



145 174

# Dünnringlager

Katalog 575





575



## Dünnringlager

Dünnringlager von INA sind hochpräzise Maschinenelemente – geräuscharm und hochtragfähig.

Dünnringlager sind Kugellager drei verschiedener Bauformen mit extrem kleinem, überwiegend quadratischem Querschnitt.

Dieser Querschnitt bleibt innerhalb einer Baureihe auch bei größerem Durchmesser der Welle und der Gehäusebohrung konstant.

Deshalb werden sie bezeichnet mit:

■ CS = Constant Section.

Dies ist eine Besonderheit und unterscheidet die Dünnringlager von herkömmlichen Lagern, die in ISO-Reihen genormt sind.

Stufenweise kann ein größerer Querschnitt gewählt und somit ein höher belastbares Dünnringlager eingesetzt werden, ohne dass der Wellendurchmesser geändert werden müsste.

Mit Dünnringlagern von INA können Sie also extrem leichte und bauraumkleine Konstruktionen verwirklichen.

Der Katalog 575 erscheint mit neuer Struktur und Piktogrammen, die Sie schnell zu der gewünschten Information leiten:

■ Bauformen und Maßtabellen

Hier finden Sie die Beschreibung und die Maße der Dünnringlager, die wir im Katalogprogramm anbieten.

■ Technische Grundlagen

Hier finden Sie Antworten zu Fragen wie beispielsweise:

- Wie wird die Lebensdauer berechnet?
- Wie kann eine Lagerung gestaltet werden?
- Wie werden Dünnringlager eingebaut?

Der Katalog 575 wurde vollständig überarbeitet und aktualisiert.

Er ersetzt den Katalog 572. Angaben in früheren Veröffentlichungen, die nicht mit dem Katalog 575 übereinstimmen, sind ungültig.

Schaeffler Technologies GmbH & Co. KG  
Herzogenaurach

# Inhaltsverzeichnis

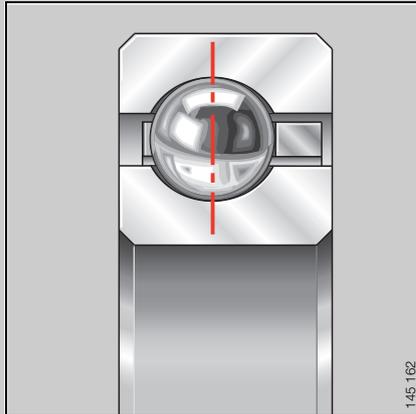
Seite	
4	<b>Produktübersicht</b>
6	<b>Bestellbezeichnung</b>
6	Basiszeichen
6	Nachsetzzeichen
6	Bestellung
7	<b>Verzeichnis der Nachsetzzeichen</b>
8	<b>Bezeichnungen und Einheiten</b>
10	<b>Dünnringlager</b>
10	Bauformen und Baureihen
12	<b>Rillenkugellager</b>
12	Bauform C
13	Bestellbeispiel und Bestellbezeichnung
14	Maßtabelle
22	<b>Vierpunktlager</b>
22	Bauform X
23	Bestellbeispiel und Bestellbezeichnung
24	Maßtabelle
32	<b>Schrägkugellager</b>
32	Bauform E
34	Bestellbeispiel und Bestellbezeichnung
35	Maßtabelle

Seite	
43	<b>Technische Grundlagen</b>
44	<b>Tragfähigkeit und Lebensdauer</b>
44	Berechnung der Lebensdauer
45	Gebrauchsdauer
45	Statische Tragfähigkeit
46	Einfluss der Lagertemperatur
47	Äquivalente Lagerbelastung
48	Kombinierte Lagerbelastung
51	<b>Federung</b>
52	<b>Reibung</b>
52	Reibungsgrößen näherungsweise bestimmen
53	<b>Drehzahlen</b>
53	Grenzdrehzahl
54	<b>Schmierung</b>
54	Ölschmierung
54	Fettschmierung
55	<b>Maß-, Form- und Lagetoleranzen</b>
58	<b>Radiale Lagerluft</b>
58	Rillenkugellager und Vierpunktlager
58	Schräggugellager
60	<b>Gestaltung der Lagerung</b>
60	Axiale Festlegung
60	Radiale Befestigung
65	Konstruktionsbeispiele
69	<b>Ein- und Ausbau</b>
69	Lieferausführung
69	Aufbewahrung
69	Entnahme
69	Reinigung
70	Richtlinien für den Einbau
70	Richtlinien für den Ausbau

**Produktübersicht**  
**Dünnringlager**

## Dünnringlager

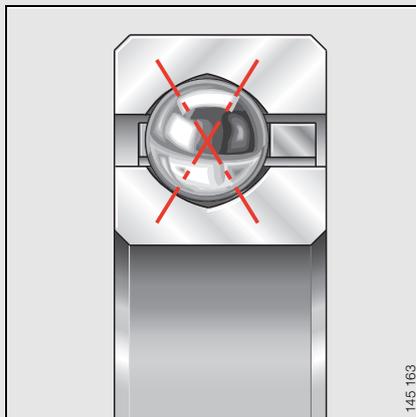
*Beschreibung*



## Rillenkugellager

*Beschreibung*

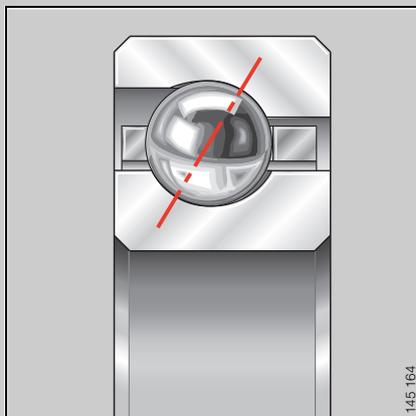
*Maßtabellen*



## Vierpunktlager

*Beschreibung*

*Maßtabellen*



## Schrägkugellager

*Beschreibung*

*Maßtabellen*

## Technische Grundlagen

*Tragfähigkeit und Lebensdauer*

*Federung*

*Reibung*

*Drehzahlen*

*Schmierung*

*Maß-, Form- und Lagetoleranzen*

*Radiale Lagerluft*

*Gestaltung der Lagerung*

*Ein- und Ausbau*

# Bestellbezeichnung

Die Bestellbezeichnung beschreibt das Dünnringlager in Kurzform und besteht aus:

- Basiszeichen und
- Nachsetzzeichen.

## Basiszeichen

Jedes Dünnringlager hat ein Basiszeichen. Dieses Zeichen ist in den *Maßtabelle*n angegeben.

Es beschreibt die Normalausführung des Dünnringlagers und besteht aus mehreren Teilen:

- CS (Constant Section)
- Bauform
  - C: Rillenkugellager
  - X: Vierpunktlager
  - E: Schrägkugellager
- Baureihen (Querschnitte)
  - AA, A, B, C, D, F, G oder U.

## Nachsetzzeichen

Nachsetzzeichen stehen hinter dem Basiszeichen und ergänzen es; beispielsweise:

- Varianten der Normalausführung – z. B. Kunststoffkägig TN
- Sonderausführungen.

⚠ Sonderausführungen sind nur auf Anfrage möglich!  
*Verzeichnis der Nachsetzzeichen, Seite 7.*

## Bestellung

Kennzeichnung am Produkt *nicht* zur Bestellung verwenden. Sie kann unvollständig oder nicht eindeutig sein.

Für die Bestellung:

- benötigte Produktausführung ermitteln
- Bestellbezeichnung aus der *Maßtabelle* entnehmen.

⚠ Reihenfolge der Zeichen bei der Bestellung einhalten!

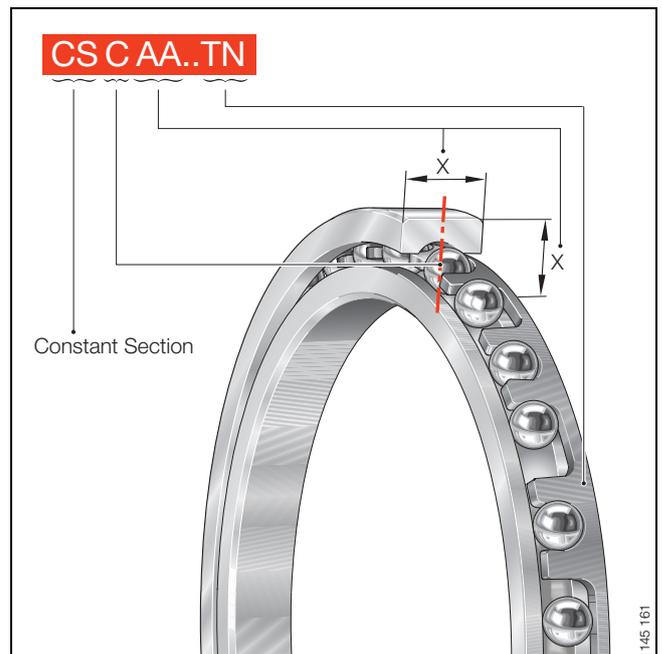


Bild 1 · Bestellbezeichnung – Basis- und Nachsetzzeichen

# Verzeichnis der Nachsetzzeichen

C../..	Rillenkugellager oder Vierpunktlager mit besonderer radialer Lagerluft (mit Maßangaben in $\mu\text{m}$ )
PL1	Toleranzklasse, Dünnringlager in Normalausführung (keine Angabe erforderlich)
PL3	Toleranzklasse, Dünnringlager mit erhöhter Maß-, Form- und Laufgenauigkeit (verbunden mit eingengter Lagerluft)
PL6	Toleranzklasse, Dünnringlager mit besonders hoher Maß-, Form- und Laufgenauigkeit (verbunden mit eingengter Lagerluft)
RB	Lagerringe und Wälzkörper aus nichtrostendem Stahl
TN	Käfig aus Kunststoff
VK	Vierpunktlager mit radialer Vorspannung von 0 $\mu\text{m}$ bis 15 $\mu\text{m}$
.2RS	beidseitig abgedichtet
.2SO	zusammengepasste Schrägkugellager in O-Anordnung
.2ST	zusammengepasste Schrägkugellager in Tandem-Anordnung
.2SX	zusammengepasste Schrägkugellager in X-Anordnung

# Bezeichnungen und Einheiten

Soweit im Text nicht ausdrücklich anders vermerkt, haben die in diesem Katalog verwendeten Größen folgende Bezeichnungen, Einheiten und Bedeutungen.

$C_r$	N	dynamische Tragzahl (radial)
$C_{0r}$	N	statische Tragzahl (radial)
$C_{Tr}$	N	wirksame dynamische Tragzahl bei Übertemperatur
$C_r/P$	–	Belastungsverhältnis, dynamische Tragsicherheit
$d$	mm	Wellendurchmesser bzw. Bohrungsdurchmesser des Innenrings
$d_M$	mm	mittlerer Lagerdurchmesser $(d + D)/2$
$D$	mm	Bohrungsdurchmesser des Gehäuses bzw. Manteldurchmesser des Außenrings
$D_w$	mm	Kugeldurchmesser
$f$	–	Reibungszahl
$f_T$	–	Temperaturfaktor
$F$	N	Kraft, Lagerbelastung
$F_a$	N	axiale dynamische Lagerbelastung
$F_r$	N	radiale dynamische Lagerbelastung
$F_{0a}$	N	axiale statische Lagerbelastung
$F_{0r}$	N	radiale statische Lagerbelastung
$k_f$	–	Korrekturfaktor für kombinierte dynamische Belastung
$k_{0f}$	–	Korrekturfaktor für kombinierte statische Belastung
$L$	$10^6$ Umdr.	nominale Lebensdauer in Millionen Umdrehungen
$L_h$	h	nominale Lebensdauer in Betriebsstunden
$M$	Nm	dynamisches Belastungsmoment
$M_0$	Nm	statisches Belastungsmoment
$M_R$	Nmm	Reibungsmoment
$n$	$\text{min}^{-1}$	Drehzahl
$n_G$	$\text{min}^{-1}$	Grenzdrehzahl
$n_{osz}$	$\text{min}^{-1}$	Frequenz der Hin- und Herbewegung
$N_R$	W	Reibungsleistung
$P$	N	äquivalente dynamische Lagerbelastung
$P_0$	N	äquivalente statische Lagerbelastung
$q$	%	Zeitanteil eines Betriebszustandes an der Gesamtlebensdauer

$s$	$\mu\text{m}$	radiale Lagerluft
$S_0$	–	statische Tragsicherheit
$\alpha$	$^\circ$	Druckwinkel
$\alpha$	$\text{K}^{-1}$	linearer Wärmeausdehnungskoeffizient
$\delta_a$	$\text{mm}$	axiale Verschiebung
$\delta_r$	$\text{mm}$	radiale Verschiebung
$\Delta s$	$\mu\text{m}$	Veränderung der radialen Lagerluft
$\vartheta$	$^\circ\text{C}$	Temperatur
$\Delta\vartheta$	$^\circ\text{C}$	Temperaturdifferenz
$\varphi$	$^\circ$	Schwenkwinkel
$\Phi$	$\text{mrad}$	Verkipfung



Rillenkugellager .....	12
Vierpunktlager .....	22
Schrägkugellager .....	32



Technische Grundlagen .....	43
-----------------------------	----

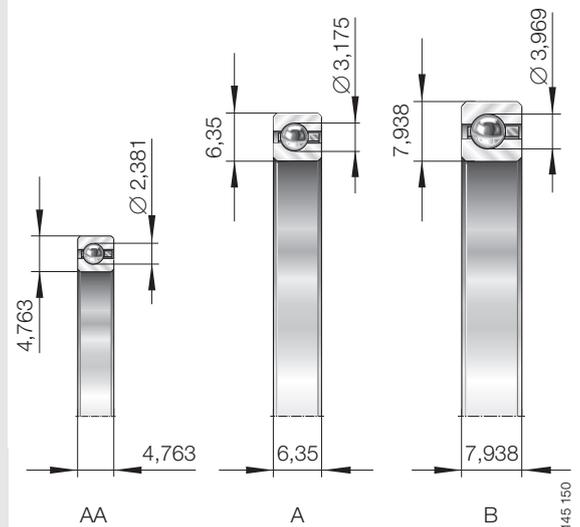


### Merkmale

#### Dünnringlager

- haben einen gleichbleibenden Querschnitt und werden bezeichnet mit
  - **CS: Constant Section**
- gibt es in drei verschiedenen **Bauformen**:
  - C: Rillenkugellager
  - X: Vierpunktlager
  - E: Schrägkugellager
- Jede Bauform gibt es in verschiedenen **Baureihen**:
  - AA, A, B, C, D, F, G oder U
  - die Baureihen entsprechen den Querschnittsgrößen
- haben Kugeln, die auf die Baureihen abgestimmt sind
- können mit einem anderen Querschnitt gewählt werden, um bei gegebenem Wellendurchmesser die gewünschte Tragfähigkeit (Lebensdauer) zu erreichen
- der Baureihe U sind beidseitig abgedichtet
  - Dichtungen sind aus synthetischem Kautschuk (NBR) mit Stahleinlagen
- haben Lagerringe und Kugeln aus Wälzlagerstahl
  - Dünnringlager aus anderen Werkstoffen sind auf Anfrage lieferbar
- haben Käfige aus Messing oder Kunststoff (Nachsetzzeichen TN)
- werden konserviert geliefert
  - nicht abgedichtete Dünnringlager werden ölig konserviert geliefert
  - abgedichtete Dünnringlager werden befettet geliefert
- unter extremen Betriebsbedingungen werden mit besonderen Schmierstoffen versorgt, siehe *Schmierung*, Seite 54
- werden mit unterschiedlicher Genauigkeit gefertigt
  - sie sind in den Toleranzklassen PL1 (Standard), PL3 und PL6 zunehmend enger toleriert
- haben eine radiale Lagerluft und Einbautoleranzen, die den Toleranzklassen zugeordnet sind, siehe:
  - *Radiale Lagerluft*, Seite 58
  - *Gestaltung der Lagerung*, Seite 60
- sind als *zusammengepasste Lager* lieferbar
  - sie haben eine deutlich höhere Steifigkeit und Tragfähigkeit.

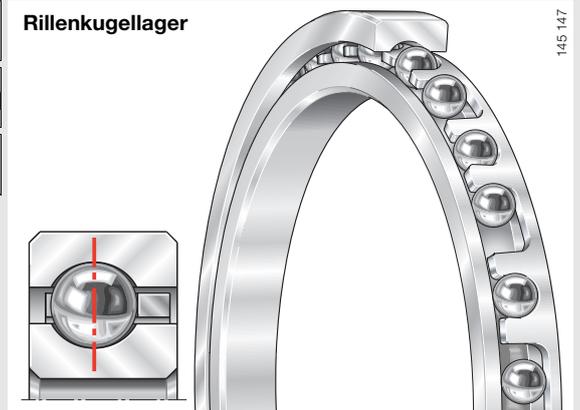
### Baureihen – Querschnittsgrößen – Kugeldurchmesser

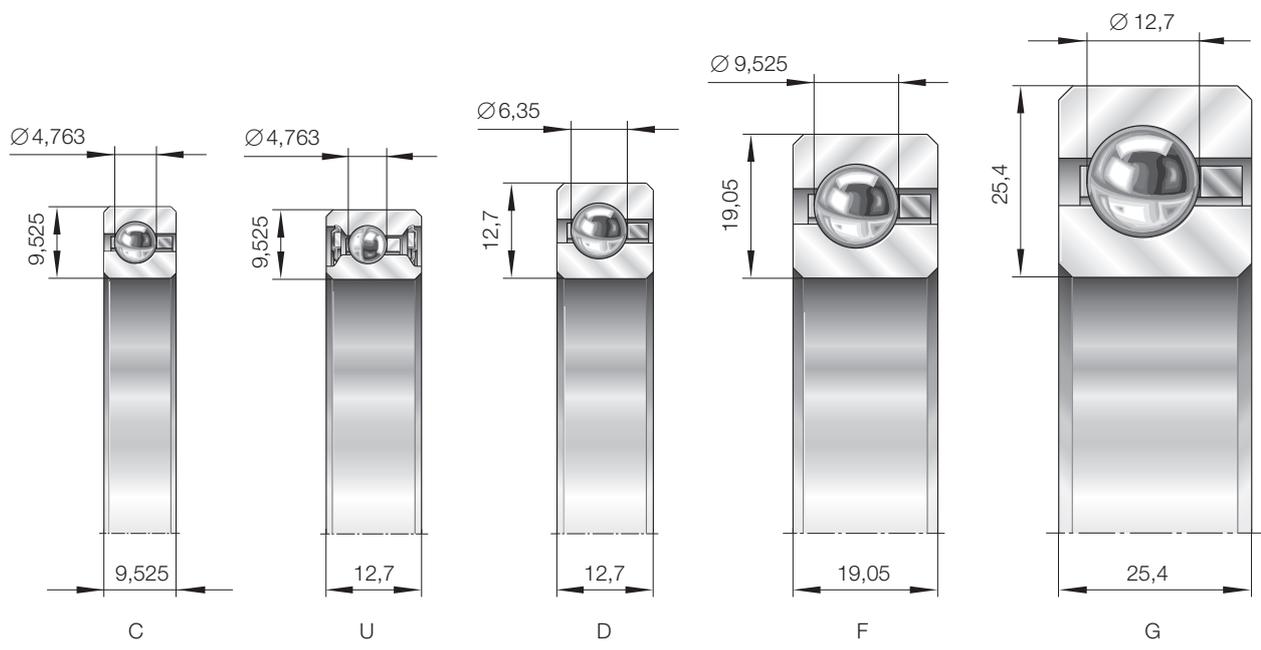


### Bauform C



#### Rillenkugellager



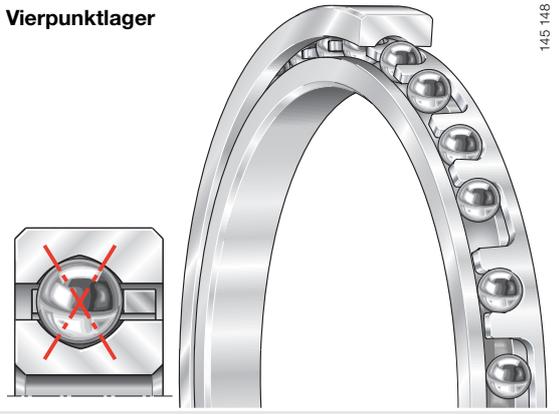


145 151

**Bauform X**



**Vierpunktlager**

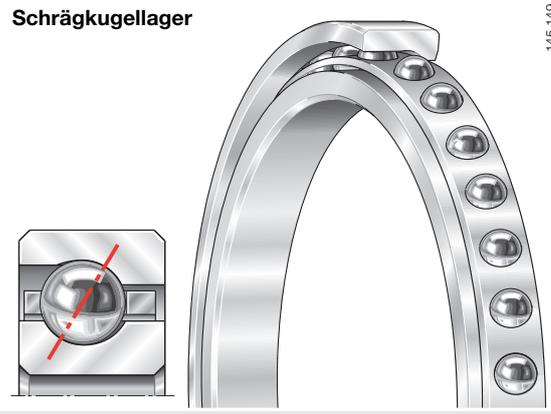


145 148

**Bauform E**



**Schrägkugellager**



145 149



24



35



### Merkmale

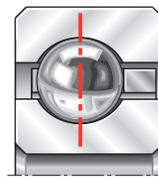
#### Rillenkugellager, Bauform C

- sind einreihige Kugellager
  - die Rillentiefe der Kugelaufbahnen beträgt ca. 25% des Kugeldurchmessers
- gibt es in den Baureihen (siehe *Dünnringlager*, Seite 10):
  - AA: Querschnitt 4,763 mm × 4,763 mm
  - A: Querschnitt 6,35 mm × 6,35 mm
  - B: Querschnitt 7,938 mm × 7,938 mm
  - C: Querschnitt 9,525 mm × 9,525 mm
  - D: Querschnitt 12,7 mm × 12,7 mm
  - F: Querschnitt 19,05 mm × 19,05 mm
  - G: Querschnitt 25,4 mm × 25,4 mm
  - U: Querschnitt 12,7 mm × 9,525 mm
- haben Lagerringe und Kugeln aus durchgehärteten Wälzlagerstählen nach EN ISO 683-17 (vergleichbar AISI 52100 Type Vacuum Degassed) mit Oberflächenhärten von:
  - 58 + 4 HRC Innen- und Außenringe
  - 62 + 4 HRC Kugeln
- haben standardmäßig einen Käfig aus Messing
  - der Käfig ist als Schnappkäfig ausgeführt und hält die Kugeln auf Abstand
  - nur die Baureihe AA hat einen Schnappkäfig aus Kunststoff (CSCAA..TN)
- der Baureihe U sind beidseitig abgedichtet (CSCU...2RS)
  - Dichtungen sind aus synthetischem Kautschuk (NBR) mit Stahleinlagen
- aus Sonderwerkstoffen sind auf Anfrage lieferbar
- nehmen radiale Belastungen und axiale Belastungen in beiden Richtungen auf
  - abhängig von der *radialen Lagerluft*, Seite 58
  - bei Axiallast stellt sich ein Druckwinkel  $\alpha > 0$  ein (Bild 1, Seite 58).

 Spielfreie oder vorgespannte Rillenkugellager dürfen *nicht* axial belastet werden!



**CSCAA..TN**  
**CSCA**  
**CSCB**  
**CSCC**  
**CSCD**  
**CSCF**  
**CSCG**



145 147

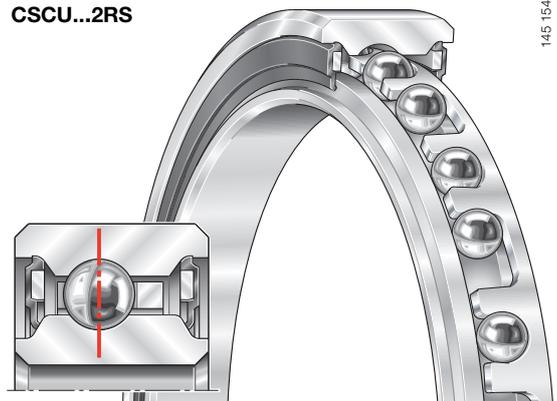
- für Betriebstemperaturen von -54 °C bis +120 °C
- CSCAA..TN mit Schnappkäfig aus Kunststoff, für Betriebstemperaturen von -30 °C bis +120 °C



14



**CSCU...2RS**

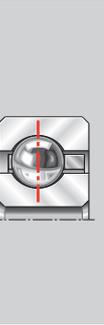


145 154

- beidseitig abgedichtet
- für Betriebstemperaturen von -25 °C bis +120 °C



18



### Bestellbeispiel und Bestellbezeichnung

Dünnringlager mit gleichbleibendem Querschnitt CS

Bauform: Rillenkugellager C

Baureihe (Querschnitt): B (7,938 mm×7,938 mm)

Wellendurchmesser: 6 inch/152,4 mm

erhöhte

Maß-, Form- und Laufgenauigkeit: PL6

Bestellbezeichnung:

CSCB 060 PL6 (Bild 1).

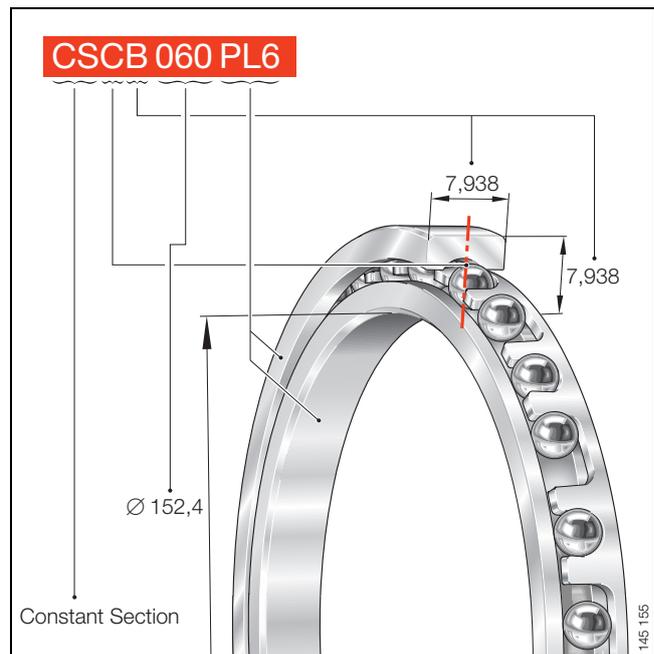
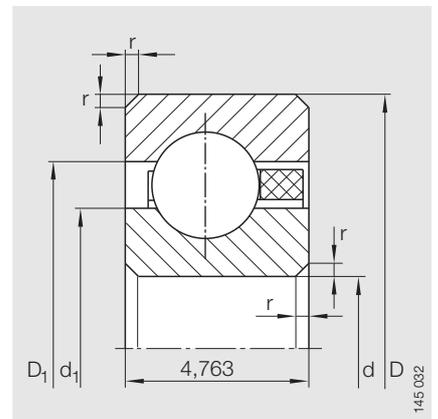


Bild 1 · Rillenkugellager CSCB 060 PL6

# Rillenkugellager

Baureihe CSCAA..TN



CSCAA..TN

## Maßtabelle · Abmessungen in mm

Wellen- durchmesser d		Kurzzeichen	Gewicht ≈kg	Abmessungen					Tragzahlen		Grenz- drehzahl <sup>2)</sup> n <sub>G</sub> Öl min <sup>-1</sup>
				d	D	d <sub>1</sub>	D <sub>1</sub>	r <sup>1)</sup> min.	dyn. C <sub>r</sub> N	stat. C <sub>0r</sub> N	
mm	inch										
<b>25,4</b>	<b>1</b>	<b>CSCAA 010 TN</b>	0,01	25,4	34,925	29	31,4	0,38	1 770	1 080	19 000
<b>38,1</b>	<b>1<sup>1</sup>/<sub>2</sub></b>	<b>CSCAA 015 TN</b>	0,02	38,1	47,625	41,7	44,1	0,38	2 010	1 540	13 000
<b>44,45</b>	<b>1<sup>3</sup>/<sub>4</sub></b>	<b>CSCAA 017 TN</b>	0,02	44,45	53,975	48	50,4	0,38	2 110	1 770	11 000

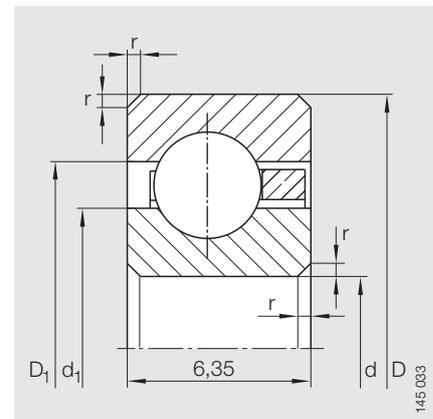
Ausführung TN mit Kunststoff-Schnappkäfig (Polyamid).  
Zulässige Betriebstemperatur -30 °C bis +120 °C.

<sup>1)</sup> min. 0,38 ist kleinster Kantenabstand und größter zulässiger Rundungsradius an der Welle und im Gehäuse.

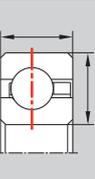
<sup>2)</sup> Bei Fettschmierung sind 70% des Tabellenwertes zulässig.

# Rillenkugellager

Baureihe CSCA



CSCA



**Maßtablelle** · Abmessungen in mm

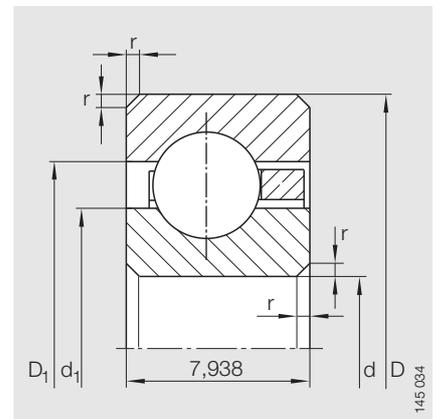
Wellen- durchmesser d		Kurzzeichen	Gewicht ≈kg	Abmessungen					Tragzahlen		Grenz- drehzahl <sup>2)</sup> n <sub>G</sub> Öl min <sup>-1</sup>
				d	D	d <sub>1</sub>	D <sub>1</sub>	r <sup>1)</sup> min.	dyn. C <sub>r</sub> N	stat. C <sub>0r</sub> N	
mm	inch										
50,8	2	<b>CSCA 020</b>	0,05	50,8	63,5	55,5	58,8	0,6	3300	2650	9500
63,5	2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	<b>CSCA 025</b>	0,06	63,5	76,2	68,2	71,5	0,6	3550	3250	7600
76,2	3	<b>CSCA 030</b>	0,07	76,2	88,9	80,9	84,2	0,6	3800	3900	6500
88,9	3 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	<b>CSCA 035</b>	0,08	88,9	101,6	93,6	96,9	0,6	4000	4550	5500
101,6	4	<b>CSCA 040</b>	0,09	101,6	114,3	106,3	109,6	0,6	4200	5200	4800
107,95	4 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	<b>CSCA 042</b>	0,09	107,95	120,65	112,6	115,9	0,6	4250	5500	4500
114,3	4 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	<b>CSCA 045</b>	0,1	114,3	127	119	122,3	0,6	4350	5800	4200
120,65	4 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	<b>CSCA 047</b>	0,1	120,65	133,35	125,3	128,6	0,6	4450	6100	4000
127	5	<b>CSCA 050</b>	0,11	127	139,7	131,7	135	0,6	4500	6400	3800
139,7	5 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	<b>CSCA 055</b>	0,11	139,7	152,4	144,4	147,7	0,6	4700	7100	3500
152,4	6	<b>CSCA 060</b>	0,13	152,4	165,1	157,1	160,4	0,6	4800	7700	3200
165,1	6 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	<b>CSCA 065</b>	0,14	165,1	177,8	169,8	173,1	0,6	4950	8300	2900
177,8	7	<b>CSCA 070</b>	0,14	177,8	190,5	182,5	185,8	0,6	5100	9000	2700
190,5	7 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	<b>CSCA 075</b>	0,15	190,5	203,2	195,2	198,5	0,6	5200	9600	2500
203,2	8	<b>CSCA 080</b>	0,17	203,2	215,9	207,9	211,2	0,6	5300	10200	2400
228,6	9	<b>CSCA 090</b>	0,2	228,6	241,3	233,3	236,6	0,6	5600	11500	2100
254	10	<b>CSCA 100</b>	0,23	254	266,7	258,7	262	0,6	5800	12800	1900
304,8	12	<b>CSCA 120</b>	0,25	304,8	317,5	309,5	312,8	0,6	6200	15300	1600

1) min. 0,6 ist kleinster Kantenabstand und größter zulässiger Rundungsradius an der Welle und im Gehäuse.

2) Bei Fettschmierung sind 70% des Tabellenwertes zulässig.

# Rillenkugellager

Baureihe CSCB



CSCB

Maßtabelle · Abmessungen in mm

Wellen- durchmesser d		Kurzzzeichen	Gewicht ≈kg	Abmessungen					Tragzahlen		Grenz- drehzahl <sup>2)</sup> n <sub>G</sub> Öl min <sup>-1</sup>
				d	D	d <sub>1</sub>	D <sub>1</sub>	r <sup>1)</sup> min.	dyn. C <sub>r</sub> N	stat. C <sub>0r</sub> N	
mm	inch										
50,8	2	<b>CSCB 020</b>	0,07	50,8	66,675	56,7	60,8	1	4700	3550	9500
63,5	2 <sup>1/2</sup>	<b>CSCB 025</b>	0,09	63,5	79,375	69,4	73,5	1	5100	4400	7600
76,2	3	<b>CSCB 030</b>	0,11	76,2	92,075	82,1	86,2	1	5400	5200	6500
88,9	3 <sup>1/2</sup>	<b>CSCB 035</b>	0,12	88,9	104,775	94,8	98,9	1	5700	6100	5500
101,6	4	<b>CSCB 040</b>	0,13	101,6	117,475	107,5	111,6	1	6000	6900	4800
107,95	4 <sup>1/4</sup>	<b>CSCB 042</b>	0,14	107,95	123,825	113,8	117,9	1	6100	7300	4500
114,3	4 <sup>1/2</sup>	<b>CSCB 045</b>	0,15	114,3	130,175	120,2	124,3	1	6300	7800	4200
127	5	<b>CSCB 050</b>	0,17	127	142,875	132,9	137	1	6500	8600	3800
152,4	6	<b>CSCB 060</b>	0,2	152,4	168,275	158,3	162,4	1	6900	10300	3200
165,1	6 <sup>1/2</sup>	<b>CSCB 065</b>	0,21	165,1	180,975	171	175,1	1	7100	11100	2900
177,8	7	CSCB 070 <sup>3)</sup>	0,23	177,8	193,675	183,7	187,8	1	7300	12000	2700
203,2	8	<b>CSCB 080</b>	0,26	203,2	219,075	209,1	213,2	1	7700	13700	2400

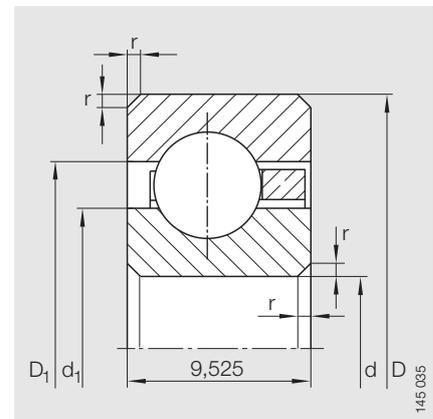
<sup>1)</sup> min. 1 ist kleinster Kantenabstand und größter zulässiger Rundungsradius an der Welle und im Gehäuse.

<sup>2)</sup> Bei Fettschmierung sind 70% des Tabellenwertes zulässig.

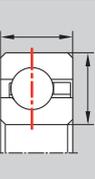
<sup>3)</sup> Auf Anfrage.

# Rillenkugellager

Baureihe CSCC



CSCC



**Maßtabelle** · Abmessungen in mm

Wellen- durchmesser d		Kurzzeichen	Gewicht ≈kg	Abmessungen					Tragzahlen		Grenz- drehzahl <sup>2)</sup> n <sub>G</sub> Öl min <sup>-1</sup>
				d	D	d <sub>1</sub>	D <sub>1</sub>	r <sup>1)</sup> min.	dyn. C <sub>r</sub> N	stat. C <sub>0r</sub> N	
mm	inch										
101,6	4	<b>CSCC 040</b>	0,2	101,6	120,65	108,6	113,6	1	7800	8200	4800
107,95	4 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	<b>CSCC 042</b>	0,21	107,95	127	115	120	1	7900	8700	4500
114,3	4 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	<b>CSCC 045</b>	0,22	114,3	133,35	121,3	126,3	1	8100	9200	4200
120,65	4 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	<b>CSCC 047</b>	0,23	120,65	139,7	127,7	132,7	1	8200	9700	4000
127	5	<b>CSCC 050</b>	0,26	127	146,05	134	139	1	8400	10200	3800
139,7	5 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	<b>CSCC 055</b>	0,27	139,7	158,75	146,7	151,7	1	8700	11200	3500
152,4	6	<b>CSCC 060</b>	0,29	152,4	171,45	159,4	164,4	1	8900	12200	3200
165,1	6 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	<b>CSCC 065</b>	0,31	165,1	184,15	172,1	177,1	1	9200	13200	2900
177,8	7	<b>CSCC 070</b>	0,33	177,8	196,85	184,8	189,8	1	9400	14200	2700
190,5	7 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	<b>CSCC 075</b>	0,35	190,5	209,55	197,5	202,5	1	9700	15200	2500
203,2	8	<b>CSCC 080</b>	0,38	203,2	222,25	210,2	215,5	1	9900	16200	2400
254	10	CSCC 100 <sup>3)</sup>	0,48	254	273,05	261	266	1	10700	20200	1900
279,4	11	CSCC 110 <sup>3)</sup>	0,53	279,4	298,45	286,4	291,4	1	11100	22200	1800
304,8	12	CSCC 120 <sup>3)</sup>	0,57	304,8	323,85	311,8	316,8	1	11400	24200	1600

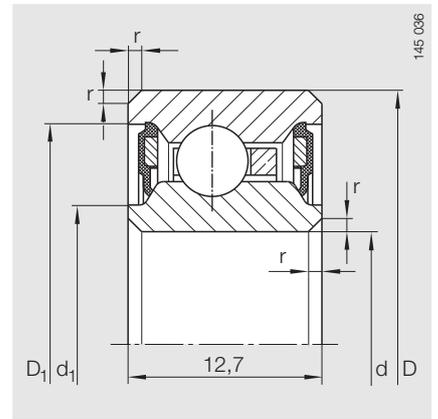
1) min. 1 ist kleinster Kantenabstand und größter zulässiger Rundungsradius an der Welle und im Gehäuse.

2) Bei Fettschmierung sind 70% des Tabellenwertes zulässig.

3) Auf Anfrage.

# Rillenkugellager

Baureihe CSCU...2RS



CSCU...2RS

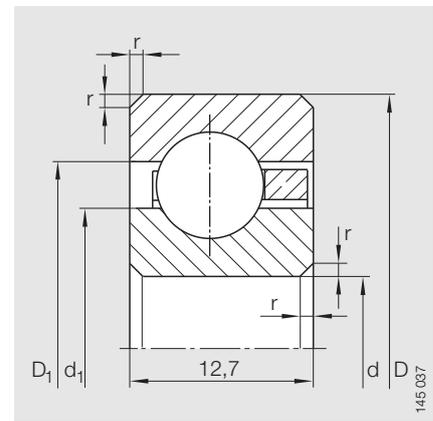
**Maßtabelle** · Abmessungen in mm

Wellen- durchmesser d		Kurzzeichen	Gewicht  ≈kg	Abmessungen					Tragzahlen		Grenz- drehzahl n <sub>G</sub> Fett min <sup>-1</sup>
				d	D	d <sub>1</sub>	D <sub>1</sub>	r <sup>1)</sup> min.	dyn. C <sub>r</sub> N	stat. C <sub>0r</sub> N	
mm	inch										
101,6	4	<b>CSCU 040.2RS</b>	0,25	101,6	120,65	105,4	115,5	0,38	7800	8200	2300
114,3	4 1/2	<b>CSCU 045.2RS</b>	0,28	114,3	133,35	118,1	128,2	0,38	8100	9200	2000
127	5	<b>CSCU 050.2RS</b>	0,31	127	146,05	130,8	140,8	0,38	8400	10200	1800
139,7	5 1/2	<b>CSCU 055.2RS</b>	0,34	139,7	158,75	143,5	153	0,38	8700	11200	1600
152,4	6	<b>CSCU 060.2RS</b>	0,37	152,4	171,45	156,2	166,2	0,38	8900	12200	1500
165,1	6 1/2	<b>CSCU 065.2RS</b>	0,39	165,1	184,15	168,9	178,7	0,38	9200	13200	1400
177,8	7	<b>CSCU 070.2RS</b>	0,42	177,8	196,85	181,6	191,4	0,38	9400	14200	1300
190,5	7 1/2	<b>CSCU 075.2RS</b>	0,45	190,5	209,55	194,3	204,1	0,38	9700	15200	1200
203,2	8	<b>CSCU 080.2RS</b>	0,48	203,2	222,25	207	216,8	0,38	9900	16200	1100
228,6	9	<b>CSCU 090.2RS</b>	0,53	228,6	247,65	232,4	242,2	0,38	10300	18200	1000
254	10	<b>CSCU 100.2RS</b>	0,59	254	273,05	257,8	267,6	0,38	10700	20200	900
279,4	11	<b>CSCU 110.2RS</b>	0,65	279,4	298,45	283,2	293	0,38	11100	22200	800

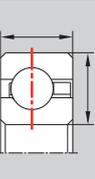
<sup>1)</sup> min. 0,38 ist kleinster Kantenabstand und größter zulässiger Rundungsradius an der Welle und im Gehäuse.

# Rillenkugellager

Baureihe CSCD



CSCD



**Maßtabelle** · Abmessungen in mm

Wellen- durchmesser d		Kurzzeichen	Gewicht  ≈kg	Abmessungen					Tragzahlen		Grenz- drehzahl <sup>2)</sup>  n <sub>G</sub> Öl min <sup>-1</sup>
				d	D	d <sub>1</sub>	D <sub>1</sub>	r <sup>1)</sup> min.	dyn. C <sub>r</sub> N	stat. C <sub>0r</sub> N	
mm	inch										
<b>101,6</b>	<b>4</b>	<b>CSCD 040</b>	0,35	101,6	127	111	117,6	1,5	12300	11900	4800
<b>114,3</b>	<b>4<sup>1</sup>/<sub>2</sub></b>	<b>CSCD 045</b>	0,4	114,3	139,7	123,7	130,3	1,5	12800	13300	4200
<b>127</b>	<b>5</b>	<b>CSCD 050</b>	0,45	127	152,4	136,4	143	1,5	13300	14700	3800
<b>139,7</b>	<b>5<sup>1</sup>/<sub>2</sub></b>	<b>CSCD 055</b>	0,48	139,7	165,1	149,1	155,7	1,5	13700	16200	3500
<b>152,4</b>	<b>6</b>	<b>CSCD 060</b>	0,53	152,4	177,8	161,8	168,4	1,5	14100	17600	3200
<b>165,1</b>	<b>6<sup>1</sup>/<sub>2</sub></b>	<b>CSCD 065</b>	0,55	165,1	190,5	174,5	181,1	1,5	14500	19000	2900
<b>177,8</b>	<b>7</b>	<b>CSCD 070</b>	0,59	177,8	203,2	187,2	193,8	1,5	14900	20400	2700
<b>203,2</b>	<b>8</b>	<b>CSCD 080</b>	0,69	203,2	228,6	212,6	219,2	1,5	15600	23300	2400
<b>228,6</b>	<b>9</b>	<b>CSCD 090</b>	0,78	228,6	254	238	244,6	1,5	16300	26000	2100
<b>254</b>	<b>10</b>	<b>CSCD 100</b>	0,85	254	279,4	263,4	270	1,5	16900	29000	1900
<b>279,4</b>	<b>11</b>	<b>CSCD 110</b>	0,93	279,4	304,8	288,8	295,4	1,5	17500	32000	1800
<b>304,8</b>	<b>12</b>	<b>CSCD 120</b>	1,03	304,8	330,2	314,2	320,8	1,5	18000	34500	1600
<b>355,6</b>	<b>14</b>	CSCD 140 <sup>3)</sup>	1,24	355,6	381	365	371,6	1,5	19100	40500	1400
<b>406,4</b>	<b>16</b>	CSCD 160 <sup>3)</sup>	1,4	406,4	431,8	415,8	422,4	1,5	20000	46000	1200

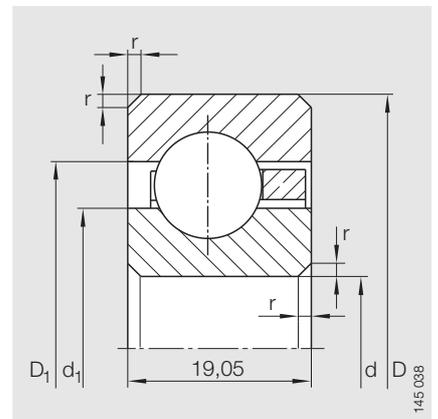
1) min. 1,5 ist kleinster Kantenabstand und größter zulässiger Rundungsradius an der Welle und im Gehäuse.

2) Bei Fettschmierung sind 70% des Tabellenwertes zulässig.

3) Auf Anfrage.

# Rillenkugellager

Baureihe CSCF



CSCF

Maßtabelle · Abmessungen in mm

Wellen- durchmesser d		Kurzzeichen	Gewicht ≈kg	Abmessungen					Tragzahlen		Grenz- drehzahl <sup>2)</sup> n <sub>G</sub> Öl min <sup>-1</sup>
				d	D	d <sub>1</sub>	D <sub>1</sub>	r <sup>1)</sup> min.	dyn. C <sub>r</sub> N	stat. C <sub>0r</sub> N	
mm	inch										
127	5	<b>CSCF 050</b>	1,04	127	165,1	141,1	151	2	25500	24700	3800
139,7	5 <sup>1/2</sup>	<b>CSCF 055</b>	1,13	139,7	177,8	153,8	163,7	2	26000	27000	3500
152,4	6	<b>CSCF 060</b>	1,22	152,4	190,5	166,5	176,4	2	27000	29500	3200
165,1	6 <sup>1/2</sup>	<b>CSCF 065</b>	1,32	165,1	203,2	179,2	189,1	2	27500	31500	2900
177,8	7	CSCF 070 <sup>3)</sup>	1,45	177,8	215,9	191,9	201,8	2	28500	34000	2700
190,5	7 <sup>1/2</sup>	<b>CSCF 075</b>	1,54	190,5	228,6	204,6	214,5	2	29000	36500	2500
203,2	8	<b>CSCF 080</b>	1,59	203,2	241,3	217,3	227,2	2	30000	38500	2400
228,6	9	<b>CSCF 090</b>	1,77	228,6	266,7	242,7	252,6	2	31000	43500	2100
254	10	<b>CSCF 100</b>	1,95	254	292,1	268,1	278	2	32000	48000	1900
279,4	11	<b>CSCF 110</b>	2,18	279,4	317,5	293,5	303,4	2	33500	53000	1800
304,8	12	<b>CSCF 120</b>	2,36	304,8	342,9	318,9	328,8	2	34500	58000	1600
355,6	14	CSCF 140 <sup>3)</sup>	2,72	355,6	393,7	369,7	379,6	2	36500	67000	1400
406,4	16	CSCF 160 <sup>3)</sup>	3,22	406,4	444,5	420,5	430,4	2	38000	76000	1200

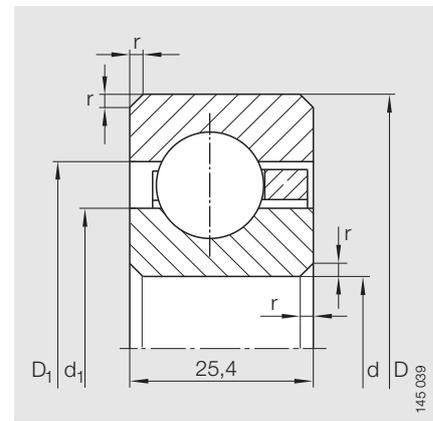
<sup>1)</sup> min. 2 ist kleinster Kantenabstand und größter zulässiger Rundungsradius an der Welle und im Gehäuse.

<sup>2)</sup> Bei Fettschmierung sind 70% des Tabellenwertes zulässig.

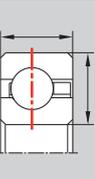
<sup>3)</sup> Auf Anfrage.

# Rillenkugellager

Baureihe CSCG



CSCG



**Maßtabelle** · Abmessungen in mm

Wellen- durchmesser d		Kurzzeichen	Gewicht ≈kg	Abmessungen					Tragzahlen		Grenz- drehzahl <sup>2)</sup> n <sub>G</sub> Öl min <sup>-1</sup>
				d	D	d <sub>1</sub>	D <sub>1</sub>	r <sup>1)</sup> min.	dyn. C <sub>r</sub> N	stat. C <sub>0r</sub> N	
mm	inch										
<b>139,7</b>	<b>5<sup>1</sup>/<sub>2</sub></b>	<b>CSCG 055</b>	2,13	139,7	190,5	158,6	171,7	2	41 000	39 000	3500
<b>165,1</b>	<b>6<sup>1</sup>/<sub>2</sub></b>	<b>CSCG 065</b>	2,45	165,1	215,9	183,9	197,1	2	44 000	46 000	2900
<b>177,8</b>	<b>7</b>	<b>CSCG 070</b>	2,63	177,8	228,6	196,7	209,8	2	45 500	50 000	2700
<b>190,5</b>	<b>7<sup>1</sup>/<sub>2</sub></b>	<b>CSCG 075</b>	2,77	190,5	241,3	209,4	222,5	2	46 000	53 000	2500
<b>203,2</b>	<b>8</b>	<b>CSCG 080</b>	2,95	203,2	254	222,1	235,2	2	48 000	57 000	2400
<b>228,6</b>	<b>9</b>	<b>CSCG 090</b>	3,27	228,6	279,4	247,5	260,6	2	50 000	64 000	2100
<b>254</b>	<b>10</b>	<b>CSCG 100</b>	3,58	254	304,8	272,9	286	2	52 000	71 000	1900
<b>304,8</b>	<b>12</b>	<b>CSCG 120</b>	4,22	304,8	355,6	323,7	336,8	2	55 000	84 000	1600
<b>355,6</b>	<b>14</b>	<b>CSCG 140</b>	4,9	355,6	406,4	374,5	387,6	2	58 000	98 000	1400
<b>406,4</b>	<b>16</b>	<b>CSCG 160</b>	5,58	406,4	457,2	425,3	438,4	2	61 000	112 000	1200
<b>457,2</b>	<b>18</b>	<b>CSCG 180</b>	6,21	457,2	508	476,1	489,2	2	64 000	126 000	1100
<b>508</b>	<b>20</b>	CSCG 200 <sup>3)</sup>	7,16	508	558,8	526,9	540	2	66 000	139 000	950
<b>635</b>	<b>25</b>	CSCG 250 <sup>3)</sup>	8,85	635	685,8	653,9	667	2	71 000	174 000	750

1) min. 2 ist kleinster Kantenabstand und größter zulässiger Rundungsradius an der Welle und im Gehäuse.

2) Bei Fettschmierung sind 70% des Tabellenwertes zulässig.

3) Auf Anfrage.



## Merkmale

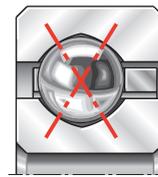
### Vierpunktlager, Bauform X

- sind einreihige Kugellager
- gibt es in den Baureihen (siehe *Dünnringlager*, Seite 10):
  - AA: Querschnitt 4,763 mm × 4,763 mm
  - A: Querschnitt 6,35 mm × 6,35 mm
  - B: Querschnitt 7,938 mm × 7,938 mm
  - C: Querschnitt 9,525 mm × 9,525 mm
  - D: Querschnitt 12,7 mm × 12,7 mm
  - F: Querschnitt 19,05 mm × 19,05 mm
  - G: Querschnitt 25,4 mm × 25,4 mm
  - U: Querschnitt 12,7 mm × 9,525 mm
- haben Lagerringe und Kugeln aus durchgehärteten Wälzlerstählen nach EN ISO 683-17 (vergleichbar AISI 52100 Type Vacuum Degassed) mit Oberflächenhärten von:
  - 58 + 4 HRC Innen- und Außenringe
  - 62 + 4 HRC Kugeln
- haben standardmäßig einen Käfig aus Messing
  - der Käfig ist als Schnappkäfig ausgeführt und hält die Kugeln auf Abstand
  - nur die Baureihe AA hat einen Schnappkäfig aus Kunststoff (CSXAA..TN)
- der Baureihe U sind beidseitig abgedichtet (CSXU...2RS)
  - Dichtungen sind aus synthetischem Kautschuk (NBR) mit Stahleinlagen
- nehmen radiale und axiale Belastungen aus beiden Richtungen auf
  - wirken dadurch wie zweireihige Schrägkugellager
- haben eine Laufbahngeometrie, die auf die Belastungsverhältnisse abgestimmt ist
  - die Querschnitte der Laufbahnen von Innen- und Außenring bestehen aus Spitzbögen
  - die Druckwinkel betragen 30°
- nehmen auch Momentenbelastungen sowie kombinierte Belastungen auf
  - deshalb kann auf ein zweites Lager verzichtet werden
  - bei kombinierter Belastung sinkt die Tragfähigkeit.

 Spielfreie oder vorgespannte Vierpunktlager sind in gleicher Weise belastbar (*Radiale Lagerluft*, Seite 58)! Sie haben kein Kippspiel!



**CSXAA..TN**  
**CSXA**  
**CSXB**  
**CSXC**  
**CSXD**  
**CSXF**  
**CSXG**



- für Betriebstemperaturen von -54 °C bis +120 °C
- CSXAA..TN mit Schnappkäfig aus Kunststoff, für Betriebstemperaturen von -30 °C bis +120 °C

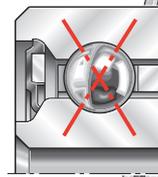


24

145 148



**CSXU...2RS**



- beidseitig abgedichtet
- für Betriebstemperaturen von -25 °C bis +120 °C



28

145 157



### Bestellbeispiel und Bestellbezeichnung

Dünnringlager mit gleichbleibendem Querschnitt CS

Bauform: Vierpunktlager X  
Baureihe (Querschnitt): U (9,525 mm×12,7 mm)  
Wellendurchmesser: 8 inch/203,2 mm  
beidseitig abgedichtet: .2RS  
erhöhte  
Maß-, Form- und Laufgenauigkeit: PL3

Bestellbezeichnung:  
CSXU 080.2RS PL3 (Bild 1).

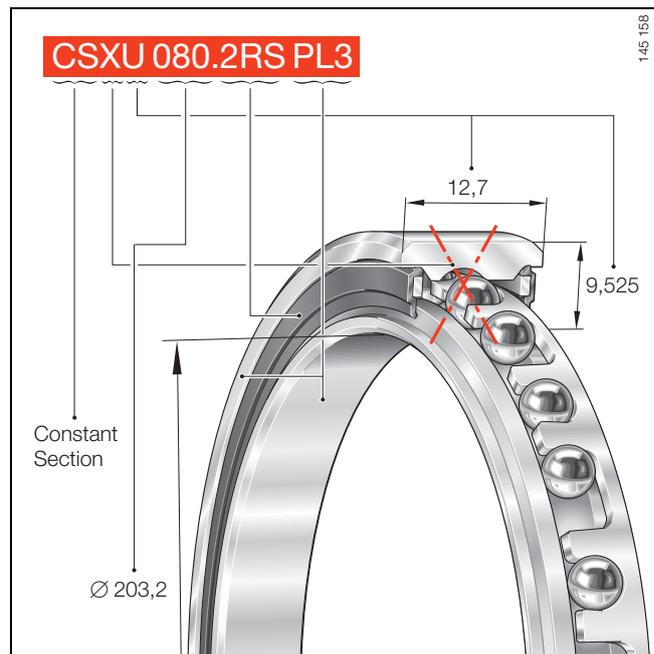
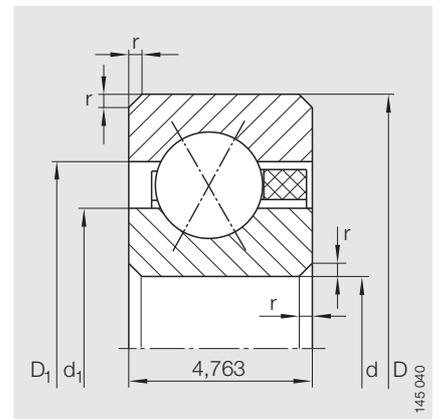


Bild 1 · Vierpunktlager CSXU 080.2RS PL3

# Vierpunktlager

Baureihe CSXAA..TN



CSXAA..TN

Maßtabelle · Abmessungen in mm

Wellen- durchmesser d		Kurzzeichen	Gewicht  ≈kg	Abmessungen					Tragzahlen		Grenz- drehzahl <sup>2)3)</sup> n <sub>G</sub> Öl min <sup>-1</sup>
				d	D	d <sub>1</sub>	D <sub>1</sub>	r <sup>1)</sup> min.	dyn. C <sub>r</sub> N	stat. C <sub>0r</sub> N	
mm	inch										
<b>25,4</b>	<b>1</b>	<b>CSXAA 010 TN</b>	0,01	25,4	34,925	29	31,4	0,38	2500	1900	12000
<b>38,1</b>	<b>1<sup>1</sup>/<sub>2</sub></b>	<b>CSXAA 015 TN</b>	0,02	38,1	47,625	41,7	44,1	0,38	2850	2700	8000
<b>44,45</b>	<b>1<sup>3</sup>/<sub>4</sub></b>	<b>CSXAA 017 TN</b>	0,02	44,45	53,975	48	50,4	0,38	2950	3100	6900

Ausführung TN mit Kunststoff-Schnappkäfig (Polyamid).  
Zulässige Betriebstemperatur -30 °C bis +120 °C.

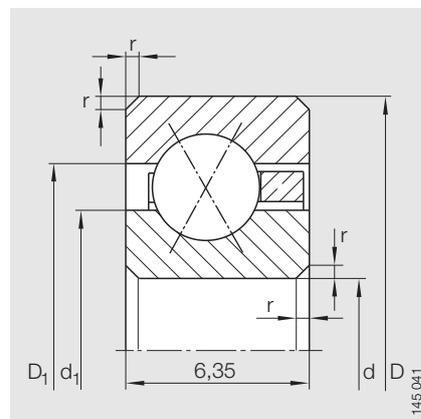
<sup>1)</sup> min. 0,38 ist kleinster Kantenabstand und größter zulässiger Rundungsradius an der Welle und im Gehäuse.

<sup>2)</sup> Bei Fettschmierung sind 70% des Tabellenwertes zulässig.

<sup>3)</sup> Werte gelten bei der Kombination axialer und radialer Belastungen in einem Verhältnis  $F_a/F_r \geq 0,8$ .

# Vierpunktlager

Baureihe CSXA



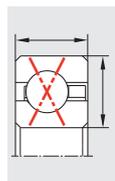
CSXA

Maßtabelle · Abmessungen in mm											
Wellen- durchmesser d		Kurzzeichen	Gewicht  ≈ kg	Abmessungen					Tragzahlen		Grenz- drehzahl <sup>2)3)</sup> n <sub>G</sub> Öl min <sup>-1</sup>
				d	D	d <sub>1</sub>	D <sub>1</sub>	r <sup>1)</sup> min.	dyn. C <sub>r</sub> N	stat. C <sub>0r</sub> N	
mm	inch										
50,8	2	CSXA 020	0,05	50,8	63,5	55,5	58,8	0,6	4650	4600	6600
63,5	2 1/2	CSXA 025	0,06	63,5	76,2	68,2	71,5	0,6	5000	5700	5100
76,2	3	CSXA 030	0,07	76,2	88,9	80,9	84,2	0,6	5300	6800	4100
88,9	3 1/2	CSXA 035	0,08	88,9	101,6	93,6	96,9	0,6	5600	7900	3500
101,6	4	CSXA 040	0,09	101,6	114,3	106,3	109,6	0,6	5900	9000	3000
114,3	4 1/2	CSXA 045	0,1	114,3	127	119	122,3	0,6	6100	10100	2600
120,65	4 3/4	CSXA 047	0,1	120,65	133,35	125,3	128,6	0,6	6300	10600	2500
127	5	CSXA 050	0,11	127	139,7	131,7	135	0,6	6400	11200	2300
139,7	5 1/2	CSXA 055	0,11	139,7	152,4	144,4	147,7	0,6	6600	12300	2000
152,4	6	CSXA 060	0,13	152,4	165,1	157,1	160,4	0,6	6800	13400	1800
165,1	6 1/2	CSXA 065	0,14	165,1	177,8	169,8	173,1	0,6	7000	14500	1700
177,8	7	CSXA 070	0,15	177,8	190,5	182,5	185,8	0,6	7200	15600	1500
190,5	7 1/2	CSXA 075	0,16	190,5	203,2	195,2	198,5	0,6	7300	16700	1400

1) min. 0,6 ist kleinster Kantenabstand und größter zulässiger Rundungsradius an der Welle und im Gehäuse.

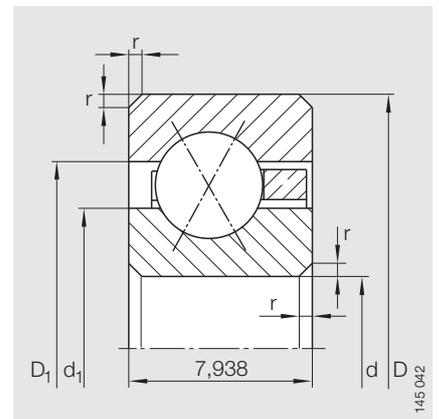
2) Bei Fettschmierung sind 70% des Tabellenwertes zulässig.

3) Werte gelten bei der Kombination axialer und radialer Belastungen in einem Verhältnis  $F_a/F_r \geq 0,8$ .



# Vierpunktlager

Baureihe CSXB



CSXB

Maßtabelle · Abmessungen in mm

Wellen- durchmesser d		Kurzzzeichen	Gewicht ≈kg	Abmessungen					Tragzahlen		Grenz- drehzahl <sup>(2)3)</sup> n <sub>G</sub> Öl min <sup>-1</sup>
				d	D	d <sub>1</sub>	D <sub>1</sub>	r <sup>(1)</sup> min.	dyn. C <sub>r</sub> N	stat. C <sub>0r</sub> N	
mm	inch										
50,8	2	CSXB 020	0,07	50,8	66,675	56,7	60,8	1	6700	6200	6600
63,5	2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	CSXB 025	0,09	63,5	79,375	69,4	73,5	1	7200	7700	5100
76,2	3	CSXB 030	0,11	76,2	92,075	82,1	86,2	1	7700	9100	4100
88,9	3 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	CSXB 035	0,12	88,9	104,775	94,8	98,9	1	8100	10600	3500
101,6	4	CSCB 040	0,13	101,6	117,475	107,5	111,6	1	8500	12100	3000
107,95	4 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	CSXB 042	0,14	107,95	123,825	113,8	117,9	1	8600	12600	2800
114,3	4 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	CSXB 045	0,15	114,3	130,175	120,2	124,3	1	8800	13500	2600
139,7	5 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	CSXB 055	0,19	139,7	155,575	145,6	149,7	1	9500	16400	2000
152,4	6	CSXB 060	0,2	152,4	168,275	158,3	162,4	1	9800	17900	1800
165,1	6 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	CSXB 065	0,21	165,1	180,975	171	175,1	1	10000	19400	1700
203,2	8	CSXB 080	0,26	203,2	219,075	209,1	213,2	1	10800	23700	1300

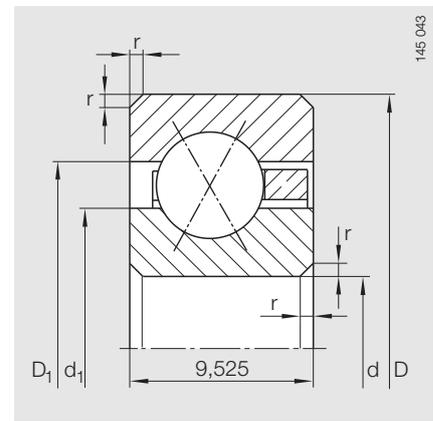
<sup>1)</sup> min. 1 ist kleinster Kantenabstand und größter zulässiger Rundungsradius an der Welle und im Gehäuse.

<sup>2)</sup> Bei Fettschmierung sind 70% des Tabellenwertes zulässig.

<sup>3)</sup> Werte gelten bei der Kombination axialer und radialer Belastungen in einem Verhältnis  $F_a/F_r \geq 0,8$ .

# Vierpunktlager

Baureihe CSXC



CSXC

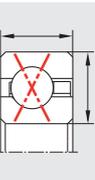
**Maßtabelle** · Abmessungen in mm

Wellen- durchmesser d		Kurzzeichen	Gewicht  ≈kg	Abmessungen					Tragzahlen		Grenz- drehzahl <sup>(2),(3)</sup> n <sub>G</sub> Öl min <sup>-1</sup>
				d	D	d <sub>1</sub>	D <sub>1</sub>	r <sup>(1)</sup> min.	dyn. C <sub>r</sub> N	stat. C <sub>0r</sub> N	
mm	inch										
101,6	4	<b>CSXC 040</b>	0,2	101,6	120,65	108,6	113,6	1	10900	14400	3000
114,3	4 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	<b>CSXC 045</b>	0,22	114,3	133,35	121,3	126,3	1	11400	16100	2600
127	5	<b>CSXC 050</b>	0,26	127	146,05	134	139	1	11800	17800	2300
139,7	5 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	<b>CSXC 055</b>	0,27	139,7	158,75	146,7	151,7	1	12200	19600	2000
152,4	6	<b>CSXC 060</b>	0,29	152,4	171,45	159,4	164,4	1	12600	21300	1800
165,1	6 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	<b>CSXC 065</b>	0,31	165,1	184,15	172,1	177,1	1	13000	23000	1600
177,8	7	<b>CSXC 070</b>	0,33	177,8	196,85	184,8	189,8	1	13300	24700	1500
203,2	8	<b>CSXC 080</b>	0,38	203,2	222,25	210,2	215,2	1	13900	28000	1300
228,6	9	<b>CSXC 090</b>	0,43	228,6	247,65	235,6	240,6	1	14500	31500	1100
254	10	<b>CSXC 100</b>	0,48	254	273,05	261	266	1	15100	35000	1000
279,4	11	<b>CSXC 110</b>	0,53	279,4	298,45	286,4	291,4	1	15600	38500	900
304,8	12	<b>CSXC 120</b>	0,57	304,8	323,85	311,8	316,8	1	16200	42000	800

<sup>1)</sup> min. 1 ist kleinster Kantenabstand und größter zulässiger Rundungsradius an der Welle und im Gehäuse.

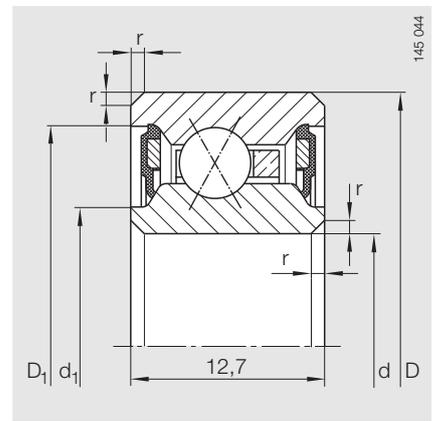
<sup>2)</sup> Bei Fettschmierung sind 70% des Tabellenwertes zulässig.

<sup>3)</sup> Werte gelten bei der Kombination axialer und radialer Belastungen in einem Verhältnis  $F_a/F_r \geq 0,8$ .



# Vierpunktlager

Baureihe CSXU...2RS



CSXU...2RS

## Maßtablelle · Abmessungen in mm

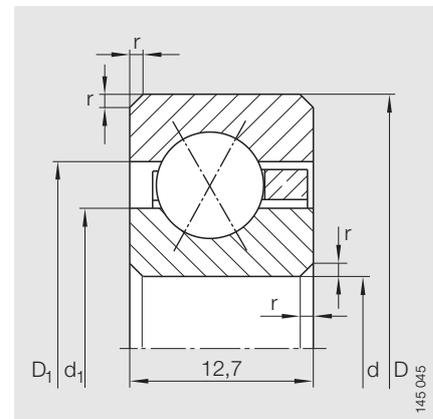
Wellen- durchmesser d		Kurzzzeichen	Gewicht ≈kg	Abmessungen					Tragzahlen		Grenz- drehzahl <sup>2)</sup> n <sub>G</sub> Fett min <sup>-1</sup>
				d	D	d <sub>1</sub>	D <sub>1</sub>	r <sup>1)</sup> min.	dyn. C <sub>r</sub> N	stat. C <sub>0r</sub> N	
mm	inch										
101,6	4	CSXU 040.2RS	0,25	101,6	120,65	105,4	115,5	0,38	10900	14400	1300
114,3	4 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	CSXU 045.2RS	0,28	114,3	133,35	118,1	128,2	0,38	11400	16100	1200
127	5	CSXU 050.2RS	0,31	127	146,05	130,8	140,8	0,38	11800	17800	1000
139,7	5 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	CSXU 055.2RS	0,34	139,7	158,75	143,5	153,5	0,38	12200	19600	900
152,4	6	CSXU 060.2RS	0,37	152,4	171,45	156,2	166,2	0,38	12600	21300	800
165,1	6 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	CSXU 065.2RS	0,39	165,1	184,15	168,9	178,7	0,38	12900	23000	750
177,8	7	CSXU 070.2RS	0,42	177,8	196,85	181,6	191,4	0,38	13300	24700	700
190,5	7 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	CSXU 075.2RS	0,45	190,5	209,55	194,3	204,1	0,38	13600	26500	650
203,2	8	CSXU 080.2RS	0,48	203,2	222,25	207	216,8	0,38	13900	28000	600
228,6	9	CSXU 090.2RS	0,53	228,6	247,65	232,4	242,2	0,38	14500	31500	500
254	10	CSXU 100.2RS	0,59	254	273,05	257,8	267,6	0,38	15100	35000	450
279,4	11	CSXU 110.2RS	0,65	279,4	298,45	283,2	293	0,38	15600	38500	410

<sup>1)</sup> min. 0,38 ist kleinster Kantenabstand und größter zulässiger Rundungsradius an der Welle und im Gehäuse.

<sup>2)</sup> Werte gelten bei der Kombination axialer und radialer Belastungen in einem Verhältnis  $F_a/F_r \geq 0,8$ .

# Vierpunktlager

Baureihe CSXD



CSXD

**Maßtabelle** · Abmessungen in mm

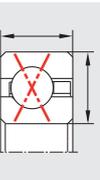
Wellen- durchmesser d		Kurzzeichen	Gewicht ≈kg	Abmessungen					Tragzahlen		Grenz- drehzahl <sup>2)3)</sup> n <sub>G</sub> Öl min <sup>-1</sup>
				d	D	d <sub>1</sub>	D <sub>1</sub>	r <sup>1)</sup> min.	dyn. C <sub>r</sub> N	stat. C <sub>0r</sub> N	
mm	inch										
101,6	4	<b>CSXD 040</b>	0,35	101,6	127	111	117,6	1,5	17300	20800	2900
114,3	4 <sup>1/2</sup>	<b>CSXD 045</b>	0,4	114,3	139,7	123,7	130,3	1,5	18000	23300	2500
127	5	<b>CSXD 050</b>	0,45	127	152,4	136,4	143	1,5	18700	25500	2200
139,7	5 <sup>1/2</sup>	<b>CSXD 055</b>	0,48	139,7	165,1	149,1	155,7	1,5	19300	28000	2000
152,4	6	CSXD 060 <sup>4)</sup>	0,53	152,4	177,8	161,8	168,4	1,5	19900	30500	1800
165,1	6 <sup>1/2</sup>	<b>CSXD 065</b>	0,55	165,1	190,5	174,5	181,1	1,5	20500	33000	1600
177,8	7	CSXD 070 <sup>4)</sup>	0,59	177,8	203,2	187,2	193,8	1,5	21000	35500	1500
203,2	8	<b>CSXD 080</b>	0,69	203,2	228,6	212,6	219,2	1,5	22000	40500	1300
228,6	9	<b>CSXD 090</b>	0,78	228,6	254	238	244,4	1,5	22900	45500	1100
254	10	<b>CSXD 100</b>	0,85	254	279,4	263,4	270	1,5	23800	50000	1000
279,4	11	<b>CSXD 110</b>	0,93	279,4	304,8	288,8	295,4	1,5	24600	55000	900
304,8	12	<b>CSXD 120</b>	1,02	304,8	330,2	314,2	320,8	1,5	25500	60000	800
355,6	14	<b>CSXD 140</b>	1,24	355,6	381	365	371,6	1,5	27000	70000	650
406,4	16	CSXD 160 <sup>4)</sup>	1,4	406,4	431,8	415,8	422,4	1,5	28000	80000	550
457,2	18	<b>CSXD 180</b>	1,58	457,2	482,6	466,6	473,2	1,5	29500	90000	490

1) min. 1,5 ist kleinster Kantenabstand und größter zulässiger Rundungsradius an der Welle und im Gehäuse.

2) Bei Fettschmierung sind 70% des Tabellenwertes zulässig.

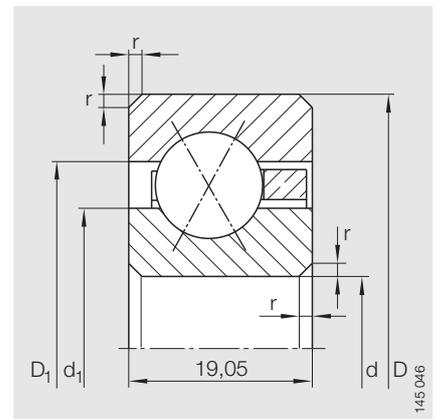
3) Werte gelten bei der Kombination axialer und radialer Belastungen in einem Verhältnis  $F_a/F_r \geq 0,8$ .

4) Auf Anfrage.



# Vierpunktlager

Baureihe CSXF



CSXF

Maßtabelle · Abmessungen in mm

Wellen- durchmesser d		Kurzzeichen	Gewicht  ≈kg	Abmessungen					Tragzahlen		Grenz- drehzahl <sup>(2)3)</sup> n <sub>G</sub> Öl min <sup>-1</sup>
				d	D	d <sub>1</sub>	D <sub>1</sub>	r <sup>(1)</sup>	dyn. C <sub>r</sub> N	stat. C <sub>0r</sub> N	
mm	inch							min.			
101,6	4	CSXF 040	0,86	101,6	139,7	155,7	125,6	2	33000	35000	2800
127	5	CSXF 050	1,04	127	165,1	141,1	151	2	35500	43500	2200
139,7	5 <sup>1/2</sup>	CSXF 055	1,13	139,7	177,8	153,8	163,7	2	37000	47500	2000
152,4	6	CSXF 060	1,22	152,4	190,5	166,5	176,4	2	38000	51000	1800
177,8	7	CSXF 070	1,45	177,8	215,9	191,9	201,8	2	40000	60000	1500
190,5	7 <sup>1/2</sup>	CSXF 075	1,54	190,5	228,6	204,6	214,5	2	41000	64000	1400
203,2	8	CSXF 080	1,59	203,2	241,3	217,3	227,2	2	42000	68000	1300
228,6	9	CSXF 090	1,77	228,6	266,7	242,7	252,6	2	43500	76000	1100
254	10	CSXF 100	1,95	254	292,1	268,1	278	2	45500	84000	1000
279,4	11	CSXF 110	2,18	279,4	317,5	293,5	303,4	2	47000	92000	900
304,8	12	CSXF 120	2,36	304,8	342,9	318,9	328,8	2	48500	100000	800
355,6	14	CSXF 140	2,72	355,6	393,7	369,7	379,6	2	51000	116000	650

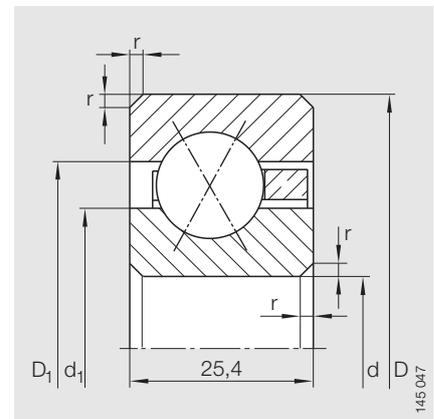
<sup>1)</sup> min. 2 ist kleinster Kantenabstand und größter zulässiger Rundungsradius an der Welle und im Gehäuse.

<sup>2)</sup> Bei Fettschmierung sind 70% des Tabellenwertes zulässig.

<sup>3)</sup> Werte gelten bei der Kombination axialer und radialer Belastungen in einem Verhältnis  $F_a/F_r \geq 0,8$ .

# Vierpunktlager

Baureihe CSXG



CSXG

Maßtabelle · Abmessungen in mm

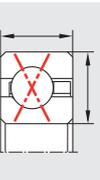
Wellen- durchmesser d		Kurzzeichen	Gewicht ≈kg	Abmessungen					Tragzahlen		Grenz- drehzahl <sup>2)3)</sup> n <sub>G</sub> Öl min <sup>-1</sup>
				d	D	d <sub>1</sub>	D <sub>1</sub>	r <sup>1)</sup> min.	dyn. C <sub>r</sub> N	stat. C <sub>0r</sub> N	
mm	inch										
139,7	5 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	CSXG 055	2,13	139,7	190,5	158,6	171,7	2	58000	69000	2000
152,4	6	CSXG 060	2,31	152,4	203,2	171,3	184,4	2	61000	76000	1800
177,8	7	CSXG 070	2,63	177,8	228,6	196,7	209,8	2	64000	88000	1500
190,5	7 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	CSXG 075	2,77	190,5	241,3	209,4	222,5	2	65000	92000	1400
203,2	8	CSXG 080	2,95	203,2	254	222,1	235,2	2	68000	100000	1300
228,6	9	CSXG 090	3,27	228,6	279,4	247,5	260,6	2	70000	112000	1100
254	10	CSXG 100	3,58	254	304,8	272,8	286	2	73000	124000	1000
304,8	12	CSXG 120	4,22	304,8	355,6	323,7	336,8	2	78000	147000	800
355,6	14	CSXG 140	4,9	355,6	406,4	374,5	387,6	2	82000	171000	650
406,4	16	CSXG 160	5,58	406,4	457,2	425,3	438,4	2	86000	195000	550
457,2	18	CSXG 180	6,21	457,2	508	476,1	489,2	2	89000	219000	490
508	20	CSXG 200 <sup>4)</sup>	7,16	508	558,8	526,9	540	2	93000	242000	440
635	25	CSXG 250	8,85	635	685,8	653,9	667	2	100000	300000	340
762	30	CSXG 300	10,57	762	812,8	780,8	794	2	107000	360000	270
889	35	CSXG 350	12,3	889	939,8	907,8	921	2	113000	420000	230

1) min. 2 ist kleinster Kantenabstand und größter zulässiger Rundungsradius an der Welle und im Gehäuse.

2) Bei Fettschmierung sind 70% des Tabellenwertes zulässig.

3) Werte gelten bei der Kombination axialer und radialer Belastungen in einem Verhältnis  $F_a/F_r \geq 0,8$ .

4) Auf Anfrage.





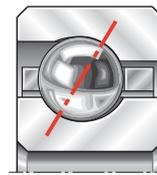
## Merkmale

### Schrägkugellager, Bauform E

- gibt es in den Baureihen (siehe *Dünnringlager*, Seite 10):
  - AA: Querschnitt 4,763 mm × 4,763 mm
  - A: Querschnitt 6,35 mm × 6,35 mm
  - B: Querschnitt 7,938 mm × 7,938 mm
  - C: Querschnitt 9,525 mm × 9,525 mm
  - D: Querschnitt 12,7 mm × 12,7 mm
  - F: Querschnitt 19,05 mm × 19,05 mm
  - G: Querschnitt 25,4 mm × 25,4 mm
- haben Lagerringe und Kugeln aus durchgehärteten Wälzlagereisen nach EN ISO 683-17 (vergleichbar AISI 52100 Type Vacuum Degassed) mit Oberflächenhärten von:
  - 58 + 4 HRC Innen- und Außenringe
  - 62 + 4 HRC Kugeln
- haben standardmäßig einen Käfig aus Messing
  - der Käfig ist als Taschenkäfig ausgeführt und hält die Kugeln auf Abstand
  - nur die Baureihe AA hat einen Taschenkäfig aus Kunststoff (CSEAA..TN)
- sind selbsthaltend
- haben einen Druckwinkel von 30°
- können mit einer optimierten Kugelanzahl befüllt werden
- nehmen beträchtlich höhere radiale Belastungen auf als Rillenkugel- oder Vierpunktlager
- nehmen einseitige axiale Belastungen auf
- können als *zusammengepasste* Dünnringlager in drei Anordnungen geliefert werden (Markierung bei Montage beachten, siehe Bild 3, Seite 70):
  - X-Anordnung
  - O-Anordnung
  - Tandem-Anordnung.



CSEAA..TN  
CSEA  
CSEB  
CSEC  
CSED  
CSEF  
CSEGE



145 149

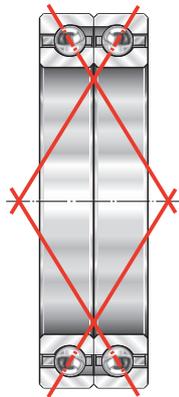
- für Betriebstemperaturen von -54 °C bis +120 °C
- CSEAA..TN mit Taschenkäfig aus Kunststoff, für Betriebstemperaturen von -30 °C bis +120 °C



35

## Anordnung zusammengepasster Schrägkugellager

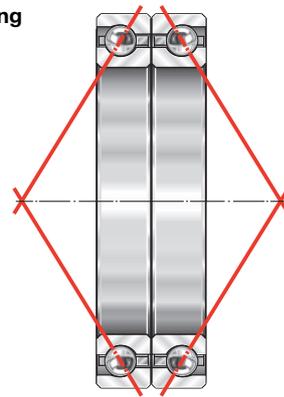
**X-Anordnung**



145 021

■ Nachsetzzeichen .2SX

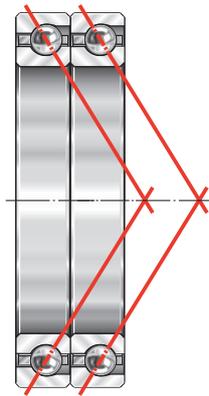
**O-Anordnung**



145 022

■ Nachsetzzeichen .2SO

**Tandem-Anordnung**



145 023

■ Nachsetzzeichen .2ST



# Schrägkugellager



## Bestellbeispiel und Bestellbezeichnung

Dünnringlager mit gleichbleibendem Querschnitt CS

Bauform: Schrägkugellager E

Baureihe (Querschnitt): D (12,7 mm×12,7 mm)

Wellendurchmesser: 7 inch/177,8 mm

zusammengepasst: 2 Schrägkugellager

O-Anordnung: .2SO

Bestellbezeichnung:

1 Satz CSED 070 .2SO (Bild 1).

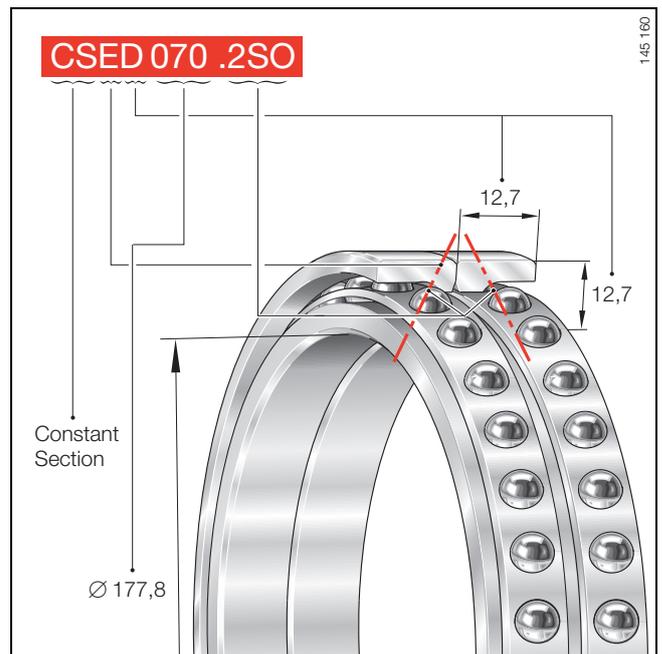
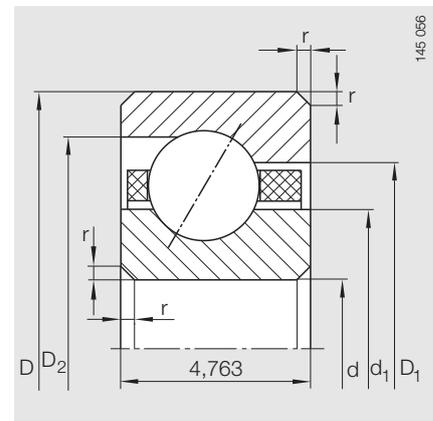


Bild 1 · Schrägkugellager CSED 070 .2SO

# Schrägkugellager

Baureihe CSEAA..TN



CSEAA..TN

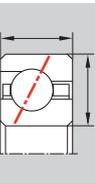
## Maßtabelle · Abmessungen in mm

Wellen- durchmesser d		Kurzzeichen	Gewicht  ≈kg	Abmessungen						Tragzahlen		Grenz- drehzahl <sup>2)</sup>  n <sub>G</sub> Öl min <sup>-1</sup>
				d	D	d <sub>1</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	r <sup>1)</sup> min.	dyn. C <sub>r</sub> N	stat. C <sub>0r</sub> N	
mm	inch											
<b>25,4</b>	<b>1</b>	<b>CSEAA 010 TN</b>	0,01	25,4	34,925	29	31,4	32,5	0,38	1870	1260	19000
<b>38,1</b>	<b>1<sup>1</sup>/<sub>2</sub></b>	<b>CSEAA 015 TN</b>	0,02	38,1	47,625	41,7	44,1	45,2	0,38	2160	1860	13000
<b>44,45</b>	<b>1<sup>3</sup>/<sub>4</sub></b>	<b>CSEAA 017 TN</b>	0,02	44,45	53,975	48	50,4	51,4	0,38	2220	2060	11000

Ausführung TN mit Kunststoff-Taschenkäfig (Polyamid).  
Zulässige Betriebstemperatur -30 °C bis +120 °C.

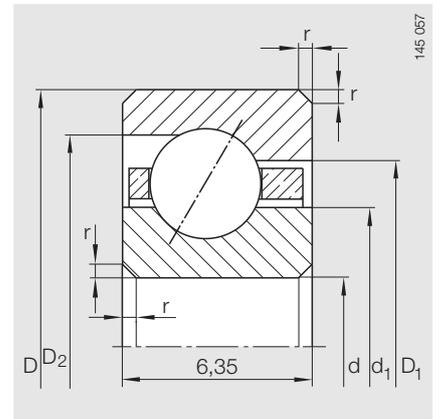
1) min. 0,38 ist kleinster Kantenabstand und größter zulässiger Rundungsradius an der Welle und im Gehäuse.

2) Bei Fettschmierung sind 70% des Tabellenwertes zulässig.



# Schrägkugellager

Baureihe CSEA



CSEA

Maßtabelle · Abmessungen in mm

Wellen- durchmesser d		Kurzzeichen	Gewicht ≈kg	Abmessungen						Tragzahlen		Grenz- drehzahl <sup>2)</sup> n <sub>G</sub> Öl min <sup>-1</sup>
				d	D	d <sub>1</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	r <sup>1)</sup> min.	dyn. C <sub>r</sub> N	stat. C <sub>0r</sub> N	
mm	inch											
50,8	2	<b>CSEA 020</b>	0,05	50,8	63,5	55,5	58,8	60,2	0,6	3450	3100	9500
63,5	2 <sup>1/2</sup>	<b>CSEA 025</b>	0,06	63,5	76,2	68,2	71,5	72,9	0,6	3700	3800	7600
76,2	3	<b>CSEA 030</b>	0,07	76,2	88,9	80,9	84,2	85,6	0,6	3950	4550	6500
88,9	3 <sup>1/2</sup>	<b>CSEA 035</b>	0,08	88,9	101,6	93,6	96,9	98,2	0,6	4200	5300	5500
101,6	4	<b>CSEA 040</b>	0,09	101,6	114,3	106,3	109,6	110	0,6	4400	6000	4800
114,3	4 <sup>1/2</sup>	<b>CSEA 045</b>	0,1	114,3	127	119	122,3	123,7	0,6	4550	6700	4200
120,65	4 <sup>3/4</sup>	<b>CSEA 047</b>	0,1	120,65	133,35	125,3	128,6	130	0,6	4650	7100	4000
127	5	<b>CSEA 050</b>	0,11	127	139,7	131,7	135	136,4	0,6	4750	7500	3800
139,7	5 <sup>1/2</sup>	<b>CSEA 055</b>	0,11	139,7	152,4	144,4	147,7	149,1	0,6	4900	8200	3500
152,4	6	<b>CSEA 060</b>	0,13	152,4	165,1	157,1	160,4	161,7	0,6	5100	8900	3200
165,1	6 <sup>1/2</sup>	<b>CSEA 065</b>	0,14	165,1	177,8	169,8	173,1	174,4	0,6	5200	9600	2900
177,8	7	CSEA 070 <sup>3)</sup>	0,15	177,8	190,5	182,5	185,8	187,1	0,6	5300	10400	2700
190,5	7 <sup>1/2</sup>	<b>CSEA 075</b>	0,16	190,5	203,2	195,2	198,5	199,8	0,6	5500	11100	2500

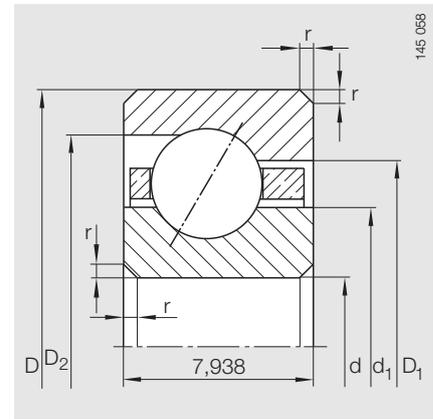
<sup>1)</sup> min. 0,6 ist kleinster Kantenabstand und größter zulässiger Rundungsradius an der Welle und im Gehäuse.

<sup>2)</sup> Bei Fettschmierung sind 70% des Tabellenwertes zulässig.

<sup>3)</sup> Auf Anfrage.

# Schrägkugellager

Baureihe CSEB



CSEB

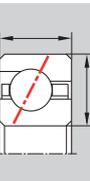
**Maßtabelle** · Abmessungen in mm

Wellen- durchmesser d		Kurzzeichen	Gewicht ≈kg	Abmessungen						Tragzahlen		Grenz- drehzah <sup>2)</sup> n <sub>G</sub> Öl min <sup>-1</sup>
				d	D	d <sub>1</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	r <sup>1)</sup> min.	dyn. C <sub>r</sub> N	stat. C <sub>0r</sub> N	
mm	inch											
50,8	2	CSEB 020	0,07	50,8	66,675	56,7	60,8	62,6	1	5000	4200	9500
63,5	2 <sup>1/2</sup>	CSEB 025	0,09	63,5	79,375	69,4	73,5	75,3	1	5400	5200	7600
76,2	3	CSEB 030	0,11	76,2	92,075	82,1	86,2	88	1	5700	6100	6500
88,9	3 <sup>1/2</sup>	CSEB 035	0,12	88,9	104,775	94,8	98,9	100,7	1	6100	7100	5500
101,6	4	CSEB 040	0,13	101,6	117,475	107,5	111,6	113,4	1	6400	8100	4800
107,95	4 <sup>1/4</sup>	CSEB 042 <sup>3)</sup>	0,14	107,95	123,825	113,8	117,9	119,7	1	6500	8600	4500
114,3	4 <sup>1/2</sup>	CSEB 045 <sup>3)</sup>	0,15	114,3	130,175	120,2	124,3	126,1	1	6600	9000	4200
139,7	5 <sup>1/2</sup>	CSEB 055 <sup>3)</sup>	0,19	139,7	155,575	145,6	149,7	151,4	1	7100	11100	3500
152,4	6	CSEB 060 <sup>3)</sup>	0,2	152,4	168,275	158,3	162,4	164	1	7300	12100	3200
165,1	6 <sup>1/2</sup>	CSEB 065 <sup>3)</sup>	0,21	165,1	180,975	171	175,1	176,8	1	7500	13000	2900

1) min. 1 ist kleinster Kantenabstand und größter zulässiger Rundungsradius an der Welle und im Gehäuse.

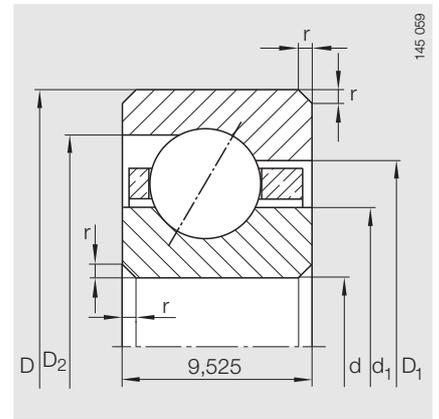
2) Bei Fettschmierung sind 70% des Tabellenwertes zulässig.

3) Auf Anfrage.



# Schrägkugellager

Baureihe CSEC



CSEC

Maßtabelle · Abmessungen in mm

Wellen- durchmesser d		Kurzzeichen	Gewicht ≈kg	Abmessungen						Tragzahlen		Grenz- drehzahl <sup>2)</sup> n <sub>G</sub> Öl min <sup>-1</sup>
				d	D	d <sub>1</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	r <sup>1)</sup> min.	dyn. C <sub>r</sub> N	stat. C <sub>0r</sub> N	
mm	inch											
101,6	4	<b>CSEC 040</b>	0,2	101,6	120,65	108,6	113,6	115,7	1	8400	10100	4800
114,3	4 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	<b>CSEC 045</b>	0,22	114,3	133,35	121,3	126,3	128,3	1	8800	11400	4200
120,65	4 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	CSEC 047 <sup>3)</sup>	0,23	120,65	139,7	127,7	132,7	134,7	1	9000	12000	4000
127	5	<b>CSEC 050</b>	0,26	127	146,05	134	139	141,1	1	9200	12600	3800
139,7	5 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	CSEC 055 <sup>3)</sup>	0,27	139,7	158,75	146,7	151,2	153,7	1	9400	13700	3500
152,4	6	<b>CSEC 060</b>	0,29	152,4	171,45	159,4	164,4	166,4	1	9800	15000	3200
177,8	7	<b>CSEC 070</b>	0,34	177,8	196,85	184,8	189,8	191,8	1	10300	17400	2700

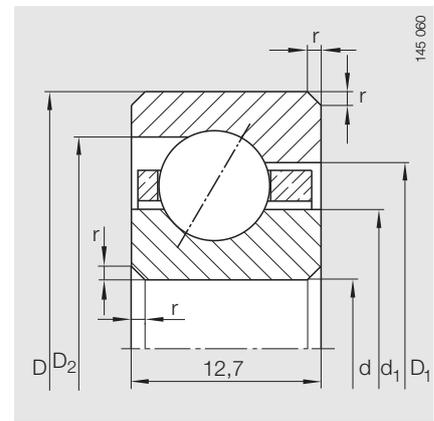
<sup>1)</sup> min. 1 ist kleinster Kantenabstand und größter zulässiger Rundungsradius an der Welle und im Gehäuse.

<sup>2)</sup> Bei Fettschmierung sind 70% des Tabellenwertes zulässig.

<sup>3)</sup> Auf Anfrage.

# Schrägkugellager

Baureihe CSED



CSED

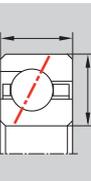
**Maßtabelle** · Abmessungen in mm

Wellen- durchmesser d		Kurzzeichen	Gewicht ≈kg	Abmessungen						Tragzahlen		Grenz- drehzahl <sup>2)</sup> n <sub>G</sub> Öl min <sup>-1</sup>
				d	D	d <sub>1</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	r <sup>1)</sup> min.	dyn. C <sub>r</sub> N	stat. C <sub>0r</sub> N	
mm	inch											
101,6	4	<b>CSED 040</b>	0,35	101,6	127	111	117,6	120,5	1,5	12900	13900	4800
114,3	4 <sup>1/2</sup>	<b>CSED 045</b>	0,4	114,3	139,7	123,7	130,3	133,2	1,5	13400	15500	4200
127	5	<b>CSED 050</b>	0,45	127	152,4	136,4	143	145,9	1,5	13900	17200	3800
139,7	5 <sup>1/2</sup>	<b>CSED 055</b>	0,48	139,7	165,1	149,1	155,7	158,5	1,5	14400	18800	3500
152,4	6	<b>CSED 060</b>	0,53	152,4	177,8	161,8	168,4	171,2	1,5	14900	20400	3200
165,1	6 <sup>1/2</sup>	<b>CSED 065</b>	0,55	165,1	190,5	174,5	181,1	183,9	1,5	15300	22100	2900
177,8	7	<b>CSED 070</b>	0,59	177,8	203,2	187,2	193,8	196,6	1,5	15700	23700	2700
203,2	8	<b>CSED 080</b>	0,69	203,2	228,6	212,6	219,2	222	1,5	16400	27000	2400
228,6	9	<b>CSED 090</b>	0,77	228,6	254	238	244,6	247,2	1,5	17100	30500	2100
254	10	CSED 100 <sup>3)</sup>	0,85	254	279,4	263,4	270	272,6	1,5	17700	33500	1900
279,4	11	CSED 110 <sup>3)</sup>	0,93	279,4	304,8	288,8	295,4	298	1,5	18400	37000	1800
304,8	12	CSED 120 <sup>3)</sup>	1,02	304,8	330,2	314,2	320,8	323,3	1,5	18900	40000	1600
355,6	14	CSED 140 <sup>3)</sup>	1,24	355,6	381	365	371,6	374	1,5	20000	47000	1400
406,4	16	CSED 160 <sup>3)</sup>	1,33	406,4	431,8	415,8	422,4	424,6	1,5	21000	53000	1200
457,2	18	CSED 180 <sup>3)</sup>	1,5	457,2	482,6	466,6	473,2	475,3	1,5	21900	60000	1100

1) min. 1,5 ist kleinster Kantenabstand und größter zulässiger Rundungsradius an der Welle und im Gehäuse.

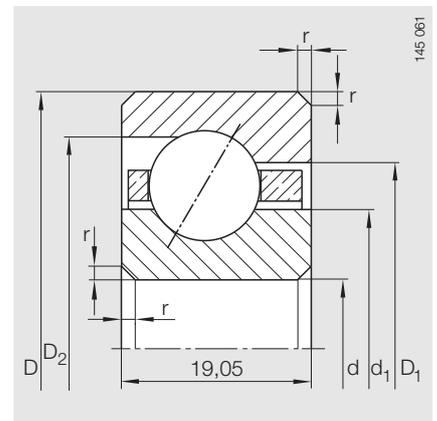
2) Bei Fettschmierung sind 70% des Tabellenwertes zulässig.

3) Auf Anfrage.



# Schrägkugellager

Baureihe CSEF



CSEF

Maßtabelle · Abmessungen in mm

Wellen- durchmesser d		Kurzzeichen	Gewicht  ≈kg	Abmessungen						Tragzahlen		Grenz- drehzahl <sup>2)</sup> n <sub>G</sub> Öl min <sup>-1</sup>
				d	D	d <sub>1</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	r <sup>1)</sup> min.	dyn. C <sub>r</sub> N	stat. C <sub>0r</sub> N	
mm	inch											
139,7	5 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	<b>CSEF 055</b>	1,13	139,7	177,8	153,8	163,7	168	2	28000	32000	3500
152,4	6	CSEF 060 <sup>3)</sup>	1,22	152,4	190,5	166,5	176,4	180,7	2	29000	35000	3200
165,1	6 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	<b>CSEF 065</b>	1,32	165,1	203,2	179,2	189,1	193,4	2	30000	38000	2900
177,8	7	CSEF 070 <sup>3)</sup>	1,45	177,8	215,9	191,9	201,8	206,7	2	30500	41 500	2700
190,5	7 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	<b>CSEF 075</b>	1,54	190,5	228,6	204,6	214,5	218,7	2	31000	43500	2500
203,2	8	<b>CSEF 080</b>	1,59	203,2	241,3	217,3	227,2	231,4	2	32000	46500	2400
228,6	9	CSEF 090 <sup>3)</sup>	1,77	228,6	266,7	242,7	252,6	256,7	2	33500	52000	2100
254	10	CSEF 100 <sup>3)</sup>	1,95	254	292,1	268,1	278	282,1	2	34500	58000	1900
279,4	11	CSEF 110 <sup>3)</sup>	2,18	279,4	317,5	293,5	303,4	307,5	2	36000	64000	1800
304,8	12	<b>CSEF 120</b>	2,36	304,8	342,9	318,9	328,8	332,8	2	37000	69000	1600

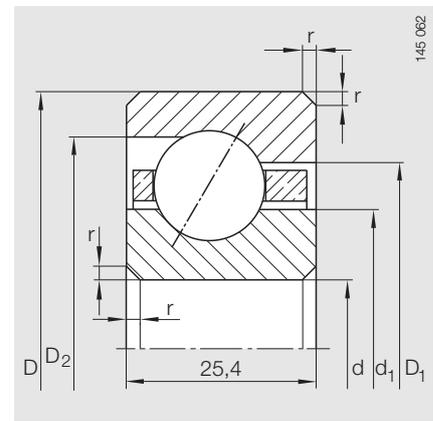
<sup>1)</sup> min. 2 ist kleinster Kantenabstand und größter zulässiger Rundungsradius an der Welle und im Gehäuse.

<sup>2)</sup> Bei Fettschmierung sind 70% des Tabellenwertes zulässig.

<sup>3)</sup> Auf Anfrage.

# Schrägkugellager

Baureihe CSEG



CSEG

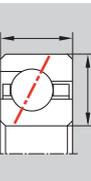
**Maßtabelle** · Abmessungen in mm

Wellen- durchmesser d		Kurzzeichen	Gewicht  ≈kg	Abmessungen						Tragzahlen		Grenz- drehzahl <sup>2)</sup>  n <sub>G</sub> Öl min <sup>-1</sup>
				d	D	d <sub>1</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	r <sup>1)</sup> min.	dyn. C <sub>r</sub> N	stat. C <sub>0r</sub> N	
mm	inch											
<b>152,4</b>	<b>6</b>	<b>CSEG 060</b>	2,31	152,4	203,2	171,3	184,4	190,3	2	45500	51000	3200
<b>177,8</b>	<b>7</b>	CSEG 070 <sup>3)</sup>	2,63	177,8	228,6	196,7	209,8	215,6	2	48000	59000	2700
<b>190,5</b>	<b>7 1/2</b>	<b>CSEG 075</b>	2,77	190,5	241,3	209,4	222,5	228,3	2	49000	63000	2500
<b>203,2</b>	<b>8</b>	<b>CSEG 080</b>	2,95	203,2	254	222,1	235,2	240,9	2	50000	67000	2400
<b>228,6</b>	<b>9</b>	<b>CSEG 090</b>	3,27	228,6	279,4	247,5	260,6	266,4	2	52000	75000	2100
<b>254</b>	<b>10</b>	CSEG 100 <sup>3)</sup>	3,58	254	304,8	272,9	286	291,7	2	54000	82000	1900
<b>304,8</b>	<b>12</b>	<b>CSEG 120</b>	4,3	304,8	355,6	323,6	336,8	342,4	2	58000	98000	1600

1) min. 2 ist kleinster Kantenabstand und größter zulässiger Rundungsradius an der Welle und im Gehäuse.

2) Bei Fettschmierung sind 70% des Tabellenwertes zulässig.

3) Auf Anfrage.







# Tragfähigkeit und Lebensdauer

Die erforderliche Größe eines Dünnringlagers hängt ab von den Anforderungen an seine:

- Tragfähigkeit – Belastbarkeit
- Lebensdauer
- Betriebssicherheit.

Das Maß für die Tragfähigkeit sind die statischen und dynamischen Tragzahlen. Die Tragzahlen basieren auf DIN ISO 281 und DIN ISO 76.

## Dynamische Tragfähigkeit und Lebensdauer

Das Ermüdungsverhalten des Werkstoffs bestimmt die dynamische Tragfähigkeit des Dünnringlagers.

Die dynamische Tragfähigkeit wird beschrieben durch:

- die dynamische Tragzahl  $C_r$
- die nominelle Lebensdauer  $L$  und  $L_h$ .

Die Lebensdauer als Ermüdungszeitraum hängt ab von:

- der Belastung
- der Betriebsdrehzahl
- der statistischen Zufälligkeit des ersten Schadeneintritts.

## Dynamische Tragzahl

Für umlaufende Dünnringlager gilt die dynamische Tragzahl  $C_r$ .

Die dynamische Tragzahl  $C_r$  ist die Belastung unveränderlicher Größe und Richtung, bei der eine genügend große Menge gleicher Lager eine nominelle Lebensdauer von einer Million Umdrehungen erreicht.

## Berechnung der Lebensdauer

Die nominelle Lebensdauer für Dünnringlager wird nach DIN ISO 281 berechnet.

### Nominelle Lebensdauer

$$L = \left(\frac{C_r}{P}\right)^3$$

$$L_h = \frac{16\,667}{n} \cdot \left(\frac{C_r}{P}\right)^3$$

$L$   $10^6$  Umdr.

nominelle Lebensdauer in Millionen Umdrehungen, die von 90% einer genügend großen Menge gleicher Lager erreicht oder überschritten wird, bevor die ersten Anzeichen einer Werkstoffermüdung auftreten

$L_h$   $h$   
nominelle Lebensdauer in Betriebsstunden  
entsprechend der Definition für  $L$

$C_r$   $N$   
dynamische Tragzahl (radial)

$P$   $N$   
äquivalente Lagerbelastung  
(Äquivalente Lagerbelastung, Seite 47)

$n$   $\text{min}^{-1}$   
Drehzahl  
(Äquivalente Lagerbelastung, Seite 47).

## Gebrauchsdauer

Die Gebrauchsdauer ist die tatsächlich erreichte Lebensdauer eines Dünnringlagers. Sie kann deutlich von der errechneten, nominellen Lebensdauer abweichen.

Mögliche Ursachen sind Verschleiß und/oder Ermüdung durch:

- abweichende Betriebsdaten
- Fluchtungsfehler zwischen Welle und Gehäuse
- zu geringes/zu großes Betriebsspiel
- Verschmutzung
- unzureichende Schmierung
- zu hohe Betriebstemperatur
- oszillierende Lagerbewegungen mit sehr kleinen Schwenkwinkeln – Riffelbildung
- Vibrationsbeanspruchung und Riffelbildung
- sehr hohe Stoßlasten – statische Überlastung
- Vorschäden bei der Montage.

Durch die Vielfalt der möglichen Einbau- und Betriebsverhältnisse kann die Gebrauchsdauer nicht exakt vorausgerechnet werden. Sie lässt sich am sichersten durch den Vergleich mit ähnlichen Einbaufällen abschätzen.

## Statische Tragfähigkeit

Bei hoher ruhender oder stoßartiger Last entstehen an den Laufbahnen und Wälzkörpern plastische Verformungen. Diese Verformungen – bezogen auf die noch zulässigen Geräusche beim Lagerlauf – begrenzen die statische Tragfähigkeit des Dünnringlagers.

## Statische Tragzahl

Dünnringlager ohne oder mit selten auftretender Drehbewegung werden nach der statischen Tragzahl  $C_0$  dimensioniert.

Diese ist:

- bei Radiallagern eine konstante Radiallast
- bei Axiallagern eine zentrisch wirkende, konstante Axiallast.

Die statische Tragzahl  $C_0$  ist die Belastung, bei der die Hertz'sche Pressung zwischen Wälzkörpern und Laufbahnen an der höchstbelasteten Stelle folgenden Wert erreicht:

- bei Kugellagern  $4\,200\text{ N/mm}^2$ .

Diese Belastung erzeugt bei normalen Berührungsverhältnissen eine bleibende Verformung in den Kontaktstellen von  $1/10\,000$  des Wälzkörperdurchmessers.

## Statische Tragsicherheit

Die statische Tragsicherheit  $S_0$  ist das Verhältnis aus der statischen Tragzahl  $C_0$  und der höchsten auftretenden Belastung  $P_0$ .

 Anhaltswerte nach Tabelle 1 und im Betrieb auftretende Stoßbelastungen berücksichtigen!

$$S_0 = \frac{C_{0r}}{P_0}$$

$S_0$  –  
statische Tragsicherheit

$C_{0r}$  N  
statische Tragzahl

$P_0$  N  
äquivalente statische Lagerbelastung für Radial- bzw. Axiallager.

Tabelle 1 · Anhaltswerte für die statische Tragsicherheit

Betriebsbedingungen	$S_0$
ruhiger, erschütterungsarmer und normaler Betrieb mit geringen Ansprüchen an die Laufruhe; Lager mit geringen Drehbewegungen	$\cong 0,5$
normaler Betrieb mit höheren Anforderungen an die Laufruhe	$\cong 1$
Betrieb mit ausgeprägten Stoßbelastungen	$\cong 2$
Lagerung mit hohen Ansprüchen an die Laufgenauigkeit und die Laufruhe	$\cong 3$



## Einfluss der Lagertemperatur

Dünnringlager können im allgemeinen eingesetzt werden bei Temperaturen bis:

- +120 °C.

Bei höheren Temperaturen

- fällt die Härte des Werkstoffes ab
- mindert sich die Tragfähigkeit
- treten Maßänderungen auf
- begrenzt die Haltbarkeit der Käfig- und Dichtungswerkstoffe den Einsatz der Dünnringlager.

Die wirksame dynamische Tragzahl berücksichtigt die Einflüsse bei höheren Temperaturen:

$$C_{Tr} = f_T \cdot C_r$$

$C_{Tr}$  N  
wirksame dynamische Tragzahl bei Übertemperatur

$f_T$  -  
Temperaturfaktor nach Bild 1

$C_r$  N  
dynamische Tragzahl.

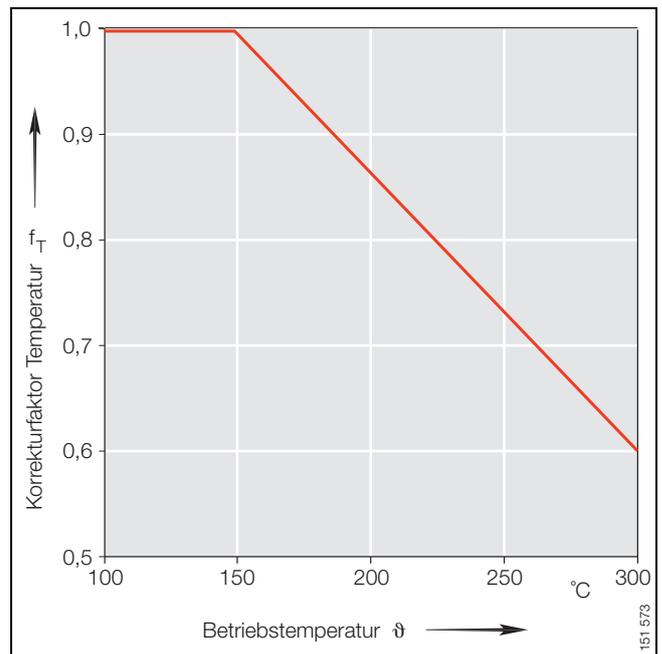


Bild 1 · Temperaturfaktor  $f_T$

## Äquivalente Lagerbelastung

Die Lebensdauer-Gleichungen setzen voraus, dass die Lagerbelastung  $P$  und die Drehzahl  $n$  zeitlich konstant sind.

Sind Belastung und Drehzahl nicht konstant, können äquivalente Betriebswerte bestimmt werden, die die gleiche Ermüdung verursachen, wie die tatsächlich wirkenden Beanspruchungen.

Stufenweise veränderliche Lagerbelastung und Drehzahl im Zeitraum  $T$

$$n = \frac{q_1 \cdot n_1 + q_2 \cdot n_2 + q_z \cdot n_z}{100}$$

$$P = \sqrt[3]{\frac{q_1 \cdot n_1 \cdot F_1^3 + q_z \cdot n_z \cdot F_z^3}{q_i \cdot n_i + q_z \cdot n_z}}$$

$n$   $\text{min}^{-1}$   
mittlere Drehzahl

$n_i$   $\text{min}^{-1}$   
Drehzahl im momentanen Betriebszustand

$q_i$  %  
Zeitanteil eines Betriebszustandes an der Gesamtlebensdauer;  
 $q_i = (\Delta t_i / T) \cdot 100$

$P$  N  
äquivalente Lagerbelastung

$F$  N  
veränderliche Belastung.

Oszillierende Lagerbewegung (Bild 2)

⚠ Gleichung nicht einsetzen, wenn der Schwenkwinkel kleiner als der doppelte Teilungswinkel der Wälzkörper ist – Gefahr der Riffelbildung!

Bei Schwenkwinkeln  $> 150^\circ$  besteht keine Gefahr.

Im Zweifelsfall Wälzkörperanzahl bzw. Teilungswinkel bei INA erfragen!

$$n = n_{\text{osz}} \cdot \frac{\varphi}{180^\circ}$$

$n$   $\text{min}^{-1}$   
äquivalente Drehzahl

$n_{\text{osz}}$   $\text{min}^{-1}$   
Frequenz der Hin- und Herbewegung

$\varphi$  °  
Schwenkwinkel.

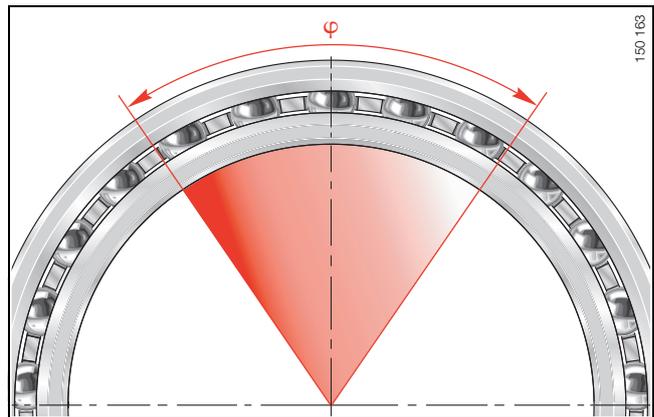


Bild 2 · Oszillierende Lagerbewegung/Schwenkwinkel



## Kombinierte Lagerbelastung

Bei vielen Anwendungen wirkt neben der rein radialen bzw. rein axialen Kraft zusätzlich eine Kraft in axialer bzw. radialer Richtung auf das Dünnringlager.

In diesen Fällen muss diese kombinierte Belastung umgeformt werden in:

- eine äquivalente – dynamische oder statische – Lagerbelastung.

Die äquivalente Belastung hat auf die Lebensdauer die gleiche Auswirkung wie die kombinierte Belastung.

### Äquivalente *dynamische* Lagerbelastung – kombinierte Belastung

$$P = k_f \cdot F_r$$

$P$  N  
äquivalente dynamische Lagerbelastung für kombinierte Belastung

$F_r$  N  
radiale dynamische Lagerbelastung

$k_f$  –  
Korrekturfaktor für die dynamische axiale Lagerbelastung von Radiallagern.

### Äquivalente *statische* Lagerbelastung – kombinierte Belastung

$$P_0 = k_{0f} \cdot F_{0r}$$

$P_0$  N  
äquivalente statische Lagerbelastung für kombinierte Belastung

$F_{0r}$  N  
radiale statische Lagerbelastung

$k_{0f}$  –  
Korrekturfaktor für die statische axiale Lagerbelastung von Radiallagern.

## Korrekturfaktoren

Die dynamischen und statischen Korrekturfaktoren  $k_f$  und  $k_{0f}$  für kombinierte Belastung gelten bei

- spielfrei angestellten, nicht vorgespannten Dünnringlagern
  - Rillenkugellager, Bild 3 und Bild 6, Seite 49
  - Vierpunktlager, Bild 4 und Bild 7, Seite 49
  - Schrägkugellager, Bild 5 und Bild 8, Seite 49

- zentrisch angreifenden Axialkräften!



Äußere Kippmomente sind nicht berücksichtigt!

Bitte bei INA rückfragen, wenn Dünnringlager eingesetzt werden sollen:

- die verkippt sind; dann hängen  $k_f$  und  $k_{0f}$  von den jeweils wirkenden Momenten ab
- die besondere Lagerluft haben
- die vorgespannt sind.

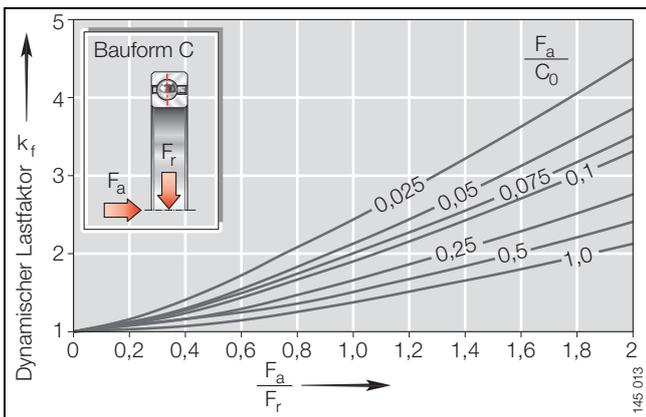


Bild 3 · Dynamische Korrekturfaktoren  $k_f$  für kombiniert belastete, nicht verkippte Rillenkugellager

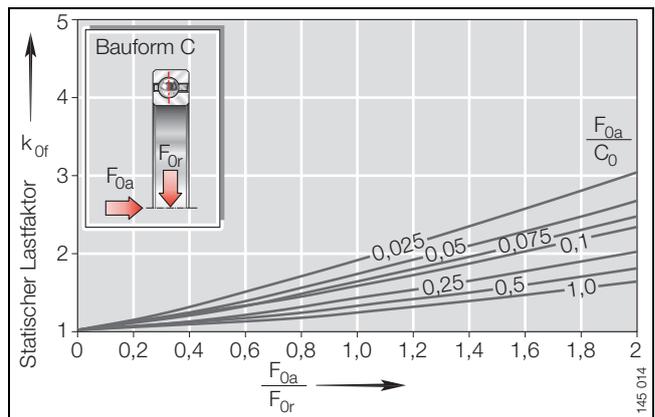


Bild 6 · Statische Korrekturfaktoren  $k_{of}$  für kombiniert belastete, nicht verkippte Rillenkugellager

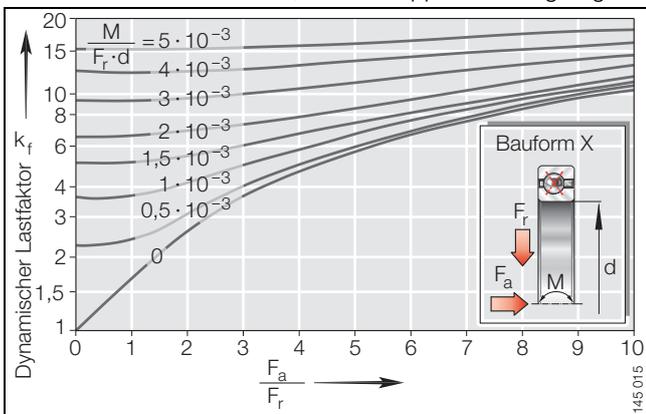


Bild 4 · Dynamische Korrekturfaktoren  $k_f$  für kombiniert belastete Vierpunktlager

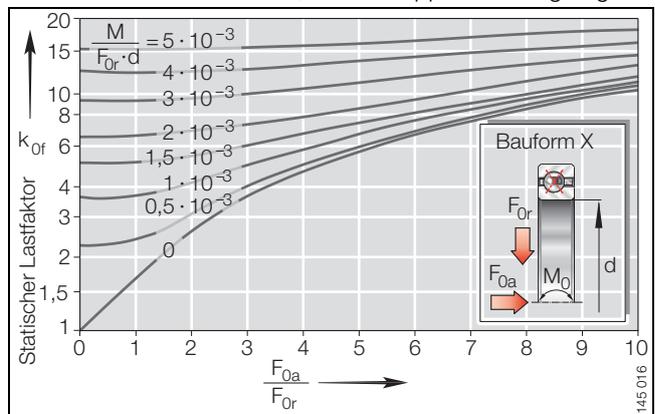


Bild 7 · Statische Korrekturfaktoren  $k_{of}$  für kombiniert belastete Vierpunktlager

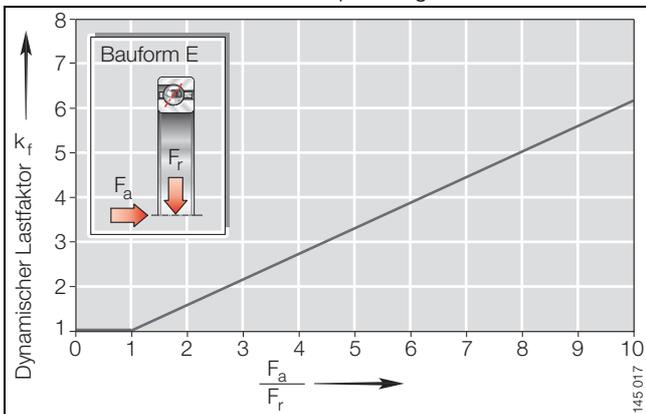


Bild 5 · Dynamische Korrekturfaktoren  $k_f$  für kombiniert belastete, nicht verkippte Schrägkugellager

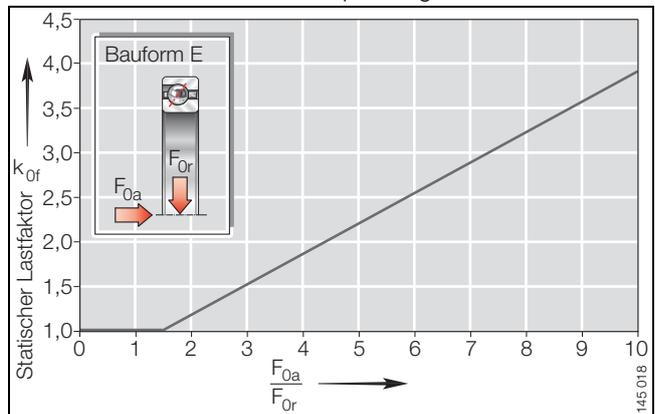


Bild 8 · Statische Korrekturfaktoren  $k_{of}$  für kombiniert belastete, nicht verkippte Schrägkugellager

## Kombiniert belastete Schrägkugellager

Bei Lagerungen mit Schrägkugellagern müssen zuerst die axialen Belastungen  $F_{aA}$  und  $F_{aB}$  der einzelnen Lager bestimmt werden:

- näherungsweise nach den Gleichungen gemäß Tabelle 2
- Lageranordnungen dazu, siehe Bild 9 und Bild 10
  - Lager „A“ nimmt die äußere Axialkraft  $F$  auf.

Die axialen statischen Lagerbelastungen  $F_{0aA}$  und  $F_{0aB}$  werden analog berechnet.

Die dynamischen und statischen Korrekturfaktoren  $k_f$  und  $k_{0f}$  siehe Bild 7 und Bild 8, Seite 49.

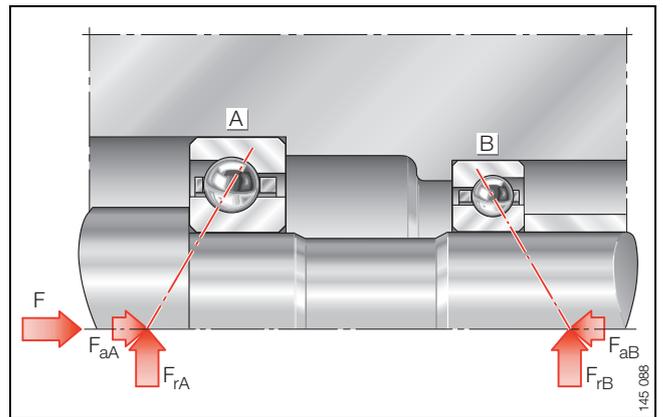


Bild 9 · Axial belastete Schrägkugellager O-Anordnung

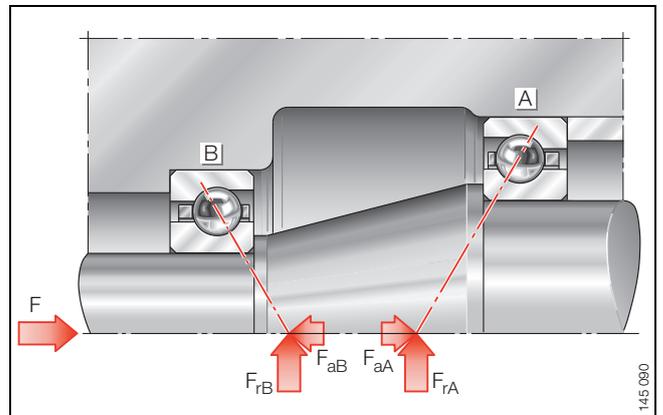


Bild 10 · Axial belastete Schrägkugellager X-Anordnung

Tabelle 2 · Axiale Lagerbelastungen für Schrägkugellager bei verschiedenen Lastverhältnissen

Lastverhältnisse		axiale Lagerbelastung	
radiale Lagerbelastung	äußere Axialkraft	Lager A	Lager B
$F_{rA} \leq F_{rB}$	$F \geq 0$	$F_{aA} = F + 0,7 \cdot F_{rB}$	$F_{aB} = 0,7 \cdot F_{rB}$
$F_{rA} > F_{rB}$	$F > 0,7 (F_{rA} - F_{rB})$	$F_{aA} = F + 0,7 \cdot F_{rB}$	$F_{aB} = 0,7 \cdot F_{rB}$
	$F \leq 0,7 (F_{rA} - F_{rB})$	$F_{aA} = 0,7 \cdot F_{rA}$	$F_{aB} = 0,7 \cdot F_{rA} - F$



# Reibung

Die Reibungsleistung eines Dünnringlagers setzt sich aus mehreren Reibungsanteilen zusammen (Tabelle 1). Wegen der Vielzahl der Einflussgrößen können Reibungsmoment und Reibungsleistung nur annähernd und für einen konstanten Betriebszustand berechnet werden.

Der günstigste Betriebszustand wird mit der Schmierstoffmenge erreicht, die zur geringsten Temperaturerhöhung am Dünnringlager führt.

## Reibungsgrößen näherungsweise bestimmen

Für die meisten Betriebsbedingungen ist es ausreichend genau, die Reibungsleistung näherungsweise zu bestimmen.

Vorausgesetzt werden:

- ein mittlerer Drehzahlbereich, sowie
- die richtig dosierte Schmierstoffmenge.

Frisch befettete Lager können höhere Reibungsmomente erzeugen. Bei guter Fettverteilung oder optimaler Ölschmierung werden die Angaben unterschritten.

$$M_R = f \cdot F_r \cdot \frac{d_M}{2}$$

$$N_R = M_R \cdot \frac{n}{9550}$$

$M_R$             Nmm  
Reibungsmoment des Lagers

$f$                 –  
Reibungszahl (Tabelle 2)

$F_r$                 N  
radiale Lagerbelastung

$d_M$                 mm  
mittlerer Lagerdurchmesser  $(d + D)/2$

$N_R$                 W  
Reibungsleistung

$n$                   $\text{min}^{-1}$   
Drehzahl.

Tabelle 1 · Einflussgröße und Reibungsanteil

Reibungsanteil	Einflussgröße
Rollreibung	Größe der Belastung
Gleitreibung der Wälzkörper Gleitreibung des Käfigs	Größe und Richtung der Belastung, Drehzahl und Schmierzustand, Einlaufzustand
Flüssigkeitsreibung – Strömungswiderstände	Bauart und Drehzahl; Art, Menge und Betriebsviskosität des Schmierstoffs
Dichtungsreibung	Bauart und Vorspannung der Dichtung

Tabelle 2 · Reibungszahl  $f$

Bauform	Reibungszahl $f$
C: Rillenkugellager	0,0015
X: Vierpunktlager	0,0040
E: Schrägkugellager	0,0015

# Drehzahlen

## Grenzdrehzahl

Die Grenzdrehzahl  $n_G$  beruht auf Erfahrungen aus der Praxis. Sie wird wesentlich durch die zulässige Betriebstemperatur bestimmt und ist damit abhängig von:

- Bauform (C, X oder E)
- Größe, d.h. Baureihe (Querschnitt) und Durchmesser
- Genauigkeit
- Belastung
- Art der Schmierung
- Kühlverhältnisse.

## Richtwerte

Die in den *Maßtabellen* angegebenen Grenzdrehzahlen  $n_G$  für Öl- und Fettschmierung sind Richtwerte.

Den Richtwerten wird vorausgesetzt, dass:

- das Betriebsspiel richtig eingestellt ist
- das Dünnringlager sorgfältig eingebaut ist, siehe *Einbau*, Seite 69
- die Betriebsbedingungen konstant sind.

Für zusammengesetzte Schrägkugellager gelten die in Tabelle 1 angegebenen Richtwerte.

 Bitte bei INA rückfragen, wenn die Grenzdrehzahlen überschritten werden.

Tabelle 1 · Grenzdrehzahlen für zusammengesetzte Schrägkugellager – Richtwerte

Lageranordnung	Grenzdrehzahl
■ O-Anordnung mit – axialer Lagerluft – axialer Vorspannung bis $1/100 \cdot C$	0,8 $n_G$ 0,7 $n_G$
■ X-Anordnung mit – axialer Lagerluft – axialer Vorspannung bis $1/100 \cdot C$	0,8 $n_G$ 0,7 $n_G$
■ Tandem-Anordnung	0,8 $n_G$



# Schmierung

## Ölschmierung

- INA empfiehlt bei Dünnringlagern folgende Schmieröle:
  - CL/CLP nach DIN 51517 oder
  - HL/HLP nach DIN 51524 (ISO VG 10 bis 22)
- Einsatztemperaturbereich:
  - von –30 °C bis +100 °C.

## Verträglichkeit

Vor dem Einsatz der Schmieröle ihr Verhalten gegenüber Kunststoffen, Elastomeren sowie Bunt- und Leichtmetallen prüfen.

- ⚠ Unter dynamischer Beanspruchung und bei Betriebstemperatur prüfen!  
Syntheseöle grundsätzlich auf Verträglichkeit prüfen – beim Schmierstoffhersteller anfragen!

## Mischbarkeit

Miteinander mischbar sind:

- Schmieröle auf Mineralölbasis und gleicher Klassifikation – z.B. HLP
  - die Viskositäten sollen sich um höchstens eine ISO-VG-Klasse unterscheiden.

- ⚠ Syntheseöle grundsätzlich auf Mischbarkeit prüfen – beim Schmierstoffhersteller anfragen!

## Fettschmierung

INA befettet *abgedichtete* Dünnringlager mit:

- Lithiumseifenfett nach DIN 51825 KPF 2K–30 (Tabelle 1)
- Einsatztemperaturbereich:
  - von –25 °C bis +120 °C
  - begrenzt durch Schmierfett und Dichtungswerkstoff.

Die Dünnringlager erreichen damit ihre Gebrauchsdauer. Der Richtwert für die Gebrauchsdauer des Schmierfettes beträgt 3 Jahre, normale Einbauverhältnisse und Umgebungseinflüsse vorausgesetzt.

## Mischbarkeit

Voraussetzungen:

- gleiche Grundölbasis
- übereinstimmender Verdickertyp
- ähnliche Grundölviskositäten
  - nicht weiter auseinander als eine ISO-VG-Klasse
- gleiche Konsistenz – NLGI-Klasse.

- ⚠ Unbedingt beim Schmierstoffhersteller nachfragen!

## Lagerfähigkeit

- ⚠ Schmierstoffe altern durch Umwelteinflüsse.  
Angaben der Schmierstoffhersteller einhalten!

INA setzt Schmierfette auf Mineralölbasis ein. Die Fette sind erfahrungsgemäß bis zu 3 Jahren lagerfähig – Bedingungen:

- umschlossener Raum – Lagerraum
- Temperaturen zwischen 0 °C und +40 °C
- relative Luftfeuchtigkeit nicht über 65%
- keine Einwirkung chemischer Agenzien – Dämpfe, Gase, Flüssigkeiten
- Dünnringlager abgedichtet.

Nach längerer Lagerung kann das Anlauf-Reibungsmoment befetteter Lager vorübergehend höher sein. Außerdem kann die Schmierfähigkeit des Fettes nachgelassen haben.

- ⚠ Schmierfette – auch von gleichem Hersteller – können in ihren Eigenschaften streuen!  
INA haftet deshalb nicht für die Schmierstoffe und ihre Eigenschaften im Betrieb!

Tabelle 1 · Schmierfett für die Erstbefettung

INA-Bezeichnung	Bezeichnung nach DIN 51825	Art des Schmierfettes	Temperaturbereich °C	NLGI-Klasse (Konsistenzkennzahl 1 bis 4)	kinematische Viskosität bei +40 °C (Grundöl) mm <sup>2</sup> s <sup>-1</sup>	Verhalten gegenüber Wasser nach DIN 51807
SF 485	KPF 2K–30	Lithiumseifenfett (Mineralölbasis)	–30 bis +120	2	143	1–90

# Maß-, Form- und Lagetoleranzen

Soweit nicht anders erwähnt, entsprechen die Toleranzen der Dünnringlager:

- in Normalausführung der Toleranzklasse PL1 (keine Angabe erforderlich; Tabelle 2, Seite 56)
- bei höherer Genauigkeit den Toleranzklassen PL3 und PL6 (Tabellen 3 und 4, Seite 57).

Die allgemein bekannten Symbole für Form- und Lagetoleranzen nach DIN ISO 1101 sind den Symbolen nach Wälzlagernorm DIN ISO 1132/DIN 620 gegenübergestellt (Tabelle 1). Für die Abnahme der Wälzlager von INA gelten die Messverfahren nach DIN 620-1.

Die Hauptabmessungen sind im Bild 1 dargestellt.

Die Durchmesser radial vorgespannter Dünnringlager lassen sich im Lieferzustand nicht kontrollieren. Die Vorspannung verändert Außen- und Innendurchmesser des Dünnringlagers:

- deshalb wird durch die Elastizität der Lagerringe der Außendurchmesser größer und der Innendurchmesser kleiner.

Im eingebauten Zustand beeinflussen die Maß- und Formgenauigkeit der Gehäusebohrung und der Welle

- die Rundheit
  - sie wird erst nach dem Einbau erreicht, da die Gestaltsteifigkeit der Dünnringlager gering ist
- das Betriebsspiel der Lagerung.

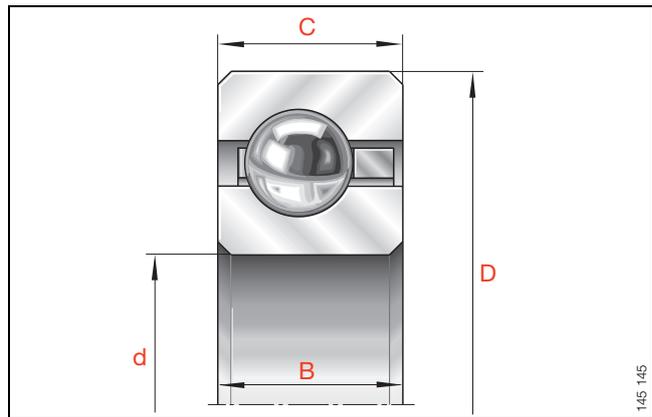


Bild 1 · Hauptabmessungen

Tabelle 1 · Maßbuchstaben und Toleranzsymbole

Maßbuchstabe	Tolerierte Eigenschaft nach DIN ISO 1132/DIN 620	DIN ISO 1101 Bezeichnung/Symbol
d	Nenn Durchmesser der Bohrung	–
$\Delta_{dmp}$	Abweichung des mittleren Bohrungsdurchmessers in einer Ebene	–
D	Nennaußendurchmesser	–
$\Delta_{Dmp}$	Abweichung des mittleren Außendurchmessers in einer Ebene	–
B	Nennbreite des Innenrings	–
$\Delta_{Bs}$	Abweichung einer einzelnen Innenringbreite	–
C	Nennbreite des Außenrings	–
$\Delta_{Cs}$	Abweichung einer einzelnen Außenringbreite	–
$K_{ia}$	Rundlauf des Innenrings am zusammengebauten Lager	Rundlauf ↗
$K_{ea}$	Rundlauf des Außenrings am zusammengebauten Lager	Rundlauf ↗
$S_d$	Planlauf der Stirnseite in Bezug auf die Bohrung	Planlauf ↗
$S_D$	Schwankung der Neigung der Mantellinie bezogen auf die Bezugsseitenfläche	Planlauf ↗



# Maß-, Form- und Lagetoleranzen

Tabelle 2 · Toleranzklasse PL1 (Toleranzwerte in µm)

Wellen- durchmesser		Rillenkugellager Bauform C										Vierpunktlager Bauform X Schräggugellager Bauform E					
d		Δ <sub>dmp</sub>		Δ <sub>Dmp</sub>		K <sub>ia</sub> S <sub>d</sub>	K <sub>ea</sub> S <sub>D</sub>	Δ <sub>Bs</sub> Δ <sub>Cs</sub>		Δ <sub>dmp</sub>		Δ <sub>Dmp</sub>		K <sub>ia</sub> S <sub>d</sub>	K <sub>ea</sub> S <sub>D</sub>	Δ <sub>Bs</sub> Δ <sub>Cs</sub>	
		Abmaß		Abmaß		↗	↗	Abmaß		Abmaß		Abmaß		↗	↗	Abmaß	
mm	inch	ob.	unt.	ob.	unt.	max.	max.	ob.	unt.	ob.	unt.	ob.	unt.	max.	max.	ob.	unt.
25,4	1	0	-10	0	-13	13	20	0	-120	0	-10	0	-13	7,5	10	0	-120
38,1	1 1/2	0	-13	0	-13	15	20	0	-120	0	-13	0	-13	10	10	0	-120
50,8	2	0	-15	0	-13	20	25	0	-120	0	-15	0	-13	13	13	0	-120
63,5	2 1/2	0	-15	0	-13	20	25	0	-120	0	-15	0	-13	13	13	0	-120
76,2	3	0	-15	0	-15	20	25	0	-120	0	-15	0	-15	15	15	0	-120
88,9	3 1/2	0	-20	0	-15	25	30	0	-120	0	-20	0	-15	15	15	0	-120
101,6	4	0	-20	0	-15	25	30	0	-120	0	-20	0	-15	15	15	0	-120
107,95	4 1/4	0	-20	0	-20	25	35	0	-120	0	-20	0	-20	20	20	0	-120
114,3	4 1/2	0	-20	0	-20	25	35	0	-120	0	-20	0	-20	20	20	0	-120
120,65	4 3/4	0	-25	0	-20	30	35	0	-120	0	-25	0	-20	20	20	0	-120
127	5	0	-25	0	-20	30	35	0	-120	0	-25	0	-20	20	20	0	-120
139,7	5 1/2	0	-25	0	-25	30	40	0	-120	0	-25	0	-25	25	25	0	-120
152,4	6	0	-25	0	-25	30	40	0	-120	0	-25	0	-25	25	25	0	-120
165,1	6 1/2	0	-25	0	-25	30	40	0	-120	0	-25	0	-25	25	25	0	-120
177,8	7	0	-25	0	-30	30	40	0	-120	0	-25	0	-30	25	25	0	-120
190,5	7 1/2	0	-30	0	-30	40	45	0	-120	0	-30	0	-30	30	30	0	-120
203,2	8	0	-30	0	-30	40	45	0	-120	0	-30	0	-30	30	30	0	-120
228,6	9	0	-30	0	-30	40	45	0	-120	0	-30	0	-30	30	30	0	-120
254	10	0	-35	0	-35	45	50	0	-120	0	-35	0	-35	35	35	0	-120
279,4	11	0	-35	0	-35	45	50	0	-120	0	-35	0	-35	35	35	0	-120
304,8	12	0	-35	0	-35	45	50	0	-120	0	-35	0	-35	35	35	0	-120
355,6	14	0	-40	0	-40	45	50	0	-250	0	-35	0	-35	35	35	0	-250
406,4	16	0	-45	0	-45	45	50	0	-250	0	-40	0	-40	40	40	0	-250
457,2	18	0	-45	0	-45	50	50	0	-250	0	-40	0	-40	40	40	0	-250
508	20	0	-50	0	-50	50	50	0	-250	0	-45	0	-45	45	45	0	-250
635	25	0	-75	0	-75	50	50	0	-250	0	-45	0	-45	45	45	0	-250
762	30	0	-75	0	-75	50	50	0	-250	0	-45	0	-45	45	45	0	-250
889	35	0	-100	0	-100	50	50	0	-250	0	-50	0	-50	50	50	0	-250

Tabelle 3 · Toleranzklasse PL3 (Toleranzwerte in  $\mu\text{m}$ )

Wellen- durchmesser		$\Delta_{\text{dmp}}$		$\Delta_{\text{Dmp}}$		$K_{\text{ia}}$ $S_{\text{d}}$	$K_{\text{ea}}$ $S_{\text{D}}$	$\Delta_{\text{Bs}}$ $\Delta_{\text{Cs}}$	
d		Abmaß		Abmaß		$\nearrow$	$\nearrow$	Abmaß	
mm	inch	ob.	unt.	ob.	unt.	max.	max.	ob.	unt.
25,4	1	0	-5	0	-8	8	10	0	-120
38,1	1 <sup>1/2</sup>	0	-8	0	-10	10	10	0	-120
50,8	2	0	-10	0	-10	10	13	0	-120
63,5	2 <sup>1/2</sup>	0	-10	0	-10	10	13	0	-120
76,2	3	0	-10	0	-10	10	15	0	-120
88,9	3 <sup>1/2</sup>	0	-13	0	-10	13	15	0	-120
101,6	4	0	-13	0	-10	13	15	0	-120
107,95	4 <sup>1/4</sup>	0	-13	0	-13	13	20	0	-120
114,3	4 <sup>1/2</sup>	0	-13	0	-13	13	20	0	-120
120,65	4 <sup>3/4</sup>	0	-15	0	-13	15	20	0	-120
127	5	0	-15	0	-13	15	20	0	-120
139,7	5 <sup>1/2</sup>	0	-15	0	-13	15	23	0	-120
152,4	6	0	-15	0	-15	15	23	0	-120
165,1	6 <sup>1/2</sup>	0	-15	0	-15	15	23	0	-120
177,8	7	0	-15	0	-18	15	25	0	-120
190,5	7 <sup>1/2</sup>	0	-18	0	-18	20	25	0	-120
203,2	8	0	-18	0	-18	20	25	0	-120
228,6	9	0	-18	0	-18	20	25	0	-120
254	10	0	-20	0	-20	25	30	0	-120
279,4	11	0	-20	0	-20	25	30	0	-120
304,8	12	0	-20	0	-23	25	35	0	-120
355,6	14	0	-20	0	-23	30	35	0	-250
406,4	16	0	-23	0	-25	35	40	0	-250
457,2	18	0	-23	0	-25	35	40	0	-250
508	20	0	-25	0	-30	40	45	0	-250

Tabelle 4 · Toleranzklasse PL6 (Toleranzwerte in  $\mu\text{m}$ )

Wellen- durchmesser		$\Delta_{\text{dmp}}$		$\Delta_{\text{Dmp}}$		$K_{\text{ia}}$ $S_{\text{d}}$	$K_{\text{ea}}$ $S_{\text{D}}$	$\Delta_{\text{Bs}}$ $\Delta_{\text{Cs}}$	
d		Abmaß		Abmaß		$\nearrow$	$\nearrow$	Abmaß	
mm	inch	ob.	unt.	ob.	unt.	max.	max.	ob.	unt.
25,4	1	0	-4	0	-5	4	5	0	-120
38,1	1 <sup>1/2</sup>	0	-5	0	-5	4	5	0	-120
50,8	2	0	-5	0	-5	4	5	0	-120
63,5	2 <sup>1/2</sup>	0	-5	0	-5	4	5	0	-120
76,2	3	0	-5	0	-8	4	5	0	-120
88,9	3 <sup>1/2</sup>	0	-6	0	-8	5	5	0	-120
101,6	4	0	-6	0	-8	5	5	0	-120
107,95	4 <sup>1/4</sup>	0	-6	0	-10	5	8	0	-120
114,3	4 <sup>1/2</sup>	0	-6	0	-10	5	8	0	-120
120,65	4 <sup>3/4</sup>	0	-8	0	-10	8	8	0	-120
127	5	0	-8	0	-10	8	8	0	-120
139,7	5 <sup>1/2</sup>	0	-8	0	-10	8	8	0	-120
152,4	6	0	-8	0	-10	8	8	0	-120
165,1	6 <sup>1/2</sup>	0	-8	0	-10	8	8	0	-120
177,8	7	0	-8	0	-10	8	10	0	-120
190,5	7 <sup>1/2</sup>	0	-10	0	-10	8	10	0	-120
203,2	8	0	-10	0	-10	8	10	0	-120
228,6	9	0	-10	0	-10	8	10	0	-120
254	10	0	-13	0	-13	10	10	0	-120
279,4	11	0	-13	0	-13	10	10	0	-120
304,8	12	0	-13	0	-13	10	13	0	-120
355,6	14	0	-13	0	-15	10	13	0	-250



# Radiale Lagerluft

## Rillenkugellager und Vierpunktlager

### Die radiale Lagerluft

- ist vom Wellendurchmesser abhängig (Tabelle 1, Seite 59)
- ist der jeweiligen Toleranzklasse zugeordnet.

Bitte fragen Sie bei INA nach, wenn Sie Rillenkugel- oder Vierpunktlager mit anderer radialer Lagerluft benötigen:

- diese sind mit dem Nachsetzzeichen C gekennzeichnet
- mit dem Nachsetzzeichen C anzugeben sind der minimale und maximale Wert der radialen Lagerluft (in  $\mu\text{m}$ ):
  - Beispiel: Vierpunktlager CSXF 110 C100/150.

### Die radiale Vorspannung

#### Radial vorgespannte Vierpunktlager

- werden eingesetzt, wenn eine hohe Steifigkeit verlangt wird, wie z. B. bei Robotergelenken; Nachsetzzeichen VK:
  - Beispiel: Vierpunktlager CSXG 120 VK.
- haben eine radiale Vorspannung von  $0 \mu\text{m}$  bis  $15 \mu\text{m}$ , die durch die Gestaltsteifigkeit des Lagers begrenzt wird.



Die Toleranzen sind für Wellen und Gehäuse für den Einzelfall zu berechnen.

Bitte bei INA rückfragen.

#### Radial vorgespannte Rillenkugellager

- dürfen nicht axial belastet werden, wie z. B. durch die Verschiebekräfte eines Loslagers, weil das Lager unzulässig beansprucht wird (Bild 2):
  - Je kleiner der Druckwinkel  $\alpha$  ist, um so höher wird die Laufbahnbelastung. Sie weitet und spreizt die Lagerringe auf. Das Passungsspiel wird aufgehoben. Der Lagerring verkeilt sich und das gesamte Lagersystem wird verspannt.

## Schräggugellager

- sind nicht einzeln einsetzbar und müssen grundsätzlich mit einem axial belastbaren Lager kombiniert werden.

Das Lagerspiel wird z. B. mit Distanzringen oder Passringen eingestellt, siehe *Gestaltung der Lagerung*, Seite 60.

### Zusammengepasste Schräggugellager

- werden axial spielfrei oder vorgespannt geliefert
  - die Vorspannung beträgt  $0 \mu\text{m}$  bis  $15 \mu\text{m}$ .

### Legende zu Bild 1 und Bild 2

- $\Delta D$  Aufweitung des Außenrings
- $F_a$  axiale Lagerbelastung
- $Q$  Wälzkörperbelastung
- $Q_a$  axiale Wälzkörperbelastung
- $Q_r$  radiale Wälzkörperbelastung
- $s$  radiale Lagerluft
- $\alpha$  Druckwinkel.

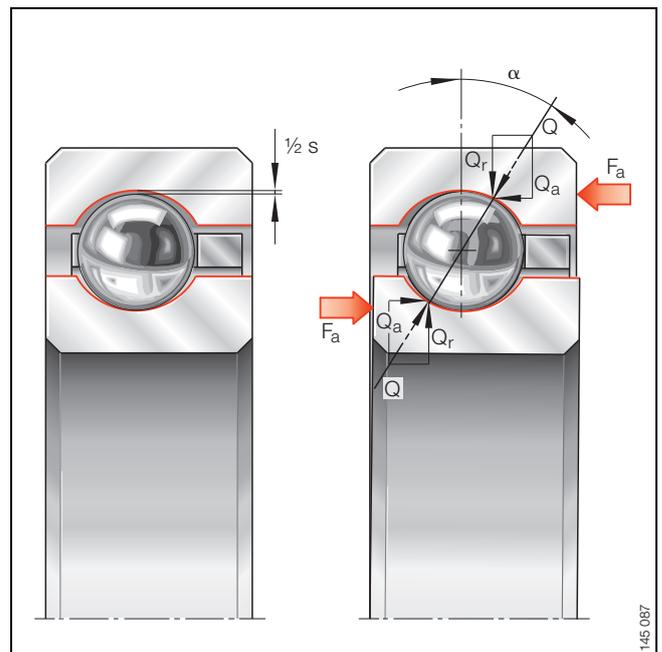


Bild 1 · Rillenkugellager, axial belastet, mit radialer Lagerluft s

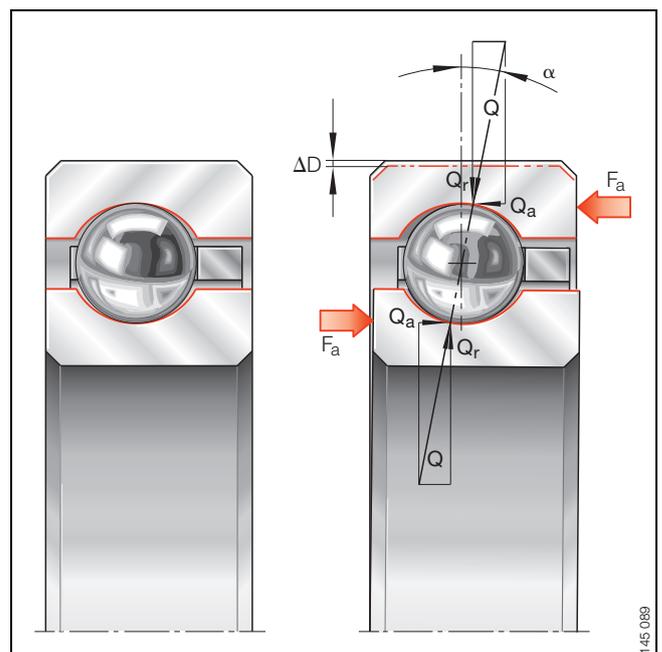


Bild 2 · Rillenkugellager, axial belastet, radial spielfrei oder vorgespannt

Tabelle 1 · Radiale Lagerluft für Rillenkugellager und Vierpunktlager (Werte in  $\mu\text{m}$ )

Wellendurchmesser d		Toleranzklasse PL1				Toleranzklasse PL3		Toleranzklasse PL6	
		Rillenkugellager		Vierpunktlager		Rillenkugellager Vierpunktlager	Rillenkugellager Vierpunktlager		
mm	inch	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
<b>25,4</b>	<b>1</b>	25	40	25	38	17	28	10	20
<b>38,1</b>	<b>1<sup>1</sup>/<sub>2</sub></b>	30	46	30	43	20	30	10	23
<b>50,8</b>	<b>2</b>	30	60	30	55	20	45	10	25
<b>63,5</b>	<b>2<sup>1</sup>/<sub>2</sub></b>	30	60	30	55	20	45	10	25
<b>76,2</b>	<b>3</b>	30	60	30	55	20	45	15	30
<b>88,9</b>	<b>3<sup>1</sup>/<sub>2</sub></b>	40	70	40	65	25	50	15	30
<b>101,6</b>	<b>4</b>	40	70	40	65	25	50	15	30
<b>107,95</b>	<b>4<sup>1</sup>/<sub>4</sub></b>	40	70	40	65	25	50	20	35
<b>114,3</b>	<b>4<sup>1</sup>/<sub>2</sub></b>	40	70	40	65	25	50	20	35
<b>120,65</b>	<b>4<sup>3</sup>/<sub>4</sub></b>	50	85	50	75	30	55	20	35
<b>127</b>	<b>5</b>	50	85	50	75	30	55	20	35
<b>139,7</b>	<b>5<sup>1</sup>/<sub>2</sub></b>	50	85	50	75	30	55	20	35
<b>152,4</b>	<b>6</b>	50	85	50	75	30	55	20	35
<b>165,1</b>	<b>6<sup>1</sup>/<sub>2</sub></b>	50	85	50	75	30	55	20	35
<b>177,8</b>	<b>7</b>	50	85	50	75	35	60	20	35
<b>190,5</b>	<b>7<sup>1</sup>/<sub>2</sub></b>	60	105	60	85	35	60	20	35
<b>203,2</b>	<b>8</b>	60	105	60	85	35	60	20	35
<b>228,6</b>	<b>9</b>	60	105	60	85	35	60	20	35
<b>254</b>	<b>10</b>	70	120	70	95	40	65	25	40
<b>279,4</b>	<b>11</b>	70	120	70	95	40	65	25	40
<b>304,8</b>	<b>12</b>	70	120	70	95	45	70	25	40
<b>355,6</b>	<b>14</b>	80	130	70	95	45	70	30	45
<b>406,4</b>	<b>16</b>	90	140	80	105	50	75	–	–
<b>457,2</b>	<b>18</b>	90	140	80	105	50	75	–	–
<b>508</b>	<b>20</b>	100	150	90	115	60	85	–	–
<b>635</b>	<b>25</b>	150	200	90	115	–	–	–	–
<b>762</b>	<b>30</b>	150	200	90	115	–	–	–	–
<b>889</b>	<b>35</b>	200	250	100	130	–	–	–	–



# Gestaltung der Lagerung

## Axiale Festlegung

### Lagerringe axial befestigen

Werden die Dünnringlager so eingebaut, dass sie auf einer Seite an einer Wellen- bzw. Gehäuseschulter anliegen:

- müssen die Schultern ausreichend hoch und rechtwinklig zur Lagerachse sein
- sollten die Schultern und Sitzflächen der Lagerringe in einer Aufspannung bearbeitet werden
- müssen die Lagerringe mit ihrer ganzen Stirnfläche tragen
- darf die Rundung der Sitzfläche zur Anlageschulter nicht größer sein als die Kleinstwerte ( $r_{\min}$ ) der Kantenabstände, siehe *Maßtabelle*.

### Festlager

Wenn Festlager zusätzlich Axialkräfte aus beiden Richtungen aufnehmen sollen, müssen die Lagerringe axial abgestützt werden.

### Loslager

Bei Loslagern muss nur einer der beiden Lagerringe axial fixiert werden.

⚠ Bereits bei der *Gestaltung der Lagerungen den Ein- und Ausbau*, Seite 69, berücksichtigen.

Schlupffasen an Welle und Gehäuse vereinfachen den Ein- und Ausbau.

Zweckmäßig für den Ausbau sind Nuten und Abdrückgewinde.

## Radiale Befestigung

Die radiale Befestigung wird beeinflusst von

- dem Umlaufverhältnis (Tabelle 1, Seite 61)
  - kennzeichnet die Bewegung des drehenden Lagerrings im Verhältnis zur Lastrichtung
- der Art und Größe der Belastung
  - die Passung muss um so fester sein, je höher die Belastung des Lagerrings ist
- der Betriebstemperatur (Tabelle 1, Seite 61)
  - ein größeres Temperaturgefälle zwischen Innen- und Außenring verändert das Betriebsspiel
- der Ausführung der Sitzflächen für die Lagerringe (Tabelle 1, Seite 61).

⚠ Abgedichtete Dünnringlager (CSCU...2RS, CSXU...2RS) können bei Rotationsachsen innerhalb 45° der Vertikalen eingesetzt werden.

Die offene Seite ① des Schnappkäfigs soll unten sein. Deshalb ist die Position des Käfigs auf der Mantelfläche des Außenrings mit einem Pfeil gekennzeichnet. Die Pfeilspitze zeigt nach oben zur geschlossenen Käfigseite ② (Bild 1).

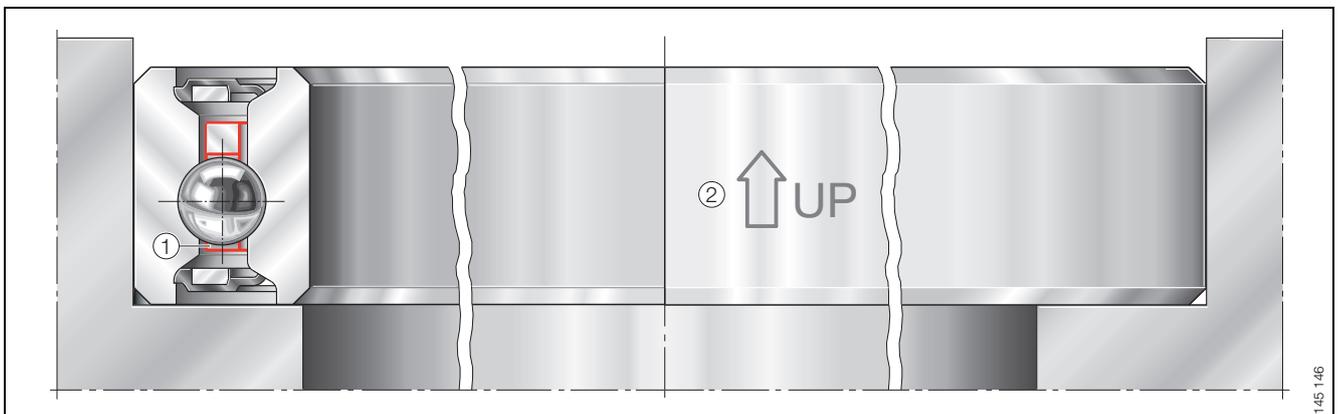


Bild 1 · Kennzeichnung der Käfigposition bei abgedichteten Dünnringlagern

Tabelle 1 · Radiale Befestigung – Einflüsse und Maßnahmen

Konstruktion und Umgebungseinflüsse bezüglich der radialen Befestigung		Folge	Maßnahme	Bemerkung
<b>Umfangslast</b>	Lagerring umlaufend/ Last stillstehend	Lagerring kann „wandern“	genügend feste Passung auf der Welle oder im Gehäuse wählen	Passung umso fester wählen, je größer die Belastung und der Durchmesser des Lagerrings sind
	Lagerring stillstehend/ Last umlaufend			
<b>Punktlast</b>	Lagerring/ Last stillstehend	Lagerring kann nicht „wandern“	es kann eine losere Passung gewählt werden als bei Umfangslast	
	Lagerring und Last laufen mit gleicher Winkelgeschwindigkeit um			
<b>unbestimmte Lastrichtung</b>	Lastrichtung unregelmäßig oder pendelnd	feste Passung für <i>beide Lager- ringe</i> wählen		
	bei Stößen/ Erschütterungen			
<b>Betriebs- temperatur</b>	größeres Temperaturgefälle zwischen Innen- und Außenring	Betriebsspiel wird merklich verengt oder erweitert	Radiale Spielveränderung bestimmen: $\Delta s_T \approx 0,011 \cdot d_M \cdot \Delta \vartheta$ $\Delta s_T \quad \mu\text{m}$ radiale Spielveränderung $d_M \quad \text{mm}$ mittlerer Lagerdurchmesser $\Delta \vartheta \quad \text{K}$ Temperaturdifferenz zwischen Innen- und Außenring	Bedingungen: ■ linearer Wärmeausdehnungs- koeffizient (Stahl) vorausgesetzt: ■ $\alpha = 0,000011 \text{ K}^{-1}$ ⚠ Temperaturdifferenz, Vorzeichen beachten: – $\Delta \vartheta$ positiv: Innenring wärmer als Außenring – $\Delta \vartheta$ negativ: Außenring wärmer als Innenring
<b>Lagersitz- flächen</b>	Toleranzen für die Lagersitzflächen auf der Welle und im Gehäuse	Funktion und Gebrauchsdauer können beeinträchtigt werden	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Lager über den Umfang und die Breite gleichmäßig unterstützen</li> <li>■ Toleranzen für die Lagersitzflächen beachten: – Welle, Bild 2 und Tabelle 2 – Gehäuse, Bild 3 und Tabelle 2</li> <li>■ bei geteiltem Gehäuse beachten: – Trennfugen sollten gratfrei und gut verrundet sein</li> </ul>	Form- und Lagetoleranzen (Tabelle 2, Seite 62): ■ sind Richtwerte ■ sind abgestimmt auf die Toleranzklassen PL1, PL3 und PL6  Einbautoleranzen für verschiedene Umlaufverhältnisse: ■ PL1 Tabelle 4, Seite 63 ■ PL3, PL6 Tabelle 5, Seite 64



# Gestaltung der Lagerung

Tabelle 2 · Form- und Lagetoleranzen für Lagersitzflächen

Toleranzklasse der Lager	Lagersitzfläche	Rundheits-toleranz $t_1$	Parallelitäts-toleranz $t_2$		Planlauf-toleranz $t_3$		
			Umfangs-last	Punkt-last			
PL1 und PL3	Welle	$\leq 500$	$\frac{IT3}{2}$	$\frac{IT4}{2}$	IT3	IT4	IT3
		$> 500$	$\frac{IT6}{2}$	$\frac{IT6}{2}$	IT6	IT6	$\frac{IT6}{2}$
	Gehäuse	$\leq 500$	$\frac{IT4}{2}$	$\frac{IT5}{2}$	IT4	IT5	IT4
		$> 500$	$\frac{IT6}{2}$	$\frac{IT6}{2}$	IT6	IT6	$\frac{IT6}{2}$
PL6	Welle		$\frac{IT2}{2}$	$\frac{IT3}{2}$	IT2	IT3	IT2
	Gehäuse		$\frac{IT3}{2}$	$\frac{IT4}{2}$	IT3	IT4	IT3

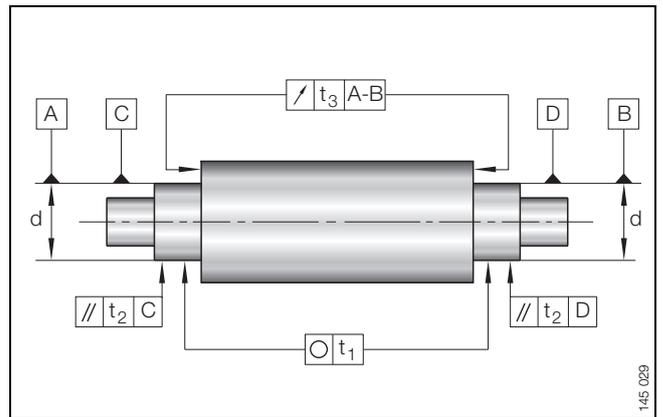


Bild 2 · Lagersitzflächen „Welle“

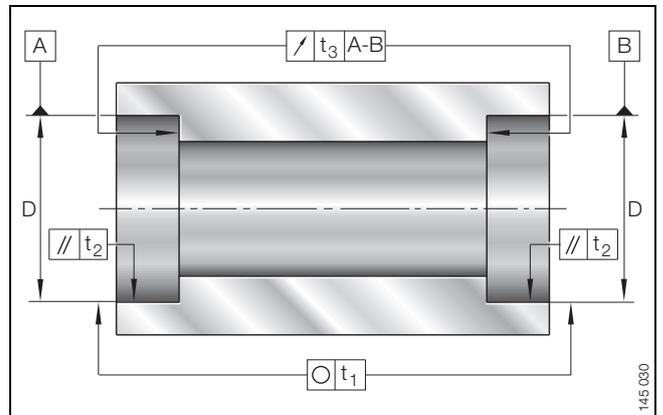


Bild 3 · Lagersitzflächen „Gehäuse“

Tabelle 3 · ISO-Grundtoleranzen T

Qualität	Nennmaßbereich in mm															
	über 1	3	6	10	18	30	50	80	120	180	250	315	400	500	630	
bis 3	6	10	18	30	50	80	120	180	250	315	400	500	630	800		
IT	Grundtoleranzen T in $\mu\text{m}$ (DIN 7151, DIN 7172, Teil 1)															
1	0,8	1	1	1,2	1,5	1,5	2	2,5	3,5	4,5	6	7	8	-	-	
2	1,2	1,5	1,5	2	2,5	2,5	3	4	5	7	8	9	10	-	-	
3	2	2,5	2,5	3	4	4	5	6	8	10	12	13	15	-	-	
4	3	4	4	5	6	7	8	10	12	14	16	18	20	-	-	
5	4	5	6	8	9	11	13	15	18	20	23	25	27	-	-	
6	6	8	9	11	13	16	19	22	25	29	32	36	40	44	50	

Tabelle 4 · Einbautoleranzen, Toleranzklassen PL1 (Toleranzwerte in µm)

Wellen- durchmesser		Rillenkugellager Bauform C								Vierpunktlager Bauform X Schrägkugellager Bauform E							
		Umfangslast für den Innenring				Punktlast für den Innenring				Umfangslast für den Innenring				Punktlast für den Innenring			
		Welle		Gehäuse		Welle		Gehäuse		Welle		Gehäuse		Welle		Gehäuse	
mm	inch	unt.	ob.	unt.	ob.	ob.	unt.	ob.	unt.	unt.	ob.	unt.	ob.	ob.	unt.	ob.	unt.
<b>25,4</b>	<b>1</b>	0	+10	0	+13	-10	-20	-13	-25	0	+10	0	+13	-10	-20	-13	-25
<b>38,1</b>	<b>1 1/2</b>	0	+13	0	+13	-13	-25	-13	-25	0	+13	0	+13	-13	-25	-13	-25
<b>50,8</b>	<b>2</b>	0	+15	0	+15	-15	-30	-15	-30	0	+15	0	+13	-15	-30	-13	-25
<b>63,5</b>	<b>2 1/2</b>	0	+15	0	+15	-15	-30	-15	-30	0	+15	0	+13	-15	-30	-13	-25
<b>76,2</b>	<b>3</b>	0	+15	0	+15	-15	-30	-15	-30	0	+15	0	+15	-15	-30	-15	-30
<b>88,9</b>	<b>3 1/2</b>	0	+20	0	+15	-20	-40	-15	-30	0	+20	0	+15	-20	-40	-15	-30
<b>101,6</b>	<b>4</b>	0	+20	0	+15	-20	-40	-15	-30	0	+20	0	+15	-20	-40	-15	-30
<b>107,95</b>	<b>4 1/4</b>	0	+20	0	+20	-20	-40	-20	-40	0	+20	0	+20	-20	-40	-20	-40
<b>114,3</b>	<b>4 1/2</b>	0	+20	0	+20	-20	-40	-20	-40	0	+20	0	+20	-20	-40	-20	-40
<b>120,65</b>	<b>4 3/4</b>	0	+25	0	+20	-25	-50	-20	-40	0	+25	0	+20	-25	-50	-20	-40
<b>127</b>	<b>5</b>	0	+25	0	+20	-25	-50	-20	-40	0	+25	0	+20	-25	-50	-20	-40
<b>139,7</b>	<b>5 1/2</b>	0	+25	0	+25	-25	-50	-25	-50	0	+25	0	+25	-25	-50	-25	-50
<b>152,4</b>	<b>6</b>	0	+25	0	+25	-25	-50	-25	-50	0	+25	0	+25	-25	-50	-25	-50
<b>165,1</b>	<b>6 1/2</b>	0	+25	0	+25	-25	-50	-25	-50	0	+25	0	+25	-25	-50	-25	-50
<b>177,8</b>	<b>7</b>	0	+25	0	+30	-25	-50	-30	-50	0	+25	0	+30	-25	-50	-30	-60
<b>190,5</b>	<b>7 1/2</b>	0	+30	0	+30	-30	-60	-30	-60	0	+30	0	+30	-30	-60	-30	-60
<b>203,2</b>	<b>8</b>	0	+30	0	+30	-30	-60	-30	-60	0	+30	0	+30	-30	-60	-30	-60
<b>228,6</b>	<b>9</b>	0	+30	0	+30	-30	-60	-30	-60	0	+30	0	+30	-30	-60	-30	-60
<b>254</b>	<b>10</b>	0	+35	0	+35	-35	-70	-35	-70	0	+35	0	+35	-35	-70	-35	-70
<b>279,4</b>	<b>11</b>	0	+35	0	+35	-35	-70	-35	-70	0	+35	0	+35	-35	-70	-35	-70
<b>304,8</b>	<b>12</b>	0	+35	0	+35	-35	-70	-35	-70	0	+35	0	+35	-35	-70	-35	-70
<b>355,6</b>	<b>14</b>	0	+40	0	+40	-40	-80	-40	-80	0	+35	0	+35	-35	-70	-35	-70
<b>406,4</b>	<b>16</b>	0	+45	0	+45	-45	-90	-45	-90	0	+40	0	+40	-40	-80	-40	-80
<b>457,2</b>	<b>18</b>	0	+45	0	+45	-45	-90	-45	-90	0	+40	0	+40	-40	-80	-40	-80
<b>508</b>	<b>20</b>	0	+50	0	+50	-50	-100	-50	-100	0	+45	0	+45	-45	-90	-45	-90
<b>635</b>	<b>25</b>	0	+75	0	+75	-75	-150	-75	-150	0	+45	0	+45	-45	-90	-45	-90
<b>762</b>	<b>30</b>	0	+75	0	+75	-75	-150	-75	-150	0	+45	0	+45	-45	-90	-45	-90
<b>889</b>	<b>35</b>	0	+100	0	+100	-100	-200	-100	-200	0	+45	0	+50	-50	-100	-50	-100



# Gestaltung der Lagerung

Tabelle 5 · Einbautoleranzen, Toleranzklassen PL3 und PL6 (Toleranzwerte in µm)

Wellen- durchmesser d		Toleranzklasse PL3								Toleranzklasse PL6							
		Umfangslast für den Innenring				Punktlast für den Innenring				Umfangslast für den Innenring				Punktlast für den Innenring			
		Welle		Gehäuse		Welle		Gehäuse		Welle		Gehäuse		Welle		Gehäuse	
mm	inch	unt.	ob.	unt.	ob.	ob.	unt.	ob.	unt.	unt.	ob.	unt.	ob.	ob.	unt.	ob.	unt.
<b>25,4</b>	<b>1</b>	0	+5	0	+8	-5	-10	-8	-15	0	+4	0	+5	-4	-8	-5	-10
<b>38,1</b>	<b>1 1/2</b>	0	+8	0	+8	-8	-15	-8	-15	0	+5	0	+5	-5	-10	-5	-10
<b>50,8</b>	<b>2</b>	0	+10	0	+10	-10	-20	-10	-20	0	+5	0	+5	-5	-10	-5	-10
<b>63,5</b>	<b>2 1/2</b>	0	+10	0	+10	-10	-20	-10	-20	0	+5	0	+5	-5	-10	-5	-10
<b>76,2</b>	<b>3</b>	0	+10	0	+10	-10	-20	-10	-20	0	+5	0	+8	-5	-10	-8	-15
<b>88,9</b>	<b>3 1/2</b>	0	+13	0	+10	-13	-25	-10	-20	0	+6	0	+8	-6	-13	-8	-15
<b>101,6</b>	<b>4</b>	0	+13	0	+10	-13	-25	-10	-20	0	+6	0	+8	-6	-13	-8	-15
<b>107,95</b>	<b>4 1/4</b>	0	+13	0	+13	-13	-25	-13	-25	0	+6	0	+10	-6	-13	-10	-20
<b>114,3</b>	<b>4 1/2</b>	0	+13	0	+13	-13	-25	-13	-25	0	+6	0	+10	-6	-13	-10	-20
<b>120,65</b>	<b>4 3/4</b>	0	+15	0	+13	-15	-30	-13	-25	0	+8	0	+10	-8	-15	-10	-20
<b>127</b>	<b>5</b>	0	+15	0	+13	-15	-30	-13	-25	0	+8	0	+10	-8	-15	-10	-20
<b>139,7</b>	<b>5 1/2</b>	0	+15	0	+15	-15	-30	-15	-30	0	+8	0	+10	-8	-15	-10	-20
<b>152,4</b>	<b>6</b>	0	+15	0	+15	-15	-30	-15	-30	0	+8	0	+10	-8	-15	-10	-20
<b>165,1</b>	<b>6 1/2</b>	0	+15	0	+15	-15	-30	-15	-30	0	+8	0	+10	-8	-15	-10	-20
<b>177,8</b>	<b>7</b>	0	+15	0	+18	-15	-30	-18	-35	0	+8	0	+10	-8	-15	-10	-20
<b>190,5</b>	<b>7 1/2</b>	0	+18	0	+18	-18	-35	-18	-35	0	+10	0	+10	-10	-20	-10	-20
<b>203,2</b>	<b>8</b>	0	+18	0	+18	-18	-35	-18	-35	0	+10	0	+10	-10	-20	-10	-20
<b>228,6</b>	<b>9</b>	0	+18	0	+18	-18	-35	-18	-35	0	+10	0	+10	-10	-20	-10	-20
<b>254</b>	<b>10</b>	0	+20	0	+20	-20	-40	-15	-40	0	+13	0	+13	-13	-25	-13	-25
<b>279,4</b>	<b>11</b>	0	+20	0	+20	-20	-40	-20	-40	0	+13	0	+13	-13	-25	-13	-25
<b>304,8</b>	<b>12</b>	0	+20	0	+23	-20	-40	-23	-45	0	+13	0	+13	-13	-25	-13	-25
<b>355,6</b>	<b>14</b>	0	+20	0	+23	-20	-40	-23	-45	0	+13	0	+15	-13	-25	-15	-30
<b>406,4</b>	<b>16</b>	0	+23	0	+25	-23	-45	-25	-50	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>457,2</b>	<b>18</b>	0	+23	0	+25	-23	-45	-25	-50	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>508</b>	<b>20</b>	0	+25	0	+30	-25	-50	-30	-60	-	-	-	-	-	-	-	-

# Gestaltung der Lagerung

## Konstruktionsbeispiele

### Konstruktionsbeispiele

In Bild 4 bis Bild 10 sind Konstruktionsbeispiele von Dünnringlagern schematisch dargestellt.

#### Vierpunktlager

Bild 4 zeigt ein Vierpunktlager, das Kräfte und Momente aus allen Richtungen aufnimmt. Steifigkeit und Tragfähigkeit müssen auf die Belastungsverhältnisse abgestimmt sein. Bund und Passring fixieren das Vierpunktlager im Gehäuse und auf der Welle.

#### Schrägkugellager

Schrägkugellager in O-Anordnung können Kräfte und Momente aus allen Richtungen aufnehmen.

Gehäuse und Welle haben jeweils einen Bund und einen Passring, der die Schrägkugellager hält:

- kombinierte Schrägkugellager mit Distanzring (Bild 5)
- zusammengepasste Schrägkugellager unmittelbar nebeneinander angeordnet (Bild 6).

Die Momentenbelastbarkeit kann durch Abstand zwischen den Schrägkugellagern erhöht werden.

- Bei kombinierten Schrägkugellagern kann dieser Abstand hergestellt werden durch:
  - ein Gehäuse mit zweiseitigem Bund (Bild 7)
  - ein gebohrtes Gehäuse mit Distanzring zwischen den Schrägkugellagern und zwei Haltescheiben außen (Bild 8)
- Bei zusammengepassten Schrägkugellagern kann dieser Abstand hergestellt werden durch:
  - zwei Passringe (Bild 9).  
Beide Passringe müssen gleich breit und planparallel sein. Es empfiehlt sich, die Seitenflächen in einer Aufspannung zu schleifen
  - Gehäuseschulter und ein Passring (Bild 10).

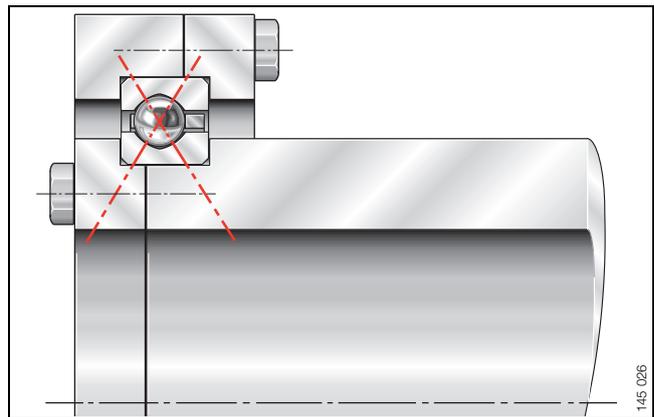


Bild 4 · Vierpunktlager – Konstruktionsbeispiel



# Gestaltung der Lagerung

## Konstruktionsbeispiele

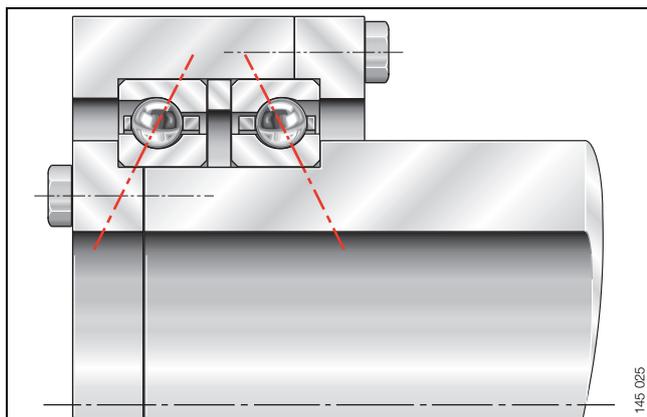


Bild 5 · Kombinierte Schrägkugellager, O-Anordnung, mit Distanzring

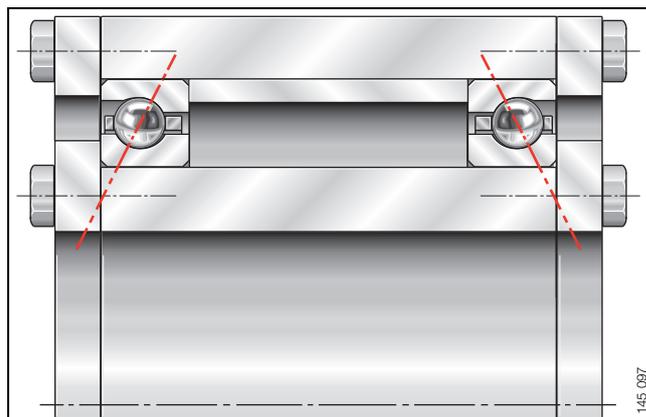


Bild 8 · Kombinierte Schrägkugellager, O-Anordnung, Gehäuse gebohrt, Distanzring, 2 Haltescheiben

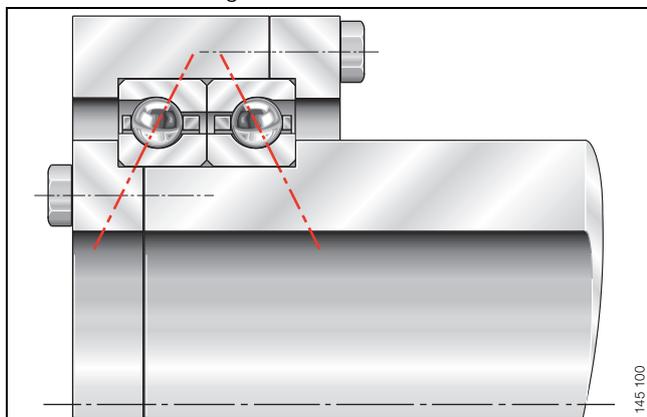


Bild 6 · Zusammengepasste Schrägkugellager, O-Anordnung

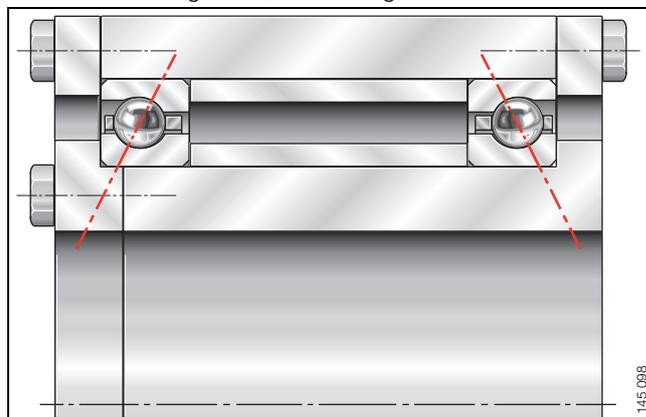


Bild 9 · Zusammengepasste Schrägkugellager, O-Anordnung, 2 Passringe

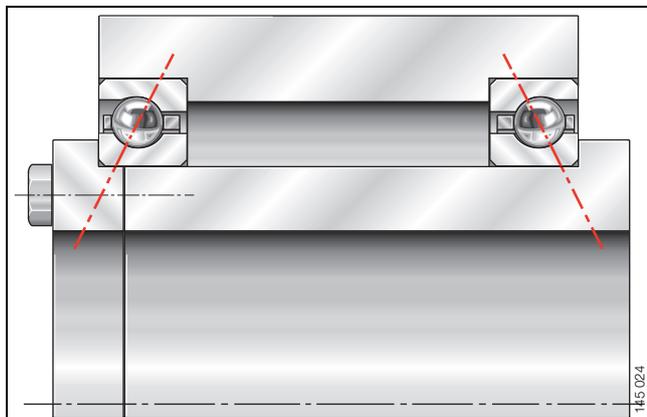


Bild 7 · Kombinierte Schrägkugellager, O-Anordnung, Gehäuse mit zweiseitigem Bund

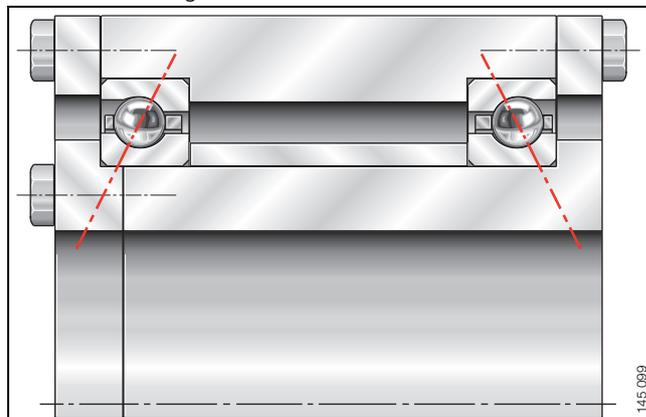


Bild 10 · Zusammengepasste Schrägkugellager, O-Anordnung, 1 Passring

## Festlagerung

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, Festlagerungen von Dünnringlagern zu gestalten, z.B.:

- Festlagerung eines Vierpunktlagers (Bild 11)
- Festlagerung zusammengepasster Schrägkugellager
  - in O-Anordnung (Bild 12)
  - in X-Anordnung (Bild 13).

## Loslagerung

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, Loslagerungen von Dünnringlagern zu gestalten, z.B.:

- Loslagerung eines Vierpunktlagers (Bild 15)
- Loslagerung zusammengepasster Schrägkugellager in O-Anordnung (Bild 16).

**!** Rillenkugellager mit radialer Lagerluft nur bedingt als Loslager einsetzbar!

Vorgespannte Rillenkugellager nicht als Loslager einsetzen!

Das Verhältnis der Lagerbreite zum Durchmesser ist beim Dünnringlager extrem klein. Deshalb verkanten sie leicht, wenn Schubkräfte auf sie wirken. Innenring und Außenring verkippen gegeneinander (Bild 14). Es entstehen entgegengesetzt liegende Engstellen, an denen die Kugeln zu stocken beginnen. Der Drehwiderstand wird größer und ist beim Drehen der Welle spürbar.

Deshalb:

**!** Für Loslagerungen Vierpunktlager und Schrägkugellager verwenden, da sie axiale Schubkräfte aufnehmen und sowohl spielfrei als auch vorgespannt eingesetzt werden können.

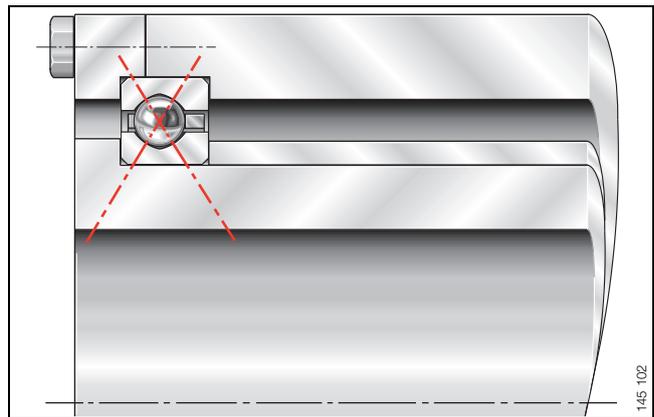


Bild 11 · Festlagerung eines Vierpunktlagers

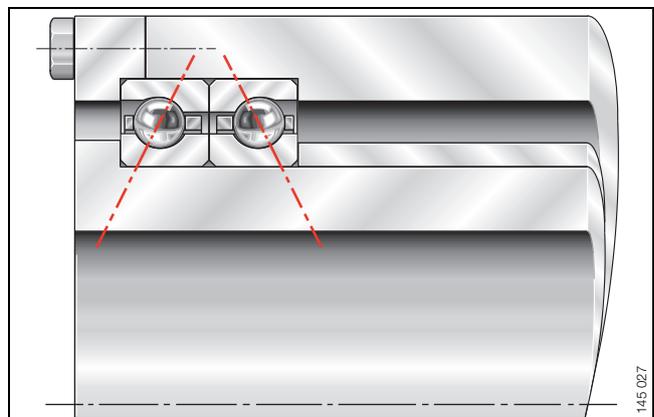


Bild 12 · Festlagerung zusammengepasster Schrägkugellager, O-Anordnung

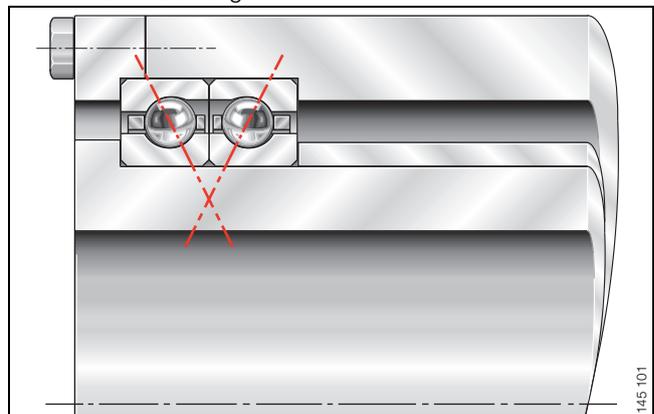


Bild 13 · Festlagerung zusammengepasster Schrägkugellager, X-Anordnung



# Gestaltung der Lagerung

## Konstruktionsbeispiele

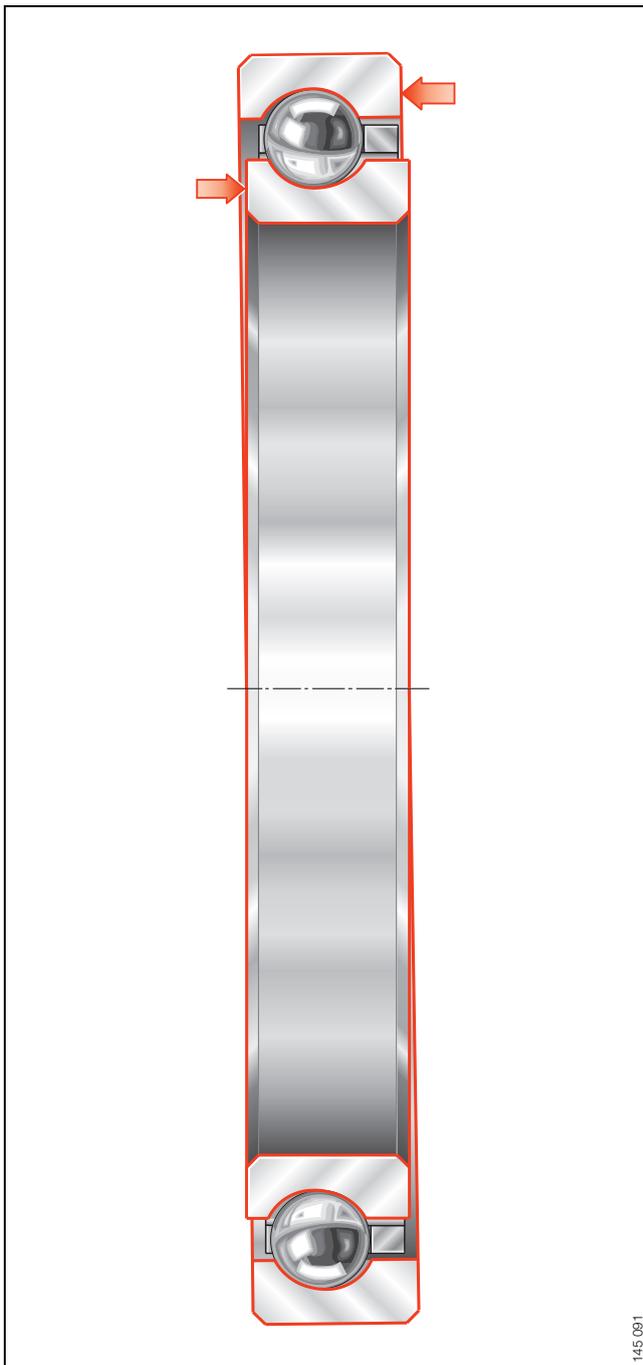


Bild 14 · Lagerringe gegeneinander verkippt

145 091

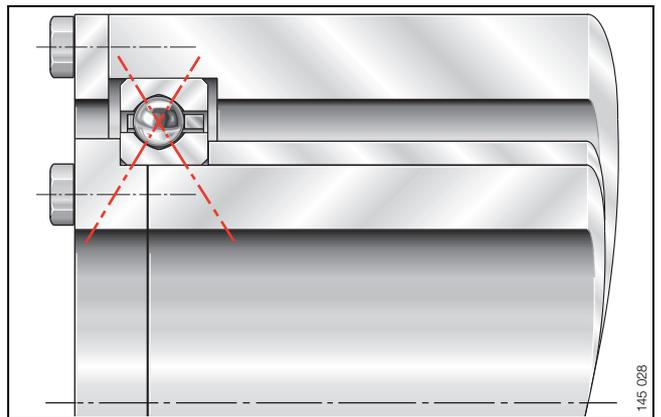


Bild 15 · Loslagerung eines Vierpunktlagers

145 028

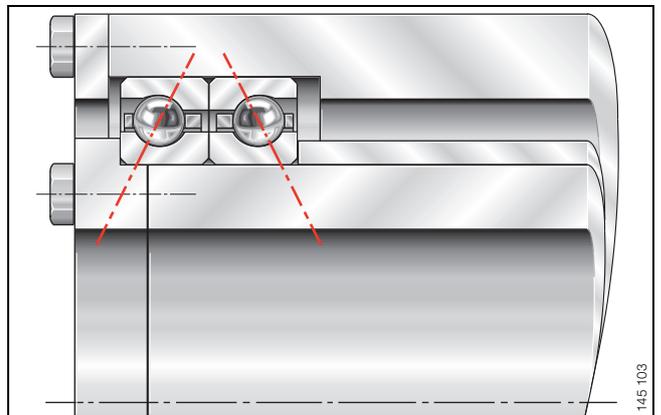


Bild 16 · Loslagerung zusammengepasster Schrägkugellager, O-Anordnung

145 103

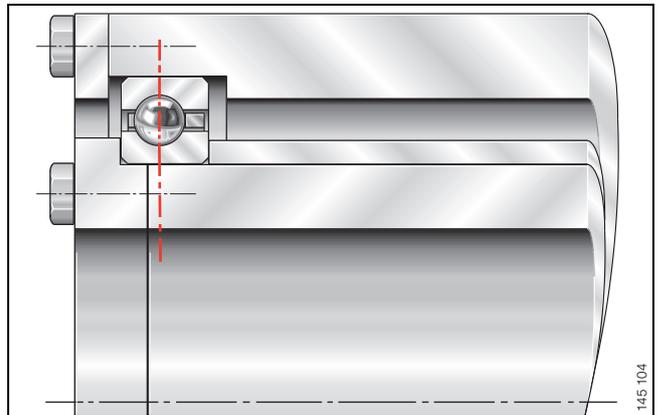


Bild 17 · Loslagerung eines Rillenkugellagers mit radialer Lagerluft, bedingt einsetzbar

145 104

# Ein- und Ausbau

Dünnringlager sind hochpräzise Maschinenelemente. Diese Produkte müssen vor und während der Montage sorgfältig behandelt werden. Ihr störungsfreier Lauf hängt auch von der Sorgfalt beim Einbau ab.

## Lieferausführung

Dünnringlager werden geliefert:

- ölig konserviert
- erstbefettet, falls das Dünnringlager abgedichtet ist.

## Aufbewahrung

Dünnringlager aufbewahren:

- *liegend* in der Originalverpackung
- in trockenen, sauberen Räumen mit möglichst konstanter Temperatur
- bei einer relativen Luftfeuchtigkeit von max. 65%.

Die Lagerfähigkeit befetteter, abgedichteter Lager ist durch die Haltbarkeit des Fettes begrenzt (*Schmierung*, Seite 54).

## Entnahme

Handschweiß führt zu Korrosion. Deshalb Hände sauber und trocken halten, ggf. Schutzhandschuhe tragen.

- ⚠ Dünnringlager erst unmittelbar vor der Montage aus der Originalverpackung entnehmen.

## Reinigung

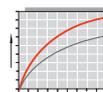
- ⚠ Dünnringlager nach dem Reinigen sofort trocknen und konservieren oder fetten – Korrosionsgefahr!

Zum Entfetten und Waschen der Dünnringlager sind geeignet:

- wässrige Reinigungsmittel
  - neutral, sauer oder alkalisch. Verträglichkeit alkalischer Mittel mit Aluminiumteilen vor der Reinigung prüfen
- organische Reinigungsmittel
  - säure- und wasserfreies Petroleum, Waschbenzin (kein Fahrbenzin), Frigen-Ersatzprodukte, chlorkohlenwasserstoffhaltige Reinigungsmittel.

Bei der Reinigung beachten:

- gesetzliche Vorschriften
  - Umweltschutz, Arbeitssicherheit usw.
- Vorschriften des Herstellers der Reinigungsmittel
  - z.B. bezüglich der Handhabung.



## Richtlinien für den Einbau

- Montageplatz weitgehend staubfrei und sauber halten
- Lager vor Staub, Schmutz und Feuchtigkeit schützen
  - Verunreinigungen beeinflussen den Lauf und die Gebrauchsdauer der Dünnringlager nachteilig
- Gehäusebohrung und Wellensitz prüfen auf
  - Maß-, Form-, Lagegenauigkeit
  - Sauberkeit
- zusammengepasste Dünnringlager sind durch Linien markiert (Bild 3)
  - die Linien müssen zueinander fluchten
- Sitzflächen der Lagerringe leicht ölen oder mit Festschmierstoff einreiben
  - die Dünnringlager lassen sich dadurch leichter aufziehen oder einführen
- Dünnringlager nicht unterkühlen
  - Schwitzwasserbildung kann zu Korrosion in den Lagern und Lagersitzen führen
- nach dem Einbau
  - Dünnringlager mit Schmierstoff versorgen
  - Funktionsprüfung der Lagerung durchführen.

## Einbauwerkzeuge

- Induktions-Erwärmungsgerät INAtherm® (Bild 1)
  - INA-Katalog- bzw. Herstellerangaben bezüglich Fett und Dichtung beachten
- Wärmeschrank oder Ölbad
  - Erwärmung bis +80 °C.

 Einbaukräfte niemals über die Wälzkörper leiten!  
Direkte Schläge auf die Lagerringe unbedingt vermeiden!

## Richtlinien für den Ausbau

Den Ausbau schon bei der *Gestaltung der Lagerung*, Seite 60, berücksichtigen.

Dünnringlager mit Festsitz lassen sich beispielsweise mit Abdrückschrauben ausbauen (Bild 2).

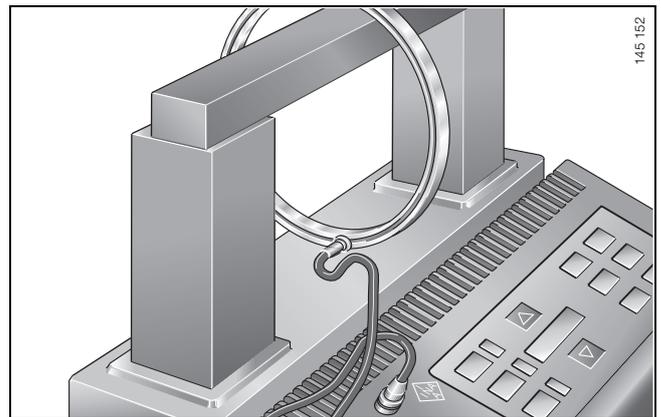


Bild 1 · Erwärmung mit Induktionsgerät

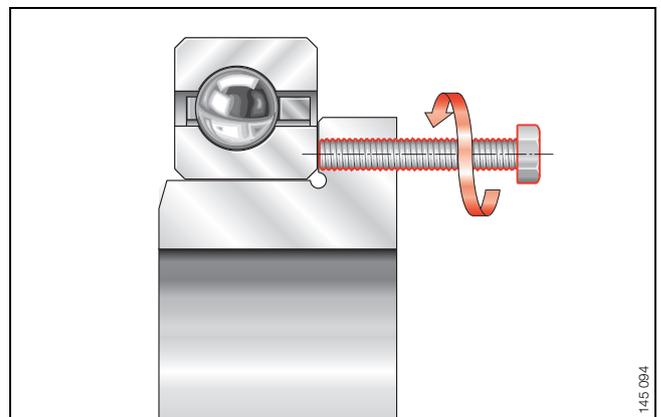


Bild 2 · Abdrückschraube

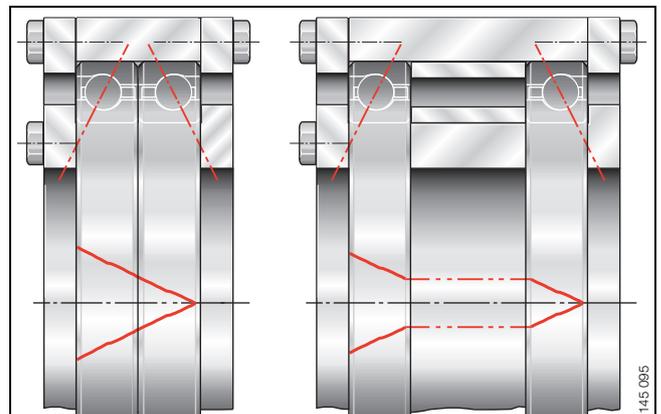


Bild 3 · Markierung zusammengepasster Schrägkugellager

INAtherm® ist ein eingetragenes Warenzeichen von Schaeffler.

# Adressen

**Deutschland** Schaeffler Technologies GmbH & Co. KG  
Industriestraße 1–3  
91074 Herzogenaurach  
Tel. +(49) (0) 91 32 / 82 0  
Fax +(49) (0) 91 32 / 82 49 50  
info.de@schaeffler.com

Schaeffler Technologies GmbH & Co. KG  
Georg-Schäfer-Straße 30  
97421 Schweinfurt  
Tel. +(49) (0) (9721) 91-0  
Fax +(49) (0) (9721) 91-3435  
faginfo@schaeffler.com

**Österreich** Schaeffler Austria GmbH  
Ferdinand-Pölzl-Straße 2  
2560 Berndorf-St. Veit  
Tel. +(43) 2672 202-0  
Fax +(43) 2672 202-1003  
info.at@schaeffler.com

**Schweiz** HYDREL GmbH  
Badstrasse 14  
8590 Romanshorn  
Tel. +(41) (0) 71 / 4 66 66 66  
Fax +(41) (0) 71 / 4 66 63 33  
info.ch@schaeffler.com

# Adressen

## Ingenieur- büros Deutschland

IB Nürnberg  
Industriestraße 1–3  
91074 Herzogenaurach  
Tel. +(49) (0) 91 32 / 82 20 18  
Fax +(49) (0) 91 32 / 82 49 30  
IB.Nuernberg@schaeffler.com

IB München  
Lackerbauerstraße 28  
81241 München  
Tel. +(49) (0) 89 / 89 60 74 17  
Fax +(49) (0) 89 / 89 60 74 20  
IB.Muenchen@schaeffler.com

IB Stuttgart  
Untere Waldplätze 32  
70569 Stuttgart  
Tel. +(49) (0) 7 11 / 6 87 87 51  
Fax +(49) (0) 7 11 / 6 87 87 10  
IB.Stuttgart@schaeffler.com

IB Offenbach  
Gutenbergstraße 13  
63110 Rodgau  
Tel. +(49) (0) 61 06 / 85 06 41  
Fax +(49) (0) 61 06 / 85 06 49  
IB.Offenbach@schaeffler.com

IB Rhein-Ruhr-Süd  
Mettmanner Straße 79  
42115 Wuppertal  
Tel. +(49) (0) 2 02 / 2 93 28 59  
Fax +(49) (0) 91 32 / 82 45 96 03  
IB.Rhein-Ruhr-Sued@schaeffler.com

IB Bielefeld  
Gottlieb-Daimler-Straße 2 – 4  
33803 Steinhagen  
Tel. +(49) (0) 52 04 / 99 95 00  
Fax +(49) (0) 52 04 / 99 95 01  
IB.Bielefeld@schaeffler.com

IB Hannover  
Hildesheimer Straße 284  
30519 Hannover  
Tel. +(49) (0) 5 11 / 98 46 99 17  
Fax +(49) (0) 5 11 / 8 43 71 26  
IB.Hannover@schaeffler.com

IB Hamburg  
Pascalkehe 13  
25451 Quickborn  
Tel. +(49) (0) 41 06 / 7 30 83  
Fax +(49) (0) 41 06 / 7 19 77  
IB.Hamburg@schaeffler.com

IB Berlin  
Cunostraße 64  
14193 Berlin  
Tel. +(49) (0) 30 / 8 26 40 51  
Fax +(49) (0) 30 / 8 26 64 60  
IB.Berlin@schaeffler.com

IB Chemnitz  
Oberfrohaer Straße 62  
09117 Chemnitz  
Tel. +(49) (0) 3 71 / 8 42 72 13  
Fax +(49) (0) 3 71 / 8 42 72 15  
IB.Chemnitz@schaeffler.com



**Schaeffler Technologies  
GmbH & Co. KG**

Industriestraße 1–3  
91074 Herzogenaurach  
Internet [www.ina.de](http://www.ina.de)  
E-Mail [info.de@schaeffler.com](mailto:info.de@schaeffler.com)

In Deutschland:

Telefon 0180 5003872  
Telefax 0180 5003873

Aus anderen Ländern:

Telefon +49 9132 82-0  
Telefax +49 9132 82-4950

Alle Angaben wurden sorgfältig erstellt und überprüft. Für eventuelle Fehler oder Unvollständigkeiten können wir jedoch keine Haftung übernehmen.

Technische Änderungen behalten wir uns vor.

© Schaeffler Technologies GmbH & Co. KG

Ausgabe: 2014, Februar

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit unserer Genehmigung.

575 D-D





## **Bedeutung der Piktogramme**



Wesentliche Eigenschaften der Dünnringlager werden durch Piktogramme symbolisiert.

Vorteile dieser Darstellungsform:

- der Leseaufwand ist geringer
- der Zugriff auf gewünschte Informationen ist schneller
- direkte Vergleiche mit Lageralternativen sind möglich.

## Bedeutung der Piktogramme

Piktogramm	Bedeutung
	Die Lager nehmen radiale Kräfte auf
	Die Lager nehmen axiale Kräfte in beiden Richtungen auf
	Die Lager nehmen axiale Kräfte in einer Richtung auf
	Die zulässige Betriebstemperatur weicht von den Standardwerten ab
	Die Lager sind momentenbelastbar
	Die Lager sind befedet
	Die Lager sind allseitig abgedichtet
	Verweist auf die zugehörige Seite der Maßtabelle
	Bei Missachtung der Angaben besteht unmittelbare oder mittelbare Gefahr für das Produkt und/oder die Anschlusskonstruktion