



## Toroidalrollenlager

C..-M, C..-M1B, C..-K-M, C..-K-M1B, C..-K30-M1B

Technische Produktinformation



## Vorwort

Schaeffler ist ein weltweit führender Anbieter von Wälzlagern, Gelenklagern, Gleitlagern, Linearprodukten, lagerspezifischem Zubehör sowie umfangreichen Serviceprodukten und Serviceleistungen. Schaeffler verfügt mit über 40000 serienmäßig gefertigten Katalogprodukten über ein extrem breites Portfolio, das Anwendungsfälle aus allen 60 Industriebranchen sicher abdeckt.

Zentrale Faktoren für den Erfolg sind ausgeprägte Innovationskraft, globale Kundennähe, hochentwickelte Fertigungsverfahren, höchste Qualitätsvorgaben bei allen Prozessen sowie die Fähigkeit, schnell und zielgerichtet auch spezielle Kundenwünsche in wirtschaftliche Lösungen umzusetzen. Aus diesen Gründen und aufgrund des breiten Katalogprogramms ist Schaeffler ein leistungsstarker und kundenorientierter Partner.

### Längere Lebensdauer und Gebrauchsduer, höhere Performance

Das Toroidalrollenlager (TORB) ist eine bewährte Wälzlagerbauart bei Schaeffler. Ein Toroidalrollenlager ist ein einreihiges Wälzlager mit langen und leicht balligen Rollen. Als Loslager kombiniert das Toroidalrollenlager die Selbstausrichtung eines Pendelrollenlagers mit der axialen Verschiebbarkeit eines Zylinderrollenlagers.

## Inhaltsverzeichnis

1	Lagerausführung .....	6
1.1	X-life.....	6
1.2	Ideales Loslagerkonzept.....	7
1.3	Produktprogramm .....	8
1.4	Axiale Verschiebbarkeit .....	8
1.4.1	Geometrische Begrenzung der axialen Verschiebbarkeit .....	9
1.4.2	Begrenzung durch Reduzierung des radialen Lagerspiels.....	9
1.4.3	Beispiel Toroidalrollenlager C3144-XL-K-M-C4.....	10
1.5	Austauschbarkeit.....	12
1.6	Lagergehäuse .....	12
2	Ausgleich von Winkelfehlern.....	13
3	Schmierung .....	14
4	Drehzahlen .....	15
5	Temperaturbereich .....	16
6	Käfige .....	17
7	Lagerluft .....	18
7.1	Radiale Lagerluft für Lager mit zylindrischer Bohrung .....	18
7.2	Radiale Lagerluft für Lager mit kegeliger Bohrung .....	19
8	Abmessungen, Toleranzen.....	20
8.1	Toleranzen.....	20
9	Nachsetzzeichen .....	21
10	Dimensionierung .....	22
10.1	Dynamische und statische äquivalente Lagerbelastung.....	22
11	Mindestbelastung.....	23
11.1	Beispiel 1: radiale Mindestbelastung mittels Diagramm ermitteln .....	25
11.2	Beispiel 2: radiale Mindestbelastung berechnen .....	26
12	Gestaltung der Lagerung .....	27
12.1	Axiale Befestigung der Lager.....	27
12.2	Passungen .....	27
12.3	Genauigkeit der Anschlusskonstruktion .....	27
12.4	Freiräume .....	28
13	Einbau und Ausbau .....	29

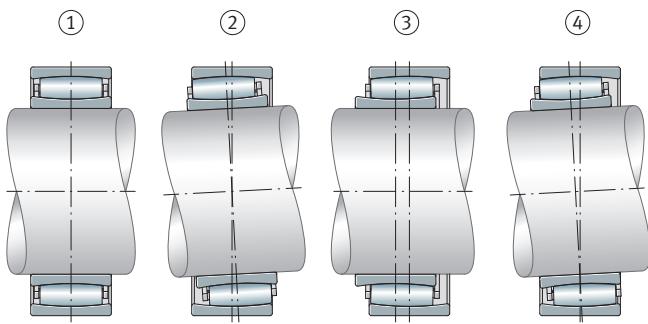
14	Weiterführende Informationen .....	32
14.1	Produkte für Montage, Wartung und Überwachung .....	32
14.2	Anwendungsbeispiel Papierindustrie .....	33
15	Produkttabellen .....	35
15.1	Erläuterungen zu den Produkttabellen .....	35
15.2	Toroidalrollenlager.....	36

# 1 Lagerausführung

Die einreihigen Lager haben lange, ballige Rollen. Die konkav ausgeführten Laufbahnen im Innenring und Außenring liegen zentrisch zur Lagermitte. Die aufeinander abgestimmten Laufbahnprofile stellen eine optimale Spannungsverteilung im Lager und einen reibungssamen Lauf sicher. Die Rollen sind selbstföhrend. Sie nehmen selbsttätig immer die Stellung ein, bei der die Last über die Rollenlänge verteilt ist. Dies gilt auch, wenn die Ringe gegeneinander verschoben oder schiefgestellt sind.

Das Toroidalrollenlager vereinigt die Winkeleinstellbarkeit des Pendelrollenlagers mit der zwangsfreien axialen Verschiebbarkeit des Zylinderrollenlagers und bietet bei geringem Bauraum eine sehr hohe radiale Tragfähigkeit. Mit Toroidalrollenlagern lässt sich die Problematik des Fest-Loslagers ideal und betriebssicher lösen. Aufgrund des Ausgleichs der axialen Verschiebung innerhalb des Toroidalrollenlagers treten sehr geringe, vernachlässigbare Zwangskräfte auf.

## ① Verkippung und axiale Verschiebung



00089382

1	Ausgangslage	2	Innenring verkippt
3	Innenring axial verschoben	4	Innenring verschoben und verkippt

## 1.1 X-life

X-life ist das Gütesiegel für besonders leistungsfähige Produkte von Schaeffler. Die Produkte zeichnen sich durch hohe Lebensdauer und Gebrauchsdauer aus, resultierend aus dem Einsatz modernster Fertigungstechniken. Die eingesetzten Fertigungstechniken führen zu besseren und gleichmäßigeren Oberflächen und Kontaktflächen und damit zu einer optimierten Lastverteilung im Lager.

Für X-life-Produkte gibt es folgende erweiterte Konstruktionsmöglichkeiten:

- Bei gleicher Belastung und unverändertem Bauraum erhöht sich die Lebensdauer der X-life-Lager, Wartungsintervalle lassen sich verlängern.
- Umgekehrt ermöglicht das X-life-Lager im gleichen Bauraum und bei gleicher Lebensdauer eine höhere Belastung.
- Bleiben Lebensdauer und Belastung unverändert, ermöglichen X-life-Lager eine Leistungsverdichtung und erlauben Bauraumoptimierung und Gewichtsreduzierung.

Die erweiterten Konstruktionsmöglichkeiten mit einem X-life-Lager liefern einen wesentlichen Beitrag zur Verbesserung der Gesamtwirtschaftlichkeit der Anwendung im Sinne von Total Cost of Ownership (TCO).

② Kennzeichen von X-life

**X-life**

Kennzeichen einer erhöhten Lebensdauer und Gebrauchsduer



Erhöhung der dynamischen Tragzahl C



optimierte Oberflächen und funktionsoptimale Innenkonstruktion

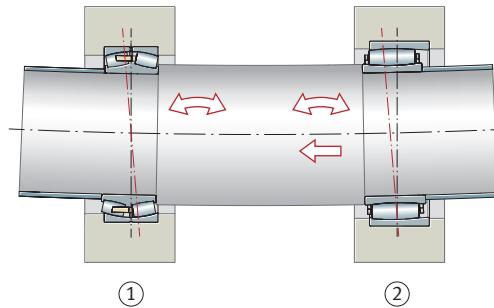
## 1.2 Ideales Loslagerkonzept

Aufgrund temperaturbedingter Längenausdehnung und Fluchtungsfehlern einer Welle kommt der Loslagerausführung besondere Bedeutung zu. Als Loslager erweisen sich Toroidalrollenlager als ideale Ausführung.

Die Lager bieten gegenüber üblichen Loslagerungen folgende Vorteile:

- zwangsfreier Ausgleich großer axialer Längenänderungen der Welle im Lager zwischen Laufbahnen und Rollkörpern
- auch bei größeren Axialverschiebungen keine Rückwirkung auf das Festlager
- keine axiale Verspannung des Lagersystems

③ Fest-Loslagerung, Winkeleinstellbarkeit und axiale Verschiebbarkeit



000A43BB

1 Festlager mit Pendelrollenlager

2 Loslager mit Toroidalrollenlager

Ein Haupteinsatzbereich der Toroidalrollenlager ist in Papiermaschinen.

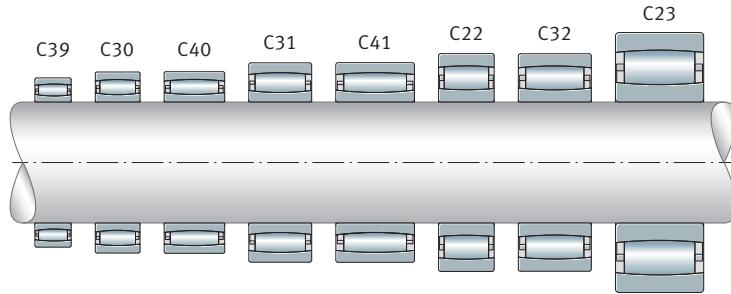
An die Lager werden folgende Anforderungen gestellt:

- zwangsfreie Loslagerfunktion
- hohe Tragfähigkeit
- hohe Betriebszuverlässigkeit
- lange Gebrauchsduer
- geringer Wartungsaufwand
- niedrige Betriebskosten
- kompakte Bauweise
- höhere Leistungsfähigkeit

## 1.3 Produktprogramm

Das Produktprogramm der Toroidalrollenlager besteht aus 8 Reihen.

 4 Querschnittsvergleich lieferbarer Baureihen



000A4431

## 1.4 Axiale Verschiebbarkeit

Die Lager können einen axialen Versatz kompensieren und damit Wärmedehnungen oder Abweichungen der gewünschten Lagerposition ausgleichen. Der typenabhängige Verschiebeweg  $s_1$  bezieht sich auf die jeweils max. mögliche Verschiebung zu beiden Seiten, ausgehend von der Mittellage. Der Verschiebeweg  $s_1$  gilt nur für nicht verkippte Lagerringe und ist abhängig vom Betriebsspiel. Durch die axiale Verschiebung und Verkippung ändert sich die Lage der Wälzkörper im Lager, wodurch sich das Betriebsspiel verändert.

In folgenden Fällen bei der Auslegung prüfen, ob das Lager das erforderliche Betriebsspiel einhält:

- axiale Verschiebung
- Verkippung
- axiale Verschiebung und Verkippung

Zur Sicherstellung der axialen Verschiebung die Freiräume an beiden Seiten des Lagers einhalten.

Um die Funktion der Lager zu gewährleisten, bei der Auslegung folgende 2 Fälle prüfen.

- Die axiale Verschiebung in Kombination mit der Verkippung liegt im Rahmen des erlaubten Verschiebewegs  $s_1$ .
- In der Anwendung ist ein Betriebsspiel vorhanden, das sich durch axiale Verschiebung und Verkippung auf ein verbleibendes Lagerspiel reduziert.

Für Lager mit Käfig M1B beachten: Der Bereich der maximalen axialen Verschiebung beginnt ab 90 % von  $s_1$ . Das Lastverhältnis darf max.  $C_0/P \leq 5$  betragen. Bei Überschreitungen in diesem Bereich den technischen Beratungsexperten von Schaeffler kontaktieren.

Das resultierende Lagerspiel lässt sich mit folgender Formel ermitteln:

 1

$$s_{\text{res}} = s_{\text{ini}} - \Delta s$$

 2

$$\Delta s = k_\delta \cdot (\delta_{\text{ax}} + s_\varphi)^2$$

f3

$$s_\varphi = k_\varphi \cdot \varphi$$

f4

$$s_{\text{res}} = s_{\text{ini}} - k_\delta \cdot (\delta_{\text{ax}} + k_\varphi \cdot \varphi)^2$$

$s_{\text{res}}$	μm	resultierendes Lagerspiel nach Verkippung und axialer Verschiebung
$s_{\text{ini}}$	μm	Radialluft nach Montage
$\Delta s$	μm	Reduzierung des radialen Lagerspiels
$k_\delta$	-	Betriebsluftfaktor
$s_\varphi$	mm	Reduzierung der axialen Verschiebbarkeit infolge der Verkippung
$k_\varphi$	-	Verkippungsfaktor
$\varphi$	°	Verkippung zwischen Innenring und Außenring (Fluchtungsfehler ± Wellenbiegung)
$\delta_{\text{ax}}$	mm	axiale Verschiebung aus der Mittellage



Weitere Einflüsse, z. B. Temperaturunterschiede zwischen Innenring und Außenring, berücksichtigen.

#### 1.4.1 Geometrische Begrenzung der axialen Verschiebbarkeit

Eine Verkippung bedingt, dass sich die Rollen axial aus der Mittellage verschieben. Dies führt dazu, dass sich die axiale Verschiebbarkeit der Lagerringe zueinander um  $s_\varphi$  reduziert.

Diese verkippungsbedingte Verringerung der axialen Verschiebbarkeit lässt sich wie folgt berechnen:

f5

$$s_\varphi = k_\varphi \cdot \varphi$$

$s_\varphi$	mm	Reduzierung der axialen Verschiebbarkeit infolge der Verkippung
$k_\varphi$	-	Verkippungsfaktor
$\varphi$	°	Verkippung zwischen Innenring und Außenring (Fluchtungsfehler ± Wellenbiegung)

Daraus ergibt sich die bei gleichzeitiger Verkippung max. mögliche axiale Verschiebbarkeit:

f6

$$s_{\text{red}} = s_1 - s_\varphi$$

$s_{\text{red}}$	mm	maximale axiale Verschiebbarkeit unter Verkippung
$s_1$	mm	maximale axiale Verschiebbarkeit
$s_\varphi$	mm	Reduzierung der axialen Verschiebbarkeit infolge der Verkippung

#### 1.4.2 Begrenzung durch Reduzierung des radialen Lagerspiels

Das Lagerspiel verringert sich in folgenden Fällen:

- axiale Verschiebung
- Verkippung des Lagers aus der Mittellage
- axiale Verschiebung und Verkippung des Lagers aus der Mittellage

In Abhängigkeit vom benötigten Betriebsspiel prüfen, ob die gewünschte axiale Verschiebung unter der vorliegenden Verkippung möglich ist.

Die Betriebsspielminderung ergibt sich aus:

J7

$$\Delta s = k_\delta \cdot (\delta_{ax} + k_\varphi \cdot \varphi)^2$$

$\Delta s$	µm	Reduzierung des radialen Lagerspiels
$k_\delta$	-	Betriebsluftfaktor
$\delta_{ax}$	mm	axiale Verschiebung aus der Mittellage
$k_\varphi$	-	Verkippungsfaktor
$\varphi$	°	Verkippung zwischen Innenring und Außenring (Fluchtungsfehler ± Wellenbiegung)

### 1.4.3 Beispiel Toroidalrollenlager C3144-XL-K-M-C4

Die Lagerluft des Toroidalrollenlagers C3144-XL-K-M-C4 mit kegeliger Bohrung beträgt bei Auslieferung 410 µm, wobei das Betriebsspiel in Mittellage bedingt durch den Einbau nur 240 µm beträgt.

#### Anwendungsfall Trockenzyylinder

Im Trockenzyylinder betragen die Fluchtungsfehler 0,2° und zusätzlich tritt eine thermische Längenausdehnung der Welle um 6,3 mm auf. Ist diese Verschiebung zusätzlich zur Verkippung zulässig? Wie ändert sich das Betriebsspiel?

#### J1 Ausgangsdaten

Verkippungsfaktor	$k_\varphi = 13,67$
Winkelfehler	$\varphi = 0,2^\circ$
Verschiebbarkeit	$s_1 = 22,3 \text{ mm}$

J8

$$s_\varphi = k_\varphi \cdot \varphi$$

J9

$$s_\varphi = 13,67 \cdot 0,2 \approx 2,73 \text{ mm}$$

$s_\varphi$	mm	Reduzierung der axialen Verschiebbarkeit infolge der Verkippung
$k_\varphi$	-	Verkippungsfaktor
$\varphi$	°	Verkippung zwischen Innenring und Außenring (Fluchtungsfehler ± Wellenbiegung)

J10

$$s_{red} = s_1 - s_\varphi$$

f11

$$s_{\text{red}} = 22,30 \text{ mm} - 2,73 \text{ mm} = 19,57 \text{ mm}$$

$s_{\text{red}}$	mm	maximale axiale Verschiebbarkeit unter Verkippung
$s_1$	mm	maximale axiale Verschiebbarkeit
$s_\varphi$	mm	Reduzierung der axialen Verschiebbarkeit infolge der Verkippung

Die axiale Verschiebung um 6,3 mm liegt im zulässigen Bereich von 19,57 mm bei gleichzeitiger Verkippung um 0,2°. Zusätzlich den Anwendungsfall bezüglich der Betriebsspielreduzierung überprüfen.

f2 Ausgangsdaten

Verkippungsfaktor	$k_\delta = 0,791$
axiale Verschiebung aus der Mittellage	$\delta_{\text{ax}} = 6,30 \text{ mm}$

f12

$$s_{\text{res}} = s_{\text{ini}} - k_\delta \cdot (\delta_{\text{ax}} + k_\varphi \cdot \varphi)^2$$

f13

$$s_{\text{res}} = 240 \mu\text{m} - 0,791 \cdot (6,3 + 2,73)^2 \mu\text{m} \approx 175 \mu\text{m}$$

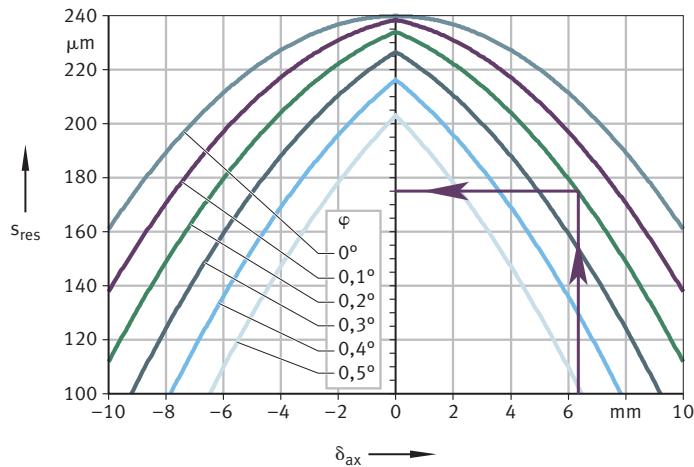
$s_{\text{res}}$	μm	resultierendes Lagerspiel nach Verkippung und axialer Verschiebung
$s_{\text{ini}}$	μm	Radialluft nach Montage
$k_\delta$	-	Betriebsluftfaktor
$\delta_{\text{ax}}$	mm	axiale Verschiebung aus der Mittellage
$k_\varphi$	-	Verkippungsfaktor
$\varphi$	°	Verkippung zwischen Innenring und Außenring (Fluchtungsfehler ± Wellenbiegung)

Das resultierende Lagerspiel nach Verkippung und axialer Verschiebung beträgt 175 μm.



Grundsätzlich den Einfluss der Temperaturdifferenz zwischen Innenring und Außenring berücksichtigen.

⑤ Resultierendes Betriebsspiel des Lagers C3144-XL-K-M-C4



000A48E7

## 1.5 Austauschbarkeit

Standardmäßig verwenden Toroidalrollenlager die gleichen ISO-Maßreihen und haben die gleichen Größen wie andere Bauarten, z. B. Pendelrollenlager. Dieser Standard ermöglicht die volle Austauschbarkeit der Lager mit anderen Bauarten.

## 1.6 Lagergehäuse

Die Kombination aus Toroidalrollenlager und FAG-Lagergehäuse bildet austauschbare und betriebssichere Loslagerungseinheiten. Die Kombination ermöglicht kostengünstige und instandhaltungsfreundliche Konstruktionen.

⑥ Lagergehäuse mit Toroidalrollenlager



0008721A

## 2 Ausgleich von Winkelfehlern

Die Lager lassen sich bis zu einem Winkelfehler von  $\varphi = 0,5^\circ$  zwischen Innenringmittelachse und Außenringmittelachse ohne negative Auswirkungen auf Funktion und Lebensdauer verkippen. Eine leichte Formabweichung der Gehäusebohrung oder eine Welle, die nicht genau fluchtet, kann das Lager problemlos ausgleichen.

Abhängig von Baureihe und Baugröße sind Winkelfehler von  $\varphi > 0,5^\circ$  möglich. Allerdings können Winkelfehler die Lebensdauer reduzieren. Schaeffler unterstützt in Anwendungsfällen mit größeren Winkelfehlern, die Lagerung optimal auszulegen.

Bei Fragen an den Ansprechpartner bei Schaeffler wenden.

### 3 Schmierung

Offene Ausführungen lassen sich mit Öl oder Fett schmieren. Den Schmierstoff seitlich zuführen und auf der Gegenseite abführen.

## 4 Drehzahlen

Die in den Lagertabellen angegebene thermische Bezugsdrehzahl lässt sich bis zur Höhe der Grenzdrehzahl überschreiten, abhängig von den Betriebsverhältnissen. Zur Berücksichtigung besonderer Betriebsbedingungen dient die thermisch zulässige Betriebsdrehzahl.

### Weitere Informationen

HR 1 | Wälzlager |

<https://www.schaeffler.de/std/1D3D>

## 5 Temperaturbereich

Die Lager sind bis +200 °C maßstabil. Lager mit Metallkäfigen lassen sich bei Betriebstemperaturen von -30 °C bis +200 °C einsetzen.

## 6 Käfige

Abhängig von Baureihe und Lagergröße können die Lager standardmäßig folgende Käfigausführungen haben:

- rollengeführter Stahlblechkäfig, einteilig, kein Nachsetzzeichen
- rollengeführter Fensterkäfig aus Messing, Nachsetzzeichen M
- innenringgeführter Fensterkäfig aus Messing, Nachsetzzeichen M1B

## 7 Lagerluft

Axialverschiebungen der Lagerringe gegeneinander verringern die Lagerluft.  
Die Verringerung lässt sich ermitteln.

### 7.1 Radiale Lagerluft für Lager mit zylindrischer Bohrung

Die Werte der radialen Lagerluft entsprechen DIN 620-4:2004  
(ISO 5753-1:2009). Die Werte gelten für Lager im unbelasteten, messkraftfreien Zustand, d. h. ohne elastische Deformation.

3 Radiale Lagerluft

d		C2 (Group 2)		CN (Group N)		C3 (Group 3)		C4 (Group 4)		C5 (Group 5)	
mm		µm									
>	≤	min.	max.								
18	24	15	30	25	40	35	55	50	65	65	85
24	30	15	35	30	50	45	60	60	80	75	95
30	40	20	40	35	55	55	75	70	95	90	120
40	50	25	45	45	65	65	85	85	110	105	140
50	65	30	55	50	80	75	105	100	140	135	175
65	80	40	70	65	100	95	125	120	165	160	210
80	100	50	85	80	120	120	160	155	210	205	260
100	120	60	100	100	145	140	190	185	245	240	310
120	140	75	120	115	170	165	215	215	280	280	350
140	160	85	140	135	195	195	250	250	325	320	400
160	180	95	155	150	220	215	280	280	365	360	450
180	200	105	175	170	240	235	310	305	395	390	495
200	225	115	190	185	265	260	340	335	435	430	545
225	250	125	205	200	285	280	370	365	480	475	605
250	280	135	225	220	310	305	410	405	520	515	655
280	315	150	240	235	330	330	435	430	570	570	715
315	355	160	260	255	360	360	485	480	620	620	790
355	400	175	280	280	395	395	530	525	675	675	850
400	450	190	310	305	435	435	580	575	745	745	930
450	500	205	335	335	475	475	635	630	815	810	1015
500	560	220	360	360	520	510	690	680	890	890	1110
560	630	240	400	390	570	560	760	750	980	970	1220
630	710	260	440	430	620	610	840	830	1080	1070	1340
710	800	300	500	490	680	680	920	920	1200	1200	1480
800	900	320	540	530	760	750	1020	1010	1330	1320	1660
900	1000	370	600	590	830	830	1120	1120	1460	1460	1830
1000	1120	410	660	660	930	930	1260	1260	1640	1640	2040
1120	1250	450	720	720	1020	1020	1380	1380	1800	1800	2240
1250	1400	490	800	800	1130	1130	1510	1510	1970	1970	2460
1400	1600	570	890	890	1250	1250	1680	1680	2200	2200	2740
1600	1800	650	1010	1010	1390	1390	1870	1870	2430	2430	3000

d mm Nenndurchmesser der Bohrung

## 7.2 Radiale Lagerluft für Lager mit kegeliger Bohrung

Die Werte der radialen Lagerluft entsprechen DIN 620-4:2004 (ISO 5753-1:2009). Die Werte gelten für Lager im unbelasteten, messkraftfreien Zustand, d. h. ohne elastische Deformation.

■ 4 Radiale Lagerluft

d		C2 (Group 2)		CN (Group N)		C3 (Group 3)		C4 (Group 4)		C5 (Group 5)	
mm		µm									
>	≤	min.	max.								
18	24	15	35	30	45	40	55	55	70	65	85
24	30	20	40	35	55	50	65	65	85	80	100
30	40	25	50	45	65	60	80	80	100	100	125
40	50	30	55	50	75	70	95	90	120	115	145
50	65	40	65	60	90	85	115	110	150	145	185
65	80	50	80	75	110	105	140	135	180	175	220
80	100	60	100	95	135	130	175	170	220	215	275
100	120	75	115	115	155	155	205	200	255	255	325
120	140	90	135	135	180	180	235	230	295	290	365
140	160	100	155	155	215	210	270	265	340	335	415
160	180	115	175	170	240	235	305	300	385	380	470
180	200	130	195	190	260	260	330	325	420	415	520
200	225	140	215	210	290	285	365	360	460	460	575
225	250	160	235	235	315	315	405	400	515	510	635
250	280	170	260	255	345	340	445	440	560	555	695
280	315	195	285	280	380	375	485	480	620	615	765
315	355	220	320	315	420	415	545	540	680	675	850
355	400	250	350	350	475	470	600	595	755	755	920
400	450	280	385	380	525	525	655	650	835	835	1005
450	500	305	435	435	575	575	735	730	915	910	1115
500	560	330	480	470	640	630	810	800	1010	1000	1230
560	630	380	530	530	710	700	890	880	1110	1110	1350
630	710	420	590	590	780	770	990	980	1230	1230	1490
710	800	480	680	670	860	860	1100	1100	1380	1380	1660
800	900	520	740	730	960	950	1220	1210	1530	1520	1860
900	1000	580	820	810	1040	1040	1340	1340	1670	1670	2050
1000	1120	640	900	890	1170	1160	1500	1490	1880	1870	2280
1120	1250	700	980	970	1280	1270	1640	1630	2060	2050	2500
1250	1400	770	1080	1080	1410	1410	1790	1780	2250	2250	2740
1400	1600	870	1200	1200	1550	1550	1990	1990	2500	2500	3050
1600	1800	950	1320	1320	1690	1690	2180	2180	2730	2730	3310

d

mm

Nenndurchmesser der Bohrung

## 8 Abmessungen, Toleranzen

Die Hauptabmessungen der in den Produkttabellen aufgeführten Lager stimmen mit den Angaben in der DIN 616 oder ISO 15 überein.

### 8.1 Toleranzen

Die Lager mit zylindrischer und kegeliger Bohrung haben Normaltoleranzen nach DIN 620-2 oder ISO 492.

Die Laufgenauigkeit für den Innenring und den Außenring entspricht der Toleranzklasse 5.

## 9 Nachsetzzeichen

### ■ 5 Lieferbare Ausführungen

Nachsetzzeichen	Beschreibung
XL	X-life-Qualität
K	kegelige Bohrung, Kegelverhältnis 1:12
K30	kegelige Bohrung, Kegelverhältnis 1:30
C2	Radialluft Group 2 (C2), kleiner als CN
C3	Radialluft Group 3 (C3), größer als CN
C4	Radialluft Group 4 (C4), größer als C3
C5	Radialluft Group 5 (C5), größer als C4
M	Fensterkäfig aus Messing, rollengeführt
M1B	Fensterkäfig aus Messing, innenringgeführt
W209B	Innenring aus Einsatzstahl

## 10 Dimensionierung

### 10.1 Dynamische und statische äquivalente Lagerbelastung

Die Lager nehmen nur radiale Belastungen auf. Deshalb gilt:

$$P = P_0 = F_r$$

#### Zulässige dynamische Lagerbelastung

Für die zulässige dynamische Lagerbelastung gilt grundsätzlich  $P \leq 0,33 \cdot C_r$ .

Bei Lagern bis Bohrungsdurchmesser  $d = 200$  mm gilt für die dynamische Belastung  $P \leq 0,18 \cdot C_{0r}$ .

Bei Anwendungsfällen mit größeren dynamischen Belastungen die Lebensdauer detaillierter berechnen. In diesen Fällen den technischen Beratungsexperten von Schaeffler kontaktieren.

## 11 Mindestbelastung

Für schlupffreien Betrieb sicherstellen, dass auf die Lager eine radiale Mindestlast  $F_{r\min}$  wirkt. Das gilt besonders bei schnelllaufenden Lagern, da bei fehlender Radiallast schädliche Gleitbewegungen zwischen Wälzkörpern und Laufbahnen auftreten können.

Die erforderliche radiale Mindestbelastung  $F_{r\min}$  ist wie folgt definiert:

f14

$$F_{r\min} = 0,0135 \cdot C_0$$

$F_{r\min}$	kN	radiale Mindestbelastung
$C_0$	kN	statische Tragzahl

Bei Ölschmierung sinkt die erforderliche Mindestbelastung abhängig von Lagertyp und Drehzahl. Um die Mindestbelastung zu berechnen, zunächst die Hilfsgröße  $k_r$  wie folgt bestimmen:

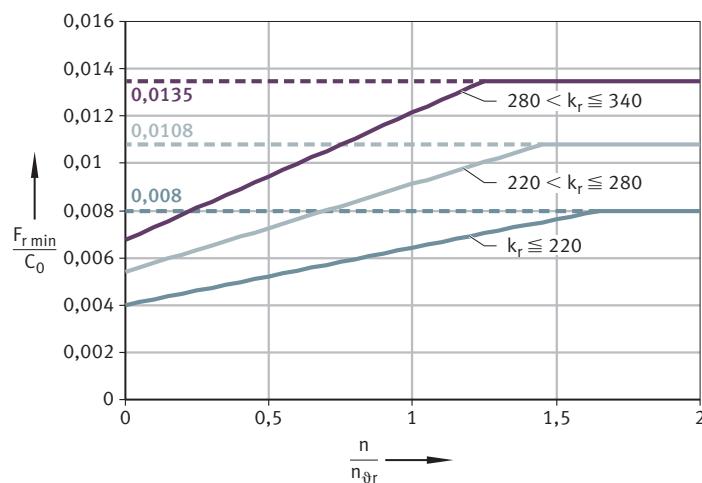
f15

$$k_r = k_\delta \cdot d_M$$

$k_r$	mm	Hilfsgröße
$k_\delta$	-	Betriebsluftfaktor
$d_M$	mm	mittlerer Lagerdurchmesser ( $d + D$ )/2

Mit der Hilfsgröße und dem Verhältnis  $n/n_{\vartheta r}$  die erforderliche Mindestbelastung bezogen auf die statische Tragzahl  $C_0$  ablesen.

### Q7 Mindestbelastung bei Ölschmierung



000A4481

$F_{r\min}$	radiale Mindestbelastung	$C_0$	statische Tragzahl
$n$	Drehzahl	$n_{\vartheta r}$	thermische Bezugsdrehzahl
$k_r$	Hilfsgröße		

Alternativ lässt sich die erforderliche Mindestbelastung auch berechnen.

Abhängig von  $k_r$  die Faktoren für die Berechnung der Mindestbelastung wie folgt wählen.

### 6 Faktoren für die Berechnung der Mindestbelastung

Hilfsgröße		Faktor aus Belastungseinfluss	Drehzahlkenngröße
$k_r$		$f_F$	$n_K$
>	$\leq$		
-	220	0,0080	1,65
220	280	0,0108	1,45
280	340	0,0135	1,25

Die Methode lässt sich nur für  $k_r \leq 340$  anwenden. In Fällen, in denen  $k_r > 340$  ist, stattdessen die Formel für die erforderliche radiale Mindestbelastung  $F_{r\min}$  anwenden.

Der Faktor zur Bestimmung des Drehzahleinflusses bezogen auf die thermische Bezugsdrehzahl  $n_{\theta r}$  bei Ölschmierung ist wie folgt definiert:

J16 Faktor  $f_n$ , wenn  $n < n_K \cdot n_{\theta r}$

$$f_n = 0,5 \cdot \left( 1 + \frac{n}{n_{\theta r} \cdot n_K} \right)$$

J17 Faktor  $f_n$ , wenn  $n \geq n_K \cdot n_{\theta r}$

$$f_n = 1$$

$n$	$\text{min}^{-1}$	Drehzahl
$n_K$	-	Drehzahlkenngröße
$n_{\theta r}$	$\text{min}^{-1}$	thermische Bezugsdrehzahl

J18

$$F_{r\min} = f_F \cdot f_n \cdot C_0$$

$F_{r\min}$	kN	radiale Mindestbelastung
$C_0$	kN	statische Tragzahl
$f_F$	-	Faktor aus Belastungseinfluss
$f_n$	-	Faktor aus Drehzahleinfluss

Beim Anfahren mit niedriger Temperatur, bei Schmierfetten mit hoher Grundölviskosität sowie Lagern mit neuer Befettung können unter Umständen auch höhere Mindestbelastungen erforderlich sein.

## 11.1 Beispiel 1: radiale Mindestbelastung mittels Diagramm ermitteln

Die radiale Mindestbelastung bei einer Betriebsdrehzahl von  $260 \text{ min}^{-1}$  mit dem Diagramm ermitteln.

f19

$$k_r = k_\delta \cdot d_M$$

f20

$$k_\delta = 0,791$$

f21

$$d_M = \frac{220 \text{ mm} + 370 \text{ mm}}{2} = 295 \text{ mm}$$

f22

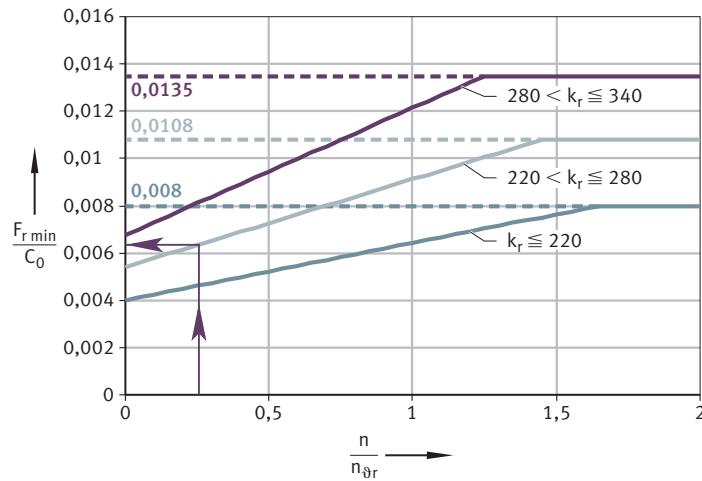
$$k_r = 0,791 \cdot 295 \text{ mm} = 233,345 \text{ mm} \approx 233 \text{ mm}$$

f23

$$\frac{n}{n_{\vartheta r}} = \frac{260 \text{ min}^{-1}}{960 \text{ min}^{-1}} = 0,27$$

Da  $k_r = 233 \text{ mm}$  beträgt, im Diagramm den markierten Graph wählen.  
 $n/n_{\vartheta r} = 0,27$  für  $F_{r \min}/C_0 = 0,0064$ .

□ 8 Mindestbelastung bei Ölschmierung



$F_{r \min}$  radiale Mindestbelastung

$n$  Drehzahl

$k_r$  Hilfsgröße

$C_0$  statische Tragzahl

$n_{\vartheta r}$  thermische Bezugsdrehzahl

000A449C

f24

$$F_{r \min} = 0,0064 \cdot 2900 \text{ kN} = 18,6 \text{ kN}$$

## 11.2 Beispiel 2: radiale Mindestbelastung berechnen

Die radiale Mindestbelastung bei einer Betriebsdrehzahl von  $260 \text{ min}^{-1}$  und Ölschmierung mit der Tabelle ermitteln ►24|■6.

Mit  $k_r \approx 233 \text{ mm}$  aus Beispiel 1 werden folgende Werte abgelesen:

- $n_K = 1,45$
- $f_F = 0,0108$

Aus  $n_{\vartheta r} \cdot n_K = 960 \cdot 1,45 = 1392 > 260$  folgt:

J25

$$f_n = 0,5 \cdot \left( 1 + \frac{n}{n_{\vartheta r} \cdot n_K} \right)$$

J26

$$f_n = 0,5 \cdot \left( 1 + \frac{260 \text{ min}^{-1}}{960 \text{ min}^{-1} \cdot 1,45} \right) = 0,593$$

J27

$$F_{r \min} = f_F \cdot f_n \cdot C_0$$

J28

$$F_{r \min} = 0,0108 \cdot 0,593 \cdot 2900 \text{ kN} \approx 18,6 \text{ kN}$$

## 12 Gestaltung der Lagerung

Bei Gestaltung der Lagerung folgende Funktionen prüfen:

- axiale Befestigung der Lager
- Passungen
- Genauigkeit der Gegenstücke
- Freiräume

### 12.1 Axiale Befestigung der Lager

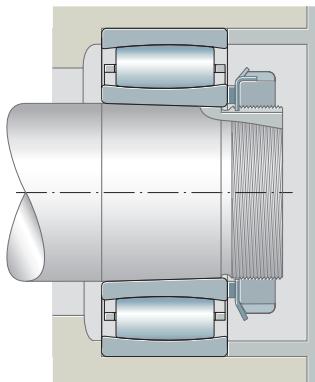
Außenring und Innenring beidseitig axial auf der Welle und im Gehäuse festsetzen. Schaeffler empfiehlt, die Lagerringe so einzubauen, dass eine Seite gegen eine Schulter an der Welle oder im Gehäuse anliegt.

Die andere Seite des Innenrings lässt sich durch folgende Komponenten axial festsetzen:

- Wellenmutter
- Sicherungsring
- angeschraubte Endscheibe am Wellenende

Die Außenringe lassen sich meist über den Abschlussdeckel in der Gehäusebohrung axial festsetzen und sichern.

⑨ Sicherung mit Sicherungsmutter



000B093E

### 12.2 Passungen

Weiterführende Informationen beschreiben relevante Wellenpassungen und Gehäusepassungen.

Weitere Informationen

HR 1 | Wälzlager |  
<https://www.schaeffler.de/std/1D3D>

### 12.3 Genauigkeit der Anschlusskonstruktion

Die Genauigkeit der zylindrischen Lagersitze auf Wellen und in Gehäusen äquivalent zu der Genauigkeit der eingesetzten Lager ausführen. Weiterführende Informationen beschreiben relevante Toleranzen. Alternativ gelten spezielle Anwendungsempfehlungen.

## Weitere Informationen

HR 1 | Wälzlager |  
<https://www.schaeffler.de/std/1D3D>

### 12.4 Freiräume

Die Lager können wärmebedingte Längenänderungen der Welle gegenüber dem Gehäuse ausgleichen. Um die Funktion des Lagers sicherzustellen, an beiden Stirnseiten der Lager Freiräume vorsehen.

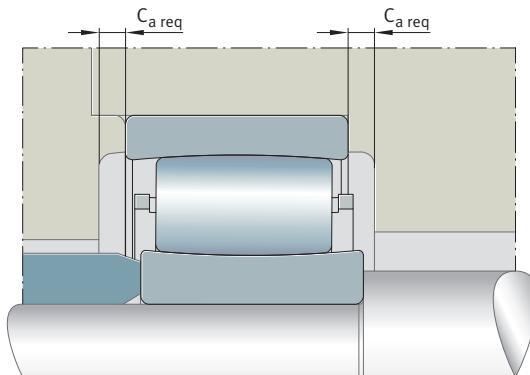
f 29

$$C_{a \text{ req}} = C_a + 0,5 \cdot (\delta_{ax} + s_{\varphi})$$

$C_{a \text{ req}}$	mm	erforderlicher Wert für die Tiefe des Freiraums
$C_a$	mm	Kleinstwert für die Tiefe des Freiraums bei nicht versetzten Lagerringen
$\delta_{ax}$	mm	axiale Verschiebung aus der Mittellage
$s_{\varphi}$	mm	Reduzierung der axialen Verschiebbarkeit infolge der Verkippung

12

10 Freiräume im Gehäuse



0008705E

Beim Standardeinbau die Lagerringe mittig zueinander einbauen. Treten im Anwendungsfall wärmebedingt größere Längenänderungen in eine Richtung auf, lässt sich der Innenring versetzt einbauen. Dazu den Innenring in entgegengesetzter Richtung zum Außenring bis zur max. zulässigen Axialverschiebung versetzt einbauen. Durch diese Maßnahme vergrößert sich die mögliche Axialverschiebung deutlich.

Die Toroidalrollenlager lassen sich mit Wellenmuttern KML oder KM und Sicherungsblechen MBL-T oder MB-T axial festsetzen. Für Lager mit Bohrdurchmesser größer 200 mm empfiehlt Schaeffler Nutmuttern HM30 mit Sicherungsbügel MS30.



Bei der axialen Festsetzung der Lager mit Sicherungsmuttern darauf achten, dass bei Axialverschiebungen der Welle der Käfig des Lagers nicht Sicherungsmutter oder Sicherungsblech streift. Den Außendurchmesser der Sicherungsmutter stets kleiner wählen als das in der Produkttabelle angegebene Einbaumaß  $d_{a \text{ max}}$ .

Falls Sicherungselemente mit dem nötigen Freiraum nicht vereinbar sind, lässt sich zwischen Lager und Sicherungselement ein Zwischenring anordnen und das Gewinde auf der Welle um die Breite des Zwischenrings länger ausführen.

## 13 Einbau und Ausbau

Lager mit zylindrischer Bohrung und kleinere Lager mit kegeliger Bohrung nach den angegebenen Hinweisen in den weiterführenden Informationen, im Abschnitt Einbau und Ausbau, montieren und demontieren. Für Montage und Demontage größerer Lager auf kegeligen Zapfen oder auf Hülsen empfiehlt Schaeffler die Verwendung des Hydraulikverfahrens.

### Weitere Informationen

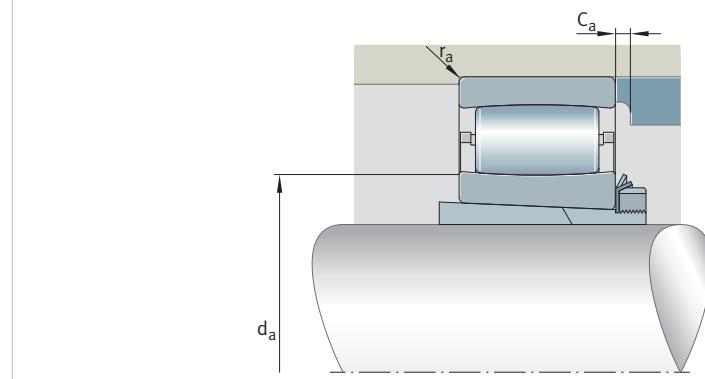
HR 1 | Wälzlager |  
<https://www.schaeffler.de/std/1D3D>

MH 1 | Montagehandbuch |  
<https://www.schaeffler.de/std/1D53>

### Toroidalrollenlager auf Spannhülse oder Abziehhülse

Lager mit kegeliger Bohrung lassen sich mit Spannhülse oder Abziehhülse auf glatten oder abgesetzten Wellen montieren. Bei größeren Axialverschiebungen darauf achten, stets in Richtung Hülsenmutter zu verschieben. Speziell für Toroidalrollenlager bietet Schaeffler angepasste Spannhülsen an, um den besonderen Anforderungen dieser Bauform gerecht zu werden. Für Toroidalrollenlager die Spannhülsen mit dem Nachsetzzeichen T, z. B. H24026-T verwenden. Weiterführende Informationen beschreiben Montage von Wälzlagern auf Spannhülsen und Abziehhülsen.

④ 11 Toroidalrollenlager auf Spannhülse



## Verminderte radiale Lagerluft beim Einbau

Beim Einbau der Lager mit kegeliger Bohrung vermindert sich die Radialluft. Die angegebenen Werte gewährleisten einen festen Sitz auf der Welle.

■ 7 Radialluftverminderung bei Lagern mit kegeliger Bohrung

d mm	Radialluft vor dem Einbau								Verminderung der Radialluft	
	CN (Group N)		C3 (Group 3)		C4 (Group 4)					
	> mm	≤ mm	min. mm	max. mm	min. mm	max. mm	min. mm	max. mm		
24	30	0,035	0,055	0,050	0,065	0,065	0,085	0,010	0,017	
30	40	0,045	0,065	0,060	0,080	0,080	0,100	0,014	0,021	
40	50	0,050	0,075	0,070	0,095	0,090	0,120	0,018	0,028	
50	65	0,060	0,090	0,085	0,115	0,110	0,150	0,024	0,035	
65	80	0,075	0,110	0,105	0,140	0,135	0,180	0,030	0,046	
80	100	0,095	0,135	0,130	0,175	0,170	0,220	0,040	0,056	
100	120	0,115	0,155	0,155	0,205	0,200	0,255	0,049	0,069	
120	140	0,135	0,180	0,180	0,235	0,230	0,295	0,060	0,083	
140	160	0,155	0,215	0,210	0,270	0,265	0,340	0,072	0,095	
160	180	0,170	0,240	0,235	0,305	0,300	0,385	0,081	0,107	
180	200	0,190	0,260	0,260	0,330	0,325	0,420	0,090	0,121	
200	225	0,210	0,290	0,285	0,365	0,360	0,460	0,101	0,134	
225	250	0,235	0,315	0,315	0,405	0,400	0,515	0,113	0,151	
250	280	0,255	0,345	0,340	0,445	0,440	0,560	0,126	0,168	
280	315	0,280	0,380	0,375	0,485	0,480	0,620	0,142	0,188	
315	355	0,315	0,420	0,415	0,545	0,540	0,680	0,160	0,211	
355	400	0,350	0,475	0,470	0,600	0,595	0,755	0,180	0,238	
400	450	0,380	0,525	0,525	0,655	0,650	0,835	0,203	0,268	
450	500	0,435	0,575	0,575	0,735	0,730	0,915	0,225	0,300	
500	560	0,470	0,640	0,630	0,810	0,800	1,010	0,250	0,335	
560	630	0,530	0,710	0,700	0,890	0,880	1,110	0,285	0,375	
630	710	0,590	0,780	0,770	0,990	0,980	1,230	0,320	0,420	
710	800	0,670	0,860	0,860	1,100	1,100	1,380	0,360	0,475	
800	900	0,730	0,960	0,950	1,220	1,210	1,530	0,405	0,535	
900	1000	0,810	1,040	1,040	1,340	1,340	1,670	0,450	0,605	
1000	1120	0,890	1,170	1,160	1,500	1,490	1,880	0,505	0,670	
1120	1250	0,970	1,280	1,270	1,640	1,630	2,060	0,565	0,750	
1250	1400	1,080	1,410	1,410	1,790	1,780	2,250	0,630	0,840	
1400	1600	1,200	1,550	1,550	1,990	1,990	2,500	0,720	0,940	
1600	1800	1,320	1,690	1,690	2,180	2,180	2,730	0,810	1,070	

d mm Nenndurchmesser der Bohrung

8 Axialer Verschiebeweg des Innenrings auf der Welle

d		Verschiebeweg				Kontrollwert für die Radialluft nach dem Einbau		
		Kegel 1:12		Kegel 1:30		CN (Group N)	C3 (Group 3)	C4 (Group 4)
>	≤	min.	max.	min.	max.	min.	min.	min.
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
24	30	0,24	0,29	0,61	0,72	0,025	0,035	0,048
30	40	0,30	0,34	0,76	0,84	0,031	0,041	0,059
40	50	0,37	0,42	0,91	1,04	0,033	0,046	0,062
50	65	0,46	0,50	1,14	1,24	0,036	0,054	0,075
65	80	0,55	0,61	1,37	1,53	0,045	0,065	0,090
80	100	0,67	0,73	1,68	1,83	0,056	0,080	0,114
100	120	0,79	0,89	1,98	2,23	0,066	0,093	0,131
120	140	0,91	1,05	2,29	2,62	0,075	0,105	0,147
140	160	1,04	1,21	2,59	3,02	0,083	0,123	0,170
160	180	1,16	1,36	2,90	3,41	0,089	0,137	0,193
180	200	1,28	1,52	3,20	3,81	0,100	0,150	0,204
200	225	1,43	1,68	3,58	4,20	0,109	0,162	0,226
225	250	1,59	1,88	3,96	4,69	0,123	0,177	0,249
250	280	1,77	2,08	4,42	5,19	0,129	0,186	0,273
280	315	1,98	2,31	4,95	5,78	0,138	0,203	0,292
315	355	2,23	2,59	5,56	6,47	0,155	0,221	0,329
355	400	2,50	2,90	6,25	7,26	0,170	0,251	0,357
400	450	2,81	3,26	7,01	8,15	0,178	0,279	0,382
450	500	3,11	3,66	7,78	9,14	0,210	0,300	0,430
500	560	3,48	4,05	8,69	10,13	0,220	0,325	0,465
560	630	3,90	4,52	9,76	11,31	0,245	0,355	0,505
630	710	4,39	5,08	10,98	12,69	0,270	0,380	0,560
710	800	4,94	5,71	12,35	14,27	0,310	0,425	0,625
800	900	5,55	6,42	13,88	16,05	0,325	0,460	0,675
900	1000	6,16	7,21	15,40	18,03	0,360	0,490	0,735
1000	1120	6,89	8,00	17,23	20,00	0,385	0,545	0,820
1120	1250	7,69	8,95	19,21	22,37	0,410	0,580	0,880
1250	1400	8,60	9,98	21,50	24,94	0,450	0,640	0,940
1400	1600	9,82	11,16	24,55	27,90	0,480	0,685	1,050
1600	1800	11,04	12,74	27,60	31,85	0,510	0,705	1,110

d

mm

Nenndurchmesser der Bohrung

## 14 Weiterführende Informationen

### 14.1 Produkte für Montage, Wartung und Überwachung

Um die hohe Leistungsfähigkeit der Lager voll zu nutzen, die Handhabungshinweise bei Einbau, Ausbau, Schmierung und Abdichtung berücksichtigen.

In weiteren Informationen beschreibt Schaeffler ausführlich die Verfahren, die für Einbau und Ausbau der Lager erforderlich sind. In Fällen, in denen ein Produktionsausfall hohe Kosten verursachen kann, ist eine Überwachung der Wälzlager sinnvoll und wirtschaftlich. Eine Übersicht über geeignete Werkzeuge, Messgeräte sowie Diagnosegeräte steht in medias zur Verfügung.

#### 12 Montage Toroidalrollenlager



000B0248

#### Weitere Informationen

MH 1 | Montagehandbuch |  
<https://www.schaeffler.de/std/1D53>  
medias | Produktkatalog |  
[medias.schaeffler.com](http://medias.schaeffler.com)

## 14.2 Anwendungsbeispiel Papierindustrie

In der Trockenpartie einer Papiermaschine führen dampfbeheizte Zylinder die noch feuchte Papierbahn zur abschließenden Trocknung. Die Lager dieser Trockenzyliner laufen bei hoher Umgebungstemperatur in Gehäusen mit Ölumlaufschmierung.

④ 13 Trockenzyliner in einer Papiermaschine



000894E4

14

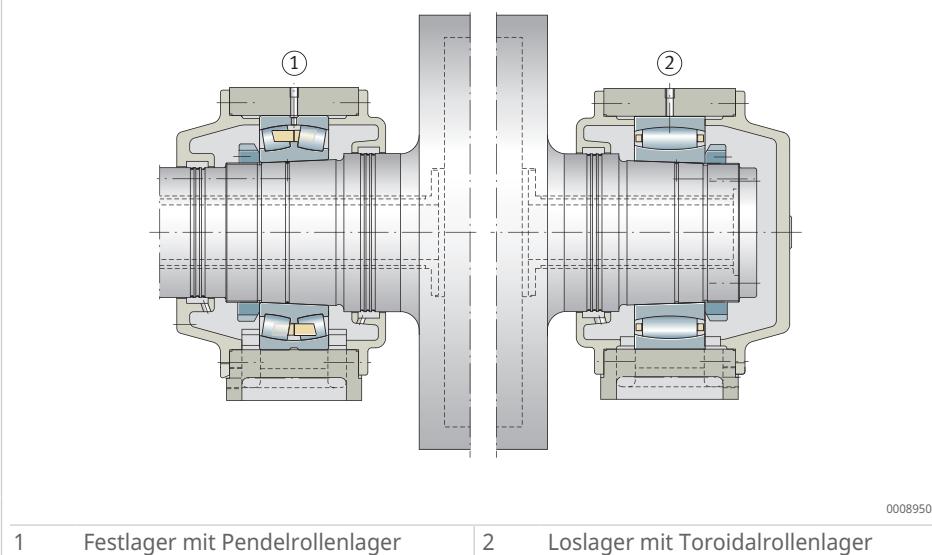
### Anforderungen

Sicherstellen, dass die Lagerung folgende Anforderungen erfüllt:

- zwangloser Ausgleich großer axialer Längenänderungen der Walze im Loslager
- Ausgleich von möglichen Winkelfehlern in Festlager und Loslager
- Unempfindlichkeit bei großen Temperaturunterschieden
- sehr hohe Betriebszuverlässigkeit der Lagerung ( $L_{hmn} > 100000$  h)

### Konstruktionslösung

Antriebsseitig dient ein Pendelrollenlager als Festlager. Als Loslager dient ein Toroidalrollenlager. Beide Lager eignen sich zur Aufnahme der möglichen Winkelfehler. Aufgrund der robusten, tragfähigen Konstruktion dieser Lager wird die geforderte rechnerische Lebensdauer problemlos erreicht. Die Lagergrößen sind zum Teil durch die Zylinderhohlzapfen vorgegeben. Die beiden Lagertypen besitzen Metallkäfige, die den Anforderungen der Papierindustrie entsprechen. Mit der sich so ergebenden Lagergröße kann das loslagerseitige Toroidalrollenlager eine axiale Wärmedehnung der Walze von bis zu 15 mm aufnehmen. Bei diesem Längenausgleich entstehen nahezu keine Axialkräfte, was einen vibrationsarmen Lauf des Zylinders unterstützt. Beide Lagertypen sind direkt auf kegelige Zapfen montiert, was eine hohe Laufgenauigkeit gewährleistet. Eine Wellenmutter HMZ sichert die Lager axial. Sehr hohe Beheizungstemperaturen während der Aufheizphase erfordern eine Radialluft nach Group 4 und einsatzgehärtete Innenringe (W209B). Die gezeigte Lagerkombination mit den beschriebenen Eigenschaften erfüllt die gestellten Anforderungen optimal.

 14 Optimale Lagerkombination

00089509

1 Festlager mit Pendelrollenlager

2 Loslager mit Toroidalrollenlager

14

## Verwendete Produkte

Für die gezeigte Anwendung stehen folgende Produkte zur Auswahl:

- Toroidalrollenlager C31..-XL-K-M-W209B-C4  
mit Bohrungskennzahl: 44, 48, 52, 56
- Pendelrollenlager 231..-BE-XL-K-W209B-C4  
mit Bohrungskennzahl: 44, 48, 52, 56
- Wellenmutter HM30 mit Bohrungskennzahl: 44, 48, 52, 56
- Wellenmutter HMZ30 mit Bohrungskennzahl: 44, 48, 52, 56

## Weitere Informationen

Schaeffler bietet Gehäuse an, die auf diese Anwendung und deren Anforderungen abgestimmt sind. Weitere Informationen zu den Gehäusen stellt Schaeffler auf Anfrage zur Verfügung.

GK 1 | Lagergehäuse |  
<https://www.schaeffler.de/std/1FC0>

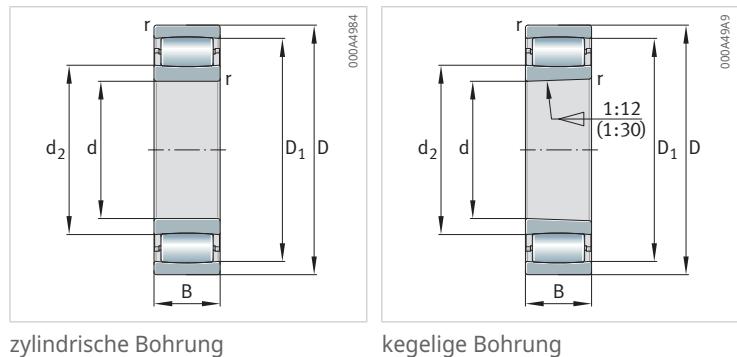
## 15 Produkttabellen

### 15.1 Erläuterungen zu den Produkttabellen

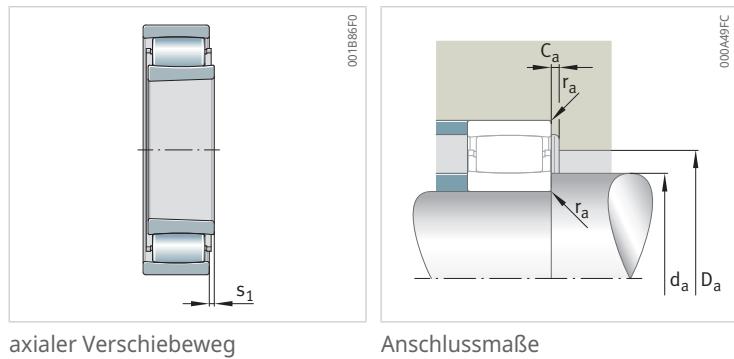
B	mm	Breite
$C_{0r}$	N	statische Tragzahl, radial
$C_a$	mm	Kleinstwert für die Tiefe des Freiraums bei nicht versetzten Lagerringen
$C_r$	N	dynamische Tragzahl, radial
$C_{ur}$	N	Ermüdungsgrenzbelastung, radial
d	mm	Innendurchmesser
D	mm	Außendurchmesser
$D_1$	mm	Schulterdurchmesser des Außenrings
$d_2$	mm	Schulterdurchmesser des Innenrings
$d_a$	mm	Anschlussmaß
$D_a$	mm	Anschlussmaß
$k_\delta$	-	Betriebsluftfaktor
$k_\varphi$	-	Verkippfungsfaktor
m	kg	Masse
$n_G$	$\text{min}^{-1}$	Grenzdrehzahl
$n_{\theta r}$	$\text{min}^{-1}$	thermische Bezugsdrehzahl
r	mm	Kantenabstand
$r_a$	mm	Freistichradius
$s_1$	mm	axialer Verschiebeweg

## 15.2 Toroidalrollenlager

Käfig aus Messing (M)



Kurzzeichen	d	D	B	r	D <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	s <sub>1</sub>	C <sub>r</sub>	C <sub>0r</sub>	C <sub>ur</sub>
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
-										
C2315-XL-K-M	75	160	55	2,1	136,5	99	13,1	430000	470000	56000
C2315-XL-M	75	160	55	2,1	136,5	99	13,1	430000	470000	56000
C2316-XL-K-M	80	170	58	2,1	145,5	103,5	10,1	510000	550000	62000
C2316-XL-M	80	170	58	2,1	145,5	103,5	10,1	510000	550000	62000
C2317-XL-K-M	85	180	60	3	153,9	111,1	12,1	550000	610000	68000
C2317-XL-M	85	180	60	3	153,9	111,1	12,1	550000	610000	68000
C2218-XL-K-M	90	160	40	2	143,9	112,1	9,5	330000	380000	55000
C2218-XL-M	90	160	40	2	143,9	112,1	9,5	330000	380000	55000
C2318-XL-K-M	90	190	64	3	167,4	119,6	9,6	650000	740000	77000
C2318-XL-M	90	190	64	3	167,4	119,6	9,6	650000	740000	77000
C2219-XL-K-M	95	170	43	2,1	149,7	112,3	10,5	370000	405000	61000
C2219-XL-M	95	170	43	2,1	149,7	112,3	10,5	370000	405000	61000
C2319-XL-K-M	95	200	67	3	167,6	120,4	12,6	660000	750000	78000
C2319-XL-M	95	200	67	3	167,6	120,4	12,6	660000	750000	78000
C2220-XL-K-M	100	180	46	2,1	159	120,2	10,1	475000	550000	68000
C2220-XL-M	100	180	46	2,1	156,9	118,1	10,1	420000	470000	68000
C2320-XL-K-M	100	215	73	3	186,1	126,9	11,2	830000	890000	97000
C2320-XL-M	100	215	73	3	184	129	11,2	820000	920000	97000
C2222-XL-K-M	110	200	53	2,1	178,5	135,9	11,1	550000	650000	89000
C2222-XL-M	110	200	53	2,1	178,5	135,9	11,1	550000	650000	89000
C2224-XL-K-M	120	215	58	2,1	190,2	144,8	13	630000	740000	101000
C2224-XL-M	120	215	58	2,1	190,2	144,8	13	630000	740000	101000
C3224-XL-K-M	120	215	76	2,1	190	149	17,1	760000	1000000	92000
C3224-XL-M	120	215	76	2,1	190	149	17,1	760000	1000000	92000
C2226-XL-K-M	130	230	64	3	199,3	151,7	9,6	770000	950000	119000
C2226-XL-M	130	230	64	3	199,3	151,7	9,6	760000	970000	119000
C2228-XL-K-M	140	250	68	3	221,4	174,6	13,7	830000	1080000	126000
C2228-XL-M	140	250	68	3	221,4	174,6	13,7	830000	1080000	126000
C3132-XL-K-M1B	160	270	86	2,1	238,2	191,8	10,3	1010000	1410000	147000
C3132-XL-M1B	160	270	86	2,1	238,2	191,8	10,3	1010000	1410000	147000
C3036-XL-K-M	180	280	74	2,1	236,1	208,9	15,1	900000	1360000	150000
C3036-XL-M	180	280	74	2,1	251	208,9	15,1	900000	1360000	150000
C3136-XL-K-M	180	300	96	3	270,8	215,2	23,2	1300000	1780000	216000
C3136-XL-M	180	300	96	3	270,8	215,2	23,2	1300000	1780000	216000
C3040-XL-K-M	200	310	82	2,1	285,2	234,8	15,2	1170000	1760000	181000
C3040-XL-M	200	310	82	2,1	285,2	234,8	15,2	1170000	1760000	181000
C3140-XL-K-M	200	340	112	3	304,4	245,6	27,3	1600000	2300000	265000
C3140-XL-M	200	340	112	3	304,4	245,6	27,3	1600000	2330000	265000



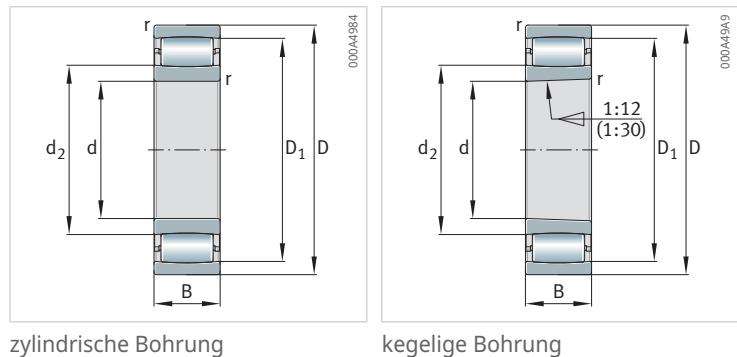
axialer Verschiebeweg

Anschlussmaße

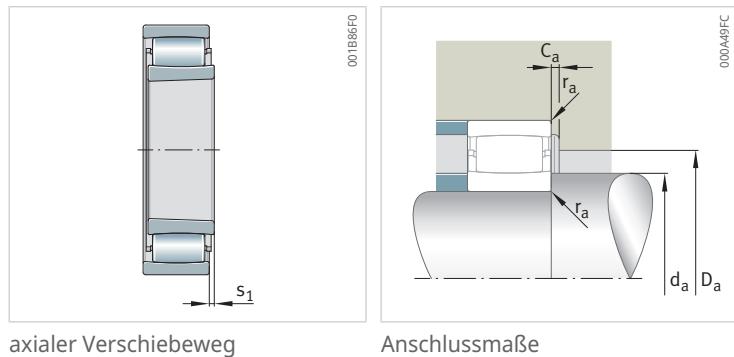
nG	nGr	m	Da		da		Ca	ra	kφ	kδ
			max.	min.	max.	min.				
mm	mm	kg	mm	mm	mm	mm	mm	mm	-	-
5600	3200	5,3	148	127	111	87	2,2	2	5,53	1,941
5600	3200	5,3	148	127	111	87	1,5	2	5,53	1,941
5100	3050	6,11	158	135	117	92	2,4	2	6,094	1,745
5100	3050	6,3	158	135	117	92	1,7	2	6,094	1,745
4800	2850	7,1	166	143	125	99	1,72	2,5	6,144	1,752
4800	2850	7,29	166	143	125	99	1,72	2,5	6,144	1,752
5300	2650	3,23	149	137	122	101	1,4	2	4,103	2,924
5300	2650	3,38	149	137	122	101	1,3	2	4,103	2,924
4350	2500	8,4	176	154	136	104	1,9	2,5	6,754	1,589
4350	2500	8,65	176	154	136	104	1,9	2,5	6,754	1,589
5000	2750	4,01	158	140	125	107	1,5	2	4,75	2,42
5000	2750	4,12	158	140	125	107	1,5	2	4,75	2,42
4350	2600	9,75	186	155	137	109	1,9	2,5	6,758	1,589
4350	2600	10	186	155	137	109	1,9	2,5	6,758	1,589
4700	2700	4,72	168	149	133	112	0,9	2	4,867	2,393
4700	2700	4,97	168	147	131	112	1,6	2	4,849	2,393
3850	2290	12,6	201	170	147	114	1,5	2,5	8,512	1,223
3850	2290	12,8	201	169	148	114	2,2	2,5	8,026	1,312
4050	2330	7,1	188	168	150	122	1,9	2	5,866	1,941
4050	2330	7,14	188	168	150	122	2	2	5,866	1,941
3700	2200	8,68	203	178	160	132	1,9	2	6,372	1,778
3700	2200	8,91	203	178	160	132	1,9	2	6,372	1,778
3700	1960	11,3	203	180	162	132	1,5	2	7,65	1,423
3700	1960	11,7	203	180	162	132	1,5	2	7,65	1,423
3550	2040	11,2	216	188	168	144	1,1	2,5	6,983	1,602
3550	2040	11,1	216	188	167	144	2	2,5	6,983	1,602
3050	1750	13,7	236	210	190	154	1,9	2,5	7,191	1,598
3050	1750	14,1	236	210	190	154	1,9	2,5	7,191	1,598
2800	1550	19,1	258	227	189	172	1,73	2	9,469	1,15
2800	1550	19,6	258	227	189	172	1,73	2	9,469	1,15
2650	1420	16,5	269	241	223	191	1,5	2	9,696	1,135
2650	1420	16,4	269	241	223	191	1,4	2	9,696	1,136
2380	1310	25,9	286	257	234	194	1,25	2,5	9,634	1,162
2380	1310	26,7	286	257	234	194	2,1	2,5	9,634	1,162
2250	1180	21,9	299	272	252	211	1,8	2	10,083	1,117
2250	1180	22,2	299	272	252	211	1,6	2	10,083	1,117
2060	1120	40,3	326	290	265	214	1,25	2,5	11,848	0,924
2060	1120	40,8	326	290	265	214	2,1	2,5	11,861	0,923

## 15.2 Toroidalrollenlager

Käfig aus Messing (M)



Kurzzeichen	d	D	B	r	D <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	s <sub>1</sub>	C <sub>r</sub>	C <sub>0r</sub>	C <sub>ur</sub>
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
-										
C3044-XL-K-M	220	340	90	3	310,3	256,7	17,2	1370000	2130000	221000
C3044-XL-M	220	340	90	3	310,3	256,7	17,2	1370000	2130000	221000
C3144-XL-K-M	220	370	120	4	333,1	269,2	22,3	1930000	2900000	280000
C3144-XL-M	220	370	120	4	333,1	269,2	22,3	1930000	2900000	280000
C3048-XL-K-M	240	360	92	3	329,2	275,8	19,2	1400000	2230000	228000
C3048-XL-M	240	360	92	3	329,2	275,8	19,2	1400000	2230000	228000
C3148-XL-K-M	240	400	128	4	356,8	281,2	20,4	2380000	3500000	370000
C3148-XL-M	240	400	128	4	356,8	281,2	20,4	2380000	3500000	370000
C3052-XL-K-M	260	400	104	4	366,2	305,8	19,3	1830000	2950000	280000
C3052-XL-M	260	400	104	4	366,1	305,8	19,3	1830000	2950000	280000
C3152-XL-K-M	260	440	144	4	397,3	318,9	26,4	2750000	4250000	435000
C3152-XL-M	260	440	144	4	397	318,9	26,4	2750000	4250000	435000
C3056-XL-K-M	280	420	106	4	388,5	328,5	21,3	1870000	3100000	290000
C3056-XL-M	280	420	106	4	388,5	328,5	21,3	1870000	3100000	290000
C3156-XL-K-M	280	460	146	5	415	337	28,4	2850000	4500000	465000
C3156-XL-M	280	460	146	5	415	337	28,4	2850000	4500000	455000
C3060-XL-K-M	300	460	118	4	439,4	352,4	20	2260000	3850000	330000
C3060-XL-M	300	460	118	4	439,4	352,4	20	2260000	3850000	330000
C3160-XL-K-M	300	500	160	5	447,6	362,4	30,5	3300000	5200000	510000
C3160-XL-M	300	500	160	5	447,6	362,4	30,5	3350000	5300000	510000
C3164-XL-K-M	320	540	176	5	475,3	372,7	26,7	4150000	6300000	610000
C3164-XL-M	320	540	176	5	475,3	372,7	26,7	4150000	6300000	610000
C3168-XL-K-M	340	580	190	5	518,9	403,1	25,9	4900000	7500000	710000
C3168-XL-M	340	580	190	5	518,9	403,1	25,9	4900000	7500000	710000
C3172-XL-K-M	360	600	192	5	542,7	427,2	27,9	5100000	8000000	750000
C3172-XL-M	360	600	192	5	542,7	427,2	27,9	5100000	8000000	750000
C3176-XL-K-M	380	620	194	5	548,6	448,4	25,4	4950000	8200000	720000
C3176-XL-M	380	620	194	5	548,6	448,4	25,4	5000000	8500000	720000
C3180-XL-K-M	400	650	200	6	587,4	489,6	50,7	4800000	8300000	750000
C3180-XL-M	400	650	200	6	587,4	489,6	50,7	4800000	8300000	750000
C3184-XL-K-M	420	700	224	6	615,7	510,3	34,8	6000000	10600000	890000
C3184-XL-M	420	700	224	6	615,7	510,3	34,8	6000000	10600000	890000
C3188-XL-K-M1B	440	720	226	6	646,2	521,1	16	6900000	11600000	960000
C3188-XL-M1B	440	720	226	6	646,2	521,1	16	6900000	11600000	960000
C3192-XL-K-M	460	760	240	7,5	679,2	558,8	51	7000000	12000000	1010000
C3192-XL-M	460	760	240	7,5	679,2	558,8	51	6800000	12000000	1010000
C4192-XL-K30-M1B	460	760	300	7,5	668,3	539,6	23,3	8700000	14900000	1190000
C4192-XL-M1B	460	760	300	7,5	668,3	539,6	23,3	8700000	14900000	1190000



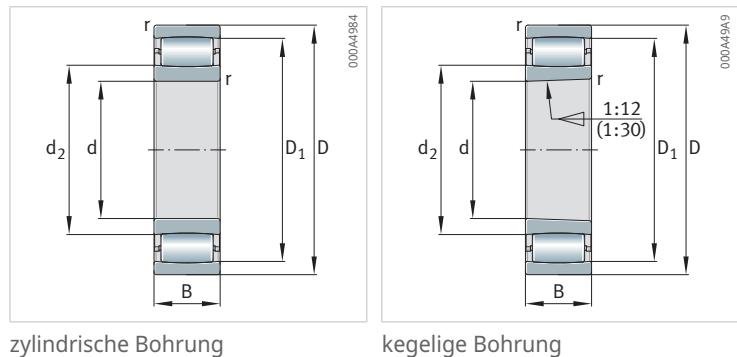
axialer Verschiebeweg

Anschlussmaße

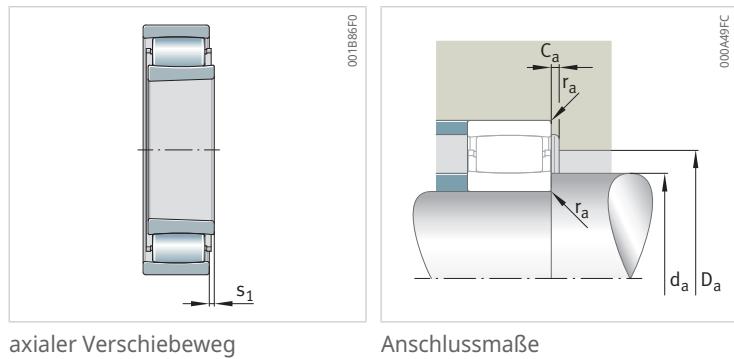
nG	nGr	m	Da		da		Ca	ra	kφ	kδ
			max.	min.	max.	min.				
mm	mm	kg	mm	mm	mm	mm	mm	mm	-	-
2030	1050	29,2	327	297	274	233	1,86	2,5	11,851	0,931
2030	1050	28,4	327	297	274	233	1,86	2,5	11,851	0,931
1850	960	50,9	353	316	291	237	0,86	3	13,663	0,791
1850	960	52,5	353	316	291	237	0,86	3	13,663	0,791
1880	980	30,7	347	316	293	253	1,86	2,5	12,016	0,931
1880	980	30,7	347	316	293	253	1,86	2,5	12,016	0,931
1690	870	63	383	337	307	257	1,64	3	14,548	0,742
1690	870	64,9	383	337	307	257	1,64	3	14,548	0,742
1650	830	45,5	385	351	326	275	2,1	3	12,452	0,917
1650	830	46,4	385	351	326	275	1,9	3	12,381	0,924
1480	740	86,8	423	377	346	277	1,1	3	16,222	0,667
1480	740	87,5	423	377	346	277	1,7	3	16,223	0,667
1530	770	48,5	405	374	348	295	2,1	3	12,647	0,917
1530	770	50,1	405	374	348	295	1,9	3	12,577	0,924
1400	700	91,4	440	394	359,9	300	1,04	4	16,38	0,667
1400	700	93,8	440	394	364	300	1,7	4	16,385	0,666
1400	690	70,3	445	400	369	315	1,78	3	14,391	0,791
1400	690	72,4	445	400	369	315	1,78	3	14,391	0,791
1280	630	123,3	480	426	391	320	1,13	4	17,019	0,647
1280	630	124	480	426	391	320	1,9	4	17,019	0,647
1180	590	158,9	520	445	403	340	1,42	4	19,632	0,548
1180	590	163,9	520	445	403	340	1,42	4	19,632	0,548
1060	510	201	560	485	437	360	1,55	4	25,687	0,403
1060	510	207,7	560	485	437	360	1,55	4	25,687	0,403
1020	485	210,5	560	509	461	380	1,53	4	25,896	0,403
1020	485	217,3	560	509	461	380	1,53	4	25,896	0,403
990	455	243	600	523	474	400	1,26	4	20,41	0,544
990	455	225	600	523	474	400	2,1	4	20,403	0,544
910	435	253,2	624	563	514	426	1,18	5	20,631	0,548
910	435	261,3	624	563	514	426	1,18	5	20,631	0,548
860	390	349	674	587	539	446	1,13	5	25,009	0,434
860	390	339	674	587	539	446	1,9	5	24,992	0,435
810	360	345	694	615	518	466	6,3	5	25,092	0,347
810	360	354	694	615	518	466	6,3	5	25,092	0,347
760	350	428	728	649	592	492	1,43	6	25,198	0,441
760	350	424	728	649	589	492	2,1	6	25,204	0,441
770	280	516	728	634	588	477	6,9	6	32,219	0,324
770	280	530	728	634	588	477	6,9	6	32,219	0,324

## 15.2 Toroidalrollenlager

Käfig aus Messing (M)



Kurzzeichen	d	D	B	r	D <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	s <sub>1</sub>	C <sub>r</sub>	C <sub>0r</sub>	C <sub>ur</sub>
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
C30/500-XL-K-M	500	720	167	6	655,8	572,2	37,5	4300000	8300000	700000
C30/500-XL-M	500	720	167	6	655,8	572,2	37,5	4300000	8300000	700000
C31/500-XL-K-M	500	830	264	7,5	734,2	608,8	75,3	7500000	12900000	1090000
C31/500-XL-M	500	830	264	7,5	734,2	608,8	75,3	7500000	12900000	1090000
C39/500-XL-K-M	500	670	128	5	634,6	552,4	20,4	3350000	6500000	620000
C39/500-XL-M	500	670	128	5	634,6	552,4	20,4	3350000	6500000	620000
C41/500-XL-K30-M1B	500	830	325	7,5	740,2	597,2	23	10200000	17800000	1410000
C41/500-XL-M1B	500	830	325	7,5	739,2	598,7	15	10700000	19100000	1410000
C30/530-XL-K-M	530	780	185	6	702,9	602,1	35,7	5200000	9700000	790000
C30/530-XL-M	530	780	185	6	702,9	602,1	35,7	5200000	9700000	790000
C31/530-XL-K-M	530	870	272	7,5	779,2	636,8	44,4	9100000	16100000	1310000
C31/530-XL-M	530	870	272	7,5	779,2	636,8	44,4	9100000	16100000	1310000
C30/560-XL-K-M	560	820	195	6	758,9	662,1	45,7	5700000	11200000	890000
C30/560-XL-M	560	820	195	6	758,9	662,1	45,7	5700000	11200000	890000
C31/560-XL-K-M1B	560	920	280	7,5	805,2	663,4	28	9600000	17400000	1350000
C31/560-XL-M1B	560	920	280	7,5	805,2	663,4	28	9600000	17400000	1350000
C39/560-XL-K-M	560	750	140	5	701,7	621,3	32,4	3650000	7500000	700000
C39/560-XL-M	560	750	140	5	701,7	621,3	32,4	3650000	7500000	700000
C30/600-XL-K-M	600	870	200	6	805,6	691,4	35,9	6300000	12200000	970000
C30/600-XL-M	600	870	200	6	805,6	691,4	35,9	6300000	12200000	970000
C31/600-XL-K-M1B	600	980	300	7,5	869,9	702,9	26,1	11100000	19100000	1490000
C31/600-XL-M1B	600	980	300	7,5	869,9	702,9	26,1	11100000	19100000	1490000
C39/600-XL-K-M	600	800	150	5	745,3	664,7	32,4	4100000	8800000	790000
C39/600-XL-M	600	800	150	5	745,3	664,7	32,4	4100000	8800000	790000
C41/600-XL-K30-M1B	600	980	375	7,5	864,7	701,2	24,6	13600000	24500000	1780000
C41/600-XL-M1B	600	980	375	7,5	864,7	701,2	24,6	13600000	24500000	1780000
C30/630-XL-K-M	630	920	212	6	841,7	715,2	48,1	6900000	12900000	1050000
C30/630-XL-M	630	920	212	7,5	841,7	715,2	48,1	6900000	12900000	1050000
C31/630-XL-K-M1B	630	1030	315	7,5	910,9	743,4	23,8	12200000	22000000	1660000
C31/630-XL-M1B	630	1030	315	7,5	910,9	743,4	23,8	12200000	22000000	1660000
C30/670-XL-K-M	670	980	230	6	904,1	774,8	41,1	8300000	16500000	1250000
C30/670-XL-M	670	980	230	7,5	902,3	776,7	41,1	8300000	16500000	1250000
C31/670-XL-K-M1B	670	1090	336	7,5	963,7	786	41	12600000	22300000	1740000
C31/670-XL-M1B	670	1090	336	7,5	963,7	786	41	12600000	22300000	1740000
C30/750-XL-K-M1B	750	1090	250	7,5	991,7	856,3	25	9500000	19300000	1430000
C30/750-XL-M1B	750	1090	250	7,5	991,7	856,3	25	9500000	19300000	1430000
C39/750-XL-K-M	750	1000	185	6	933,5	829,5	35,7	6400000	14000000	1120000
C39/750-XL-M	750	1000	185	6	933,5	829,5	35,7	6400000	14000000	1120000
C39/850-XL-K-M	850	1120	200	6	1056,9	936,1	35,9	7800000	17000000	1390000
C39/850-XL-M	850	1120	200	6	1056,9	936,1	35,9	7800000	17000000	1390000



axialer Verschiebeweg

Anschlussmaße

nG	nGr	m	Da		da		Ca	ra	kφ	kδ
			max.	min.	max.	min.				
mm	mm	kg	mm	mm	mm	mm	mm	mm	-	-
790	370	211	697	635	593	523	2,1	5	18,843	0,647
790	370	216	697	635	593	523	2,1	5	18,843	0,647
680	330	555	798	702	641	532	2,38	6	25,64	0,441
680	330	559	798	702	641	532	4,4	6	25,64	0,441
830	375	120	652	615	573	518	3,1	4	19,736	0,6
830	375	123	652	615	573	518	3,1	4	19,736	0,6
680	225	34,3	798	709	645	532	7,28	6	36,221	0,287
680	225	688	798	708	594	532	7,5	6	36,213	0,287
730	340	296,1	757	677	628	553	2,7	5	21,626	0,548
730	340	292	757	677	628	553	2,5	5	21,626	0,548
640	280	608	838	738	678	562	1,68	6	30,734	0,356
640	280	625	838	738	678	562	3	6	30,734	0,356
660	295	329	793	735	686	583	2,4	5	22,141	0,548
660	295	338	793	735	686	583	2,4	5	22,141	0,548
610	265	701	888	778	660	592	7,3	6	30,983	0,355
610	265	720	888	778	660	592	7,3	6	30,983	0,355
730	335	164	732	683	650	578	2,9	4	20,33	0,6
730	335	168	732	683	650	578	2,9	4	20,33	0,6
620	275	379,3	847	773	724	623	2,15	5	28,196	0,403
620	275	390	847	773	724	623	2,15	5	28,196	0,403
550	247	923,9	948	837	700	632	8,77	6	30,953	0,362
550	247	869	948	837	699	632	8,8	6	30,953	0,363
680	305	197	782	726	685	618	1,7	4	21,712	0,561
680	305	203	782	726	685	618	1,7	4	21,712	0,561
560	186	1058	948	828	695	632	9	6	40,44	0,26
560	186	1086	948	828	695	632	9	6	40,44	0,26
580	270	448	892	809	748	658	4,1	6	29,154	0,39
580	270	460	892	809	748	658	3,9	6	29,154	0,39
520	222	983	998	878	739	662	8,8	6	34,168	0,324
520	222	1009	998	878	739	662	8,8	6	34,168	0,324
530	226	573,9	952	870	809	698	3,33	6	31,149	0,367
530	226	568	952	870	809	698	3,1	6	27,163	0,44
490	220	1167	1058	930	782	702	12	6	34,543	0,325
490	220	1198	1058	930	782	702	12	6	34,543	0,325
475	201	735	1062	965	852	778	6,9	6	29,669	0,404
475	201	755	1062	965	852	778	6,9	6	29,669	0,404
510	216	380	977	906	869	773	3,8	5	25,91	0,479
510	216	391	977	906	869	773	3,8	5	25,91	0,479
440	182	500	1097	1027	981	873	4,5	5	30,626	0,398
440	182	513	1097	1027	981	873	4,5	5	30,626	0,398

**Schaeffler Technologies AG & Co. KG**  
Georg-Schäfer-Straße 30  
97421 Schweinfurt  
Deutschland  
[www.schaeffler.de](http://www.schaeffler.de)   
[info.de@schaefller.com](mailto:info.de@schaefller.com)

In Deutschland:  
Telefon 0180 5003872  
Aus anderen Ländern:  
Telefon +49 9721 91-0

Alle Angaben wurden von uns sorgfältig erstellt und geprüft, jedoch können wir keine vollständige Fehlerfreiheit garantieren. Korrekturen bleiben vorbehalten. Bitte prüfen Sie daher stets, ob aktuellere Informationen oder Änderungshinweise verfügbar sind. Diese Publikation ersetzt alle abweichenden Angaben aus älteren Publikationen. Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit unserer Genehmigung.  
© Schaeffler Technologies AG & Co. KG  
TPI 232 / 02 / de-DE / DE / 2025-07