, rollengeführt (**a**), Nachsetzzeichen TN9
- Fensterkäfig aus Stahlblech, rollengeführt (**b**), kein Nachssetzzeichen.
- Fensterkäfig aus Messing, rollengeführt (**c**), Nachsetzzeichen M.
- Kammdeckelkäfig aus Messing, innenringgeführt (**d**), Nachsetzzeichen MB.

Hinweis

Lager mit Käfig aus Polyamid 46 können bis zu Betriebstemperaturen von +130 °C eingesetzt werden. Wälzlager-Schmierstoffe beeinträchtigen im Allgemeinen die Käfigeigenschaften nicht, abgesehen von einigen Syntheseölen, Schmierfetten auf Syntheseölbasis sowie verschiedenen Schmierstoffen mit einem hohen Anteil an EP-Zusätzen in Anwendungsfällen mit höheren Temperaturen.

Für Lagerungen mit hohen Dauertemperaturen oder schwierigen Betriebsbedingungen sollten Lager mit Käfig aus Stahl oder Messing verwendet werden. In solchen Fällen kann auch der Einsatz von vollrolligen Lagern von Vorteil sein.

Weitergehende Hinweise bezüglich der Verwendbarkeit und Temperaturbeständigkeit von Käfigen sind beim Technischen SKF Beratungsservice anzufragen.

Einfluss der Betriebstemperatur auf den Lagerwerkstoff

CARB Toroidalrollenlager werden einer besonderen Wärmebehandlung unterzogen, so dass sie lange bei hohen Temperaturen eingesetzt werden können, ohne dass unzulässige Maßänderungen eintreten. Voraussetzung ist natürlich, dass die für den Lagerkäfig und den Schmierstoff zulässigen Betriebstemperaturen nicht überschritten werden. Die Lager können dadurch z.B. bei Betriebstemperaturen von +200 °C bis zu 2 500 Stunden oder kurzzeitig sogar bei noch höheren Temperaturen eingesetzt werden.

Mindestbelastung

Zur Sicherstellung eines störungsfreien Betriebs muss auf die Toroidalrollenlager stets eine bestimmte Mindestbelastung wirken. Dies gilt im Besonderen für schnell laufende Lager und Lager, die starken Beschleunigungen und schnellen Lastwechseln ausgesetzt sind. Die Massenkräfte der Rollen und des Käfigs sowie die Reibung im Schmierstoff beeinflussen die Abrollverhältnisse im Lager und können Gleitbewegungen zwischen den Rollen und den Laufbahnen hervorrufen.

Die erforderliche Mindestbelastung kann für CARB Toroidalrollenlager mit Käfig angenähert ermittelt werden aus

$$F_{rm} = 0{,}007\ C_0$$

und für vollrollige Lager aus

$$F_{rm} = 0{,}01\ C_0$$

Hierin sind
F_{rm} die Mindest-Radialbelastung, kN
C_0 die statische Tragzahl, kN
(→ Produkttabellen)

Verschiedentlich ist es jedoch nicht möglich die ermittelte Mindestbelastung überhaupt zu erreichen. Für den Fall, dass die Lager mit Käfig mit Öl geschmiert werden, sind auch kleinere Belastungen zulässig. Diese können ermittelt werden bei Drehzahlverhältnissen $n/n_r \leq 0{,}3$ aus

$$F_{rm} = 0{,}002\ C_0$$

und bei Drehzahlverhältnissen n/n_r über 0,3 bis 2 aus

$$F_{rm} = 0{,}002\ C_0\left(1+2\sqrt{\frac{n}{n_r}-0{,}3}\right)$$

Hierin sind
F_{rm} die Mindest-Radialbelastung, kN
C_0 die statische Tragzahl, kN
(→ Produkttabellen)
n die Betriebsdrehzahl, min^{-1}
n_r die Referenzdrehzahl, min^{-1}
(→ Produkttabellen)

Bei Kaltstart oder hochviskosen Schmierfetten können unter Umständen auch höhere Mindestbelastungen erforderlich werden, als aus $F_{rm} = 0{,}007\ C_0$ bzw. $F_{rm} = 0{,}01\ C_0$ errechnet. In den meisten Fällen ist durch das Eigengewicht der gelagerten Teile und durch die äußeren Kräfte die Radialbelastung bereits höher als die erforderliche Mindestbelastung. Wenn jedoch der ermittelte Grenzwert unterschritten wird, müssen die Lager zusätzlich radial belastet werden.

Äquivalente dynamische Lagerbelastung

Da CARB Lager nur radiale Belastungen aufnehmen, gilt

$$P = F_r$$

Äquivalente statische Lagerbelastung

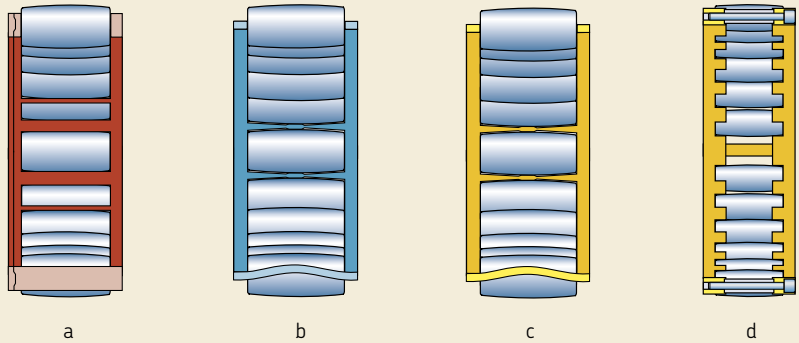
Da CARB Lager nur radiale Belastungen aufnehmen, gilt

$$P_0 = F_r$$

CARB Toroidalrollenlager auf Spann- oder Abziehhülse

CARB Toroidalrollenlager mit kegeliger Bohrung können mit Spann oder Abziehhülse auf glatten und/oder abgesetzten Wellen montiert werden. Die Hülsen vereinfachen den Ein- und Ausbau und vielfach auch die Gestaltung der Lagerung. Ausführliche Angaben über

Bild 6



Käfige für CARB Lager

- CARB Lager auf Spannhülse enthält die Tabelle ab **Seite 58**
- CARB Lager auf Abziehhülse enthält die Tabelle ab **Seite 68**

Da bei CARB Lagern größere Axialverschiebungen den Lagerkäfig über die Lagerringe hervortreten lassen, stehen, wo erforderlich, für die CARB Lager modifizierte Spannhülsen zur Verfügung, um ein Anstreifen des Käfigs an der Mutter bzw. der Mutternsicherung zu vermeiden. Bei den modifizierten Spannhülsen

- der Ausführung E ist die Standardmutter und -sicherung KM + MB durch eine KMFE Mutter ersetzt (→ **Bild 7**)
- der Ausführung HE ist die Standardmutter der Reihe HM durch eine am Außendurchmesser abgesetzte HME Mutter ersetzt (→ **Bild 8**)
- der Ausführung L ist die Standardmutter und -sicherung KM + MB durch die niedriger bauende Mutter KML mit Sicherung MBL ersetzt (→ **Bild 9**)
- der Ausführung TL ist die Standardmutter mit -sicherung HM .. T + MB durch die kompaktere Mutter HM 30 mit Sicherungsbügel MS 30 ersetzt (→ **Bild 10**).

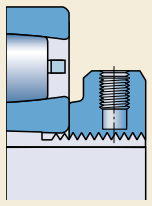
Bezeichnungsschema

Die vollständige Bezeichnung eines CARB Toroidalrollenlagers (→ **Diagramm 2**) besteht aus

- dem Vorsetzzeichen C,
- der Kennzahl für die ISO Maßreihe und
- der Kennzahl für den Bohrungsdurchmesser sowie
- den Zusatzzeichen, die die Ausführung und sonstigen Merkmale des Lagers kennzeichnen.

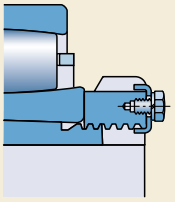
C

Bild 7



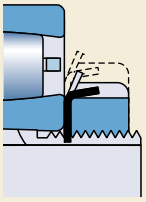
Spannhülse der Ausführung E mit KMFE Wellenmutter

Bild 8



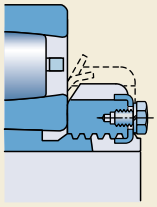
Spannhülse der Ausführung HE mit abgesetzter HME Wellenmutter

Bild 9



Spannhülse der Ausführung L mit KML Wellenmutter und MBL Sicherungsblech

Bild 10



Spannhülse der Ausführung TL mit HM 30 Wellenmutter und MS 30 Sicherungsbügel

Diagramm 2

Bezeichnungsschema der CARB Toroidalrollenlager

Bezeichnungsbeispiele	**C 2215 TN9/C3**	**C**	**22**	**15**		**TN9/C3**
	C 3160 K/HA3C4	**C**	**31**	**60**	**K**	**HA3C4**

Vorsetzzeichen

C	Lager mit genormten Abmessungen
BSC-	Sonderlager

ISO Maßreihe

39, 49, 59, 69	ISO Durchmesserreihe 9
30, 40, 50, 60	ISO Durchmesserreihe 0
31, 41	ISO Durchmesserreihe 1
22, 32	ISO Durchmesserreihe 2
23	ISO Durchmesserreihe 3

Bohrungsdurchmesser

05 × 5	25 mm Bohrungsdurchmesser
bis	
96 × 5	480 mm Bohrungsdurchmesser
ab	
/500	Bohrungsdurchmesser unverschlüsselt in mm

Ausführung der Bohrung

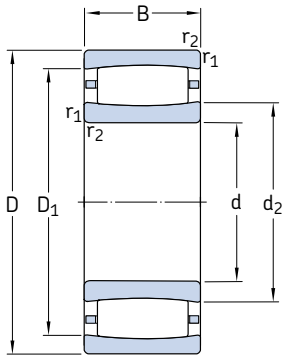
–	Zylindrisch
K	Kegelig, Kegel 1:12
K30	Kegelig, Kegel 1:30

Sonstige Merkmale

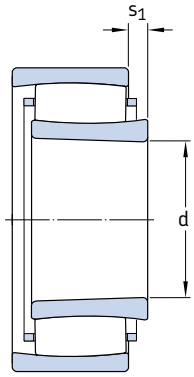
–	Stahlfensterkäfig
–	Normale Lagerluft
C2	Lagerluft kleiner als Normal
C3	Lagerluft größer als Normal
C4	Lagerluft größer als C3
C5	Lagerluft größer als C4
2CS	Stahlblecharmierte Dichtscheiben aus Nitril-Butadien-Kautschuk auf beiden Seiten des Lagers[1)]
2CS5	Stahlblecharmierte Dichtscheiben aus hydriertem Nitril-Butadien-Kautschuk auf beiden Seiten des Lagers[2)]
HA3	Innenring aus Einsatzstahl
M	Fensterkäfig aus Messing, rollengeführt
MB	Fensterkäfig aus Messing, innenringgeführt
2NS	Hochwirksame schleifende Dichtungen aus Nitril-Butadien-Kautschuk auf beiden Seiten des Lagers[2)]
TN9	Fensterkäfig aus glasfaserverstärktem Polyamid 4,6
V	Vollrollig, ohne Käfig
VE240	Vergrößerte axiale Verschiebbarkeit
VG114	Randschichtgehärteter Käfig aus Stahlblech

[1)] Mit CS Dichtungen abgedichtete Lager sind bis 40 % des freien Raums im Lager mit Fett befüllt.
[2)] Mit CS5 und NS Dichtungen abgedichtete Lager sind zwischen 70 und 100 % des freien Raums im Lager mit Fett befüllt.

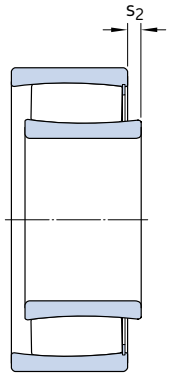
CARB Toroidalrollenlager
d **25 – 60** mm



Zylindrische Bohrung



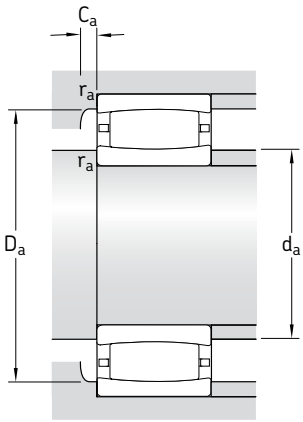
Kegelige Bohrung



Vollrolliges Lager

Hauptabmessungen			**Tragzahlen** dyn.	stat.	**Ermüdungs-grenz-belastung**	**Drehzahlen** Referenz-drehzahl	Grenz-drehzahl	**Gewicht**	**Kurzzeichen** Lager mit zylindrischer Bohrung	kegeliger Bohrung
d	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
25	52	18	44	40	4,55	13 000	18 000	0,17	▶ **C 2205 TN9**	▶ **C 2205 KTN9**
	52	18	50	48	5,5	–	7 000	0,18	▶ **C 2205 V**	▶ **C 2205 KV**
30	55	45	134	180	19,6	–	3 000	0,50	**C 6006 V**	**–**
	62	20	69,5	62	7,2	11 000	15 000	0,27	**C 2206 TN9**	**C 2206 KTN9**
	62	20	76,5	71	8,3	–	6 000	0,29	**C 2206 V**	**C 2206 KV**
35	72	23	83	80	9,3	9 500	13 000	0,43	**C 2207 TN9**	**C 2207 KTN9**
	72	23	95	96,5	11,2	–	5 000	0,45	**C 2207 V**	**C 2207 KV**
40	62	22	76,5	100	11	–	4 300	0,25	**C 4908 V**	**C 4908 K30V**
	62	30	104	143	16	–	3 400	0,35	▶ **C 5908 V**	**–**
	62	40	122	180	19,3	–	2 800	0,47	▶ **C 6908 V**	**–**
	80	23	90	86,5	10,2	8 000	11 000	0,50	**C 2208 TN9**	**C 2208 KTN9**
	80	23	102	104	12	–	4 500	0,53	**C 2208 V**	**C 2208 KV**
45	68	22	81,5	112	12,9	–	3 800	0,30	▶ **C 4909 V**	▶ **C 4909 K30V**
	68	30	110	163	18,3	–	3 200	0,41	▶ **C 5909 V**	**–**
	68	40	132	200	22	–	2 600	0,55	▶ **C 6909 V**	**–**
	85	23	93	93	10,8	8 000	11 000	0,55	**C 2209 TN9**	**C 2209 KTN9**
	85	23	106	110	12,9	–	4 300	0,58	**C 2209 V**	**C 2209 KV**
50	72	22	86,5	125	13,7	–	3 600	0,29	**C 4910 V**	**C 4910 K30V**
	72	30	118	180	20,4	–	2 800	0,42	▶ **C 5910 V**	**–**
	72	40	140	224	24,5	–	2 200	0,54	**C 6910 V**	**–**
	80	30	116	140	16	5 000	7 500	0,55	**C 4010 TN9**	**C 4010 K30TN9**
	80	30	137	176	20	–	3 000	0,59	**C 4010 V**	**C 4010 K30V**
	90	23	98	100	11,8	7 000	9 500	0,59	**C 2210 TN9**	**C 2210 KTN9**
	90	23	114	122	14,3	–	3 800	0,62	**C 2210 V**	**C 2210 KV**
55	80	25	106	153	18	–	3 200	0,43	▶ **C 4911 V**	▶ **C 4911 K30V**
	80	34	143	224	25	–	2 600	0,60	▶ **C 5911 V**	**–**
	80	45	180	300	32,5	–	2 000	0,81	▶ **C 6911 V**	**–**
	100	25	116	114	13,4	6 700	9 000	0,79	**C 2211 TN9**	**C 2211 KTN9**
	100	25	132	134	16	–	3 400	0,81	**C 2211 V**	**C 2211 KV**
60	85	25	112	170	19,6	–	3 000	0,46	▶ **C 4912 V**	▶ **C 4912 K30V**
	85	34	150	240	26,5	–	2 400	0,64	▶ **C 5912 V**	**–**
	85	45	190	335	36	–	1 900	0,84	**C 6912 V**	**–**
	110	28	143	156	18,3	5 600	7 500	1,10	**C 2212 TN9**	**C 2212 KTN9**
	110	28	166	190	22,4	–	2 800	1,15	**C 2212 V**	**C 2212 KV**

▶ Vor der endgültigen Auslegung einer Lagerung mit diesem Lager ist seine Liefermöglichkeit zu überprüfen.

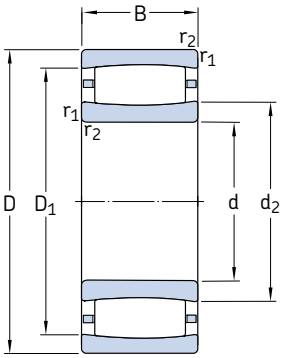


C

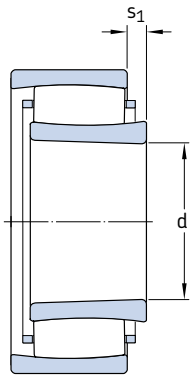
Abmessungen						Anschlussmaße						Berechnungs-faktoren	
d	d_2 ≈	D_1 ≈	$r_{1,2}$ min	s_1 [1] ≈	s_2 [1] ≈	d_a min	d_a [2] max	D_a [3] min	D_a max	C_a [4] min	r_a max	k_1	k_2
mm						mm						–	
25	32,1	43,3	1	5,8	–	30,6	32	42	46,4	0,3	1	0,09	0,126
	32,1	43,3	1	5,8	2,8	30,6	39	–	46,4	–	1	0,09	0,126
30	38,5	47,3	1	7,9	4,9	35,6	43	–	49,4	–	1	0,102	0,096
	37,4	53,1	1	4,5	–	35,6	37	51	56,4	0,3	1	0,101	0,111
	37,4	53,1	1	4,5	1,5	35,6	49	–	56,4	–	1	0,101	0,111
35	44,8	60,7	1,1	5,7	–	42	44	59	65	0,1	1	0,094	0,121
	44,8	60,7	1,1	5,7	2,7	42	57	–	65	–	1	0,094	0,121
40	46,1	55,3	0,6	4,7	1,7	43,2	52	–	58,8	–	0,6	0,099	0,114
	45,8	54,6	0,6	5	2	43,2	45	–	58,8	–	0,6	0,096	0,106
	46,6	53,8	0,6	9,4	6,4	43,2	46	–	58,8	–	0,6	0,113	0,088
	52,4	69,9	1,1	7,1	–	47	52	68	73	0,3	1	0,093	0,128
	52,4	69,9	1,1	7,1	4,1	47	66	–	73	–	1	0,093	0,128
45	51,6	60,5	0,6	4,7	1,7	48,2	51	–	64,8	–	0,6	0,114	0,1
	51,3	60,1	0,6	5	2	48,2	51	–	64,8	–	0,6	0,096	0,108
	52,1	59,3	0,6	9,4	6,4	48,2	52	–	64,8	–	0,6	0,113	0,09
	55,6	73,1	1,1	7,1	–	52	55	71	78	0,3	1	0,095	0,128
	55,6	73,1	1,1	7,1	4,1	52	69	–	78	–	1	0,095	0,128
50	56,9	66,1	0,6	4,7	1,7	53,2	62	–	68,8	–	0,6	0,103	0,114
	56,8	65,7	0,6	5	2	53,2	56	–	68,8	–	0,6	0,096	0,11
	57,5	65	0,6	9,4	6,4	53,2	61	–	68,8	–	0,6	0,093	0,113
	57,6	70,8	1	6	–	54,6	57	70	75,4	0,1	1	0,103	0,107
	57,6	70,8	1	6	3	54,6	67	–	75,4	–	1	0,103	0,107
	61,9	79,4	1,1	7,1	–	57	61	77	83	0,8	1	0,097	0,128
	61,9	79,4	1,1	7,1	3,9	57	73	–	83	–	1	0,097	0,128
55	62	72,1	1	5,5	2,5	59,6	62	–	80,4	–	1	0,107	0,105
	62,8	72,4	1	6	3	59,6	62	–	80,4	–	1	0,097	0,109
	62,8	71,3	1	7,9	4,9	59,6	62	–	80,4	–	1	0,096	0,105
	65,8	86,7	1,5	8,6	–	64	65	84	91	0,3	1,5	0,094	0,133
	65,8	86,7	1,5	8,6	5,4	64	80	–	91	–	1,5	0,094	0,133
60	68	78,2	1	5,5	2,3	64,6	68	–	80,4	–	1	0,107	0,108
	66,8	76,5	1	6	2,8	64,6	66	–	80,4	–	1	0,097	0,11
	68,7	77,5	1	7,9	4,7	64,6	72	–	80,4	–	1	0,108	0,096
	77,1	97,9	1,5	8,5	–	69	77	95	101	0,3	1,5	0,1	0,123
	77,1	97,9	1,5	8,5	5,3	69	91	–	101	–	1,5	0,1	0,123

[1] Zulässige axiale Verschiebung der Lagerringe gegeneinander aus der Mittellage (→ **Seite 40**).
[2] Schulterdurchmesser um den Käfig bzw. in vollrolligen Lagern den Sicherungsring freizustellen.
[3] Schulterdurchmesser um den Käfig freizustellen.
[4] Kleinstwert für die Tiefe des Freiraums bei Lagern mit Käfig und nicht versetzten Lagerringen (→ **Seite 18**).

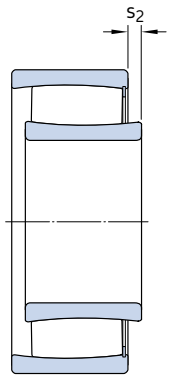
CARB Toroidalrollenlager
d **65 – 95** mm



Zylindrische Bohrung



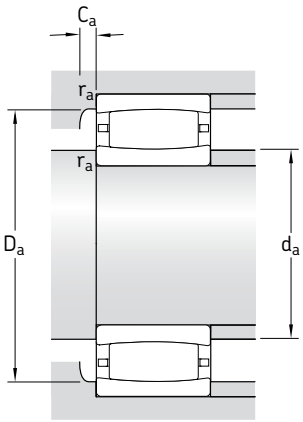
Kegelige Bohrung



Vollrolliges Lager

Hauptabmessungen			**Tragzahlen** dyn.	stat.	**Ermüdungs-grenz-belastung**	**Drehzahlen** Referenz-drehzahl	Grenz-drehzahl	**Gewicht**	**Kurzzeichen** Lager mit zylindrischer Bohrung	kegeliger Bohrung
d	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
65	90	25	116	180	20,8	–	2 800	0,50	▶ **C 4913 V**	▶ **C 4913 K30V**
	90	34	156	260	30	–	2 200	0,70	▶ **C 5913 V**	**–**
	90	45	196	355	38	–	1 800	0,93	▶ **C 6913 V**	**–**
	100	35	196	275	32	–	2 400	1,00	▶ **C 4013 V**	▶ **C 4013 K30V**
	120	31	180	180	21,2	5 300	7 500	1,40	**C 2213 TN9**	**C 2213 KTN9**
	120	31	204	216	25,5	–	2 400	1,47	**C 2213 V**	**C 2213 KV**
70	100	30	163	240	28	–	2 600	0,78	▶ **C 4914 V**	▶ **C 4914 K30V**
	100	40	196	310	34,5	–	2 000	1,00	▶ **C 5914 V**	**–**
	100	54	265	455	49	–	1 700	1,40	▶ **C 6914 V**	**–**
	125	31	186	196	23,2	5 000	7 000	1,45	**C 2214 TN9**	**C 2214 KTN9**
	125	31	212	228	27	–	2 400	1,50	**C 2214 V**	**C 2214 KV**
	150	51	405	430	49	3 800	5 000	4,25	**C 2314**	**C 2314 K**
75	105	30	166	255	30	–	2 400	0,82	▶ **C 4915 V**	▶ **C 4915 K30V**
	105	40	204	325	37,5	–	1 900	1,10	**C 5915 V**	**–**
	105	54	204	325	37,5	–	1 600	1,40	**C 6915 V/VE240**	**–**
	115	40	208	345	40,5	–	2 000	1,60	**C 4015 V**	**C 4015 K30V**
	130	31	196	208	25,5	4 800	6 700	1,60	**C 2215**	**C 2215 K**
	130	31	220	240	29	–	2 200	1,65	**C 2215 V**	**C 2215 KV**
	160	55	425	465	52	3 600	4 800	5,20	**C 2315**	**C 2315 K**
80	110	30	173	275	31,5	–	2 200	0,87	▶ **C 4916 V**	▶ **C 4916 K30V**
	110	40	208	345	40	–	1 800	1,20	▶ **C 5916 V**	**–**
	140	33	220	250	28,5	4 500	6 000	2,00	**C 2216**	**C 2216 K**
	140	33	255	305	34,5	–	2 000	2,10	**C 2216 V**	**C 2216 KV**
	170	58	510	550	61	3 400	4 500	6,20	**C 2316**	**C 2316 K**
85	120	35	224	355	40,5	–	2 000	1,30	▶ **C 4917 V**	▶ **C 4917 K30V**
	120	46	275	465	52	–	1 700	1,70	▶ **C 5917 V**	**–**
	150	36	275	320	36,5	4 300	5 600	2,60	**C 2217**	**C 2217 K**
	150	36	315	390	44	–	1 800	2,80	▶ **C 2217 V**	▶ **C 2217 KV**
	180	60	540	600	65,5	3 200	4 300	7,30	**C 2317**	**C 2317 K**
90	125	35	186	315	35,5	–	2 000	1,30	▶ **C 4918 V**	▶ **C 4918 K30V**
	125	46	224	400	44	–	1 600	1,75	**C 5918 V**	**–**
	150	72	455	670	73,5	–	1 500	5,10	**BSC-2039 V**	**–**
	160	40	325	380	42,5	3 800	5 300	3,30	**C 2218**	**C 2218 K**
	160	40	365	440	49	–	1 500	3,40	▶ **C 2218 V**	▶ **C 2218 KV**
	190	64	610	695	73,5	2 800	4 000	8,50	**C 2318**	**C 2318 K**
95	170	43	360	400	44	3 800	5 000	4,00	▶ **C 2219**	▶ **C 2219 K**
	200	67	610	695	73,5	2 800	4 000	10,0	**C 2319**	**C 2319 K**

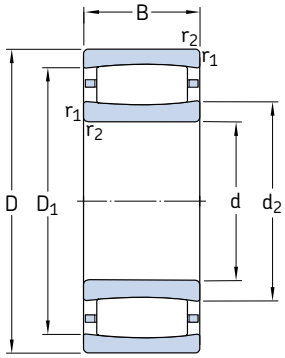
▶ Vor der endgültigen Auslegung einer Lagerung mit diesem Lager ist seine Liefermöglichkeit zu überprüfen.



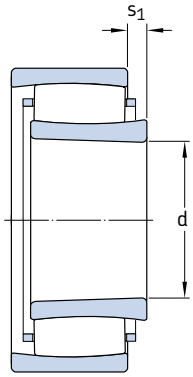
C

Abmessungen						Anschlussmaße						Berechnungs-faktoren	
d	d_2 ≈	D_1 ≈	$r_{1,2}$ min	s_1 [1] ≈	s_2 [1] ≈	d_a min	d_a [2] max	D_a [3] min	D_a max	C_a [4] min	r_a max	k_1	k_2
mm						mm						–	
65	72,1	82,2	1	5,5	2,3	69,6	72	–	85,4	–	1	0,107	0,109
	72,9	82,6	1	6	2,8	69,6	72	–	85,4	–	1	0,097	0,111
	72,9	81,4	1	7,9	4,7	69,6	72	–	85,4	–	1	0,096	0,107
	74,2	89,1	1,1	6	2,8	71	74	–	94	–	1	0,1	0,108
	79	106	1,5	9,6	–	74	79	102	111	0,2	1,5	0,097	0,127
	79	106	1,5	9,6	5,3	74	97	–	111	–	1,5	0,097	0,127
70	78	91	1	6	2,8	74,6	78	–	95,4	–	1	0,107	0,107
	78,7	90,3	1	9,4	6,2	74,6	78	–	95,4	–	1	0,114	0,095
	79,1	89,8	1	9	5,8	74,6	79	–	95,4	–	1	0,102	0,1
	83,7	111	1,5	9,6	–	79	83	107	116	0,4	1,5	0,098	0,127
	83,7	111	1,5	9,6	5,3	79	102	–	116	–	1,5	0,098	0,127
	91,4	130	2,1	9,1	–	82	105	120	138	2,2	2	0,11	0,099
75	83,1	96,1	1	6	2,8	79,6	83	–	100	–	1	0,107	0,108
	83,6	95,5	1	9,4	6,2	79,6	89	–	100	–	1	0,098	0,114
	83,6	95,5	1	9,2	9,2	79,6	88	–	100	–	1	0,073	0,154
	88,7	101	1,1	9,4	5,1	81	94	90	109	–	1	0,099	0,114
	88,5	115	1,5	9,6	–	84	98	110	121	1,2	1,5	0,099	0,127
	88,5	115	1,5	9,6	5,3	84	105	–	121	–	1,5	0,099	0,127
	98,5	135	2,1	13,1	–	87	110	130	148	2,2	2	0,103	0,107
80	88,2	101	1	6	1,7	84,6	88	–	105	–	1	0,107	0,11
	88,8	101	1	9,4	5,1	84,6	88	–	105	–	1	0,114	0,098
	98,1	125	2	9,1	–	91	105	120	129	1,2	2	0,104	0,121
	98,1	125	2	9,1	4,8	91	115	–	129	–	2	0,104	0,121
	102	145	2,1	10,1	–	92	115	135	158	2,4	2	0,107	0,101
85	94,5	109	1,1	6	1,7	91	94	–	114	–	1	0,1	0,114
	95	109	1,1	8,9	4,6	91	95	–	114	–	1	0,098	0,109
	104	133	2	7,1	–	96	110	125	139	1,3	2	0,114	0,105
	104	133	2	7,1	1,7	96	115	–	139	–	2	0,114	0,105
	110	153	3	12,1	–	99	125	145	166	2,4	2,5	0,105	0,105
90	102	113	1,1	11	6,7	96	100	–	119	–	1	0,125	0,098
	102	113	1,1	15,4	11,1	96	105	–	119	–	1	0,089	0,131
	109	131	2	19,7	19,7	101	115	–	139	–	2	0,087	0,123
	112	144	2	9,5	–	101	120	130	149	1,4	2	0,104	0,117
	112	144	2	9,5	5,4	101	125	–	149	–	2	0,104	0,117
	119	166	3	9,6	–	104	135	155	176	2	2,5	0,108	0,101
95	113	149	2,1	10,5	–	107	112	149	158	4,2	2	0,114	0,104
	120	166	3	12,6	–	109	135	155	186	2,1	2,5	0,103	0,106

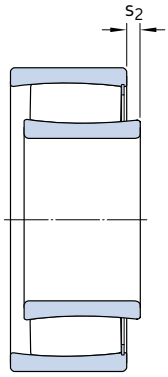
[1] Zulässige axiale Verschiebung der Lagerringe gegeneinander aus der Mittellage (→ **Seite 40**).
[2] Schulterdurchmesser um den Käfig bzw. in vollrolligen Lagern den Sicherungsring freizustellen.
[3] Schulterdurchmesser um den Käfig freizustellen.
[4] Kleinstwert für die Tiefe des Freiraums bei Lagern mit Käfig und nicht versetzten Lagerringen (→ **Seite 18**).



Zylindrische Bohrung



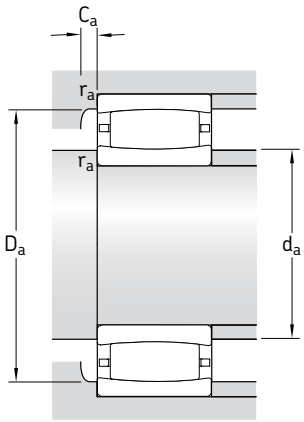
Kegelige Bohrung



Vollrolliges Lager

Hauptabmessungen			**Tragzahlen** dyn.	stat.	**Ermüdungs-grenz-belastung**	**Drehzahlen** Referenz-drehzahl	Grenz-drehzahl	**Gewicht**	**Kurzzeichen** Lager mit zylindrischer Bohrung	kegeliger Bohrung
d	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
100	140	40	275	450	49	–	1 700	1,90	▶ **C 4920 V**	▶ **C 4920 K30V**
	140	54	375	640	68	–	1 400	2,70	▶ **C 5920 V**	**–**
	150	50	355	530	57	–	1 400	3,05	**C 4020 V**	**C 4020 K30V**
	150	67	510	865	90	–	1 100	4,30	**C 5020 V**	**–**
	165	52	475	655	71	–	1 300	4,40	**C 3120 V**	**–**
	165	65	475	655	71	–	1 300	5,25	**C 4120 V/VE240**	**C 4120 K30V/VE240**
	170	65	475	655	71	–	1 400	5,95	**BSC-2034 V**	**–**
	180	46	415	465	47,5	3 600	4 800	4,85	**C 2220**	**C 2220 K**
	215	73	800	880	91,5	2 600	3 600	12,5	**C 2320**	**C 2320 K**
110	170	45	355	480	51	3 200	4 500	3,50	▶ **C 3022**	▶ **C 3022 K**
	170	60	430	655	69,5	2 600	3 400	5,30	**C 4022 MB**	**C 4022 K30MB**
	170	60	500	800	85	–	1 200	5,20	**C 4022 V**	**C 4022 K30V**
	180	69	670	1 000	102	–	900	7,05	**C 4122 V**	**C 4122 K30V**
	200	53	530	620	64	3 200	4 300	6,90	**C 2222**	**C 2222 K**
120	180	46	375	530	55	3 000	4 000	3,90	▶ **C 3024**	▶ **C 3024 K**
	180	46	430	640	67	–	1 400	4,05	**C 3024 V**	**C 3024 KV**
	180	60	430	640	65,5	–	1 400	5,05	**C 4024 V/VE240**	**C 4024 K30V/VE240**
	180	60	530	880	90	–	1 100	5,50	**C 4024 V**	**C 4024 K30V**
	200	80	780	1 120	114	–	750	10,5	▶ **C 4124 V**	▶ **C 4124 K30V**
	215	58	610	710	72	3 000	4 000	8,60	▶ **C 2224**	▶ **C 2224 K**
	215	76	750	980	98	2 400	3 200	11,5	**C 3224**	**C 3224 K**
130	200	52	390	585	58,5	2 800	3 800	5,90	▶ **C 3026**	▶ **C 3026 K**
	200	69	620	930	91,5	1 900	2 800	7,84	**C 4026**	**C 4026 K30**
	200	69	720	1 120	112	–	850	8,05	**C 4026 V**	**C 4026 K30V**
	210	80	750	1 100	108	–	670	10,5	**C 4126 V/VE240**	**C 4126 K30V/VE240**
	230	64	735	930	93	2 800	3 800	11,0	**C 2226**	**C 2226 K**
140	210	53	490	735	72	2 600	3 400	6,30	▶ **C 3028**	▶ **C 3028 K**
	210	69	750	1 220	118	–	800	8,55	**C 4028 V**	**C 4028 K30V**
	225	85	1 000	1 600	153	–	630	14,2	**C 4128 V**	**C 4128 K30V**
	250	68	830	1 060	102	2 400	3 400	13,8	**C 2228**	**C 2228 K**
150	225	56	540	850	83	2 400	3 200	8,30	▶ **C 3030 MB**	▶ **C 3030 KMB**
	225	56	585	960	93	–	1 000	8,00	**C 3030 V**	**C 3030 KV**
	225	75	780	1 320	125	–	750	10,5	**C 4030 V**	**C 4030 K30V**
	250	80	880	1 290	122	2 000	2 800	15,0	**C 3130**	**C 3130 K**
	250	100	1 220	1 860	173	–	450	20,5	▶ **C 4130 V**	▶ **C 4130 K30V**
	270	73	980	1 220	116	2 400	3 200	17,5	**C 2230**	**C 2230 K**

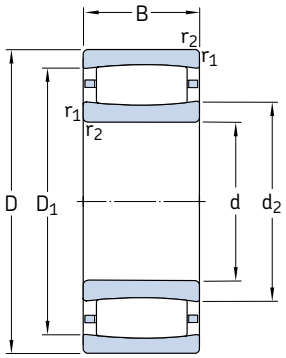
▶ Vor der endgültigen Auslegung einer Lagerung mit diesem Lager ist seine Liefermöglichkeit zu überprüfen.



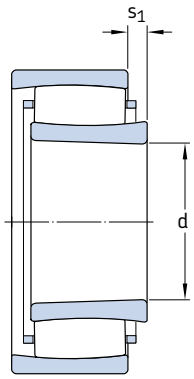
C

Abmessungen						Anschlussmaße						Berechnungs-faktoren	
d	d_2 ≈	D_1 ≈	$r_{1,2}$ min	s_1 [1] ≈	s_2 [1] ≈	d_a min	d_a [2] max	D_a [3] min	D_a max	C_a [4] min	r_a max	k_1	k_2
mm						mm						–	
100	113	130	1,1	9,4	5,1	106	110	–	134	–	1	0,115	0,103
	110	127	1,1	9	4,7	106	105	–	134	–	1	0,103	0,105
	113	135	1,5	14	9,7	109	120	–	141	–	1,5	0,098	0,118
	114	136	1,5	9,3	5	109	125	–	141	–	1,5	0,112	0,094
	119	150	2	10	4,7	111	130	–	154	–	2	0,1	0,112
	120	148	2	17,7	17,7	111	130	–	154	–	2	0,09	0,125
	120	148	2	17,7	17,7	111	130	–	159	–	2	0,09	0,125
	118	157	2,1	10,1	–	112	130	150	168	0,9	2	0,108	0,11
	126	185	3	11,2	–	114	150	170	201	3,2	2,5	0,113	0,096
110	128	156	2	9,5	–	119	127	157	161	4	2	0,107	0,11
	126	150	2	4,8	–	120	125	146	160	1,3	2	–	0,103
	126	150	2	12	6,6	120	136	129	160	–	2	0,107	0,103
	132	163	2	11,4	4,6	120	145	–	170	–	2	0,111	0,097
	132	176	2,1	11,1	–	122	150	165	188	1,9	2	0,113	0,103
120	138	166	2	10,6	–	129	145	160	171	0,9	2	0,111	0,109
	138	166	2	10,6	3,8	129	150	–	171	–	2	0,111	0,109
	139	164	2	–	17,8	130	152	142	170	–	2	0,085	0,142
	140	164	2	12	5,2	129	150	–	171	–	2	0,109	0,103
	140	176	2	18	11,2	131	140	–	189	–	2	0,103	0,103
	144	191	2,1	13	–	132	143	192	203	5,4	2	0,113	0,103
	149	190	2,1	17,1	–	132	160	180	203	2,4	2	0,103	0,108
130	154	180	2	16,5	–	139	152	182	191	4,4	2	0,123	0,1
	149	181	2	11,4	–	139	155	175	191	1,9	2	0,113	0,097
	149	181	2	11,4	4,6	139	165	–	191	–	2	0,113	0,097
	153	190	2	9,7	9,7	141	170	–	199	–	2	0,09	0,126
	152	199	3	9,6	–	144	170	185	216	1,1	2,5	0,113	0,101
140	163	194	2	11	–	149	161	195	201	4,7	2	0,102	0,116
	161	193	2	11,4	5,9	149	175	–	201	–	2	0,115	0,097
	167	203	2,1	12	5,2	151	185	–	214	–	2	0,111	0,097
	173	223	3	13,7	–	154	190	210	236	2,3	2,5	0,109	0,108
150	173	204	2,1	8,7	–	161	172	200	214	1,3	2	–	0,108
	174	204	2,1	14,1	7,3	161	190	177	214	–	2	0,113	0,108
	173	204	2,1	17,4	10,6	161	185	–	214	–	2	0,107	0,106
	182	226	2,1	13,9	–	162	195	215	238	2,3	2	0,12	0,092
	179	222	2,1	20	10,1	162	175	–	228	–	2	0,103	0,103
	177	236	3	11,2	–	164	200	215	256	2,5	2,5	0,119	0,096

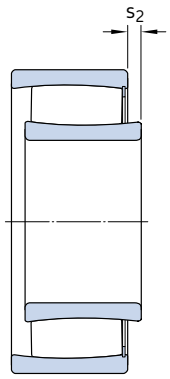
[1] Zulässige axiale Verschiebung der Lagerringe gegeneinander aus der Mittellage (→ **Seite 40**).
[2] Schulterdurchmesser um den Käfig bzw. in vollrolligen Lagern den Sicherungsring freizustellen.
[3] Schulterdurchmesser um den Käfig freizustellen.
[4] Kleinstwert für die Tiefe des Freiraums bei Lagern mit Käfig und nicht versetzten Lagerringen (→ **Seite 18**).



Zylindrische Bohrung



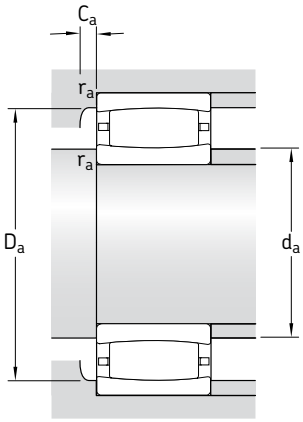
Kegelige Bohrung



Vollrolliges Lager

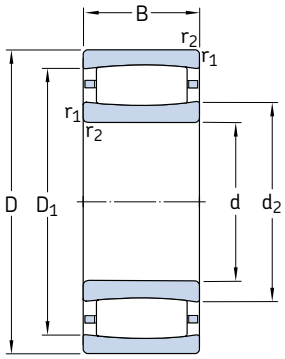
Hauptabmessungen			**Tragzahlen** dyn.	stat.	**Ermüdungs-grenz-belastung**	**Drehzahlen** Referenz-drehzahl	Grenz-drehzahl	**Gewicht**	**Kurzzeichen** Lager mit zylindrischer Bohrung	kegeliger Bohrung
d	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
160	240	60	600	980	93	2 200	3 000	9,60	▶ **C 3032**	▶ **C 3032 K**
	240	80	795	1 160	110	1 600	2 400	12,3	**C 4032**	**C 4032 K30**
	240	80	915	1 460	140	–	600	12,6	**C 4032 V**	**C 4032 K30V**
	270	86	1 000	1 400	129	1 900	2 600	21,5	**C 3132 MB**	**C 3132 KMB**
	270	109	1 460	2 160	200	–	300	26,0	▶ **C 4132 V**	▶ **C 4132 K30V**
	290	104	1 370	1 830	170	1 700	2 400	28,5	**C 3232**	**C 3232 K**
170	260	67	750	1 160	108	2 000	2 800	12,5	▶ **C 3034**	▶ **C 3034 K**
	260	90	1 140	1 860	170	–	500	17,5	**C 4034 V**	**C 4034 K30V**
	280	88	1 040	1 460	137	1 900	2 600	21,0	▶ **C 3134**	▶ **C 3134 K**
	280	109	1 530	2 280	208	–	280	27,0	▶ **C 4134 V**	▶ **C 4134 K30V**
	310	86	1 270	1 630	150	2 000	2 600	28,0	**C 2234**	**C 2234 K**
180	280	74	880	1 340	125	1 900	2 600	16,5	**C 3036**	**C 3036 K**[1)]
	280	100	1 320	2 120	193	–	430	23,0	**C 4036 V**	**C 4036 K30V**
	300	96	1 250	1 730	156	1 800	2 400	26,0	**C 3136**	**C 3136 K**[1)]
	300	118	1 760	2 700	240	–	220	34,5	▶ **C 4136 V**	▶ **C 4136 K30V**
	320	112	1 530	2 200	196	1 500	2 000	37,0	**C 3236**	**C 3236 K**
190	290	75	930	1 460	132	1 800	2 400	17,5	**C 3038**	**C 3038 K**[1)]
	290	100	1 370	2 320	204	–	380	24,5	▶ **C 4038 V**	▶ **C 4038 K30V**
	320	104	1 530	2 200	196	1 600	2 200	33,5	▶ **C 3138**	▶ **C 3138 K**
	320	128	2 040	3 150	275	–	130	43,0	▶ **C 4138 V**	▶ **C 4138 K30V**
	340	92	1 370	1 730	156	1 800	2 400	34,0	**C 2238**	**C 2238 K**[1)]
200	310	82	1 120	1 730	153	1 700	2 400	22,0	**C 3040**	**C 3040 K**[1)]
	310	109	1 630	2 650	232	–	260	30,5	**C 4040 V**	**C 4040 K30V**
	340	112	1 600	2 320	204	1 500	2 000	40,0	**C 3140**	**C 3140 K**[1)]
	340	140	2 360	3 650	315	–	80	54,0	▶ **C 4140 V**	▶ **C 4140 K30V**
220	340	90	1 320	2 040	176	1 600	2 200	29,0	**C 3044**	**C 3044 K**[1)]
	340	118	1 930	3 250	275	–	200	40,0	▶ **C 4044 V**	▶ **C 4044 K30V**
	370	120	1 900	2 900	245	1 400	1 900	51,0	**C 3144**	**C 3144 K**[1)]
	400	108	2 000	2 500	216	1 500	2 000	56,5	**C 2244**	**C 2244 K**[1)]
240	360	92	1 340	2 160	180	1 400	2 000	31,5	**C 3048**	**C 3048 K**[1)]
	400	128	2 320	3 450	285	1 300	1 700	63,0	**C 3148**	**C 3148 K**[1)]
260	400	104	1 760	2 850	232	1 300	1 800	46,0	**C 3052**	**C 3052 K**[1)]
	440	144	2 650	4 050	325	1 100	1 500	87,0	**C 3152**	**C 3152 K**[1)]
280	420	106	1 860	3 100	250	1 200	1 600	50,0	**C 3056**	**C 3056 K**[1)]
	460	146	2 850	4 500	355	1 100	1 400	93,0	**C 3156**	**C 3156 K**[1)]
300	460	118	2 160	3 750	290	1 100	1 500	71,0	**C 3060 M**	**C 3060 KM**
	460	160	2 900	4 900	380	850	1 200	95,0	▶ **C 4060 M**	▶ **C 4060 K30M**
	500	160	3 250	5 200	400	1 000	1 300	120	**C 3160**	**C 3160 K**[1)]
	500	200	4 150	6 700	520	750	1 000	165	**C 4160 MB**	**C 4160 K30MB**

▶ Vor der endgültigen Auslegung einer Lagerung mit diesem Lager ist seine Liefermöglichkeit zu überprüfen.
[1)] Auch in der Ausführung K/HA3C4 lieferbar.

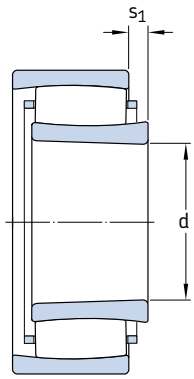


Abmessungen						Anschlussmaße						Berechnungs-faktoren	
d	d_2 ≈	D_1 ≈	$r_{1,2}$ min	s_1 [1] ≈	s_2 [1] ≈	d_a min	d_a [2] max	D_a [3] min	D_a max	C_a [4] min	r_a max	k_1	k_2
mm						mm						–	
160	187	218	2,1	15	–	171	186	220	229	5,1	2	0,115	0,106
	181	217	2,1	18,1	–	171	190	210	229	2,2	2	0,109	0,103
	181	217	2,1	18,1	8,2	171	195	–	229	–	2	0,109	0,103
	190	240	2,1	10,3	–	172	189	229	258	3,8	2	–	0,099
	190	241	2,1	21	11,1	172	190	–	258	–	2	0,101	0,105
	194	256	3	19,3	–	174	215	245	276	2,6	2,5	0,112	0,096
170	200	237	2,1	12,5	–	181	200	238	249	5,8	2	0,105	0,112
	195	235	2,1	17,1	7,2	181	215	–	249	–	2	0,108	0,103
	200	249	2,1	21	–	182	200	250	268	7,6	2	0,101	0,109
	200	251	2,1	21	11,1	182	200	–	268	–	2	0,101	0,106
	209	274	4	16,4	–	187	230	255	293	3	3	0,114	0,1
180	209	251	2,1	15,1	–	191	220	240	269	2	2	0,112	0,105
	203	247	2,1	20,1	10,2	191	225	–	269	–	2	0,107	0,103
	210	266	3	23,2	–	194	230	255	286	2,2	2,5	0,102	0,111
	211	265	3	20	10,1	194	210	–	286	–	2,5	0,095	0,11
	228	289	4	27,3	–	197	245	275	303	3,2	3	0,107	0,104
190	225	266	2,1	16,1	–	201	235	255	279	1,9	2	0,113	0,107
	220	263	2,1	20	10,1	201	220	–	279	–	2	0,103	0,106
	228	289	3	19	–	204	227	290	306	9,1	2,5	0,096	0,113
	222	284	3	20	10,1	204	220	–	306	–	2,5	0,094	0,111
	224	296	4	22,5	–	207	250	275	323	1,6	3	0,108	0,108
200	235	285	2,1	15,2	–	211	250	275	299	2,9	2	0,123	0,095
	229	280	2,1	21	11,1	211	225	–	299	–	2	0,11	0,101
	245	305	3	27,3	–	214	260	307	326	–	2,5	0,108	0,104
	237	302	3	22	12,1	214	235	–	326	–	2,5	0,092	0,112
220	257	310	3	17,2	–	233	270	295	327	3,1	2,5	0,114	0,104
	251	306	3	20	10,1	233	250	–	327	–	2,5	0,095	0,113
	268	333	4	22,3	–	237	290	315	353	3,5	3	0,114	0,097
	259	350	4	20,5	–	237	295	320	383	1,7	3	0,113	0,101
240	276	329	3	19,2	–	253	290	315	347	1,3	2,5	0,113	0,106
	281	357	4	20,4	–	257	305	335	383	3,7	3	0,116	0,095
260	305	367	4	19,3	–	275	325	350	385	3,4	3	0,122	0,096
	314	394	4	26,4	–	277	340	375	423	4,1	3	0,115	0,096
280	328	389	4	21,3	–	295	350	375	405	1,8	3	0,121	0,098
	336	416	5	28,4	–	300	360	395	440	4,1	4	0,115	0,097
300	352	417	4	20	–	315	375	405	445	1,7	3	0,123	0,095
	338	409	4	30,4	–	315	360	400	445	2,8	3	0,105	0,106
	362	448	5	30,5	–	320	390	425	480	4,9	4	0,106	0,106
	354	448	5	14,9	–	320	353	424	480	3,4	4	–	0,097

[1] Zulässige axiale Verschiebung der Lagerringe gegeneinander aus der Mittellage (→ **Seite 40**).
[2] Schulterdurchmesser um den Käfig bzw. in vollrolligen Lagern den Sicherungsring freizustellen.
[3] Schulterdurchmesser um den Käfig freizustellen.
[4] Kleinstwert für die Tiefe des Freiraums bei Lagern mit Käfig und nicht versetzten Lagerringen (→ **Seite 18**).



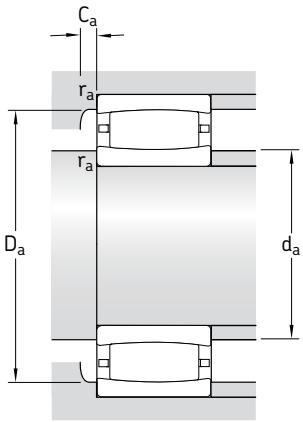
Zylindrische Bohrung



Kegelige Bohrung

Hauptabmessungen			**Tragzahlen** dyn.	stat.	**Ermüdungs-grenz-belastung**	**Drehzahlen** Referenz-drehzahl	Grenz-drehzahl	**Gewicht**	**Kurzzeichen** Lager mit zylindrischer Bohrung	kegeliger Bohrung
d	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
320	480	121	2 280	4 000	310	1 000	1 400	76,5	**C 3064 M**	**C 3064 KM**
	540	176	4 150	6 300	480	950	1 300	160	**C 3164 M**	**C 3164 KM**
340	520	133	2 900	5 000	375	950	1 300	100	▶ **C 3068 M**	▶ **C 3068 KM**
	580	190	4 900	7 500	560	850	1 200	205	**C 3168 M**	**C 3168 KM**[1)]
360	480	90	1 760	3 250	250	1 000	1 400	44,0	**C 3972 M**	**C 3972 KM**
	540	134	2 900	5 000	375	900	1 200	105	▶ **C 3072 M**	▶ **C 3072 KM**[1)]
	600	192	5 000	8 000	585	800	1 100	215	**C 3172 M**	**C 3172 KM**[1)]
380	520	106	2 120	4 000	300	950	1 300	66	▶ **C 3976 M**	▶ **C 3976 KM**
	560	135	3 000	5 200	390	900	1 200	110	▶ **C 3076 M**	▶ **C 3076 KM**
	620	194	4 400	7 200	520	750	1 000	243	**C 3176 MB**	**C 3176 KMB**
400	540	106	2 120	4 000	290	900	1 300	68,5	▶ **C 3980 M**	▶ **C 3980 KM**
	600	148	3 650	6 200	450	800	1 100	140	▶ **C 3080 M**	▶ **C 3080 KM**
	650	200	4 800	8 300	585	700	950	260	**C 3180 M**	**C 3180 KM**
420	560	106	2 160	4 250	310	850	1 200	71,0	**C 3984 M**	**C 3984 KM**
	620	150	3 800	6 400	465	800	1 100	150	**C 3084 M**	**C 3084 KM**
	700	224	6 000	10 400	710	670	900	340	**C 3184 M**	**C 3184 KM**[1)]
440	600	118	2 600	5 300	375	800	1 100	99	▶ **C 3988 M**	▶ **C 3988 KM**
	650	157	3 750	6 400	465	750	1 000	185	**C 3088 MB**	**C 3088 KMB**
	720	226	6 700	11 400	780	630	850	385	**C 3188 MB**	**C 3188 KMB**
	720	280	7 500	12 900	900	500	670	471	**C 4188 MB**	**C 4188 K30MB**
460	620	118	2 700	5 300	375	800	1 100	100	▶ **C 3992 MB**	▶ **C 3992 KMB**
	680	163	4 000	7 500	510	700	950	200	**C 3092 M**	**C 3092 KM**[1)]
	760	240	6 800	12 000	800	600	800	430	**C 3192 M**	**C 3192 KM**
	760	300	8 300	14 300	950	480	630	535	**C 4192 M**	**C 4192 K30M**
480	650	128	3 100	6 100	430	750	1 000	120	**C 3996 M**	**C 3996 KM**
	700	165	4 050	7 800	530	670	900	210	**C 3096 M**	**C 3096 KM**
	790	248	6 950	12 500	830	560	750	490	▶ **C 3196 MB**	▶ **C 3196 KMB**
500	670	128	3 150	6 300	440	700	950	125	**C 39/500 M**	**C 39/500 KM**
	720	167	4 250	8 300	560	630	900	225	**C 30/500 M**	**C 30/500 KM**[1)]
	830	264	7 500	12 700	850	530	750	550	**C 31/500 M**	**C 31/500 KM**[1)]
	830	325	10 200	18 600	1 220	430	560	730	**C 41/500 MB**	**C 41/500 K30MB**
530	710	136	3 550	7 100	490	670	900	150	**C 39/530 M**	**C 39/530 KM**
	780	185	5 100	9 500	640	600	800	295	**C 30/530 M**	**C 30/530 KM**[1)]
	870	272	8 800	15 600	1 000	500	670	630	**C 31/530 M**	**C 31/530 KM**[1)]

▶ Vor der endgültigen Auslegung einer Lagerung mit diesem Lager ist seine Liefermöglichkeit zu überprüfen.
[1)] Auch in der Ausführung K/HA3C4 lieferbar.

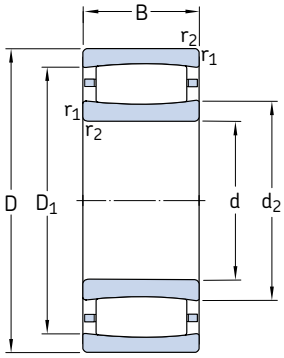


C

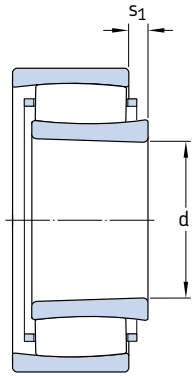
Abmessungen					Anschlussmaße						Berechnungs-faktoren	
d	d_2 ≈	D_1 ≈	$r_{1,2}$ min	s_1 [1] ≈	d_a min	d_a [2] max	D_a [2] min	D_a max	C_a [3] min	r_a max	k_1	k_2
mm					mm						–	
320	376	440	4	23,3	335	395	430	465	1,8	3	0,121	0,098
	372	476	5	26,7	340	410	455	520	3,9	4	0,114	0,096
340	402	482	5	25,4	358	430	465	502	1,9	4	0,12	0,099
	405	517	5	25,9	360	445	490	560	4,2	4	0,118	0,093
360	394	450	3	17,2	373	405	440	467	1,6	2,5	0,127	0,104
	417	497	5	26,4	378	445	480	522	2	4	0,12	0,099
	423	537	5	27,9	380	460	510	522	3,9	4	0,117	0,094
380	428	489	4	21	395	450	475	505	1,8	3	0,129	0,098
	431	511	5	27	398	460	495	542	2	4	0,12	0,1
	446	551	5	25,4	400	445	526	600	7,3	4	–	0,106
400	439	501	4	21	415	461	487	525	1,8	3	0,13	0,098
	458	553	5	30,6	418	480	525	582	2,1	4	0,121	0,099
	488	589	6	50,7	426	526	564	624	2,5	5	0,106	0,109
420	462	522	4	21,3	435	480	515	545	1,8	3	0,132	0,098
	475	570	5	32,6	438	510	550	602	2,2	4	0,12	0,1
	508	618	6	34,8	446	540	595	674	3,8	5	0,113	0,098
440	494	560	4	20	455	517	546	585	1,9	3	0,133	0,095
	491	587	6	19,7	463	489	565	627	1,7	5	–	0,105
	522	647	6	16	466	521	613	694	7,5	5	–	0,099
	510	637	6	27,8	466	509	606	694	7,3	5	–	0,1
460	508	577	4	11	475	505	580	605	10,4	3	–	0,12
	539	624	6	33,5	486	565	605	654	2,3	5	0,114	0,108
	559	679	7,5	51	492	570	655	728	4,2	6	0,108	0,105
	540	670	7,5	46,2	492	570	655	728	5,6	6	0,111	0,097
480	529	604	5	20,4	498	550	590	632	2	4	0,133	0,095
	555	640	6	35,5	503	580	625	677	2,3	5	0,113	0,11
	583	700	7,5	24	512	580	705	758	20,6	6	–	0,104
500	556	631	5	20,4	518	580	615	652	2	4	0,135	0,095
	572	656	6	37,5	523	600	640	697	2,3	5	0,113	0,111
	605	738	7,5	75,3	532	655	705	798	–	6	0,099	0,116
	598	740	7,5	15	532	597	703	798	4,4	6	–	0,093
530	578	657	5	28,4	548	600	640	692	2,2	4	0,129	0,101
	601	704	6	35,7	553	635	685	757	2,5	5	0,12	0,101
	635	781	7,5	44,4	562	680	745	838	4,8	6	0,115	0,097

[1] Zulässige axiale Verschiebung der Lagerringe gegeneinander aus der Mittellage (→ **Seite 40**).
[2] Schulterdurchmesser um den Käfig freizustellen.
[3] Kleinstwert für die Tiefe des Freiraums bei Lagern mit Käfig und nicht versetzten Lagerringen (→ **Seite 18**).

CARB Toroidalrollenlager
d **560 – 1 250** mm



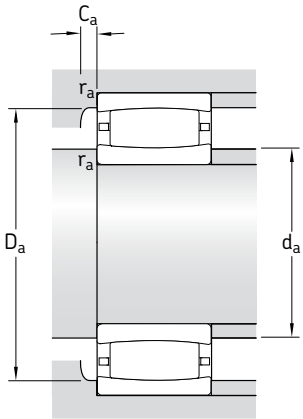
Zylindrische Bohrung



Kegelige Bohrung

Hauptabmessungen			Tragzahlen dyn.	stat.	Ermüdungs-grenz-belastung	Drehzahlen Referenz-drehzahl	Grenz-drehzahl	Gewicht	Kurzzeichen Lager mit zylindrischer Bohrung	kegeliger Bohrung
d	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
560	750	140	3 600	7 350	490	600	850	170	**C 39/560 M**	**C 39/560 KM**
	820	195	5 600	11 000	720	530	750	345	**C 30/560 M**	**C 30/560 KM**[1]
	920	280	9 500	17 000	1 100	480	670	750	▶ **C 31/560 MB**	▶ **C 31/560 KMB**
600	800	150	4 000	8 800	570	560	750	210	**C 39/600 M**	**C 39/600 KM**
	870	200	6 300	12 200	780	500	700	390	**C 30/600 M**	**C 30/600 KM**[1]
	980	300	10 200	18 000	1 140	430	600	929	**C 31/600 MB**	**C 31/600 KMB**
	980	375	12 900	23 200	1 460	340	450	1 150	▶ **C 41/600 MB**	▶ **C 41/600 K30MB**
630	850	165	4 650	10 000	640	530	700	270	**C 39/630 M**	**C 39/630 KM**
	920	212	6 800	12 900	830	480	670	465	**C 30/630 M**	**C 30/630 KM**[1]
	1 030	315	11 800	20 800	1 290	400	560	1 089	**C 31/630 MB**	**C 31/630 KMB**
670	900	170	5 100	11 600	720	480	630	335	**C 39/670 MB**	**C 39/670 KMB**
	980	230	8 150	16 300	1 000	430	600	580	**C 30/670 M**	**C 30/670 KM**[1]
	1 090	336	12 000	22 000	1 320	380	530	1 230	▶ **C 31/670 MB**	▶ **C 31/670 KMB**
710	950	180	6 000	12 500	780	450	630	355	**C 39/710 M**	**C 39/710 KM**
	1 030	236	8 800	17 300	1 060	400	560	645	**C 30/710 M**	**C 30/710 KM**
	1 030	315	10 600	21 600	1 290	320	430	860	**C 40/710 M**	**C 40/710 K30M**
	1 150	345	12 700	24 000	1 430	360	480	1 410	▶ **C 31/710 MB**	▶ **C 31/710 KMB**
750	1 000	185	6 100	13 400	815	430	560	405	**C 39/750 M**	**C 39/750 KM**
	1 090	250	9 500	19 300	1 160	380	530	838	**C 30/750 MB**	**C 30/750 KMB**
	1 220	365	13 700	30 500	1 800	320	450	1 802	**C 31/750 MB**	**C 31/750 KMB**
800	1 060	195	5 850	15 300	915	380	530	504	▶ **C 39/800 MB**	▶ **C 39/800 KMB**
	1 150	258	9 150	18 600	1 120	360	480	860	**C 30/800 MB**	**C 30/800 KMB**
	1 280	375	15 600	30 500	1 760	300	400	1 870	▶ **C 31/800 MB**	▶ **C 31/800 KMB**
850	1 120	200	7 350	16 300	965	360	480	530	**C 39/850 M**	**C 39/850 KM**
	1 220	272	11 600	24 500	1 430	320	450	1 105	**C 30/850 MB**	**C 30/850 KMB**
	1 360	400	16 000	32 000	1 830	280	380	2 260	▶ **C 31/850 MB**	▶ **C 31/850 KMB**
900	1 180	206	8 150	18 000	1 060	340	450	580	▶ **C 39/900 MB**	▶ **C 39/900 KMB**
	1 280	280	12 700	26 500	1 530	300	400	1 200	**C 30/900 MB**	**C 30/900 KMB**
950	1 250	224	9 300	22 000	1 250	300	430	784	▶ **C 39/950 MB**	▶ **C 39/950 KMB**
	1 360	300	12 900	27 500	1 560	280	380	1 410	▶ **C 30/950 MB**	▶ **C 30/950 KMB**
1 000	1 420	308	13 400	29 000	1 630	260	340	1 570	▶ **C 30/1000 MB**	▶ **C 30/1000 KMB**
	1 580	462	22 800	45 500	2 500	220	300	3 470	▶ **C 31/1000 MB**	▶ **C 31/1000 KMB**
1 060	1 400	250	11 000	26 000	1 430	260	360	1 120	▶ **C 39/1060 MB**	▶ **C 39/1060 KMB**
1 180	1 540	272	13 400	33 500	1 800	220	300	1 400	**C 39/1180 MB**	**C 39/1180 KMB**
1 250	1 750	375	20 400	45 000	2 320	180	240	2 740	▶ **C 30/1250 MB**	▶ **C 30/1250 KMB**

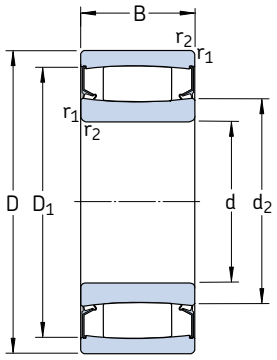
▶ Vor der endgültigen Auslegung einer Lagerung mit diesem Lager ist seine Liefermöglichkeit zu überprüfen.
[1] Auch in der Ausführung K/HA3C4 lieferbar.

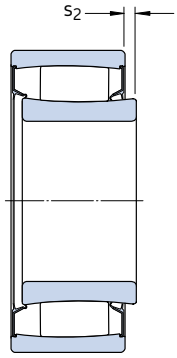


Abmessungen					Anschlussmaße						Berechnungs-faktoren	
d	d_2 ≈	D_1 ≈	$r_{1,2}$ min	s_1 [1] ≈	d_a min	d_a [2] max	D_a [2] min	D_a max	C_a [3] min	r_a max	k_1	k_2
mm					mm						–	
560	622	701	5	32,4	578	645	685	732	2,3	4	0,128	0,104
	660	761	6	45,7	583	695	740	793	2,7	5	0,116	0,106
	664	808	7,5	28	592	660	810	888	23,8	6	–	0,111
600	666	744	5	32,4	618	685	725	782	2,4	4	0,131	0,1
	692	805	6	35,9	623	725	775	847	2,7	5	0,125	0,098
	705	871	7,5	26,1	632	704	827	948	5,1	6	–	0,107
	697	869	7,5	24,6	632	696	823	948	5,5	6	–	0,097
630	700	784	6	35,5	653	720	770	827	2,4	5	0,121	0,11
	717	840	7,5	48,1	658	755	810	892	2,9	6	0,118	0,104
	749	919	7,5	31	662	745	920	998	26,8	6	–	0,109
670	764	848	6	40,5	693	765	830	877	2,5	5	–	0,113
	775	904	7,5	41,1	698	820	875	952	2,9	6	0,121	0,101
	797	963	7,5	33	702	795	965	1 058	28	6	–	0,104
710	773	877	6	30,7	733	795	850	927	2,7	5	0,131	0,098
	807	945	7,5	47,3	738	850	910	1 002	3,2	6	0,119	0,104
	803	935	7,5	51,2	738	840	915	1 002	4,4	6	0,113	0,101
	848	1 012	9,5	34	750	845	1 015	1 100	28,6	8	–	0,102
750	830	933	6	35,7	773	855	910	977	2,7	5	0,131	0,101
	858	993	7,5	25	778	855	995	1 062	21,8	6	–	0,112
	888	1 076	9,5	36	790	885	1 080	1 180	31,5	8	–	0,117
800	889	990	6	45,7	823	915	970	1 037	2,9	5	–	0,106
	913	1 047	7,5	25	828	910	1 050	1 122	22,3	6	–	0,111
	947	1 133	9,5	37	840	945	1 135	1 240	32,1	8	–	0,115
850	940	1 053	6	35,9	873	960	1 025	1 097	2,9	5	0,135	0,098
	968	1 113	7,5	27	878	965	1 115	1 192	24,1	6	–	0,124
	1 020	1 200	12	40	898	1 015	1 205	1 312	33,5	10	–	0,11
900	989	1 113	6	20	923	985	1 115	1 157	18,4	5	–	0,132
	1 008	1 172	7,5	45,8	928	1 050	1 130	1 252	3,4	6	–	0,1
950	1 044	1 167	7,5	35	978	1 080	1 145	1 222	3,1	6	–	0,098
	1 080	1 240	7,5	30	978	1 075	1 245	1 322	26,2	6	–	0,116
1 000	1 136	1 294	7,5	30	1 028	1 135	1 295	1 392	26,7	6	–	0,114
	1 179	1 401	12	46	1 048	1 175	1 405	1 532	38,6	10	–	0,105
1 060	1 175	1 323	7,5	25	1 088	1 170	1 325	1 372	23,4	6	–	0,142
1 180	1 311	1 457	7,5	44,4	1 208	1 335	1 425	1 512	4,1	6	–	0,097
1 250	1 397	1 613	9,5	37	1 284	1 395	1 615	1 716	33,9	8	–	0,126

[1] Zulässige axiale Verschiebung der Lagerringe gegeneinander aus der Mittellage (→ **Seite 40**).
[2] Schulterdurchmesser um den Käfig freizustellen.
[3] Kleinstwert für die Tiefe des Freiraums bei Lagern mit Käfig und nicht versetzten Lagerringen (→ **Seite 18**).

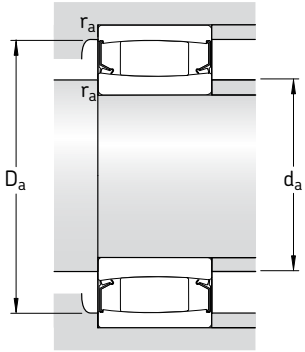
Abgedichtete CARB Toroidalrollenlager
d **50 – 200** mm





Hauptabmessungen			Tragzahlen dyn.	stat.	Ermüdungs-grenz-belastung	Grenz-drehzahl	Gewicht	Kurzzeichen
d	D	B	C	C_0	P_u			
mm			kN		kN	min^{-1}	kg	–
50	72	40	140	224	24,5	200	0,56	▶ **C 6910-2CS5V**
60	85	45	150	240	26,5	170	0,83	▶ **C 6912-2CS5V**
	85	45	190	335	39	–	0,83	**C 6912-2NSV**
65	100	35	102	173	19	150	1,10	**C 4013-2CS5V**
75	105	54	204	325	37,5	140	1,40	**C 6915-2CS5V**
	115	40	143	193	23,2	130	1,40	▶ **C 4015-2CS5V**
90	125	46	224	400	44	110	1,75	**C 5918-2CS5V**
100	150	50	310	450	50	95	2,90	▶ **C 4020-2CS5V**
	165	65	475	655	71	90	5,20	**C 4120-2CS5V**
110	170	60	415	585	63	85	4,60	▶ **C 4022-2CS5V**
	170	60	500	800	85	–	5,20	**C 4022-2NSV**
	180	69	500	710	75	85	6,60	**C 4122-2CS5V**
120	180	60	430	640	67	80	5,10	**C 4024-2CS5V**
	200	80	710	1 000	100	75	9,70	▶ **C 4124-2CS5V**
130	200	69	550	830	85	70	7,50	**C 4026-2CS5V**
	210	80	750	1 100	108	70	10,5	**C 4126-2CS5V**
140	210	69	570	900	88	67	7,90	▶ **C 4028-2CS5V**
	225	85	780	1 200	116	63	12,5	**C 4128-2CS5V**
150	225	75	585	965	93	63	10,0	**C 4030-2CS5V**
	250	100	1 220	1 860	173	60	20,5	▶ **C 4130-2CS5V**
160	240	80	655	1 100	104	60	12,0	▶ **C 4032-2CS5V**
	270	109	1 460	2 160	200	53	26,0	▶ **C 4132-2CS5V**
170	260	90	965	1 630	150	53	17,0	▶ **C 4034-2CS5V**
	280	109	1 530	2 280	208	53	27,0	▶ **C 4134-2CS5V**
180	280	100	1 320	2 120	193	53	23,5	▶ **C 4036-2CS5V**
	300	118	1 760	2 700	240	48	35,0	▶ **C 4136-2CS5V**
190	290	100	1 370	2 320	204	48	24,5	▶ **C 4038-2CS5V**
	320	128	2 040	3 150	275	45	43,5	▶ **C 4138-2CS5V**
200	310	109	1 630	2 650	232	45	31,0	▶ **C 4040-2CS5V**
	340	140	2 360	3 650	315	43	54,5	▶ **C 4140-2CS5V**

▶ Vor der endgültigen Auslegung einer Lagerung mit diesem Lager ist seine Liefermöglichkeit zu überprüfen.



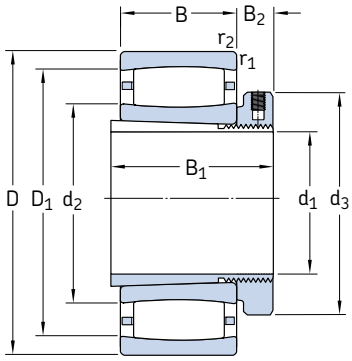
C

Abmessungen					Anschlussmaße				Berechnungsfaktoren	
d	d_2 ≈	D_1 ≈	$r_{1,2}$ min	s_2 [1] ≈	d_a min	d_a [2] max	D_a max	r_a max	k_1	k_2
mm					mm				–	
50	57,6	64,9	0,6	2,8	53,2	57	68,8	0,6	0,113	0,091
60	68	75,3	1	5,4	64,6	67	80,4	1	0,128	0,083
	68,7	77,5	1	0,5	64,6	68,7	80,4	1	0,108	0,096
65	78,6	87,5	1,1	5,9	71	78	94	1	0,071	0,181
75	83,6	95,5	1	7,1	79,6	83	100	1	0,073	0,154
	88,5	104	1,1	7,3	81	88	111	1	0,210	0,063
90	102	113	1,1	4,5	96	101	119	1	0,089	0,131
100	114	136	1,5	6,2	107	113	143	1,5	0,145	0,083
	120	148	2	7,3	111	120	154	2	0,09	0,125
110	128	155	2	7,9	119	127	161	2	0,142	0,083
	126	150	2	0,5	120	126	160	2	0,107	0,103
	130	160	2	8,2	121	129	169	2	0,086	0,133
120	140	164	2	7,5	129	139	171	2	0,085	0,142
	140	176	2	8,2	131	139	189	2	0,126	0,087
130	152	182	2	8,2	139	151	191	2	0,089	0,133
	153	190	2	7,5	141	152	199	2	0,09	0,126
140	163	193	2	8,7	149	162	201	2	0,133	0,089
	167	204	2,1	8,9	152	166	213	2	0,086	0,134
150	175	204	2,1	10,8	161	174	214	2	0,084	0,144
	179	221	2,1	6,4	162	178	238	2	0,103	0,103
160	188	218	2,1	11,4	170	187	230	2	0,154	0,079
	190	241	2,1	6,7	172	189	258	2	0,101	0,105
170	201	237	2,1	9	180	199	250	2	0,116	0,097
	200	251	2,1	6,7	182	198	268	2	0,101	0,106
180	204	246	2,1	6,4	190	202	270	2	0,103	0,105
	211	265	3	6,4	194	209	286	2,5	0,095	0,11
190	221	263	2,1	6,4	200	219	280	2	0,103	0,106
	222	283	3	6,4	204	220	306	2,5	0,094	0,111
200	229	280	2,1	6,7	210	227	300	2	0,101	0,108
	237	301	3	7	214	235	326	2,5	0,092	0,112

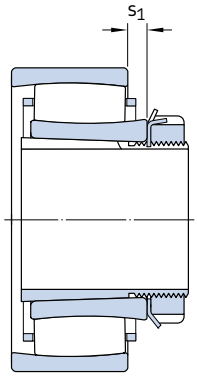
[1] Zulässige axiale Verschiebung der Lagerringe gegeneinander aus der Mittellage (→ **Seite 40**).
[2] Maximaler Schulterdurchmesser, um die Dichtlippe freizustellen.

CARB Toroidalrollenlager auf Spannhülse

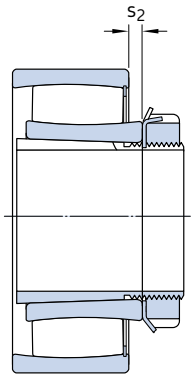
d_1 **20 – 80** mm



Lager auf Spannhülse der Ausführung E



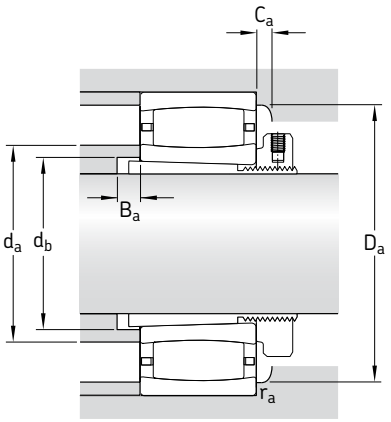
Lager auf Spannhülse der Standardausführung

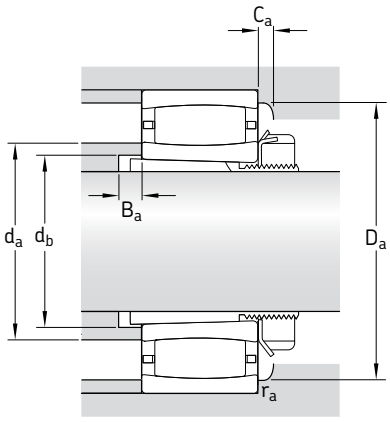


Vollrolliges Lager auf Spannhülse der Standardausführung

Hauptabmessungen			Tragzahlen dyn.	stat.	Ermüdungs-grenz-belastung	Drehzahlen Referenz-drehzahl	Grenz-drehzahl	Gewicht Lager + Hülse	Kurzzeichen Lager	Spannhülse
d_1	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
20	52	18	44	40	4,55	13 000	18 000	0,24	▶ **C 2205 KTN9**	**H 305 E**
	52	18	50	48	5,5	–	7 000	0,25	▶ **C 2205 KV**	**H 305 E**
25	62	20	69,5	62	7,2	11 000	15 000	0,37	**C 2206 KTN9**	**H 306 E**
	62	20	76,5	71	8,3	–	6 000	0,39	**C 2206 KV**	**H 306 E**
30	72	23	83	80	9,3	9 500	13 000	0,59	**C 2207 KTN9**	**H 307 E**
	72	23	95	96,5	11,2	–	5 000	0,59	**C 2207 KV**	**H 307 E**
35	80	23	90	86,5	10,2	8 000	11 000	0,69	**C 2208 KTN9**	**H 308 E**
	80	23	102	104	12	–	4 500	0,70	**C 2208 KV**	**H 308**
40	85	23	93	93	10,8	8 000	11 000	0,76	**C 2209 KTN9**	**H 309 E**
	85	23	106	110	12,9	–	4 300	0,79	**C 2209 KV**	**H 309 E**
45	90	23	98	100	11,8	7 000	9 500	0,85	**C 2210 KTN9**	**H 310 E**
	90	23	114	122	14,3	–	3 800	0,89	**C 2210 KV**	**H 310 E**
50	100	25	116	114	13,4	6 700	9 000	1,10	**C 2211 KTN9**	**H 311 E**
	100	25	132	134	16	–	3 400	1,15	**C 2211 KV**	**H 311 E**
55	110	28	143	156	18,3	5 600	7 500	1,45	**C 2212 KTN9**	**H 312 E**
	110	28	166	190	22,4	–	2 800	1,50	**C 2212 KV**	**H 312**
60	120	31	180	180	21,2	5 300	7 500	1,80	**C 2213 KTN9**	**H 313 E**
	120	31	204	216	25,5	–	2 400	1,90	**C 2213 KV**	**H 313**
	125	31	186	196	23,2	5 000	7 000	2,10	**C 2214 KTN9**	**H 314 E**
	125	31	212	228	27	–	2 400	2,20	**C 2214 KV**	**H 314**
	150	51	405	430	49	3 800	5 000	5,10	**C 2314 K**	**H 2314**
65	130	31	196	208	25,5	4 800	6 700	2,30	**C 2215 K**	**H 315 E**
	130	31	220	240	29	–	2 200	2,40	**C 2215 KV**	**H 315**
	160	55	425	465	52	3 600	4 800	6,20	**C 2315 K**	**H 2315**
70	140	33	220	250	28,5	4 500	6 000	2,90	**C 2216 K**	**H 316 E**
	140	33	255	305	34,5	–	2 000	3,00	**C 2216 KV**	**H 316**
	170	58	510	550	61	3 400	4 500	7,40	**C 2316 K**	**H 2316**
75	150	36	275	320	36,5	4 300	5 600	3,70	**C 2217 K**	**H 317 E**
	150	36	315	390	44	–	1 800	3,85	▶ **C 2217 KV**	**H 317**
	180	60	540	600	65,5	3 200	4 300	8,50	**C 2317 K**	**H 2317**
80	160	40	325	380	42,5	3 800	5 300	4,50	**C 2218 K**	**H 318 E**
	160	40	365	440	49	–	1 500	4,60	▶ **C 2218 KV**	**H 318**
	190	64	610	695	73,5	2 800	4 000	10,0	**C 2318 K**	**H 2318**

▶ Vor der endgültigen Auslegung einer Lagerung mit diesem Lager ist seine Liefermöglichkeit zu überprüfen.





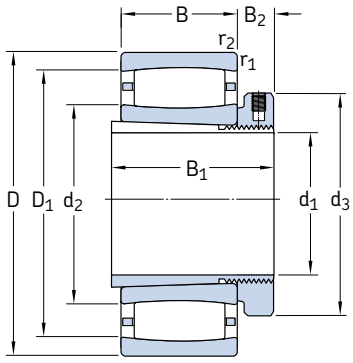
C

Abmessungen									Anschlussmaße							Berechnungs-faktoren	
d_1	d_2 ≈	d_3	D_1 ≈	B_1	B_2	$r_{1,2}$ min	s_1[1] ≈	s_2[1] ≈	d_a[2] max	d_b min	D_a[3] min	D_a max	B_a min	C_a[4] min	r_a max	k_1	k_2
mm									mm							–	
20	32,1	38	43,3	29	10,5	1	5,8	–	32	28	42	46,4	5	0,3	1	0,09	0,126
	32,1	38	43,3	29	10,5	1	5,8	2,8	39	28	–	46,4	5	–	1	0,09	0,126
25	37,4	45	53,1	31	10,5	1	4,5	–	37	33	51	56,4	5	0,3	1	0,101	0,111
	37,4	45	53,1	31	10,5	1	4,5	1,5	49	33	–	56,4	5	–	1	0,101	0,111
30	44,8	52	60,7	35	11,5	1,1	5,7	–	44	39	59	65	5	0,1	1	0,094	0,121
	44,8	52	60,7	35	11,5	1,1	5,7	2,7	57	39	–	65	5	–	1	0,094	0,121
35	52,4	58	69,9	36	13	1,1	7,1	–	52	44	68	73	5	0,3	1	0,093	0,128
	52,4	58	69,9	36	10	1,1	7,1	4,1	66	44	–	73	5	–	1	0,093	0,128
40	55,6	65	73,1	39	13	1,1	7,1	–	55	50	71	78	7	0,3	1	0,095	0,128
	55,6	65	73,1	39	13	1,1	7,1	4,1	69	50	–	78	7	–	1	0,095	0,128
45	61,9	70	79,4	42	14	1,1	7,1	–	61	55	77	83	9	0,8	1	0,097	0,128
	61,9	70	79,4	42	14	1,1	7,1	3,9	73	55	–	83	9	–	1	0,097	0,128
50	65,8	75	86,7	45	14	1,5	8,6	–	65	60	84	91	10	0,3	1,5	0,094	0,133
	65,8	75	86,7	45	14	1,5	8,6	5,4	80	60	–	91	10	–	1,5	0,094	0,133
55	77,1	80	97,9	47	14	1,5	8,5	–	77	65	95	101	9	0,3	1,5	0,1	0,123
	77,1	80	97,9	47	12,5	1,5	8,5	5,3	91	65	–	101	9	–	1,5	0,1	0,123
60	79	85	106	50	15	1,5	9,6	–	79	70	102	111	8	0,2	1,5	0,097	0,127
	79	85	106	50	13,5	1,5	9,6	5,3	97	70	–	111	8	–	1,5	0,097	0,127
	83,7	92	111	52	15	1,5	9,6	–	83	75	107	116	9	0,4	1,5	0,098	0,127
	83,7	92	111	52	13,5	1,5	9,6	5,3	102	75	–	116	9	–	1,5	0,098	0,127
	91,4	92	130	68	13,5	2,1	9,1	–	105	76	120	138	6	2,2	2	0,11	0,099
65	88,5	98	115	55	16	1,5	9,6	–	98	80	110	121	12	1,2	1,5	0,099	0,127
	88,5	98	115	55	14,5	1,5	9,6	5,3	105	80	–	121	12	–	1,5	0,099	0,127
	98,5	98	135	73	14,5	2,1	13,1	–	110	82	130	148	5	2,2	2	0,103	0,107
70	98,1	105	125	59	18	2	9,1	–	105	85	120	129	12	1,2	2	0,104	0,121
	98,1	105	125	59	17	2	9,1	4,8	115	85	–	129	12	–	2	0,104	0,121
	102	105	145	78	17	2,1	10,1	–	115	88	135	158	6	2,4	2	0,107	0,101
75	104	110	133	63	19	2	7,1	–	110	91	125	139	12	1,3	2	0,114	0,105
	104	110	133	63	18	2	7,1	1,7	115	91	–	139	12	–	2	0,114	0,105
	110	110	153	82	18	3	12,1	–	125	94	145	166	7	2,4	2,5	0,105	0,105
80	112	120	144	65	19	2	9,5	–	120	96	130	149	10	1,4	2	0,104	0,117
	112	120	144	65	18	2	9,5	5,4	125	96	–	149	10	–	2	0,104	0,117
	119	120	166	86	18	3	9,6	–	135	100	155	176	7	2	2,5	0,108	0,101

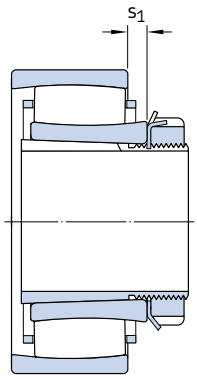
[1] Zulässige axiale Verschiebung der Lagerringe gegeneinander aus der Mittellage (→ **Seite 40**).
[2] Schulterdurchmesser um den Käfig bzw. bei vollrolligen Lagern den Sicherungsring freizustellen.
[3] Schulterdurchmesser um den Käfig freizustellen.
[4] Kleinstwert für die Tiefe des Freiraums bei Lagern mit Käfig und nicht versetzten Lagerringen (→ **Seite 18**).

CARB Toroidalrollenlager auf Spannhülse

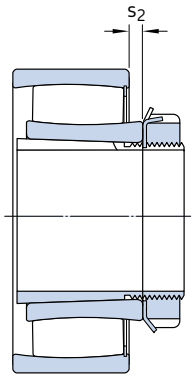
d_1 **85 – 180** mm



Lager auf Spannhülse der Ausführung E



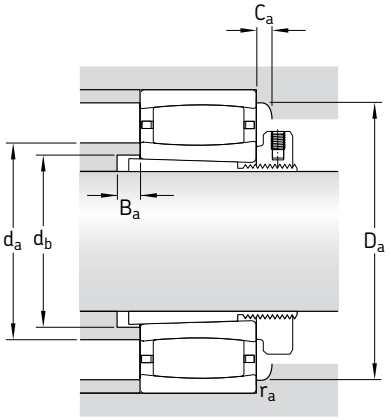
Lager auf Spannhülse der Ausführung L oder der Standardausführung

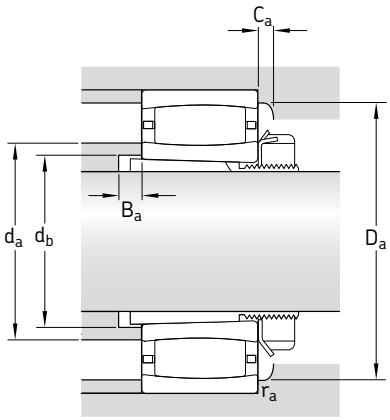


Vollrolliges Lager auf Spannhülse der Standardausführung

Hauptabmessungen			**Tragzahlen** dyn.	stat.	**Ermüdungs-grenz-belastung**	**Drehzahlen** Referenz-drehzahl	Grenz-drehzahl	**Gewicht** Lager + Hülse	**Kurzzeichen** Lager	Spannhülse
d_1	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
85	170	43	360	400	44	3 800	5 000	5,30	▶ **C 2219 K**	**H 319 E**
	200	67	610	695	73,5	2 800	4 000	11,5	**C 2319 K**	**H 2319**
90	165	52	475	655	71	–	1 300	6,10	**C 3120 KV**	**H 3120 E**
	180	46	415	465	47,5	3 600	4 800	6,30	**C 2220 K**	**H 320 E**
	215	73	800	880	91,5	2 600	3 600	14,5	**C 2320 K**	**H 2320**
100	170	45	355	480	51	3 200	4 500	5,50	**C 3022 K**	**H 322 E**
	200	53	530	620	64	3 200	4 300	8,80	**C 2222 K**	**H 322 E**
110	180	46	375	530	55	3 000	4 000	5,70	▶ **C 3024 K**	**H 3024 E**
	180	46	430	640	67	–	1 400	5,85	**C 3024 KV**	**H 3024**
	215	58	610	710	72	3 000	4 000	8,60	▶ **C 2224 K**	**H 3124 L**
	215	76	750	980	98	2 400	3 200	14,2	**C 3224 K**	**H 2324 L**
115	200	52	390	585	58,5	2 800	3 800	8,70	▶ **C 3026 K**	**H 3026**
	230	64	735	930	93	2 800	3 800	14,0	**C 2226 K**	**H 3126 L**
125	210	53	490	735	72	2 600	3 400	9,30	▶ **C 3028 K**	**H 3028**
	250	68	830	1 060	102	2 400	3 400	17,5	**C 2228 K**	**H 3128 L**
135	225	56	585	960	93	–	1 000	11,5	**C 3030 KV**	**H 3030**
	225	56	540	850	83	2 400	3 200	12,0	▶ **C 3030 KMB**	**H 3030 E**
	250	80	880	1 290	122	2 000	2 800	20,0	**C 3130 K**	**H 3130 L**
	270	73	980	1 220	116	2 400	3 200	23,0	**C 2230 K**	**H 3130 L**
140	240	60	600	980	93	2 200	3 000	14,5	▶ **C 3032 K**	**H 3032**
	270	86	1 000	1 400	129	1 900	2 600	28,0	**C 3132 KMB**	**H 3132 E**
	290	104	1 370	1 830	170	1 700	2 400	36,5	**C 3232 K**	**H 2332 L**
150	260	67	750	1 160	108	2 000	2 800	18,0	▶ **C 3034 K**	**H 3034**
	280	88	1 040	1 460	137	1 900	2 600	29,0	▶ **C 3134 K**	**H 3134 L**
	310	86	1 270	1 630	150	2 000	2 600	35,0	**C 2234 K**	**H 3134 L**
160	280	74	880	1 340	125	1 900	2 600	23,0	**C 3036 K**	**H 3036**
	300	96	1 250	1 730	156	1 800	2 400	34,0	**C 3136 K**	**H 3136 L**
	320	112	1 530	2 200	196	1 500	2 000	47,0	**C 3236 K**	**H 2336**
170	290	75	930	1 460	132	1 800	2 400	24,0	**C 3038 K**	**H 3038**
	320	104	1 530	2 200	196	1 600	2 200	44,0	▶ **C 3138 K**	**H 3138 L**
	340	92	1 370	1 730	156	1 800	2 400	43,0	**C 2238 K**	**H 3138**
180	310	82	1 120	1 730	153	1 700	2 400	30,0	**C 3040 K**	**H 3040**
	340	112	1 600	2 320	204	1 500	2 000	50,5	**C 3140 K**	**H 3140**

▶ Vor der endgültigen Auslegung einer Lagerung mit diesem Lager ist seine Liefermöglichkeit zu überprüfen.





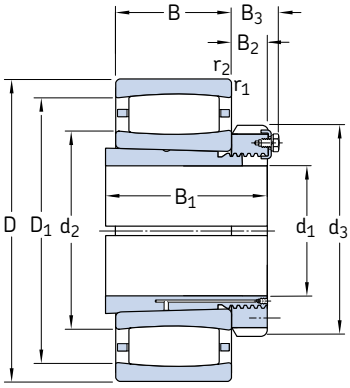
C

Abmessungen									Anschlussmaße							Berechnungs-faktoren	
d_1	d_2 ≈	d_3	D_1 ≈	B_1	B_2	$r_{1,2}$ min	s_1[1] ≈	s_2[1] ≈	d_a[2] max	d_b min	D_a[3] min	D_a max	B_a min	C_a[4] min	r_a max	k_1	k_2
mm									mm							–	
85	113	125	149	68	20	2,1	10,5	–	112	102	149	158	9	4,2	2	0,114	0,104
	120	125	166	90	19	3	12,6	–	135	105	155	186	7	2,1	2,5	0,103	0,106
90	119	130	150	76	20	2	10	4,7	130	106	–	154	6	–	2	0,1	0,112
	118	130	157	71	21	2,1	10,1	–	130	108	150	168	8	0,9	2	0,108	0,11
	126	130	185	97	20	3	11,2	–	150	110	170	201	7	3,2	2,5	0,113	0,096
100	128	145	156	77	21,5	2	9,5	–	127	118	157	160	14	4	2	0,107	0,11
	132	145	176	77	21,5	2,1	11,1	–	150	118	165	188	6	1,9	2	0,113	0,103
110	138	155	166	72	26	2	10,6	–	145	127	160	170	7	0,9	2	0,111	0,109
	138	145	166	72	22	2	10,6	3,8	150	127	–	170	7	–	2	0,111	0,109
	144	145	191	88	22	2,1	13	–	143	128	192	203	11	5,4	2	0,113	0,103
	149	145	190	112	22	2,1	17,1	–	160	131	180	203	17	2,4	2	0,103	0,108
115	154	155	180	80	23	2	16,5	–	152	137	182	190	8	4,4	2	0,123	0,1
	152	155	199	92	23	3	9,6	–	170	138	185	216	8	1,1	2,5	0,113	0,101
125	163	165	194	82	24	2	11	–	161	147	195	200	8	4,7	2	0,102	0,116
	173	165	223	97	24	3	13,7	–	190	149	210	236	8	2,3	2,5	0,109	0,108
135	174	195	204	87	30	2,1	14,1	7,3	190	158	177	214	8	–	2	0,113	0,108
	173	180	204	87	26	2,1	8,7	–	172	158	200	214	8	1,3	2	–	0,108
	182	180	226	111	26	2,1	13,9	–	195	160	215	238	8	2,3	2	0,12	0,092
	177	180	236	111	26	3	11,2	–	200	160	215	256	15	2,5	2,5	0,119	0,096
140	187	190	218	93	27,5	2,1	15	–	186	168	220	229	8	5,1	2	0,115	0,106
	190	190	240	119	27,5	2,1	10,3	–	189	170	229	258	8	3,8	2	–	0,099
	194	190	256	147	27,5	3	19,3	–	215	174	245	276	18	2,6	2,5	0,112	0,096
150	200	200	237	101	28,5	2,1	12,5	–	200	179	238	249	8	5,8	2	0,105	0,112
	200	200	249	122	28,5	2,1	21	–	200	180	250	268	8	7,6	2	0,101	0,109
	209	200	274	122	28,5	4	16,4	–	230	180	255	293	10	3	3	0,114	0,1
160	209	210	251	109	29,5	2,1	15,1	–	220	189	240	269	8	2	2	0,112	0,105
	210	240	266	131	29,5	3	23,2	–	230	191	255	286	8	2,2	2,5	0,102	0,111
	228	230	289	161	30	4	27,3	–	245	195	275	303	22	3,2	3	0,107	0,104
170	225	220	266	112	30,5	2,1	16,1	–	235	199	255	279	9	1,9	2	0,113	0,107
	228	220	289	141	30,5	3	19	–	227	202	290	306	9	9,1	2,5	0,096	0,113
	224	240	296	141	31	4	22,5	–	250	202	275	323	21	1,6	3	0,108	0,108
180	235	240	285	120	31,5	2,1	15,2	–	250	210	275	299	9	2,9	2	0,123	0,095
	245	250	305	150	32	3	27,3	–	260	212	307	326	9	–	2,5	0,108	0,104

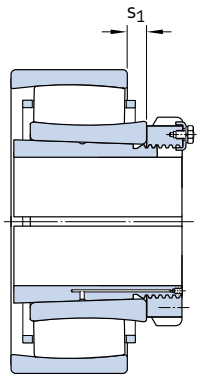
[1] Zulässige axiale Verschiebung der Lagerringe gegeneinander aus der Mittellage (→ **Seite 40**).
[2] Schulterdurchmesser um den Käfig bzw. bei vollrolligen Lagern den Sicherungsring freizustellen.
[3] Schulterdurchmesser um den Käfig freizustellen.
[4] Kleinstwert für die Tiefe des Freiraums bei Lagern mit Käfig und nicht versetzten Lagerringen (→ **Seite 18**).

CARB Toroidalrollenlager auf Spannhülse

d_1 **200 – 430** mm



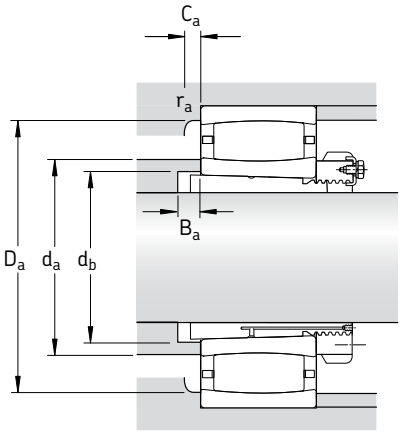
Lager auf Spannhülse
der Ausführung OH ... H(TL)



Lager auf Spannhülse
der Ausführung OH ... HE

Hauptabmessungen			**Tragzahlen** dyn.	stat.	**Ermüdungs-grenz-belastung**	**Drehzahlen** Referenz-drehzahl	Grenz-drehzahl	**Gewicht** Lager + Hülse	**Kurzzeichen** Lager	Spannhülse
d_1	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
200	340	90	1 320	2 040	176	1 600	2 200	37,0	**C 3044 K**	**OH 3044 H**
	370	120	1 900	2 900	245	1 400	1 900	64,0	**C 3144 K**	**OH 3144 HTL**
	400	108	2 000	2 500	216	1 500	2 000	69,0	**C 2244 K**	**OH 3144 H**
220	360	92	1 340	2 160	180	1 400	2 000	42,5	**C 3048 K**	**OH 3048 H**
	400	128	2 320	3 450	285	1 300	1 700	77,0	**C 3148 K**	**OH 3148 HTL**
240	400	104	1 760	2 850	232	1 300	1 800	59,0	**C 3052 K**	**OH 3052 H**
	440	144	2 650	4 050	325	1 100	1 500	105	**C 3152 K**	**OH 3152 HTL**
260	420	106	1 860	3 100	250	1 200	1 600	65,0	**C 3056 K**	**OH 3056 H**
	460	146	2 850	4 500	355	1 100	1 400	115	**C 3156 K**	**OH 3156 HTL**
280	460	118	2 160	3 750	290	1 100	1 500	91,0	**C 3060 KM**	**OH 3060 H**
	500	160	3 250	5 200	400	1 000	1 300	150	**C 3160 K**	**OH 3160 H**
300	480	121	2 280	4 000	310	1 000	1 400	95,0	**C 3064 KM**	**OH 3064 H**
	540	176	4 150	6 300	480	950	1 300	190	**C 3164 KM**	**OH 3164 H**
320	520	133	2 900	5 000	375	950	1 300	125	▶ **C 3068 KM**	**OH 3068 H**
	580	190	4 900	7 500	560	850	1 200	235	**C 3168 KM**	**OH 3168 H**
340	480	90	1 760	3 250	250	1 000	1 400	73,0	**C 3972 KM**	**OH 3972 HE**
	540	134	2 900	5 000	375	900	1 200	135	▶ **C 3072 KM**	**OH 3072 H**
	600	192	5 000	8 000	585	800	1 100	250	**C 3172 KM**	**OH 3172 H**
360	520	106	2 120	4 000	300	950	1 300	95	▶ **C 3976 KM**	**OH 3976 H**
	560	135	3 000	5 200	390	900	1 200	145	▶ **C 3076 KM**	**OH 3076 H**
	620	194	4 400	7 200	520	750	1 000	298	**C 3176 KMB**	**OH 3176 HE**
380	540	106	2 120	4 000	290	900	1 300	102	▶ **C 3980 KM**	**OH 3980 HE**
	600	148	3 650	6 200	450	800	1 100	175	▶ **C 3080 KM**	**OH 3080 H**
	650	200	4 800	8 300	585	700	950	325	**C 3180 KM**	**OH 3180 H**
400	560	106	2 160	4 250	310	850	1 200	105	**C 3984 KM**	**OH 3984 HE**
	620	150	3 800	6 400	465	800	1 100	180	**C 3084 KM**	**OH 3084 H**
	700	224	6 000	10 400	710	670	900	395	**C 3184 KM**	**OH 3184 H**
410	600	118	2 600	5 300	375	800	1 100	155	▶ **C 3988 KM**	**OH 3988 HE**
	650	157	3 750	6 400	465	750	1 000	250	**C 3088 KMB**	**OH 3088 HE**
	720	226	6 700	11 400	780	630	850	470	**C 3188 KMB**	**OH 3188 HE**
430	620	118	2 700	5 300	375	800	1 100	160	▶ **C 3992 KMB**	**OH 3992 HE**
	680	163	4 000	7 500	510	700	950	270	**C 3092 KM**	**OH 3092 H**
	760	240	6 800	12 000	800	600	800	540	**C 3192 KM**	**OH 3192 H**

▶ Vor der endgültigen Auslegung einer Lagerung mit diesem Lager ist seine Liefermöglichkeit zu überprüfen.



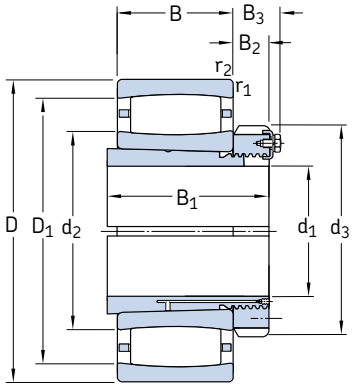
C

Abmessungen									Anschlussmaße							Berechnungs-faktoren	
d_1	d_2 ≈	d_3	D_1 ≈	B_1	B_2	B_3	$r_{1,2}$ min	s_1[1] ≈	d_a[2] max	d_b min	D_a[2] min	D_a max	B_a min	C_a[3] min	r_a max	k_1	k_2
mm									mm							–	
200	257	260	310	126	30	41	3	17,2	270	231	295	327	9	3,1	2,5	0,114	0,104
	268	260	333	161	30	41	4	22,3	290	233	315	353	9	3,5	3	0,114	0,097
	259	280	350	161	35	–	4	20,5	295	233	320	383	21	1,7	3	0,113	0,101
220	276	290	329	133	34	46	3	19,2	290	251	315	347	11	1,3	2,5	0,113	0,106
	281	290	357	172	34	46	4	20,4	305	254	335	383	11	3,7	3	0,116	0,095
240	305	310	367	145	34	46	4	19,3	325	272	350	385	11	3,4	3	0,122	0,096
	314	310	394	190	34	46	4	26,4	340	276	375	423	11	4,1	3	0,115	0,096
260	328	330	389	152	38	50	4	21,3	350	292	375	405	12	1,8	3	0,121	0,098
	336	330	416	195	38	50	5	28,4	360	296	395	440	12	4,1	4	0,115	0,097
280	352	360	417	168	42	54	4	20	375	313	405	445	12	1,7	3	0,123	0,095
	362	380	448	208	40	53	5	30,5	390	318	425	480	12	4,9	4	0,106	0,106
300	376	380	440	171	42	55	4	23,3	395	334	430	465	13	1,8	3	0,121	0,098
	372	400	476	226	42	56	5	26,7	410	338	455	520	13	3,9	4	0,114	0,096
320	402	400	482	187	45	58	5	25,4	430	355	465	502	14	1,9	4	0,12	0,099
	405	440	517	254	55	72	5	25,9	445	360	490	560	14	4,2	4	0,118	0,093
340	394	420	450	144	45	58	3	17,2	405	372	440	467	14	1,6	2,5	0,127	0,104
	417	420	497	188	45	58	5	26,4	445	375	480	522	14	2	4	0,12	0,099
	423	460	537	259	58	75	5	27,9	460	380	510	580	14	3,9	4	0,117	0,094
360	428	450	489	164	48	62	4	21	450	393	475	505	15	1,8	3	0,129	0,098
	431	450	511	193	48	62	5	27	460	396	495	542	15	2	4	0,12	0,1
	446	490	551	264	60	77	5	25,4	445	401	526	600	15	7,3	4	–	0,106
380	439	470	501	168	52	66	4	21	461	413	487	525	15	1,8	3	0,13	0,098
	458	470	553	210	52	66	5	30,6	480	417	525	582	15	2,1	4	0,121	0,099
	488	520	589	272	62	82	6	50,7	526	421	564	624	15	2,5	5	0,106	0,109
400	462	490	522	168	52	66	4	21,3	480	433	515	545	15	1,8	3	0,132	0,098
	475	490	570	212	52	66	5	32,6	510	437	550	602	16	2,2	4	0,12	0,1
	508	540	618	304	70	90	6	34,8	540	443	595	674	16	3,8	5	0,113	0,098
410	494	520	560	189	60	77	4	20	517	454	546	585	17	1,9	3	0,133	0,095
	491	520	587	228	60	77	6	19,7	489	458	565	627	17	1,7	5	–	0,105
	522	560	647	307	70	90	6	16	521	463	613	694	17	7,5	5	–	0,099
430	508	540	577	189	60	77	4	11	505	474	580	605	17	10,4	3	–	0,12
	539	540	624	234	60	77	6	33,5	565	478	605	657	17	2,3	5	0,114	0,108
	559	580	679	326	75	95	7,5	51	570	484	655	728	17	4,2	6	0,108	0,105

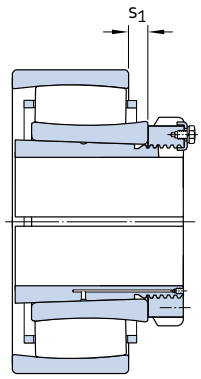
[1] Zulässige axiale Verschiebung der Lagerringe gegeneinander aus der Mittellage (→ **Seite 40**).
[2] Schulterdurchmesser um den Käfig freizustellen.
[3] Kleinstwert für die Tiefe des Freiraums bei Lagern mit Käfig und nicht versetzten Lagerringen (→ **Seite 18**).

CARB Toroidalrollenlager auf Spannhülse

d_1 **450 – 850** mm



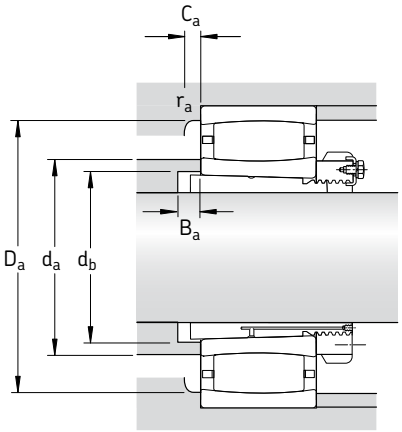
Lager auf Spannhülse
der Ausführung OH ... H



Lager auf Spannhülse
der Ausführung OH ... HE

Hauptabmessungen			**Tragzahlen** dyn.	stat.	**Ermüdungs-grenz-belastung**	**Drehzahlen** Referenz-drehzahl	Grenz-drehzahl	**Gewicht** Lager + Hülse	**Kurzzeichen** Lager	Spannhülse
d_1	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
450	650	128	3 100	6 100	430	750	1 000	185	**C 3996 KM**	**OH 3996 H**
	700	165	4 050	7 800	530	670	900	275	**C 3096 KM**	**OH 3096 H**
	790	248	6 950	12 500	830	560	750	620	▶ **C 3196 KMB**	**OH 3196 HE**
470	670	128	3 150	6 300	440	700	950	195	**C 39/500 KM**	**OH 39/500 HE**
	720	167	4 250	8 300	560	630	900	305	**C 30/500 KM**	**OH 30/500 H**
	830	264	7 500	12 700	850	530	750	690	**C 31/500 KM**	**OH 31/500 H**
500	710	136	3 550	7 100	490	670	900	230	**C 39/530 KM**	**OH 39/530 HE**
	780	185	5 100	9 500	640	600	800	390	**C 30/530 KM**	**OH 30/530 H**
	870	272	8 800	15 600	1 000	500	670	770	**C 31/530 KM**	**OH 31/530 H**
530	750	140	3 600	7 350	490	600	850	260	**C 39/560 KM**	**OH 39/560 HE**
	820	195	5 600	11 000	720	530	750	440	**C 30/560 KM**	**OH 30/560 H**
	920	280	9 500	17 000	1 100	480	670	930	▶ **C 31/560 KMB**	**OH 31/560 HE**
560	800	150	4 000	8 800	570	560	750	325	**C 39/600 KM**	**OH 39/600 HE**
	870	200	6 300	12 200	780	500	700	520	**C 30/600 KM**	**OH 30/600 H**
	980	300	10 200	18 000	1 140	430	600	1 135	**C 31/600 KMB**	**OH 31/600 HE**
600	850	165	4 650	10 000	640	530	700	420	**C 39/630 KM**	**OH 39/630 HE**
	920	212	6 800	12 900	830	480	670	635	**C 30/630 KM**	**OH 30/630 H**
	1 030	315	11 800	20 800	1 290	400	560	1 310	**C 31/630 KMB**	**OH 31/630 HE**
630	900	170	5 100	11 600	720	480	630	490	**C 39/670 KMB**	**OH 39/670 HE**
	980	230	8 150	16 300	1 000	430	600	750	**C 30/670 KM**	**OH 30/670 H**
	1 090	336	12 000	22 000	1 320	380	530	1 550	▶ **C 31/670 KMB**	**OH 31/670 HE**
670	950	180	6 000	12 500	780	450	630	520	**C 39/710 KM**	**OH 39/710 HE**
	1 030	236	8 800	17 300	1 060	400	560	865	**C 30/710 KM**	**OH 30/710 H**
	1 150	345	12 700	24 000	1 430	360	480	1 800	▶ **C 31/710 KMB**	**OH 31/710 HE**
710	1 000	185	6 100	13 400	815	430	560	590	**C 39/750 KM**	**OH 39/750 HE**
	1 090	250	9 500	19 300	1 160	380	530	1 060	**C 30/750 KMB**	**OH 30/750 HE**
	1 220	365	13 700	30 500	1 800	320	450	2 200	**C 31/750 KMB**	**OH 31/750 HE**
750	1 060	195	5 850	15 300	915	380	530	750	▶ **C 39/800 KMB**	**OH 39/800 HE**
	1 150	258	9 150	18 600	1 120	360	480	1 150	**C 30/800 KMB**	**OH 30/800 HE**
	1 280	375	15 600	30 500	1 760	300	400	2 400	▶ **C 31/800 KMB**	**OH 31/800 HE**
800	1 120	200	7 350	16 300	965	360	480	785	**C 39/850 KM**	**OH 39/850 HE**
	1 220	272	11 600	24 500	1 430	320	450	1 415	**C 30/850 KMB**	**OH 30/850 HE**
	1 360	400	16 000	32 000	1 830	280	380	2 260	▶ **C 31/850 KMB**	**OH 31/850 HE**
850	1 180	206	8 150	18 000	1 060	340	450	900	▶ **C 39/900 KMB**	**OH 39/900 HE**
	1 280	280	12 700	26 500	1 530	300	400	1 540	**C 30/900 KMB**	**OH 30/900 HE**

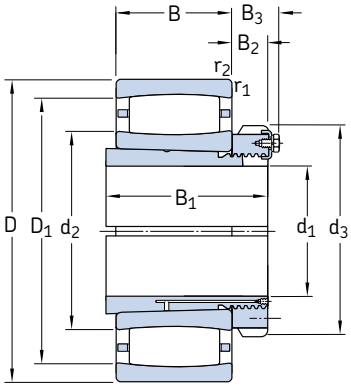
▶ Vor der endgültigen Auslegung einer Lagerung mit diesem Lager ist seine Liefermöglichkeit zu überprüfen.

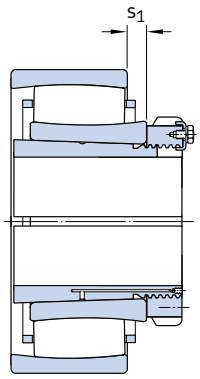


Abmessungen									Anschlussmaße							Berechnungs-faktoren	
d_1	d_2 ≈	d_3	D_1 ≈	B_1	B_2	B_3	$r_{1,2}$ min	s_1[1] ≈	d_a[2] max	d_b min	D_a[2] min	D_a max	B_a min	C_a[3] min	r_a max	k_1	k_2
mm									mm							–	
450	529	560	604	200	60	77	5	20,4	550	496	590	632	18	2	4	0,133	0,095
	555	560	640	237	60	77	6	35,5	580	499	625	677	18	2,3	5	0,113	0,11
	583	620	700	335	75	95	7,5	24	580	505	705	758	18	20,6	6	–	0,104
470	556	580	631	208	68	85	5	20,4	580	516	615	652	18	2	4	0,135	0,095
	572	580	656	247	68	85	6	37,5	600	519	640	697	18	2,3	5	0,113	0,111
	605	630	738	356	80	100	7,5	75,3	655	527	705	798	18	–	6	0,099	0,116
500	578	630	657	216	68	90	5	28,4	600	547	640	692	20	2,2	4	0,129	0,101
	601	630	704	265	68	90	6	35,7	635	551	685	757	20	2,5	5	0,12	0,101
	635	670	781	364	80	105	7,5	44,4	680	558	745	838	20	4,8	6	0,115	0,097
530	622	650	701	227	75	97	5	32,4	645	577	685	732	20	2,3	4	0,128	0,104
	660	650	761	282	75	97	6	45,7	695	582	740	797	20	2,7	5	0,116	0,106
	664	710	808	377	85	110	7,5	28	660	589	810	888	20	23,8	6	–	0,111
560	666	700	744	239	75	97	5	32,4	685	619	725	782	22	2,4	4	0,131	0,1
	692	700	805	289	75	97	6	35,9	725	623	775	847	22	2,7	5	0,125	0,098
	705	750	871	399	85	110	7,5	26,1	704	632	827	948	22	5,1	6	–	0,107
600	700	730	784	254	75	97	6	35,5	720	650	770	827	22	2,4	5	0,121	0,11
	717	730	840	301	75	97	7,5	48,1	755	654	810	892	22	2,9	6	0,118	0,104
	741	800	916	424	95	120	7,5	23,8	740	663	868	998	22	5,7	6	–	0,102
630	761	780	848	264	80	102	6	24,9	760	691	833	877	22	4,2	5	–	0,113
	775	780	904	324	80	102	7,5	41,1	820	696	875	952	22	2,9	6	0,121	0,101
	797	850	963	456	106	131	7,5	33	795	705	965	1 058	22	28	6	–	0,104
670	773	830	877	286	90	112	6	30,7	795	732	850	927	26	2,7	5	0,131	0,098
	807	830	945	342	90	112	7,5	47,3	850	736	910	1 002	26	3,2	6	0,119	0,104
	848	900	1 012	467	106	135	9,5	34	845	745	1 015	1 110	26	28,6	8	–	0,102
710	830	870	933	291	90	112	6	35,7	855	772	910	977	26	2,7	5	0,131	0,101
	854	870	993	356	90	112	7,5	28,6	852	778	961	1 062	26	7,4	6	–	0,11
	884	950	1 077	493	112	141	9,5	33	883	787	1 025	1 180	26	9,3	8	–	0,094
750	885	920	990	303	90	112	6	28,1	883	825	971	1 037	28	5,3	5	–	0,106
	913	920	1 047	366	90	112	7,5	25	910	829	1 050	1 122	28	22,3	6	–	0,111
	947	1 000	1 133	505	112	141	9,5	37	945	838	1 135	1 240	28	32,1	8	–	0,115
800	940	980	1 053	308	90	115	6	35,9	960	876	1 025	1 097	28	2,9	5	0,135	0,098
	964	980	1 113	380	90	115	7,5	24	963	880	1 077	1 192	28	7,7	6	–	0,097
	1 020	1 060	1 200	536	118	147	12	40	1 015	890	1 205	1 312	28	33,5	10	–	0,11
850	989	1 030	1 113	326	100	125	6	20	985	924	1 115	1 157	30	18,4	5	–	0,132
	1 004	1 030	1 173	400	100	125	7,5	25,5	1 002	931	1 124	1 252	30	3,3	6	–	0,1

[1] Zulässige axiale Verschiebung der Lagerringe gegeneinander aus der Mittellage (→ **Seite 40**).
[2] Schulterdurchmesser um den Käfig freizustellen.
[3] Kleinstwert für die Tiefe des Freiraums bei Lagern mit Käfig und nicht versetzten Lagerringen (→ **Seite 18**).

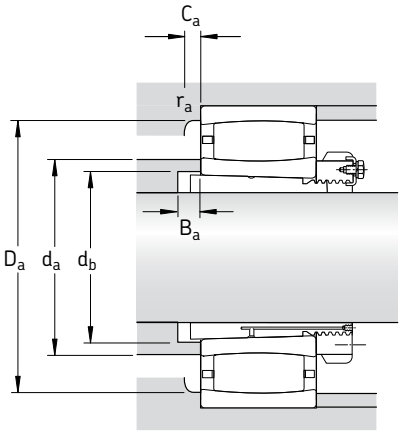
CARB Toroidalrollenlager auf Spannhülse
d_1 **900 – 1 000** mm





Hauptabmessungen			**Tragzahlen** dyn.	stat.	**Ermüdungs-grenz-belastung**	**Drehzahlen** Referenz-drehzahl	Grenz-drehzahl	**Gewicht** Lager + Hülse	**Kurzzeichen** Lager	Spannhülse
d_1	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
900	1 250	224	9 300	22 000	1 250	300	430	1 120	▶ **C 39/950 KMB**	**OH 39/950 HE**
	1 360	300	12 900	27 500	1 560	280	380	1 800	▶ **C 30/950 KMB**	**OH 30/950 HE**
950	1 420	308	13 400	29 000	1 630	260	340	2 000	▶ **C 30/1000 KMB**	**OH 30/1000 HE**
	1 580	462	22 800	45 500	2 500	220	300	4 300	▶ **C 31/1000 KMB**	**OH 31/1000 HE**
1 000	1 400	250	11 000	26 000	1 430	260	360	1 610	▶ **C 39/1060 KMB**	**OH 39/1060 HE**

▶ Vor der endgültigen Auslegung einer Lagerung mit diesem Lager ist seine Liefermöglichkeit zu überprüfen.

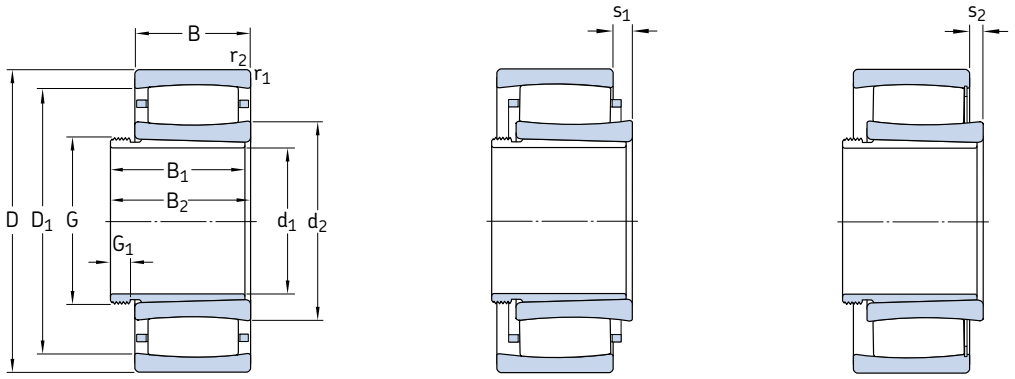


Abmessungen									Anschlussmaße							Berechnungs-faktoren	
d_1	d_2 ≈	d_3	D_1 ≈	B_1	B_2	B_3	$r_{1,2}$ min	s_1[1] ≈	d_a[2] max	d_b min	D_a[2] min	D_a max	B_a min	C_a[3] min	r_a max	k_1	k_2
mm									mm							–	
900	1 042	1 080	1 167	344	100	125	7,5	14,5	1 040	976	1 139	1 222	30	6,6	6	–	0,098
	1 080	1 080	1 240	420	100	125	7,5	30	1 075	983	1 245	1 332	30	26,2	6	–	0,116
950	1 136	1 140	1 294	430	100	125	7,5	30	1 135	1 034	1 295	1 392	33	26,7	6	–	0,114
	1 179	1 240	1 401	609	125	154	12	46	1 175	1 047	1 405	1 532	33	38,6	10	–	0,105
1 000	1 175	1 200	1 323	372	100	125	7,5	25	1 170	1 090	1 325	1 392	33	23,4	6	–	0,11

[1] Zulässige axiale Verschiebung der Lagerringe gegeneinander aus der Mittellage (→ **Seite 40**).
[2] Schulterdurchmesser um den Käfig freizustellen.
[3] Kleinstwert für die Tiefe des Freiraums bei Lagern mit Käfig und nicht versetzten Lagerringen (→ **Seite 18**).

CARB Toroidalrollenlager auf Abziehhülse

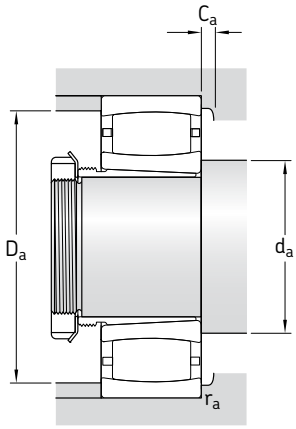
d_1 **35 – 95** mm



Vollrolliges Lager

Hauptabmessungen			Tragzahlen		Ermüdungs-grenz-belastung	Drehzahlen		Gewicht	Kurzzeichen	
			dyn.	stat.		Referenz-drehzahl	Grenz-drehzahl	Lager + Hülse	Lager	Abziehhülse
d_1	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
35	80	23	90	86,5	10,2	8 000	11 000	0,59	**C 2208 KTN9**	**AH 308**
	80	23	102	104	12	–	4 500	0,62	**C 2208 KV**	**AH 308**
40	85	23	93	93	10,8	8 000	11 000	0,67	**C 2209 KTN9**	**AH 309**
	85	23	106	110	12,9	–	4 300	0,70	**C 2209 KV**	**AH 309**
45	90	23	98	100	11,8	7 000	9 500	0,72	**C 2210 KTN9**	**AHX 310**
	90	23	114	122	14,3	–	3 800	0,75	**C 2210 KV**	**AHX 310**
50	100	25	116	114	13,4	6 700	9 000	0,95	**C 2211 KTN9**	**AHX 311**
	100	25	132	134	16	–	3 400	0,97	**C 2211 KV**	**AHX 311**
55	110	28	143	156	18,3	5 600	7 500	1,30	**C 2212 KTN9**	**AHX 312**
	110	28	166	190	22,4	–	2 800	1,35	**C 2212 KV**	**AHX 312**
60	120	31	180	180	21,2	5 300	7 500	1,60	**C 2213 KTN9**	**AH 313 G**
	120	31	204	216	25,5	–	2 400	1,70	**C 2213 KV**	**AH 313 G**
65	125	31	186	196	23,2	5 000	7 000	1,70	**C 2214 KTN9**	**AH 314 G**
	125	31	212	228	27	–	2 400	1,75	**C 2214 KV**	**AH 314 G**
	150	51	405	430	49	3 800	5 000	4,65	**C 2314 K**	**AHX 2314 G**
70	130	31	196	208	25,5	4 800	6 700	1,90	**C 2215 K**	**AH 315 G**
	130	31	220	240	29	–	2 200	1,95	**C 2215 KV**	**AH 315 G**
	160	55	425	465	52	3 600	4 800	5,65	**C 2315 K**	**AHX 2315 G**
75	140	33	220	250	28,5	4 500	6 000	2,35	**C 2216 K**	**AH 316**
	140	33	255	305	34,5	–	2 000	2,45	**C 2216 KV**	**AH 316**
	170	58	510	550	61	3 400	4 500	6,75	**C 2316 K**	**AHX 2316**
80	150	36	275	320	36,5	4 300	5 600	3,00	**C 2217 K**	**AHX 317**
	150	36	315	390	44	–	1 800	3,20	▶ **C 2217 KV**	**AHX 317**
	180	60	540	600	65,5	3 200	4 300	7,90	**C 2317 K**	**AHX 2317**
85	160	40	325	380	42,5	3 800	5 300	3,75	**C 2218 K**	**AHX 318**
	160	40	365	440	49	–	1 500	3,85	▶ **C 2218 KV**	**AHX 318**
	190	64	610	695	73,5	2 800	4 000	9,00	**C 2318 K**	**AHX 2318**
90	170	43	360	400	44	3 800	5 000	4,50	▶ **C 2219 K**	**AHX 319**
	200	67	610	695	73,5	2 800	4 000	11,0	**C 2319 K**	**AHX 2319**
95	165	52	475	655	71	–	1 300	5,00	**C 3120 KV**	**AHX 3120**
	180	46	415	465	47,5	3 600	4 800	5,30	**C 2220 K**	**AHX 320**
	215	73	800	880	91,5	2 600	3 600	13,5	**C 2320 K**	**AHX 2320**

▶ Vor der endgültigen Auslegung einer Lagerung mit diesem Lager ist seine Liefermöglichkeit zu überprüfen.



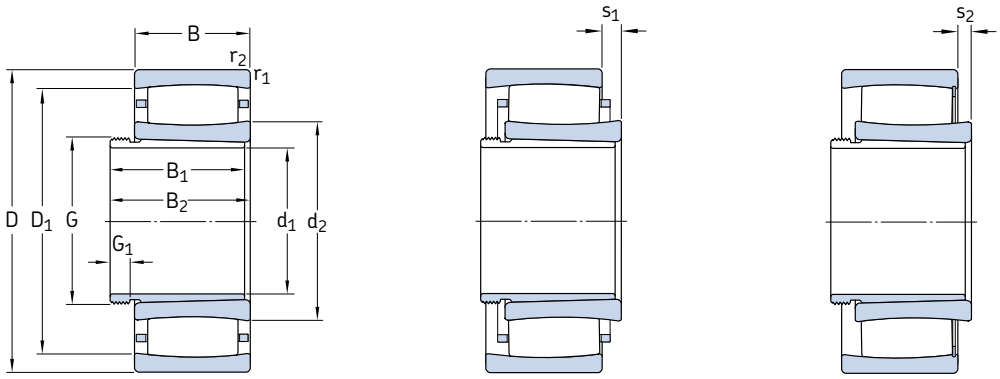
C

Abmessungen										Anschlussmaße						Berechnungs-faktoren	
d_1	d_2 ≈	D_1 ≈	B_1	B_2 [1]	G	G_1	$r_{1,2}$ min	s_1 [2] ≈	s_2 [2] ≈	d_a min	d_a [3] max	D_a [4] min	D_a max	C_a [5] min	r_a max	k_1	k_2
mm										mm						–	
35	52,4	69,9	29	32	M 45×1,5	6	1,1	7,1	–	47	52	68	73	0,3	1	0,093	0,128
	52,4	69,9	29	32	M 45×1,5	6	1,1	7,1	4,1	47	66	–	73	–	1	0,093	0,128
40	55,6	73,1	31	34	M 50×1,5	6	1,1	7,1	–	52	55	71	78	0,3	1	0,095	0,128
	55,6	73,1	31	34	M 50×1,5	6	1,1	7,1	4,1	52	69	–	78	–	1	0,095	0,128
45	61,9	79,4	35	38	M 55×2	7	1,1	7,1	–	57	61	77	83	0,8	1	0,097	0,128
	61,9	79,4	35	38	M 55×2	7	1,1	7,1	3,9	57	73	–	83	–	1	0,097	0,128
50	65,8	86,7	37	40	M 60×2	7	1,5	8,6	–	64	65	84	91	0,3	1,5	0,094	0,133
	65,8	86,7	37	40	M 60×2	7	1,5	8,6	5,4	64	80	–	91	–	1,5	0,094	0,133
55	77,1	97,9	40	43	M 65×2	8	1,5	8,5	–	69	77	95	101	0,3	1,5	0,1	0,123
	77,1	97,9	40	43	M 65×2	8	1,5	8,5	5,3	69	91	–	101	–	1,5	0,1	0,123
60	79	106	42	45	M 70×2	8	1,5	9,6	–	74	79	102	111	0,2	1,5	0,097	0,127
	79	106	42	45	M 70×2	8	1,5	9,6	5,3	74	97	–	111	–	1,5	0,097	0,127
65	83,7	111	43	47	M 75×2	8	1,5	9,6	–	79	83	107	116	0,4	1,5	0,098	0,127
	83,7	111	43	47	M 75×2	8	1,5	9,6	5,3	79	102	–	116	–	1,5	0,098	0,127
	91,4	130	64	68	M 75×2	12	2,1	9,1	–	82	105	120	138	2,2	2	0,11	0,099
70	88,5	115	45	49	M 80×2	8	1,5	9,6	–	84	98	110	121	1,2	1,5	0,099	0,127
	88,5	115	45	49	M 80×2	8	1,5	9,6	5,3	84	105	–	121	–	1,5	0,099	0,127
	98,5	135	68	72	M 80×2	12	2,1	13,1	–	87	110	130	148	2,2	2	0,103	0,107
75	98,1	125	48	52	M 90×2	8	2	9,1	–	91	105	120	129	1,2	2	0,104	0,121
	98,1	125	48	52	M 90×2	8	2	9,1	4,8	91	115	–	129	–	2	0,104	0,121
	102	145	71	75	M 90×2	12	2,1	10,1	–	92	115	135	158	2,4	2	0,107	0,101
80	104	133	52	56	M 95×2	9	2	7,1	–	96	110	125	139	1,3	2	0,114	0,105
	104	133	52	56	M 95×2	9	2	7,1	1,7	96	115	–	139	–	2	0,114	0,105
	110	153	74	78	M 95×2	13	3	12,1	–	99	125	145	166	2,4	2,5	0,105	0,105
85	112	144	53	57	M 100×2	9	2	9,5	–	101	120	130	149	1,4	2	0,104	0,117
	112	144	53	57	M 100×2	9	2	9,5	5,4	101	125	–	149	–	2	0,104	0,117
	119	166	79	83	M 100×2	14	3	9,6	–	104	135	155	176	2	2,5	0,108	0,101
90	113	149	57	61	M 105×2	10	2,1	10,5	–	107	112	149	158	4,2	2	0,114	0,104
	120	166	85	89	M 105×2	16	3	12,6	–	109	135	155	186	2,1	2,5	0,103	0,106
95	119	150	64	68	M 110×2	11	2	10	4,7	111	130	–	154	–	2	0,1	0,112
	118	157	59	63	M 110×2	10	2,1	10,1	–	112	130	150	168	0,9	2	0,108	0,11
	126	185	90	94	M 110×2	16	3	11,2	–	114	150	170	201	3,2	2,5	0,113	0,096

[1] Breite vor dem Einpressen der Hülse in die Lagerbohrung.
[2] Zulässige axiale Verschiebung der Lagerringe gegeneinander aus der Mittellage (→ **Seite 40**).
[3] Schulterdurchmesser um den Käfig bzw. bei vollrolligen Lagern den Sicherungsring freizustellen.
[4] Schulterdurchmesser um den Käfig freizustellen.
[5] Kleinstwert für die Tiefe des Freiraums bei Lagern mit Käfig und nicht versetzten Lagerringen (→ **Seite 18**).

CARB Toroidalrollenlager auf Abziehhülse

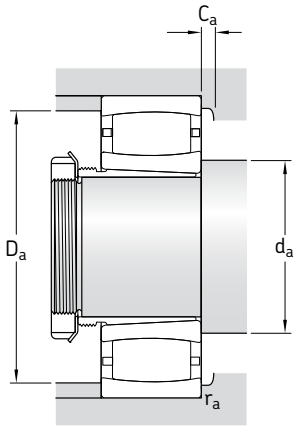
d_1 **105 – 160** mm



Vollrolliges Lager

Hauptabmessungen			Tragzahlen dyn.	stat.	Ermüdungs-grenz-belastung	Drehzahlen Referenz-drehzahl	Grenz-drehzahl	Gewicht Lager + Hülse	Kurzzeichen Lager	Abziehhülse
d_1	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
105	170	45	355	480	51	3 200	4 500	4,25	▶ **C 3022 K**	**AHX 3122**
	180	69	670	1 000	102	–	900	7,75	**C 4122 K30V**	**AH 24122**
	200	53	530	620	64	3 200	4 300	7,65	**C 2222 K**	**AHX 3122**
115	180	46	375	530	55	3 000	4 000	4,60	▶ **C 3024 K**	**AHX 3024**
	180	46	430	640	67	–	1 400	4,75	**C 3024 KV**	**AHX 3024**
	180	60	530	880	90	–	1 100	6,20	**C 4024 K30V**	**AH 24024**
	180	60	430	640	65,5	–	1 400	5,65	**C 4024 K30V/VE240**	**AH 24024**
	200	80	780	1 120	114	–	750	11,5	▶ **C 4124 K30V**	**AH 24124**
	215	58	610	710	72	3 000	4 000	9,50	▶ **C 2224 K**	**AHX 3124**
	215	76	750	980	98	2 400	3 200	13,0	**C 3224 K**	**AHX 3224 G**
125	200	52	390	585	58,5	2 800	3 800	6,80	▶ **C 3026 K**	**AHX 3026**
	200	69	620	930	91,5	1 900	2 800	8,70	**C 4026 K30**	**AH 24026**
	200	69	720	1 120	112	–	850	8,90	**C 4026 K30V**	**AH 24026**
	210	80	750	1 100	108	–	670	11,5	**C 4126 K30V/VE240**	**AH 24126**
	230	64	735	930	93	2 800	3 800	12,0	**C 2226 K**	**AHX 3126**
135	210	53	490	735	72	2 600	3 400	7,30	▶ **C 3028 K**	**AHX 3028**
	210	69	750	1 220	118	–	800	9,50	**C 4028 K30V**	**AH 24028**
	225	85	1 000	1 600	153	–	630	15,5	**C 4128 K30V**	**AH 24128**
	250	68	830	1 060	102	2 400	3 400	15,5	**C 2228 K**	**AHX 3128**
145	225	56	540	850	83	2 400	3 200	9,40	▶ **C 3030 KMB**	**AHX 3030**
	225	56	585	960	93	–	1 000	8,9	**C 3030 KV**	**AH 3030**
	225	75	780	1 320	125	–	750	11,5	**C 4030 K30V**	**AH 24030**
	250	80	880	1 290	122	2 000	2 800	16,5	**C 3130 K**	**AHX 3130 G**
	250	100	1 220	1 860	173	–	450	22,0	▶ **C 4130 K30V**	**AH 24130**
	270	73	980	1 220	116	2 400	3 200	19,0	**C 2230 K**	**AHX 3130 G**
150	240	60	600	980	93	2 200	3 000	11,5	▶ **C 3032 K**	**AH 3032**
	240	80	795	1 160	110	1 600	2 400	14,7	**C 4032 K30**	**AH 24032**
	240	80	915	1 460	140	–	600	15,0	**C 4032 K30V**	**AH 24032**
	270	86	1 000	1 400	129	1 900	2 600	24,0	**C 3132 KMB**	**AH 3132 G**
	270	109	1 460	2 160	200	–	300	29,0	▶ **C 4132 K30V**	**AH 24132**
	290	104	1 370	1 830	170	1 700	2 400	31,0	**C 3232 K**	**AH 3232 G**
160	260	67	750	1 160	108	2 000	2 800	15,0	▶ **C 3034 K**	**AH 3034**
	260	90	1 140	1 860	170	–	480	20,0	**C 4034 K30V**	**AH 24034**
	280	88	1 040	1 460	137	1 900	2 600	24,0	▶ **C 3134 K**	**AH 3134 G**
	280	109	1 530	2 280	208	–	280	30,0	▶ **C 4134 K30V**	**AH 24134**
	310	86	1 270	1 630	150	2 000	2 600	31,0	**C 2234 K**	**AH 3134 G**

▶ Vor der endgültigen Auslegung einer Lagerung mit diesem Lager ist seine Liefermöglichkeit zu überprüfen.



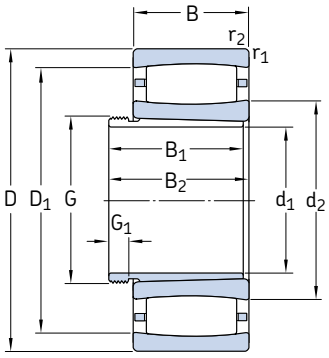
C

Abmessungen										Anschlussmaße						Berechnungs-faktoren	
d_1	d_2 ≈	D_1 ≈	B_1	B_2 [1]	G	G_1	$r_{1,2}$ min	s_1 [2] ≈	s_2 [2] ≈	d_a min	d_a [3] max	D_a [4] min	D_a max	C_a [5] min	r_a max	k_1	k_2
mm										mm						–	
105	128	156	68	72	M 120×2	11	2	9,5	–	119	127	157	161	4	2	0,107	0,11
	132	163	82	91	M 115×2	13	2	11,4	4,6	120	145	–	170	–	2	0,111	0,097
	132	176	68	72	M 120×2	11	2,1	11,1	–	122	150	165	188	1,9	2	0,113	0,103
115	138	166	60	64	M 130×2	13	2	10,6	–	129	145	160	171	0,9	2	0,111	0,109
	138	166	60	64	M 130×2	13	2	10,6	3,8	129	150	–	171	–	2	0,111	0,109
	140	164	73	82	M 125×2	13	2	12	5,2	129	150	–	171	–	2	0,109	0,103
	139	164	73	82	M 125×2	13	2	–	17,8	130	152	142	170	–	2	0,085	0,142
	140	176	93	102	M 130×2	13	2	18	11,2	131	140	–	189	–	2	0,103	0,103
	144	191	75	79	M 130×2	12	2,1	13	–	132	143	192	203	5,4	2	0,113	0,103
	149	190	90	94	M 130×2	13	2,1	17,1	–	132	160	180	203	2,4	2	0,103	0,108
125	154	180	67	71	M 140×2	14	2	16,5	–	139	152	182	191	4,4	2	0,123	0,1
	149	181	83	93	M 140×2	14	2	11,4	–	139	155	175	191	1,9	2	0,113	0,097
	149	181	83	93	M 135×2	14	2	11,4	4,6	139	165	–	191	–	2	0,113	0,097
	153	190	94	104	M 140×2	14	2	9,7	9,7	141	170	–	199	–	2	0,09	0,126
	152	199	78	82	M 140×2	12	3	9,6	–	144	170	185	216	1,1	2,5	0,113	0,101
135	163	194	68	73	M 150×2	14	2	11	–	149	161	195	201	4,7	2	0,102	0,116
	161	193	83	93	M 145×2	14	2	11,4	5,9	149	175	–	201	–	2	0,115	0,097
	167	203	99	109	M 150×2	14	2,1	12	5,2	151	185	–	214	–	2	0,111	0,097
	173	223	83	88	M 150×2	14	3	13,7	–	154	190	210	236	2,3	2,5	0,109	0,108
145	173	204	72	77	M 160×3	15	2,1	8,7	–	161	172	200	214	1,3	2	–	0,108
	174	204	72	77	M 160×3	15	2,1	14,1	7,3	161	190	177	214	–	2	0,113	0,108
	173	204	90	101	M 155×3	15	2,1	17,4	10,6	161	185	–	214	–	2	0,107	0,106
	182	226	96	101	M 160×3	15	2,1	13,9	–	162	195	215	238	2,3	2	0,12	0,092
	179	222	115	126	M 160×3	15	2,1	20	10,1	162	175	–	228	–	2	0,103	0,103
	177	236	96	101	M 160×3	15	3	11,2	–	164	200	215	256	2,5	2,5	0,119	0,096
150	187	218	77	82	M 170×3	16	2,1	15	–	171	186	220	229	5,1	2	0,115	0,106
	181	217	95	106	M 170×3	15	2,1	18,1	–	171	190	210	229	2,2	2	0,109	0,103
	181	217	95	106	M 170×3	15	2,1	18,1	8,2	171	195	–	229	–	2	0,109	0,103
	190	240	103	108	M 170×3	16	2,1	10,3	–	172	189	229	258	3,8	2	–	0,099
	190	241	124	135	M 170×3	15	2,1	21	11,1	172	190	–	258	–	2	0,101	0,105
	194	256	124	130	M 170×3	20	3	19,3	–	174	215	245	276	2,6	2,5	0,112	0,096
160	200	237	85	90	M 180×3	17	2,1	12,5	–	181	200	238	249	5,8	2	0,105	0,112
	195	235	106	117	M 180×3	16	2,1	17,1	7,2	181	215	–	249	–	2	0,108	0,103
	200	249	104	109	M 180×3	16	2,1	21	–	182	200	250	268	7,6	2	0,101	0,109
	200	251	125	136	M 180×3	16	2,1	21	11,1	182	200	–	268	–	2	0,101	0,106
	209	274	104	109	M 180×3	16	4	16,4	–	187	230	255	293	3	3	0,114	0,1

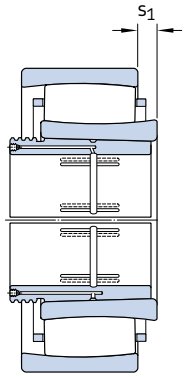
[1] Breite vor dem Einpressen der Hülse in die Lagerbohrung.
[2] Zulässige axiale Verschiebung der Lagerringe gegeneinander aus der Mittellage (→ **Seite 40**).
[3] Schulterdurchmesser um den Käfig bzw. bei vollrolligen Lagern den Sicherungsring freizustellen.
[4] Schulterdurchmesser um den Käfig freizustellen.
[5] Kleinstwert für die Tiefe des Freiraums bei Lagern mit Käfig und nicht versetzten Lagerringen (→ **Seite 18**).

CARB Toroidalrollenlager auf Abziehhülse

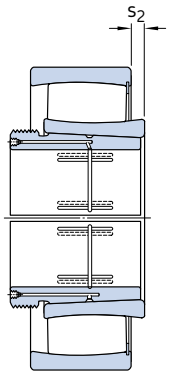
d_1 **170 – 340** mm



Lager auf Abziehhülse der Ausführung AH



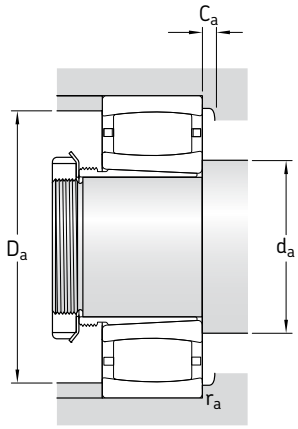
Lager auf Abziehhülse der Ausführung AOH



Vollrolliges Lager auf Abziehhülse der Ausführung AOH

Hauptabmessungen			Tragzahlen dyn.	stat.	Ermüdungs-grenz-belastung	Drehzahlen Referenz-drehzahl	Grenz-drehzahl	Gewicht Lager + Hülse	Kurzzeichen Lager	Abziehhülse
d_1	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
170	280	74	880	1 340	125	1 900	2 600	19,0	**C 3036 K**	**AH 3036**
	280	100	1 320	2 120	193	–	430	26,0	**C 4036 K30V**	**AH 24036**
	300	96	1 250	1 730	156	1 800	2 400	30,0	**C 3136 K**	**AH 3136 G**
	300	118	1 760	2 700	240	–	220	38,0	▶ **C 4136 K30V**	**AH 24136**
	320	112	1 530	2 200	196	1 500	2 000	41,5	**C 3236 K**	**AH 3236 G**
180	290	75	930	1 460	132	1 800	2 400	20,5	**C 3038 K**	**AH 3038 G**
	290	100	1 370	2 320	204	–	380	28,0	▶ **C 4038 K30V**	**AH 24038**
	320	104	1 530	2 200	196	1 600	2 200	38,0	▶ **C 3138 K**	**AH 3138 G**
	320	128	2 040	3 150	275	–	130	47,5	▶ **C 4138 K30V**	**AH 24138**
	340	92	1 370	1 730	156	1 800	2 400	38,0	**C 2238 K**	**AH 2238 G**
190	310	82	1 120	1 730	153	1 700	2 400	25,5	**C 3040 K**	**AH 3040 G**
	310	109	1 630	2 650	232	–	260	34,5	**C 4040 K30V**	**AH 24040**
	340	112	1 600	2 320	204	1 500	2 000	45,5	**C 3140 K**	**AH 3140**
	340	140	2 360	3 650	315	–	80	59,0	▶ **C 4140 K30V**	**AH 24140**
200	340	90	1 320	2 040	176	1 600	2 200	36,0	**C 3044 K**	**AOH 3044 G**
	340	118	1 930	3 250	275	–	200	48,0	▶ **C 4044 K30V**	**AOH 24044**
	370	120	1 900	2 900	245	1 400	1 900	60,0	**C 3144 K**	**AOH 3144**
	400	108	2 000	2 500	216	1 500	2 000	65,5	**C 2244 K**	**AOH 2244**
220	360	92	1 340	2 160	180	1 400	2 000	39,5	**C 3048 K**	**AOH 3048**
	400	128	2 320	3 450	285	1 300	1 700	75,0	**C 3148 K**	**AOH 3148**
240	400	104	1 760	2 850	232	1 300	1 800	55,5	**C 3052 K**	**AOH 3052**
	440	144	2 650	4 050	325	1 100	1 500	102	**C 3152 K**	**AOH 3152 G**
260	420	106	1 860	3 100	250	1 200	1 600	61,0	**C 3056 K**	**AOH 3056**
	460	146	2 850	4 500	355	1 100	1 400	110	**C 3156 K**	**AOH 3156 G**
280	460	118	2 160	3 750	290	1 100	1 500	84,0	**C 3060 KM**	**AOH 3060**
	460	160	2 900	4 900	380	850	1 200	110	▶ **C 4060 K30M**	**AOH 24060 G**
	500	160	3 250	5 200	400	1 000	1 300	140	**C 3160 K**	**AOH 3160 G**
	500	200	4 150	6 700	520	750	1 000	185	**C 4160 K30MB**	**AOH 24160**
300	480	121	2 280	4 000	310	1 000	1 400	93,0	**C 3064 KM**	**AOH 3064 G**
	540	176	4 150	6 300	480	950	1 300	185	**C 3164 KM**	**AOH 3164 G**
320	520	133	2 900	5 000	375	950	1 300	120	▶ **C 3068 KM**	**AOH 3068 G**
	580	190	4 900	7 500	560	850	1 200	230	**C 3168 KM**	**AOH 3168 G**
340	540	134	2 900	5 000	375	900	1 200	125	▶ **C 3072 KM**	**AOH 3072 G**
	600	192	5 000	8 000	585	800	1 100	245	**C 3172 KM**	**AOH 3172 G**

▶ Vor der endgültigen Auslegung einer Lagerung mit diesem Lager ist seine Liefermöglichkeit zu überprüfen.

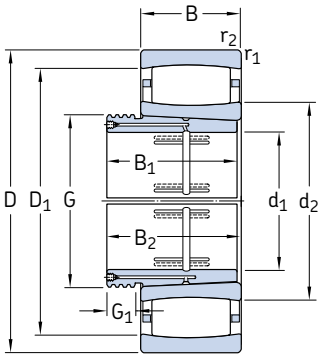


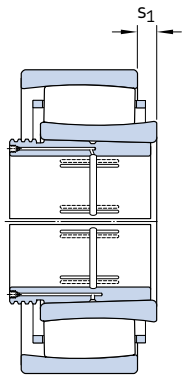
Abmessungen										Anschlussmaße						Berechnungs-faktoren	
d_1	d_2 ≈	D_1 ≈	B_1	B_2 [1]	G	G_1	$r_{1,2}$ min	s_1 [2] ≈	s_2 [2] ≈	d_a min	d_a [3] max	D_a [4] min	D_a max	C_a [5] min	r_a max	k_1	k_2
mm										mm						–	
170	209	251	92	98	M 190×3	17	2,1	15,1	–	191	220	240	269	2	2	0,112	0,105
	203	247	116	127	M 190×3	16	2,1	20,1	10,2	191	225	–	269	–	2	0,107	0,103
	210	266	116	122	M 190×3	19	3	23,2	–	194	230	255	286	2,2	2,5	0,102	0,111
	211	265	134	145	M 190×3	16	3	20	10,1	194	210	–	286	–	2,5	0,095	0,11
	228	289	140	146	M 190×3	24	4	27,3	–	197	245	275	303	3,2	3	0,107	0,104
180	225	266	96	102	M 200×3	18	2,1	16,1	–	201	235	255	279	1,9	2	0,113	0,107
	220	263	118	131	M 200×3	18	2,1	20	10,1	201	220	–	279	–	2	0,103	0,106
	228	289	125	131	M 200×3	20	3	19	–	204	227	290	306	9,1	2,5	0,096	0,113
	222	284	146	159	M 200×3	18	3	20	10,1	204	220	–	306	–	2,5	0,094	0,111
	224	296	112	117	M 200×3	18	4	22,5	–	207	250	275	323	1,6	3	0,108	0,108
190	235	285	102	108	Tr 210×4	19	2,1	15,2	–	211	250	275	299	2,9	2	0,123	0,095
	229	280	127	140	Tr 210×4	18	2,1	21	11,1	211	225	–	299	–	2	0,11	0,101
	245	305	134	140	Tr 220×4	21	3	27,3	–	214	260	307	326	–	2,5	0,108	0,104
	237	302	158	171	Tr 210×4	18	3	22	12,1	214	235	–	326	–	2,5	0,092	0,112
200	257	310	111	117	Tr 230×4	20	3	17,2	–	233	270	295	327	3,1	2,5	0,114	0,104
	251	306	138	152	Tr 230×4	20	3	20	10,1	233	250	–	327	–	2,5	0,095	0,113
	268	333	145	151	Tr 240×4	23	4	22,3	–	237	290	315	353	3,5	3	0,114	0,097
	259	350	130	136	Tr 240×4	20	4	20,5	–	237	295	320	383	1,7	3	0,113	0,101
220	276	329	116	123	Tr 260×4	21	3	19,2	–	253	290	315	347	1,3	2,5	0,113	0,106
	281	357	154	161	Tr 260×4	25	4	20,4	–	257	305	335	383	3,7	3	0,116	0,095
240	305	367	128	135	Tr 280×4	23	4	19,3	–	275	325	350	385	3,4	3	0,122	0,096
	314	394	172	179	Tr 280×4	26	4	26,4	–	277	340	375	423	4,1	3	0,115	0,096
260	328	389	131	139	Tr 300×4	24	4	21,3	–	295	350	375	405	1,8	3	0,121	0,098
	336	416	175	183	Tr 300×5	28	5	28,4	–	300	360	395	440	4,1	4	0,115	0,097
280	352	417	145	153	Tr 320×5	26	4	20	–	315	375	405	445	1,7	3	0,123	0,095
	338	409	184	202	Tr 320×5	24	4	30,4	–	315	360	400	445	2,8	3	0,105	0,106
	362	448	192	200	Tr 320×5	30	5	30,5	–	320	390	425	480	4,9	4	0,106	0,106
	354	448	224	242	Tr 320×5	24	5	14,9	–	320	353	424	480	3,4	4	–	0,097
300	376	440	149	157	Tr 340×5	27	4	23,3	–	335	395	430	465	1,8	3	0,121	0,098
	372	476	209	217	Tr 340×5	31	5	26,7	–	340	410	455	520	3,9	4	0,114	0,096
320	402	482	162	171	Tr 360×5	28	5	25,4	–	358	430	465	502	1,9	4	0,12	0,099
	405	517	225	234	Tr 360×5	33	5	25,9	–	360	445	490	560	4,2	4	0,118	0,093
340	417	497	167	176	Tr 380×5	30	5	26,4	–	378	445	480	522	2	4	0,12	0,099
	423	537	229	238	Tr 380×5	35	5	27,9	–	380	460	510	522	3,9	4	0,117	0,094

[1] Breite vor dem Einpressen der Hülse in die Lagerbohrung.
[2] Zulässige axiale Verschiebung der Lagerringe gegeneinander aus der Mittellage (→ **Seite 40**).
[3] Schulterdurchmesser um den Käfig bzw. bei vollrolligen Lagern den Sicherungsring freizustellen.
[4] Schulterdurchmesser um den Käfig freizustellen.
[5] Kleinstwert für die Tiefe des Freiraums bei Lagern mit Käfig und nicht versetzten Lagerringen (→ **Seite 18**).

CARB Toroidalrollenlager auf Abziehhülse

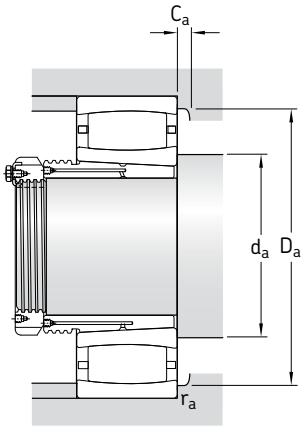
d_1 **360 – 710** mm





Hauptabmessungen			Tragzahlen dyn.	stat.	Ermüdungs-grenz-belastung	Drehzahlen Referenz-drehzahl	Grenz-drehzahl	Gewicht Lager + Hülse	Kurzzeichen Lager	Abziehhülse
d_1	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
360	560	135	3 000	5 200	390	900	1 200	130	▶ **C 3076 KM**	**AOH 3076 G**
	620	194	4 400	7 200	520	750	1 000	270	**C 3176 KMB**	**AOH 3176 G**
380	600	148	3 650	6 200	450	800	1 100	165	▶ **C 3080 KM**	**AOH 3080 G**
	650	200	4 800	8 300	585	700	950	285	**C 3180 KM**	**AOH 3180 G**
400	620	150	3 800	6 400	465	850	1 200	175	**C 3084 KM**	**AOH 3084 G**
	700	224	6 000	10 400	710	800	1 100	380	**C 3184 KM**	**AOH 3184 G**
420	650	157	3 750	6 400	465	800	1 100	215	**C 3088 KMB**	**AOHX 3088 G**
	720	226	6 700	11 400	780	630	850	420	**C 3188 KMB**	**AOHX 3188 G**
	720	280	7 500	12 900	900	500	670	510	**C 4188 K30MB**	**AOH 24188**
440	680	163	4 000	7 500	510	700	950	230	**C 3092 KM**	**AOHX 3092 G**
	760	240	6 800	12 000	800	600	800	480	**C 3192 KM**	**AOHX 3192 G**
	760	300	8 300	14 300	950	480	630	585	**C 4192 K30M**	**AOH 24192**
460	700	165	4 050	7 800	530	670	900	245	**C 3096 KM**	**AOHX 3096 G**
	790	248	6 950	12 500	830	560	750	545	▶ **C 3196 KMB**	**AOHX 3196 G**
480	720	167	4 250	8 300	560	630	900	265	**C 30/500 KM**	**AOHX 30/500 G**
	830	264	7 500	12 700	850	530	750	615	**C 31/500 KM**	**AOHX 31/500 G**
	830	325	10 200	18 600	1 220	430	560	780	**C 41/500 K30MB**	**AOH 241/500**
500	780	185	5 100	9 500	640	600	800	355	**C 30/530 KM**	**AOH 30/530**
	870	272	8 800	15 600	1 000	500	670	720	**C 31/530 KM**	**AOH 31/530**
530	820	195	5 600	11 000	720	600	850	415	**C 30/560 KM**	**AOHX 30/560**
	920	280	9 500	17 000	1 100	530	750	855	▶ **C 31/560 KMB**	**AOH 31/560**
570	870	200	6 300	12 200	780	500	700	460	**C 30/600 KM**	**AOHX 30/600**
	980	300	10 200	18 000	1 140	430	600	1 020	**C 31/600 KMB**	**AOHX 31/600**
	980	375	12 900	23 200	1 460	340	450	1 270	**C 41/600 K30MB**	**AOHX 241/600**
600	920	212	6 800	12 900	830	480	670	555	**C 30/630 KM**	**AOH 30/630**
	1 030	315	11 800	20 800	1 290	400	560	1 200	**C 31/630 KMB**	**AOH 31/630**
630	980	230	8 150	16 300	1 000	430	600	705	**C 30/670 KM**	**AOH 30/670**
	1 090	336	12 000	22 000	1 320	380	530	1 410	▶ **C 31/670 KMB**	**AOHX 31/670**
670	1 030	236	8 800	17 300	1 060	450	630	780	**C 30/710 KM**	**AOHX 30/710**
	1 030	315	10 600	21 600	1 290	400	560	1 010	**C 40/710 K30M**	**AOH 240/710 G**
	1 150	345	12 700	24 000	1 430	360	480	1 600	▶ **C 31/710 KMB**	**AOHX 31/710**
710	1 090	250	9 500	19 300	1 160	380	530	975	**C 30/750 KMB**	**AOH 30/750**
	1 220	365	13 700	30 500	1 800	320	450	1 990	**C 31/750 KMB**	**AOH 31/750**

▶ Vor der endgültigen Auslegung einer Lagerung mit diesem Lager ist seine Liefermöglichkeit zu überprüfen.



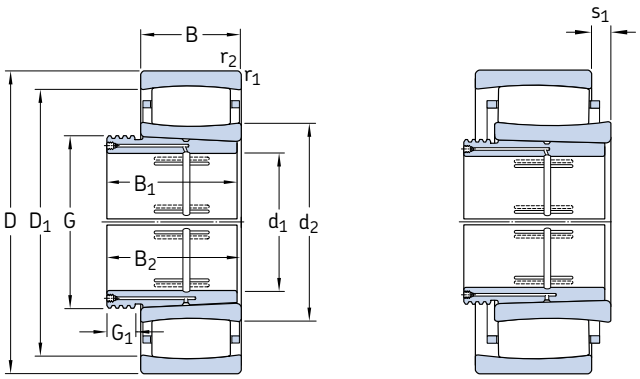
C

Abmessungen									Anschlussmaße					Berechnungs-faktoren		
d_1	d_2 ≈	D_1 ≈	B_1	B_2 [1]	G	G_1	$r_{1,2}$ min	s_1 [2] ≈	d_a min	d_a [3] max	D_a [3] min	D_a max	C_a [4] min	r_a max	k_1	k_2
mm									mm						–	
360	431	511	170	180	Tr 400×5	31	5	27	398	460	495	542	2	4	0,12	0,1
	446	551	232	242	Tr 400×5	36	5	25,4	400	445	526	600	7,3	4	–	0,106
380	458	553	183	193	Tr 420×5	33	5	30,6	418	480	525	582	2,1	4	0,121	0,099
	488	589	240	250	Tr 420×5	38	6	50,7	426	526	564	624	2,5	5	0,106	0,109
400	475	570	186	196	Tr 440×5	34	5	32,6	438	510	550	602	2,2	4	0,12	0,1
	508	618	266	276	Tr 440×5	40	6	34,8	446	540	595	674	3,8	5	0,113	0,098
420	491	587	194	205	Tr 460×5	35	6	19,7	463	489	565	627	1,7	5	–	0,105
	522	647	270	281	Tr 460×5	42	6	16	466	521	613	694	7,5	5	–	0,099
	510	637	310	332	Tr 460×5	30	6	27,8	466	509	606	694	7,3	5	–	0,1
440	539	624	202	213	Tr 480×5	37	6	33,5	486	565	605	654	2,3	5	0,114	0,108
	559	679	285	296	Tr 480×6	42	7,5	51	492	570	655	728	4,2	6	0,108	0,105
	540	670	332	355	Tr 480×5	32	7,5	46,2	492	570	655	728	5,6	6	0,111	0,097
460	555	640	205	217	Tr 500×6	38	6	35,5	503	580	625	677	2,3	5	0,113	0,11
	583	700	295	307	Tr 500×6	45	7,5	24	512	580	705	758	20,6	6	–	0,104
480	572	656	209	221	Tr 530×6	40	6	37,5	523	600	640	697	2,3	5	0,113	0,111
	605	738	313	325	Tr 530×6	47	7,5	75,3	532	655	705	798	–	6	0,099	0,116
	598	740	360	383	Tr 530×6	35	7,5	15	532	597	703	798	4,4	6	–	0,093
500	601	704	230	242	Tr 560×6	45	6	35,7	553	635	685	757	2,5	5	0,12	0,101
	635	781	325	337	Tr 560×6	53	7,5	44,4	562	680	745	838	4,8	6	0,115	0,097
530	660	761	240	252	Tr 600×6	45	6	45,7	583	695	740	793	2,7	5	0,116	0,106
	664	808	335	347	Tr 600×6	55	7,5	28	592	660	810	888	23,8	6	–	0,111
570	692	805	245	259	Tr 630×6	45	6	35,9	623	725	775	847	2,7	5	0,125	0,098
	705	871	355	369	Tr 630×6	55	7,5	26,1	632	704	827	948	5,1	6	–	0,107
	697	869	413	439	Tr 630×6	38	7,5	24,6	632	696	823	948	5,5	6	–	0,097
600	717	840	258	272	Tr 670×6	46	7,5	48,1	658	755	810	892	2,9	6	0,118	0,104
	741	916	375	389	Tr 670×6	60	7,5	23,8	662	740	868	998	5,7	6	–	0,102
630	775	904	280	294	Tr 710×7	50	7,5	41,1	698	820	875	952	2,9	6	0,121	0,101
	797	963	395	409	Tr 710×7	59	7,5	33	702	795	965	1 058	28	6	–	0,104
670	807	945	286	302	Tr 750×7	50	7,5	47,3	738	850	910	1 002	3,2	6	0,119	0,104
	803	935	360	386	Tr 750×7	45	7,5	51,2	738	840	915	1 002	4,4	6	0,113	0,101
	848	1 012	405	421	Tr 750×7	60	9,5	34	750	845	1 015	1 100	28,6	8	–	0,102
710	854	993	300	316	Tr 800×7	50	7,5	28,6	778	852	961	1 062	7,4	6	–	0,11
	884	1 077	425	441	Tr 800×7	60	9,5	33	790	883	1 025	1 180	9,3	8	–	0,094

[1] Breite vor dem Einpressen der Hülse in die Lagerbohrung.
[2] Zulässige axiale Verschiebung der Lagerringe gegeneinander aus der Mittellage (→ **Seite 40**).
[3] Schulterdurchmesser um den Käfig freizustellen.
[4] Kleinstwert für die Tiefe des Freiraums bei Lagern mit Käfig und nicht versetzten Lagerringen (→ **Seite 18**).

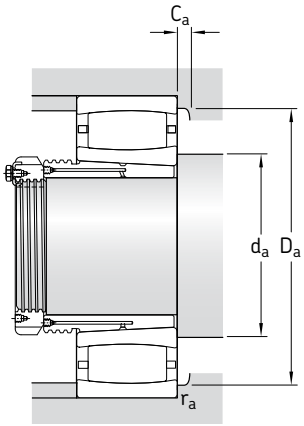
CARB Toroidalrollenlager auf Abziehhülse

d_1 **750 – 950** mm



Hauptabmessungen			Tragzahlen dyn.	stat.	Ermüdungs-grenz-belastung	Drehzahlen Referenz-drehzahl	Grenz-drehzahl	Gewicht Lager + Hülse	Kurzzeichen Lager	Abziehhülse
d_1	D	B	C	C_0	P_u					
mm			kN		kN	min^{-1}		kg	–	
750	1 150	258	9 150	18 600	1 120	360	480	1 060	**C 30/800 KMB**	**AOH 30/800**
	1 280	375	15 600	30 500	1 760	300	400	2 170	▶ **C 31/800 KMB**	**AOH 31/800**
800	1 220	272	11 600	24 500	1 430	320	450	1 300	**C 30/850 KMB**	**AOH 30/850**
	1 360	400	16 000	32 000	1 830	280	380	2 600	▶ **C 31/850 KMB**	**AOH 31/850**
850	1 280	280	12 700	26 500	1 530	300	400	1 400	**C 30/900 KMB**	**AOH 30/900**
900	1 360	300	12 900	27 500	1 560	280	380	1 700	▶ **C 30/950 KMB**	**AOH 30/950**
950	1 420	308	13 400	29 000	1 630	260	340	1 880	▶ **C 30/1000 KMB**	**AOH 30/1000**
	1 580	462	22 800	45 500	2 500	220	300	3 950	▶ **C 31/1000 KMB**	**AOH 31/1000**

▶ Vor der endgültigen Auslegung einer Lagerung mit diesem Lager ist seine Liefermöglichkeit zu überprüfen.



C

Abmessungen									Anschlussmaße						Berechnungs-faktoren	
d_1	d_2 ≈	D_1 ≈	B_1	B_2 [1]	G	G_1	$r_{1,2}$ min	s_1 [2] ≈	d_a min	d_a [3] max	D_a [3] min	D_a max	C_a [4] min	r_a max	k_1	k_2
mm									mm						–	
750	888	1 076	308	326	Tr 850×7	50	9,5	36	790	885	1 080	1 180	31,5	8	–	0,117
	947	1 133	438	456	Tr 850×7	63	9,5	37	840	945	1 135	1 240	32,1	8	–	0,115
800	964	1 113	325	343	Tr 900×7	53	7,5	24	878	963	1 077	1 192	7,7	6	–	0,097
	1 020	1 200	462	480	Tr 900×7	62	12	40	898	1 015	1 205	1 312	33,5	10	–	0,11
850	1 004	1 173	335	355	Tr 950×8	55	7,5	25,5	928	1 002	1 124	1 252	3,3	6	–	0,1
900	1 080	1 240	355	375	Tr 1000×8	55	7,5	30	978	1 075	1 245	1 322	26,2	6	–	0,116
950	1 136	1 294	365	387	Tr 1060×8	57	7,5	30	1 028	1 135	1 295	1 392	26,7	6	–	0,114
	1 179	1 401	525	547	Tr 1060×8	63	12	46	1 048	1 175	1 405	1 532	38,6	10	–	0,105

[1] Breite vor dem Einpressen der Hülse in die Lagerbohrung.
[2] Zulässige axiale Verschiebung der Lagerringe gegeneinander aus der Mittellage (→ **Seite 40**).
[3] Schulterdurchmesser um den Käfig freizustellen.
[4] Kleinstwert für die Tiefe des Freiraums bei Lagern mit Käfig und nicht versetzten Lagerringen (→ **Seite 18**).

Weitere zugehörige SKF Produkte

Pendelkugellager

Pendelkugellager sind ideale Partner der CARB Toroidalrollenlager auf der Festlagerseite, wenn die Belastungen niedrig und die Drehzahlen relativ hoch sind. Sie sind, wie die CARB Lager, winkelbeweglich und können wie diese Fluchtungsfehler ausgleichen.

Pendelkugellager wurden 1907 von Sven Wingquist erfunden und hatten die Gründung der SKF zur Folge. Sie sind die Leichtläufer unter den Wälzlagern, weshalb sie auch heute noch für viele Anwendungsfälle das Optimum darstellen. Das SKF Sortiment umfasst alle marktgängigen Reihen und Größen für Wellen von 5 bis 240 mm Durchmesser. Die meisten Lager sind sowohl mit zylindrischer als auch kegeliger Bohrung lieferbar und können damit auf verschiedene Art und Weise auf der Welle befestigt werden.

Pendelrollenlager

Pendelrollenlager kommen dann zum Einsatz, wenn für hochbelastete, relativ langsam laufende Lagerungen der optimale Gegenpart zum CARB Toroidalrollenlager für die Festlagerseite gesucht wird. Lagerungen dieser Art eignen sich für alle Arten von Lagerungen in den unterschiedlichsten Industriebereichen. Mit Erfolg versehen sie z.B. ihre Arbeit in Papiermaschinen, in den Rollgängen von Stranggießanlagen oder in Lüftern und Gebläsen.

Pendelrollenlager gehören, wie die Pendelkugellager, zum ureigensten Geschäft der SKF. Hier wurden sie 1919 von Arvid Palmgren erfunden und in der Zwischenzeit in drei Schritten weiterentwickelt. Heute umfasst das Sortiment von SKF alle zwölf marktgängigen Reihen in einem Bohrungsdurchmesserbereich von 20 bis 1 800 mm. Alle Lager sind mit zylindrischer oder kegeliger Bohrung und teilweise auch in abgedichteter Ausführung lieferbar.

Zubehör

Wellenmuttern

Zur axialen Festlegung von Lagern an Wellenenden stehen SKF Wellenmuttern in mehreren Ausführungen zur Verfügung. Im Wesentlichen sind dies die Nutmuttern der Reihen KM und KML bzw. HM mit vier bzw. acht gleichmäßig am Umfang verteilten Nuten. Sie werden mit einem Sicherungsblech bzw. einem Sicherungsbügel über eine Haltenut in der Welle gesichert.

Speziell für CARB Toroidalrollenlager wurden die Wellenmuttern KMFE mit Klemmstift entwickelt. Die Abmessungen dieser Wellenmuttern sind auf die der CARB-Lager abgestimmt. Dadurch können sie unmittelbar am Lager angesetzt werden, ohne dass sie die mögliche axiale Verschiebung behindern.

Daneben stehen noch die KMT Präzisions-Wellenmuttern und die KMK Wellenmuttern mit Klemmstück zur Verfügung, bei denen die Haltenut in der Welle entfallen kann.

Spann- und Abziehhülsen

Spann- und Abziehhülsen kommen vornehmlich für Lagerungen infrage, die wiederholt montiert und demontiert werden müssen. Mit ihnen werden Lagern mit kegeliger Bohrung auf glatten oder abgesetzten Wellen befestigt. Sie vereinfachen den Ein- und Ausbau und in vielen Fällen auch die Gestaltung der Lagerung.

Spannhülsen

Spannhülsen werden häufiger eingesetzt, da sie die Verwendung von glatten wie auch abgesetzten Wellen erlauben. Bei der Verwendung von Spannhülsen auf glatten Wellen ist die Befestigung der CARB Lager an beliebiger Stelle möglich. Bei abgesetzter Welle zusammen mit einem Abstützring ist dagegen die genaue axiale Festlegung des CARB Lagers möglich und wird zudem der Ausbau der Lager weiter vereinfacht.

Die Spannhülsen sind geschlitzt und werden komplett mit Mutter und Sicherung geliefert.

Abziehhülsen

Abziehhülsen eignen sich für die Befestigung von CARB Lagern mit kegeliger Bohrung auf abgesetzten Wellen mit zylindrischem Sitz. Die Abziehhülse wird in die Lagerbohrung eingepresst, wobei das Lager gegen eine feste Anlage, wie z.B. einen Wellenabsatz, anliegt. SKF Abziehhülsen sind geschlitzt und haben an der Mantelfläche einen Kegel von 1:12 bzw. von 1:30. Die für den Ein- oder Ausbau erforderlichen Wellenmuttern gehören nicht zum Lieferumfang und müssen extra bestellt werden.

SKF Abziehhülsen und Spannhülsen

SKF Wellenmuttern

Lagergehäuse

Standard-Lagergehäuse ergeben zusammen mit Wälzlagern wirtschaftliche, austauschbare und wartungsarme Lagerungen. Das gilt auch im Zusammenhang mit den CARB Toroidalrollenlagern. In Standard-Lagergehäuse eingebaut, werden die Lager auf ihrem gesamten Umfang und über die volle Laufbahnbreite fest und gleichmäßig unterstützt; auch sind sie gegen Feuchtigkeit und Verunreinigungen weitestgehend geschützt.

Entsprechend der Vielzahl der Anwendungsbereiche und – möglichkeiten gehört zum SKF Fertigungsprogramm eine große Auswahl an Lagergehäusen. Die meisten werden aus Grauguss hergestellt. Bei höheren Anforderungen an die Festigkeit können die Gehäuse auch aus Sphäroguss oder Stahlguss gefertigt werden.

Für die Lösung von Lagerungsproblemen, wie z.B. in Papiermaschinen, stehen bei SKF auf die CARB Toroidalrollenlager abgestimmte Lagergehäuse für die Führerseite zur Verfügung.

Diese Gehäuse können mit der Stuhlung fest verschraubt werden, da die Längenänderung der Zylinder im CARB Lager ausgeglichen werden.

Siehe auch SKF Kataloge

- *"Wälzlager-Zubehör"*
- *"Lagergehäuse"*

oder die SKF Broschüren

- *6100 "SKF Pendelrollenlager – der außergewöhnliche Standard"*
- *6101 "SNL 30, SNL 31 und SNL 32 machen Gehäuselagerungen noch wirtschaftlicher"*
- *6112 "SNL macht Gehäuselagerungen noch wirtschaftlicher"*
- *6121 "Zwangfreie Lagerungssysteme"*

oder auch den

- *"Interaktiver SKF Lagerungskatalog" online unter www.skf.com.*

D

Schmierstoffe und Schmiergeräte

CARB Toroidalrollenlager verrichten ihren Dienst unter den verschiedensten Belastungsverhältnissen, bei niedrigen oder hohen Drehzahlen oder Temperaturen und bei unterschiedlichsten Betriebsbedingungen. Sie verlangen daher nach hochwertigen Schmierstoffen, wie z.B. den SKF Hochleistungs-Schmierfetten.

SKF Schmierfette sind speziell für Wälzlager entwickelt. Das SKF Sortiment umfasst 15 verschiedene umweltfreundliche Schmierfette und deckt damit nahezu alle für Fettschmierung infrage kommenden Lagerungsfälle ab.

Neben den Schmierfetten steht bei SKF zusätzlich ein umfangreiches Angebot an Schmiergeräten zur Verfügung. Dazu gehören unter anderem:

- Automatische Schmierstoffgeber
- Schmierfettpressen
- Schmierfett-Mengenmessgeräte
- eine Vielzahl hand- oder druckluftbetriebener Schmierfettpumpen.

Siehe auch Katalog MP3000 "SKF Produkte für Wartung und Schmierung" oder online unter www.skf.com.

Werkzeuge für den Ein- und Ausbau

Wie bei allen anderen Wälzlagern, so sind Sachkenntnis, die richtigen Montageverfahren und -werkzeuge auch bei CARB Toroidalrollenlagern Grundvoraussetzung dafür, dass sie später in Betrieb ihre Funktion erfüllen.

Das umfassende SKF Sortiment an Werkzeugen und Geräten hält das Entsprechende parat. Dazu gehören:

- Mechanische Werkzeuge
- Anwärmgeräte
- Hydraulisch betätigte Werkzeuge
- Hydraulikgeräte
- Abziehwerkzeuge für fast alle Lagergrößen.

Einbaugerätesatz für das Montageverfahren "SKF Drive-up Methode"

SKF Schmierfette: Immer die beste Wahl für fettgeschmierte Lagerungen

Produkte für die Zustandsüberwachung

Das Hauptziel der Zustandsüberwachung ist die Sicherstellung der einwandfreien Funktion der Maschine und damit die Reduktion von Stillstandszeiten und Wartungskosten.

Dies kann durch periodische oder kontinuierliche Überwachung des Lagerzustands erreicht werden. Durch die Zustandsüberwachung kann ein sich anbahnender Schaden frühzeitig entdeckt und während eines geplanten Maschinenstillstands behoben werden, sodass ungeplante Stillstände vermieden werden. Wird dies bei allen Maschinen und nicht nur bei den kritischen oder auffälligsten durchgeführt, kann die optimale Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit hergestellt werden.

Die umfassende Palette an SKF Produkten für die Zustandsüberwachung erlaubt die Erfassung, Analyse und Interpretation aller wesentlichen Prozessparameter, wie:

- Temperatur
- Geschwindigkeit
- Geräusch
- Ölzustand
- Schwingungen.

Das SKF Gesamtprogramm an Zustandsüberwachungsgeräten umfasst sowohl leichte Handgeräte für die sofortige Kontrolle vor Ort als auch komplexe Überwachungssysteme zur stationären Installation in Verbindung mit vorbeugender Instandhaltung.

Ein Beispiel für eines dieser Geräte ist der Datenmanager MARLIN – Machine Reliability Inspection System. Es entspricht dem Stand der Technik, ist für den Einsatz vor Ort ausgelegt und lässt die Speicherung von über 2 000 Messstellen zu. MARLIN kann sowohl den zur Analyse von Maschinenstörungen wichtigen Schwinggeschwindigkeits-Summenwert als auch die zur Analyse des Lagerzustands wichtige Hüllkurve der Beschleunigung erfassen.

D

Temperaturüberwachung

Geräuschprüfung

Der MARLIN Datenmanager zum sammeln und speichern von Maschinenschwingungen, Prozess- und Prüfdaten

SKF – Kompetenz für Bewegungstechnik

Mit der Erfindung des Pendelkugellagers begann vor 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 bzw. ISO/TS 16949.

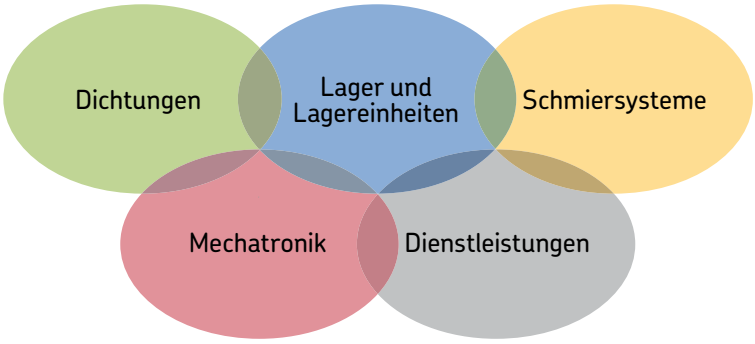
Mit etwa 100 Produktionsstätten weltweit und eigenen Verkaufsgesellschaften in über 70 Ländern ist SKF ein global tätiges Unternehmen. Rund 15 000 Vertragshändler und Wiederverkäufer, ein Internet-Markplatz und ein weltweites Logistiksystem sind die Basis dafür, dass SKF mit Produkten und Dienstleistungen 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 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: e*m 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
Windkraftanlagen 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. 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 ständige 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.

® SKF, CARB, MARLIN, Microlog und SensorMount sind eingetragene Marken der SKF Gruppe.
™ SKF Explorer ist eine Marke der SKF Gruppe.

© SKF Gruppe 2008
Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit unserer 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.

Druckschrift **6102 DE** · April 2008

Gedruckt in Dänemark auf umweltfreundlichem Papier.

skf.com