

Allgemeines

Wälzlagerarten	6
■ Definitionen	6
■ Begriffe	8
■ Eigenschaften	9
Normen und Austauschbarkeit	12
■ Normen	12
■ Austauschbarkeit	12
Abmessungen und Kennzeichnung	14
■ Allgemeine Kennzeichnung	14
<i>Vollständige Kurzzeichen</i>	14
<i>Basiskurzzeichen</i>	15
■ Kennzeichnung von Kegelrollenlagern	16
■ Kennzeichnung von Sonderlagern	17
Lagertoleranzen	18
■ Normen	18
<i>Definition der Toleranzen</i>	19
<i>Übereinstimmung verschiedener Wälzlagernormen</i>	22
■ Wälzlager toleranzen	22
<i>Radiallager - Toleranzklasse Normal</i>	23
<i>Hochgenauigkeits-Radiallager - Toleranzklasse 6</i>	24
<i>Hochgenauigkeits-Radiallager - Toleranzklasse 5</i>	25
<i>Hochgenauigkeits-Radiallager - Toleranzklasse 4</i>	26
<i>Hochgenauigkeits-Radiallager - Toleranzklasse 2</i>	27
<i>Kegelrollenlager - Toleranzklasse Normal</i>	28
<i>Hochgenauigkeits-Kegelrollenlager - Toleranzklasse 6X</i>	29
<i>Hochgenauigkeits-Kegelrollenlager - Toleranzklasse 5</i>	30
<i>Axialkugellager - Toleranzklasse Normal</i>	31
<i>Kegelige Bohrungen: Konizität 1/12 und Konizität 1/30</i>	32
Ausgangslagerluft der Wälzlager	34
■ Radialluft von Radiallagern. Definition	34
■ Radialluft-Gruppen	34
Axialluft von Schrägkugel- und Kegelrollenlagern	35
■ Empfohlene Axialluft	35

Wälzlagerarten

Definitionen

Ein Wälzlager sorgt für eine bewegliche Verbindung zwischen zwei Teilen eines Mechanismus, die sich im Verhältnis zueinander drehen.

Seine Funktion besteht darin, eine relative Drehbewegung dieser Teile unter Last präzise und mit geringer Reibung zu gewährleisten.







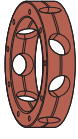
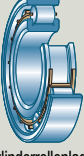











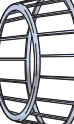







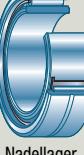















■ Ein Wälzlager besteht aus folgenden Teilen:

- zwei Ringen mit Wälzkörperlaufbahnen, von denen einer mit dem feststehenden und der andere mit dem beweglichen Bauteil verbunden ist
- Wälzkörpern, die eine Relativbewegung der beiden Ringe bei minimaler Reibung erlauben
- einem Käfig, der die Wälzkörper voneinander trennt

■ Wälzlager lassen sich in zwei große Familien einteilen:

- Kugellager, bei denen theoretisch ein Punktkontakt zwischen Kugel und Laufbahn vorliegt, welcher hohe Drehzahlen zulässt
- Rollenlager, bei denen der Kontakt Rolle/Laufbahn theoretisch linienförmig ist und die dadurch höhere Radiallasten aufnehmen können als Kugellager.



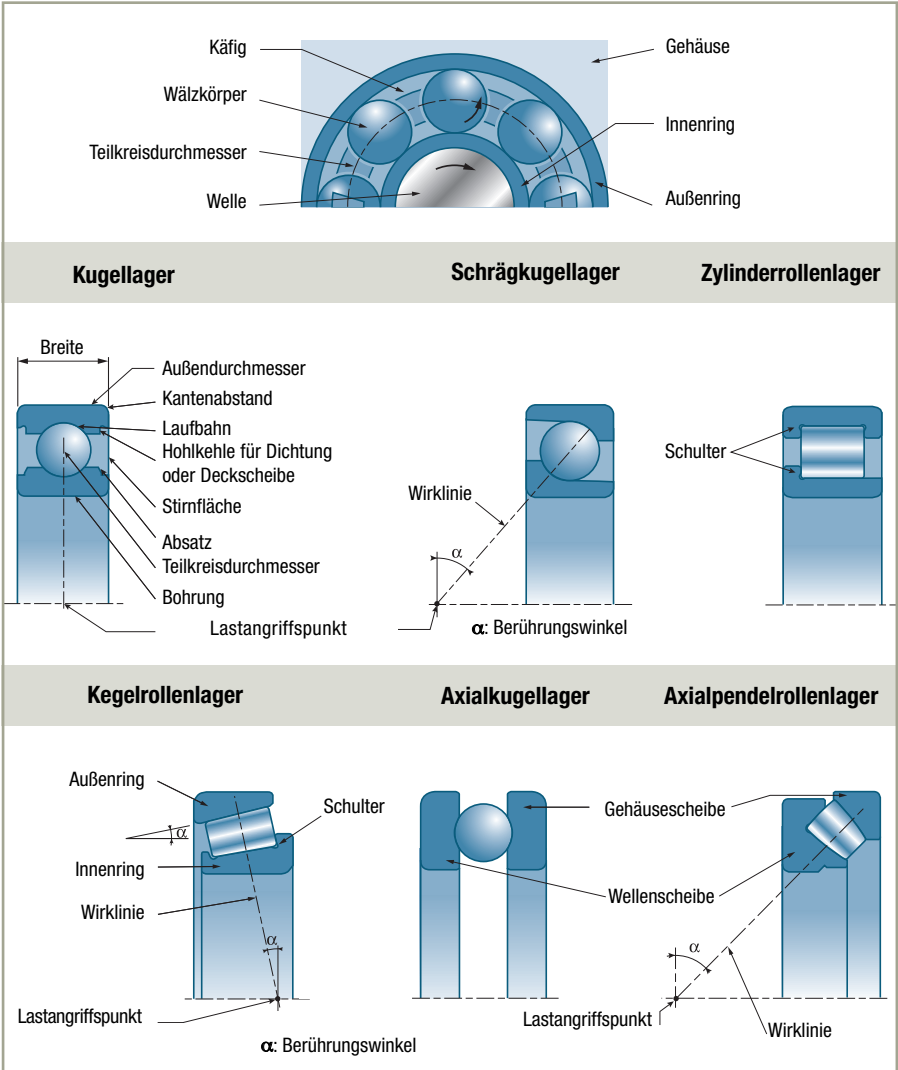
Bauart	Außenring	Innenring	Wälzkörper	Kunststoff	Stahlblech	Massiv bearbeitet
 Kugellager						
 Zylinderrollenlager						
 Kegelrollenlager	 (Außenring)	 (Kegel)				
 Pendelrollenlager						
 Nadellager						
 Axialkugellager	 (Gehäusescheibe)	 (Wellenscheibe)				
 Axialpendelrollenlager	 (Gehäusescheibe)	 (Wellenscheibe)				

Wälzlagerarten (Fortsetzung)

Begriffe

Die ISO-Norm 5593 enthält ein Vokabular der gängigen Begriffe im Bereich der Wälzlager und deren Technologie.

Begriffe und Definitionen sind in einem mehrsprachigen Lexikon zusammengefasst.



Eigenschaften

Allgemeine Merkmale und Eigenschaften

Beispiele für Anwendungen

■ Kugellager

▶ Radialkugellager, ein- oder zweireihig

Weit verbreiteter Einsatz wegen des Preis-Leistungs-Verhältnisses.

Zahlreiche Varianten (Abdeckung, Abdichtung,...) und Größenauswahl.

▶ Schrägkugellager, einreihig

Immer gegenüberliegend zu einem Wälzlager vom gleichen Typ eingebaut.

Verschaffen der Welle eine hohe Steifigkeit, besonders unter Vorspannung.

▶ Schrägkugellager, zweireihig

Können Axiallasten in beiden Richtungen aufnehmen.

Kann in manchen Fällen auch die Rolle von zwei Einzellagern übernehmen.

▶ Vierpunktlager

Können Axiallasten in beiden Richtungen aufnehmen.

Oft in Kombination mit einem Radiallager.

■ Pendelkugellager oder Pendelrollenlager

▶ Pendelkugellager

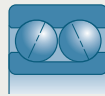
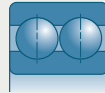
Die hohlkugelige Laufbahn des Außenrings ermöglicht einen Schwenkwinkel.

Eine Variante mit kegeliger Bohrung erleichtert die Montage.

▶ Pendelrollenlager

Die hohlkugelige Laufbahn des Außenrings ermöglicht einen Schwenkwinkel.

Ein Variante mit kegeliger Bohrung erleichtert die Montage.



Elektromotor
Räder von Anhängern
Haushaltselektrogeräte
Holzbearbeitungsmaschinen
Kleine Untersetzungsge-
triebe
Schaltgetriebe

Getriebe
Werkzeugmaschinenspindeln

Getriebe
Fahrzeuigräder
Landtechnik

Getriebe

Lange und flexible Welle

Großgetriebe
Großer Industrieventilator
Tagebauausrüstung
Bergbaumaschine

Wälzlagerarten (Fortsetzung)

Allgemeine Merkmale und Eigenschaften

Beispiele für Anwendungen

■ Rollenlager

▸ Zylinderrollenlager

Hervorragende Aufnahmefähigkeit von kurzfristigen Überlastungen und Stößen.

Sehr einfacher Einbau durch separat montierbare Ringe.

Spezifische Bauarten können Axialverschiebungen oder geringe Axiallasten aufnehmen.

▸ Kegelrollenlager, einreihig

Immer gegenüberliegend von einem Wälzlager vom gleichen Typ eingebaut.

Verschaffen der Welle eine hohe Steifigkeit, besonders unter Vorspannung.

▸ Kegelrollenlager, zweireihig (SNR TWINLINE)

Können Axiallasten in beiden Richtungen aufnehmen und häufig die Rolle von zwei Einzelagern übernehmen.

▸ Nadellager

Nehmen relativ hohe Radiallasten auf, brauchen wenig Platz und bieten eine hohe radiale Steifigkeit.

■ Axiallager

Axiallager sind immer mit anderen Wälzlagerarten kombiniert.

▸ Axialkugellager

Nehmen nur Axiallasten auf.

Müssen mit einem Radialwälzlager kombiniert werden.

▸ Axialpendelrollenlager

Nehmen Radial- und Axiallasten auf und lassen Fluchtungsfehler zu.



Großer Elektromotor
Waggonachsager
Lauffrollen
Druckwalzen



Getriebewelle
Räder von Nutzfahrzeugen
Winkeltrieb mit Kegelritzeln



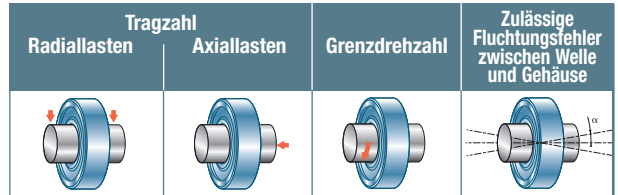
TGV Achsager
Fahrzeugräder



Vertikalwelle
Reitstockspindel
Kreiselpumpe



Schwere Vertikalwelle
Turbogenerator
Kranzapfen
Extruderschnecke



Arten	Querschnitt	Tragzahl			Grenzdrehzahl			Zulässige Fluchtungsfehler zwischen Welle und Gehäuse	
		niedrig	mittel	hoch	niedrig	mittel	hoch	niedrig	hoch
Radialkugellager									•
Radialkugellager zweireihig								•	
Schräggugellager								•	
Vierpunktlager								•	
Schräggugellager zweireihig								•	
Schräggugellager TWINLINE								•	
Pendelkugellager									•
Zylinderrollenlager (1)								•	
Kegelrollenlager								•	
Kegelrollenlager TWINLINE								•	
Pendelrollenlager									•
Axialkugellager einseitig wirkend								•	
Axialpendelrollenlager									•

(1) Die Typen NJ und NUP nehmen geringe Axiallasten auf.

Normen und Austauschbarkeit

Normen

Die International Standard Organisation (ISO) entwickelt und koordiniert Normen, um den internationalen Austausch von Produkten und Dienstleistungen zu erleichtern. Sie vereint nationale Normungsausschüsse von 89 Ländern (AFNOR-Frankreich, DIN-Deutschland, UNI-Italien, BS-Großbritannien, ANSI-USA,...).

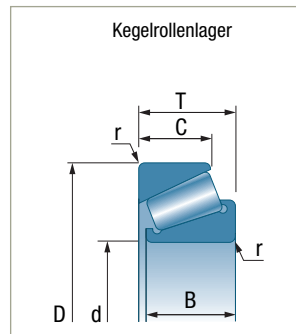
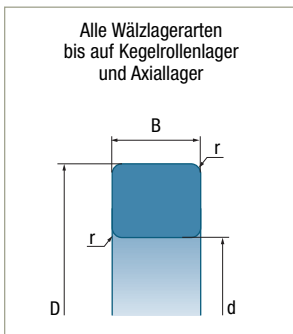
Für die Normung von Wälzlagern ist der Technische Ausschuss « TC4 » der ISO zuständig, in dem SNR aktiv tätig ist.

Die wichtigsten Normen für Radial- und Axiallager sind im Anhang Seite 148 definiert.

Austauschbarkeit

■ Die Austauschbarkeit in Bezug auf Abmessungen wird durch Werte und Toleranzen der Abmessungen von Wälzlagern gewährleistet: d , D , B , C , r und T .

- d Bohrungsdurchmesser
- D Außendurchmesser
- B Breite des Wälzlagers oder Breite des Innenrings
- C Breite des Außenrings
- T Gesamtbreite oder -höhe
- r Radius



Die strikte Anwendung der Normen bei der Wälzlagerherstellung ermöglicht eine optimale Austauschbarkeit von Wälzlagern mit der gleichen Kennzeichnung, ungeachtet des Herstellers, des Produktionsorts oder des Produktionsdatums.

Die Normung von Wälzlagern ermöglicht auch eine vollständige oder teilweise Austauschbarkeit in Bezug auf Abmessungen von unterschiedlichen Wälzlagerarten. Die funktionale Austauschbarkeit sollte überprüft werden.

■ Kennzeichnung von Wälzlagern in Bezug auf Außendurchmesser und Breiten

Die Normen sehen für die gleiche Bohrung mehrere Durchmesserreihen vor (Reihe 8, 9, 0, 1, 2, 3, 4 in aufsteigender Reihenfolge).

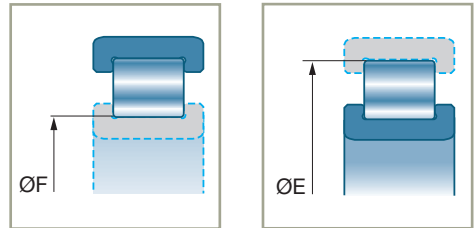
Für jede Durchmesserreihe gibt es mehrere Breitenreihen (Reihe 0, 1, 2, 3, 4 in aufsteigender Reihenfolge).

■ Austauschbarkeit der separaten Bauteile von Zylinder- oder Kegelrollenlagern

Zylinder- oder Kegelrollenlager können in zwei Teile zerlegt werden: einen bestückten Ring, der mit Käfig und Rollen verbunden ist, und einen unbestückten Ring.

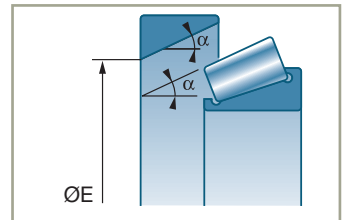
Zylinderrollenlager

Die Austauschbarkeit wird durch die Maße unter den Rollen **F** und über den Rollen **E** gewährleistet.



Kegelrollenlager

Die Austauschbarkeit der Innenteile (bestückte Innenringe) und Außenringe wird durch die ISO-Norm 355 gewährleistet, die Kontaktwinkel α und den theoretischen Innendurchmesser des Außenrings **E** definiert. Die Wälzlager müssen identisch sein (gleiches Nachsetzzeichen).



Achtung: Die Austauschbarkeit ist bei SNR-Teilen vollständig gewährleistet. Die ISO hat die Werte der obenstehenden Maße genormt, ohne die Toleranzen zu präzisieren. Wenn daher auch die Montage von Teilen unterschiedlicher Hersteller problemlos erfolgt, so ermöglicht sie doch nicht immer die optimalen Leistungen und sollte daher vermieden werden.

Abmessungen und Kennzeichnung

Allgemeine Kennzeichnung

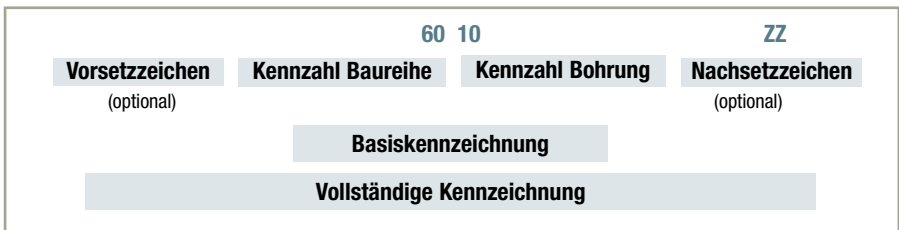
ISO hat Normen für die allgemeine Einteilung nach Abmessungen gemäß den ISO-Normen 15, 355 und 104 erstellt.

Diese Normen ermöglichen eine universelle Verwendung von unterschiedlichen Wälzlagerarten.

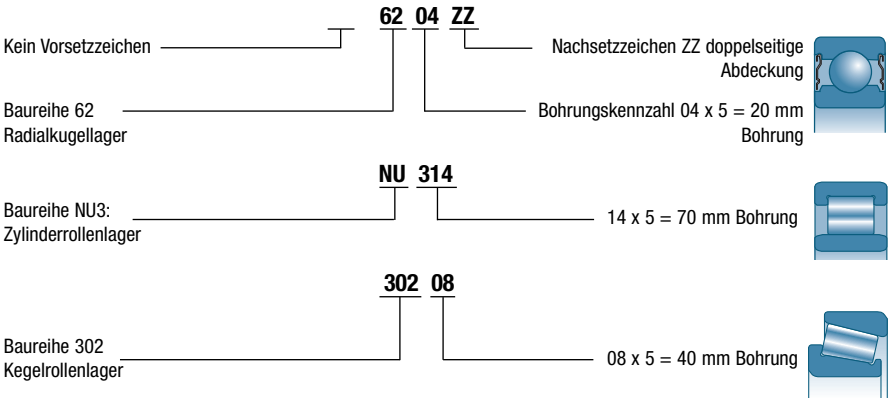
- Diese allgemeine Kennzeichnung im Rahmen der ISO-Normen 15 und 104 gilt für alle genormten Wälzlagerarten.
 - Für Kegelrollenlager gilt die Kennzeichnung nach ISO-Norm 355.
- Sonderlager verwenden eine spezielle Kennzeichnung.

→ Vollständige Kennzeichnung

■ Die Kennzeichnung von Wälzlagern besteht aus folgenden Elementen:












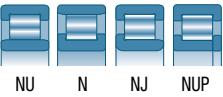

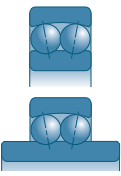

Beispiele:



Die Tabelle auf der nächsten Seite enthält die unterschiedlichen Möglichkeiten von Baureihen- und Bohrungskennzahlen. Die wichtigsten Vor- und Nachsetzzeichen werden in den entsprechenden Kapiteln zu jeder Familie erklärt.

→ **Basiskennzeichnung**

60 XX

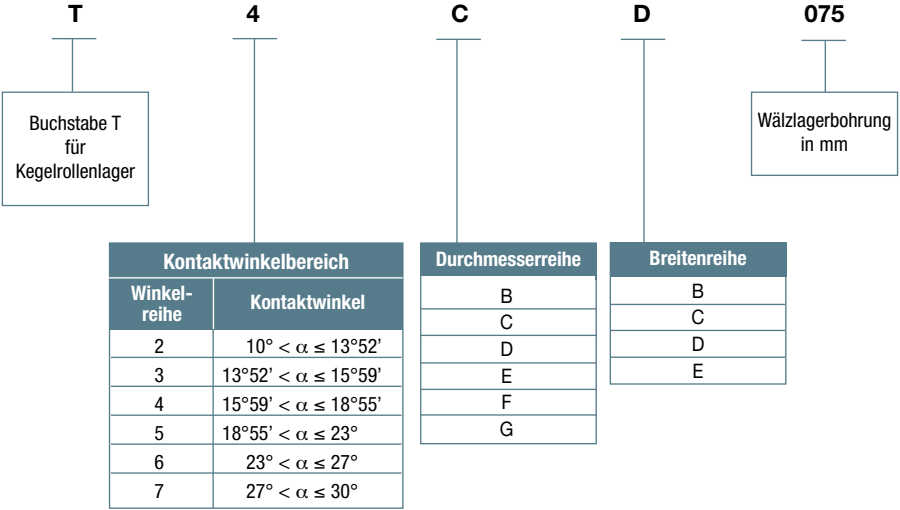
Kennzahl Baureihe	Wälzlagerart	Kennzahl Baureihe	Wälzlagerart	Kennzahl Bohrung	Bohrungs- durchm. mm
60 X 62 X 63 XX 64 XX 160 XX 618 XX 619 XX 622 XX 623 XX 2 XX 3 XX 42 XX 43 XX	Radialkugellager  einreihig  mit Nut  zweireihig	72 XX 73 XX 718 XX QJ2 XX QJ3 XX 32 XX 33 XX 52 XX 53 XX	Schrägkugellager  einreihig  Vierpunktlager  zweireihig  zweireihig ZZ oder EE	3 /4 4 5 6 /6 7 /7 8 /8 9 00 01 02 03 /22 /28 /32 04 05 06 07 08 09 10	3 4 4 5 6 6 7 7 8 8 9 10 12 15 17 22 28 32 04x5 = 20 05x5 = 25 06x5 = 30 07x5 = 35 08x5 = 40
302 XX 303 XX 313 XX 320 XX 322 XX 323 XX 330 XX 331 XX 332 XX	Kegelrollenlager 	213 XX 222 XX 223 XX 230 XX 231 XX 232 XX 240 XX 241 XX	Pendelrollenlager 	04 05 06 07 08 09 10	04x5 = 20 05x5 = 25 06x5 = 30 07x5 = 35 08x5 = 40
N..2 XX N..3 XX N..4 XX N..10 XX N..22 XX N..23 XX	Zylinderrollenlager 	511 XX 512 XX 513 XX 514 XX	Axialkugellager 	08 09 10	08x5 = 40
12 XX 13 XX 22 XX 23 XX 112 XX 113 XX	Pendelkugellager  Breiter Innenring	293 XX 294 XX	Axialpendelrollenlager 		

Abmessungen und Kennzeichnung (Fortsetzung)

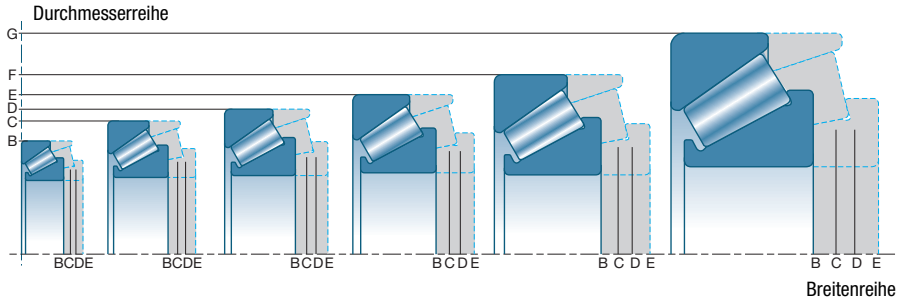
Kennzeichnung von Kegelrollenlagern

Die ISO-Norm 355 definiert die Abmessungen der Baureihen von Kegelrollenlagern.

- ➔ Die alte Kennzeichnung wurde im vorliegenden Katalog beibehalten.
- Die neue Kennzeichnung wurde jedoch für jedes Wälzlager mit aufgenommen.

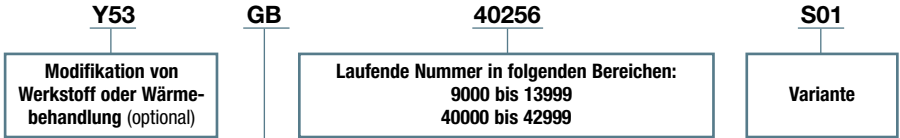


■ Breiten- und Durchmesserreihen



Kennzeichnung von Sonderlagern

Die Kennzeichnung von Sonderlagern ist nicht genormt und für jeden Hersteller spezifisch. Die von SNR definierte Kennzeichnung wird nachfolgend erläutert.



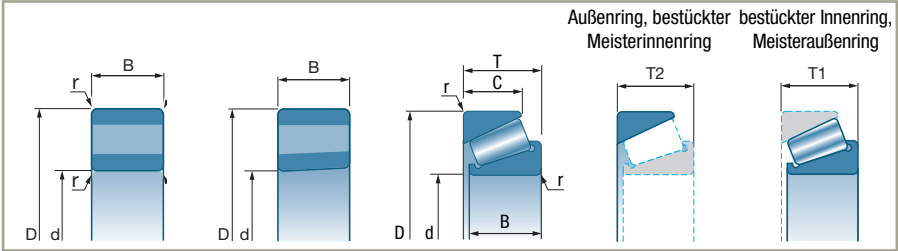
	Wälzlagerart	Beispiele
AB	Radialkugellager, einreihig	
BB	Schräggugellager, einreihig	
GB	Schräggugellager, zweireihig und zweiteilig	
TGB	Schräggugellager, zweireihig mit Flansch	
HGB	Schräggugellager, zweireihig mit Doppelflansch	
DB	Radialkugellager, zweireihig	
AP	Axialkugellager	
QJ	Vierpunktlager	
TJ	Dreipunktlager	
N..	Zylinderrollenlager: N, NU, NUP	
GNU	Laufrolle mit Zylinderrollenlager	
EC	Kegelrollenlager, einreihig	
FC	Kegelrollenlager, zweireihig	
TFC	Kegelrollenlager, zweireihig mit Flansch	
QR	Kreuzrollenlager	
X...	Sensorkugellager XGB, XTGB, XHGB, XFC, XTFC	
CH	Wälzlager mit Keramikwälzkörper	

Lagertoleranzen

Normen

Die ISO 492 spezifiziert die Abmessungen des Einbauraumes und die Rundlaufgenauigkeit von Radialwälzlagern der metrischen Reihe.

Die Maßtoleranzen, die von dieser Norm definiert werden, werden durch folgende Symbole gekennzeichnet:



Von der ISO 492 definierte Toleranzklassen:

- Die Klasse **Normal** gilt für alle Standardwälzlager und wird allgemein bei der Bezeichnung eines Wälzlagers nicht angegeben.
- Die Klassen für **höhere Genauigkeit** lauten in der Reihenfolge zunehmender Präzision: ISO 6, ISO 5, ISO 4, ISO 2

Diese Klassen werden bei der Kennzeichnung des Wälzlagers mit einem Nachsetzzeichen angegeben.

Beispiel:

Lagerluftgruppe 3 C3 P5 Präzisionsklasse ISO 5

Die ISO 199 definiert gleichermaßen die Maßtoleranzen von Axiallagern.

Die ISO 582 definiert die Toleranzen für die Radien an Wälzlagern. Die Maße der zulässigen Hohlkehlen und Schultern sind in den Tabellen mit den Merkmalen von Wälzlagern enthalten.

Die ISO 5753 definiert die Toleranzen für die radiale Lagerluft von Wälzlagern.

→ Definition der Toleranzen

Die Toleranzklassen definieren mehrere Typen von Toleranzen und Merkmalen bei einer Temperatur von $20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$.

■ Maßtoleranzen

Die **ISO 492** definiert die Toleranzen für die drei Hauptabmessungen von Wälzlagern:

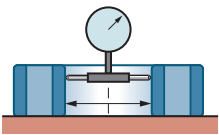
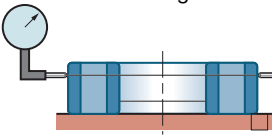
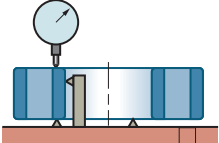
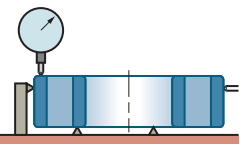
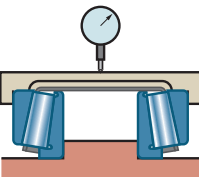
- Bohrungsdurchmesser d
- Außendurchmesser D
- Breite der Lagerringe B und C und, bei Kegelrollenlagern, Gesamtbreite T

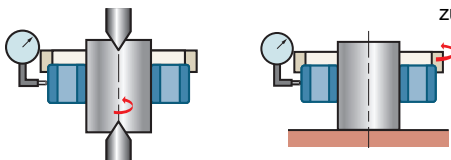
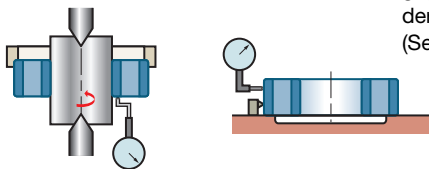
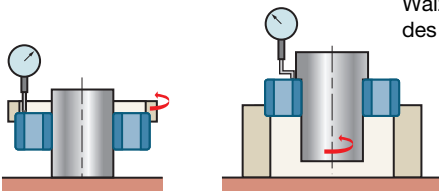
■ Funktionstoleranzen

Die Norm definiert auch die Rundlaufgenauigkeit von Wälzlagern:

- Rundlaufabweichung jedes Ringes. Sie wird am beweglichen Ring in Bezug auf den feststehenden Ring gemessen.
- Planlauf der Bezugsfläche des Innenrings zur Bohrung
- Planlauf der Außenfläche zur Bezugsfläche
- Planlauf der Bezugsfläche zur Laufbahn

Lagertoleranzen (Fortsetzung)

Maßtoleranzen	Abweichungen
<p>d : Nenndurchmesser der Bohrung</p> 	<p>Δd_{mp} • Abweichung des mittleren Bohrungsdurchmessers in einer Ebene (Toleranz für mittleren Durchmesser)</p> <p>V_{dp} • Schwankung des Bohrungsdurchmessers in einer radialen Ebene (Unrundheit)</p> <p>V_{dmp} • Schwankung des mittleren Bohrungsdurchmessers bei zylindrischer Bohrung (Konizität)</p>
<p>D : Nenndurchmesser des Außenringes</p> 	<p>ΔD_{mp} • Abweichung des mittleren Außendurchmessers in einer Ebene (Toleranz für mittleren Durchmesser)</p> <p>V_{Dp} • Schwankung des Außendurchmessers in einer radialen Ebene (Unrundheit)</p> <p>V_{Dmp} • Schwankung des mittleren Außendurchmessers (Konizität)</p>
<p>B : Nennbreite des Innenringes</p> 	<p>ΔB_s • Abweichung der an einer Stelle gemessenen Breite des Innenringes (Breitentoleranz)</p> <p>V_{Bs} • Schwankung der Innenringbreite (Parallelität der Stirnflächen)</p>
<p>C : Nennbreite des Außenringes</p> 	<p>ΔC_s • Abweichung der an einer Stelle gemessenen Breite des Außenringes (Breitentoleranz)</p> <p>V_{Cs} • Schwankung der Außenringbreite (Parallelität der Stirnflächen)</p>
<p>T : Nennbreite des Kegelrollenlagers</p> <p>T1 : tatsächliche Nennbreite des bestückten Innenringes</p> <p>T2 : tatsächliche Nennbreite des bestückten Außenringes</p> 	<p>ΔT_s • Abweichung der tatsächlichen Lagerbreite</p> <p>$\Delta T1_s$ • Abweichung der tatsächlichen Breite des bestückten Innenringes</p> <p>$\Delta T2_s$ • Abweichung der tatsächlichen Breite des bestückten Außenringes</p>

Maßtoleranzen	Abweichungen	
<p>Rundlaufabweichung</p> 	<p>Kia</p> <p>Kea</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Rundlaufabweichung des Innenrings des zusammengebauten Wälzlagers • Rundlaufabweichung des Außenrings des zusammengebauten Wälzlagers
<p>Planlauf der Bezugsfläche</p> 	<p>Sd</p> <p>SD</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Axialschlag der Bezugsfläche (oder ggf. der großen Stirnfläche) des Innenrings zur Bohrung (Planlauf der Stirnfläche des Innenrings) • Schwankung der Neigung der Mantellinie gegenüber der Bezugsseitenfläche (oder der großen Stirnfläche) des Außenrings (Seitenschlag)
<p>Planlauf der Laufbahn des Wälzlagers</p> 	<p>Sea</p> <p>Sia</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Axialschlag der Bezugsfläche (oder großen Stirnfläche) des Außenrings zur Laufbahn, gemessen am zusammengebauten Wälzlager (Planlauf der Laufbahn des Außenrings) • Axialschlag der Bezugsfläche (oder großen Stirnfläche) des Innenrings zur Laufbahn, gemessen am zusammengebauten Wälzlager (Planlauf der Laufbahn des Innenrings)



Wenden Sie sich bezüglich der Messverfahren an SNR.

Lagertoleranzen (Fortsetzung)

→ Übereinstimmung verschiedener Wälzlagnormen

	Toleranzklasse ISO	Toleranzklasse AFNOR	Toleranzklasse ABEC	Toleranzklasse DIN
Standardgenauigkeit	Normal	Normal	1	P0
Hohe Genauigkeit	6	6	3	P6
	5	5	5	P5
	4	4	7	P4
	2	2	9	P2

Bei bestimmten Kenngrößen weichen die in den einzelnen Normen angegebenen Werte geringfügig von einander ab.

Die Angabe einer Toleranzklasse auf einem Wälzlager erfordert, dass alle Toleranzen der jeweiligen Klasse eingehalten werden.

Einige Anwendungsfälle erfordern jedoch ein Wälzlager, bei dem nur bestimmte Maße oder Merkmale eine spezielle Toleranz haben müssen.

Um die Verwendung eines zu teuren Hochgenauigkeitslagers zu vermeiden, kann SNR geringere Toleranzen bei ausgewählten Abmessungen oder Merkmalen liefern.

Beispiel: Rundlaufabweichung des Innenrings bei Wälzlagern für hohe Drehzahlen in Holzmaschinenspindeln.

Für weitere Informationen, wenden Sie sich an SNR.

Wälzlager toleranzen

■ Radiallager

- Toleranzklasse normal
- Toleranzklasse 6
- Toleranzklasse 5
- Toleranzklasse 4
- Toleranzklasse 2

ISO 492

- Seite 23
- Seite 24
- Seite 25
- Seite 26
- Seite 27

■ Kegelrollenlager

- Toleranzklasse normal
- Toleranzklasse 6X
- Toleranzklasse 5

ISO 492

- Seite 28
- Seite 29
- Seite 30

■ Axiallager

- Toleranzklasse normal, 6 und 5

ISO 199

- Seite 31

■ Kegelbohrungen

- kegelige Bohrung Konizität 1/12 und 1/30

ISO 492

- Seite 32

→ Radiallager – Toleranzklasse Normal

Mit Ausnahme von Kegelrollenlagern und Axiallagern. ISO 492.

■ Innenring

Toleranzen in μm

d mm	Δmp		$\text{Vdp}^{(1)}$			Vdmp	Kia	ΔBs			VBs
			Durchmesserreihen					alle	normal	modif. ⁽¹⁾	
	o. A.*	u. A.*	9	0,1	2,3,4	max.	max.				max.
0,6 ≤ d ≤ 2,5	0	-8	10	8	6	6	10	0	-40	-	12
2,5 < d ≤ 10	0	-8	10	8	6	6	10	0	-120	-250	15
10 < d ≤ 18	0	-8	10	8	6	6	10	0	-120	-250	20
18 < d ≤ 30	0	-10	13	10	8	8	13	0	-120	-250	20
30 < d ≤ 50	0	-12	15	12	9	9	15	0	-120	-250	20
50 < d ≤ 80	0	-15	19	19	11	11	20	0	-150	-380	25
80 < d ≤ 120	0	-20	25	25	15	15	25	0	-200	-380	25
120 < d ≤ 180	0	-25	31	31	19	19	30	0	-250	-500	30
180 < d ≤ 250	0	-30	38	38	23	23	40	0	-300	-500	30
250 < d ≤ 315	0	-35	44	44	26	26	50	0	-350	-500	35
315 < d ≤ 400	0	-40	50	50	30	30	60	0	-400	-630	40
400 < d ≤ 500	0	-45	56	56	34	34	65	0	-450	-	50
500 < d ≤ 630	0	-50	63	63	38	38	70	0	-500	-	60
630 < d ≤ 800	0	-75	-	-	-	-	80	0	-750	-	70
800 < d ≤ 1000	0	-100	-	-	-	-	90	0	-1000	-	80

(1) Bezieht sich auf einzelne Wälzlagerreihen zur paarweisen Montage.

* oberes/unteres Abmaß

■ Außering

Toleranzen in μm

D mm	ΔDmp		$\text{VDp}^{(1)}$				$\text{VDmp}^{(1)}$	Kea	ΔCs $\Delta\text{C1s}^{(2)}$		VCs VC1s ⁽²⁾
			Wälzlager offen			W. abge- deckt			alle	u. A.*	
	o. A.*	u. A.*	9	0,1	2,3,4	2,3,4	max.	max.			o. A.*
2,5 ≤ D ≤ 6	0	-8	10	8	6	10	6	15	Identisch mit ΔBs und VBs des Innenrings des gleichen Wälzlagers.		
6 < D ≤ 18	0	-8	10	8	6	10	6	15			
18 < D ≤ 30	0	-9	12	9	7	12	7	15			
30 < D ≤ 50	0	-11	14	11	8	16	8	20			
50 < D ≤ 80	0	-13	16	13	10	20	10	25			
80 < D ≤ 120	0	-15	19	19	11	26	11	35			
120 < D ≤ 150	0	-18	23	23	14	30	14	40			
150 < D ≤ 180	0	-25	31	31	19	38	19	45			
180 < D ≤ 250	0	-30	38	38	23	-	23	50			
250 < D ≤ 315	0	-35	44	44	26	-	26	60			
315 < D ≤ 400	0	-40	50	50	30	-	30	70			
400 < D ≤ 500	0	-45	56	56	34	-	34	80			
500 < D ≤ 630	0	-50	63	63	38	-	38	100			
630 < D ≤ 800	0	-75	94	94	55	-	55	120			
800 < D ≤ 1000	0	-100	125	125	75	-	75	140			

Hinweis: Außendurchmesser D1 des Bundes am Außering entsprechen der ISO 492.

(1) Vor der Montage und nach Entfernen des inneren Halterings bzw. des äußeren Sicherungsringes.

(2) Gilt nur für Rillenkugellager.

* oberes/unteres Abmaß

Lagertoleranzen (Fortsetzung)

➔ Hochgenauigkeits-Radiallager – Toleranzklasse 6

Mit Ausnahme von Kegelrollenlagern und Axiallagern. ISO 492.

■ Innenring

Toleranzen in μm

d mm	Δdmp		Vdp			Vdmp	Kia	ΔBs			VBs
			Durchmesserreihen					alle	normal	modif. ⁽¹⁾	
	9	0,1	2,3,4	o. A.*	u. A.*		max.				
0,6 \leq d \leq 2,5	0	-7	9	7	5	5	5	0	-40	-	12
2,5 < d \leq 10	0	-7	9	7	5	5	6	0	-120	-250	15
10 < d \leq 18	0	-7	9	7	5	5	7	0	-120	-250	20
18 < d \leq 30	0	-8	10	8	6	6	8	0	-120	-250	20
30 < d \leq 50	0	-10	13	10	8	8	10	0	-120	-250	20
50 < d \leq 80	0	-12	15	15	9	9	10	0	-150	-380	25
80 < d \leq 120	0	-15	19	19	11	11	13	0	-200	-380	25
120 < d \leq 180	0	-18	23	23	14	14	18	0	-250	-500	30
180 < d \leq 250	0	-22	28	28	17	17	20	0	-300	-500	30
250 < d \leq 315	0	-25	31	31	19	19	25	0	-350	-500	35
315 < d \leq 400	0	-30	38	38	23	23	30	0	-400	-630	40
400 < d \leq 500	0	-35	44	44	26	26	35	0	-450	-	45
500 < d \leq 630	0	-40	50	50	30	30	40	0	-500	-	50

(1) Bezieht sich auf einzelne Wälzlagerreihen zur paarweisen Montage.

* oberes/unteres Abmaß

■ Außenring

Toleranzen in μm

D mm	ΔDmp		VDp ⁽¹⁾				VDmp ⁽¹⁾	Kea	ΔCs $\Delta\text{C1s}^{(2)}$		VCs VC1s ⁽²⁾
			Wälzlager offen			W. abge- deckt			o. A.*	u. A.*	
	9	0,1	2,3,4	0,1,2,3,4	max.	max.					
2,5 \leq D \leq 6	0	-7	9	7	5	9	5	8	Identisch mit ΔBs und VBs des Innenrings des gleichen Wälzlagers.		
6 < D \leq 18	0	-7	9	7	5	9	5	8			
18 < D \leq 30	0	-8	10	8	6	10	6	9			
30 < D \leq 50	0	-9	11	9	7	13	7	10			
50 < D \leq 80	0	-11	14	11	8	16	8	13			
80 < D \leq 120	0	-13	16	16	10	20	10	18			
120 < D \leq 150	0	-15	19	19	11	25	11	20			
150 < D \leq 180	0	-18	23	23	14	30	14	23			
180 < D \leq 250	0	-20	25	25	15	-	15	25			
250 < D \leq 315	0	-25	31	31	19	-	19	30			
315 < D \leq 400	0	-28	35	35	21	-	21	35			
400 < D \leq 500	0	-33	41	41	25	-	25	40			
500 < D \leq 630	0	-38	48	48	29	-	29	50			
630 < D \leq 800	0	-45	56	56	34	-	34	60			
800 < D \leq 1000	0	-60	75	75	45	-	45	75			

Hinweis: Die Toleranzen für den Außendurchmesser D1 des Bundes am Außenring entsprechen der ISO 492.

(1) Vor der Montage und nach Entfernen des inneren Halterings bzw. des äußeren Sicherungsringes.

(2) Gilt nur für Rillenkugellager.

* oberes/unteres Abmaß

→ Hochgenauigkeit-Radiallager – Toleranzklasse 5

Mit Ausnahme von Kegelrollenlagern und Axiallagern. ISO 492.

■ Innenring

Toleranzen in μm

d mm	Δdmp		Vdp		Vdmp	Kia	Sd	Sia ⁽¹⁾	ΔBs			VBs
			Durchmesserreihen						alle	normal	modif. ⁽²⁾	
	o. A.*	u.A.*	9	0,1,2,3,4	max.	max.	max.	max.				o. A.*
0,6 $d \leq 2,5$	0	-5	5	4	3	4	7	7	0	-40	-250	5
2,5 $d \leq 10$	0	-5	5	4	3	4	7	7	0	-40	-250	5
10 $d \leq 18$	0	-5	5	4	3	4	7	7	0	-80	-250	5
18 $d \leq 30$	0	-6	6	5	3	4	8	8	0	-120	-250	5
30 $d \leq 50$	0	-8	8	6	4	5	8	8	0	-120	-250	5
50 $d \leq 80$	0	-9	9	7	5	5	8	8	0	-150	-250	6
80 $d \leq 120$	0	-10	10	8	5	6	9	9	0	-200	-380	7
120 $d \leq 180$	0	-13	13	10	7	8	10	10	0	-250	-380	8
180 $d \leq 250$	0	-15	15	12	8	10	11	13	0	-300	-500	10
250 $d \leq 315$	0	-18	18	14	9	13	13	15	0	-350	-500	13
315 $d \leq 400$	0	-23	23	18	12	15	15	20	0	-400	-630	15

(1) Gilt nur für Rillenkugellager.

(2) bezieht sich auf einzelne Wälzlagerreie zur paarweisen Montage.

* oberes/unteres Abmaß

■ Außenring

Toleranzen in μm

D mm	ΔDmp		VDp		VDmp	Kea	SD ⁽¹⁾ SD1 ⁽²⁾	Sea ⁽¹⁾⁽²⁾	Sea1 ⁽²⁾	ΔCs $\Delta\text{C1s}^{(2)}$		VCs VC1s ⁽²⁾
			Durchmesserreihen							alle	u.A.*	
	o. A.*	u.A.*	9	0,1,2,3,4	max.	max.	max.	max.	max.			max.
2,5 $D \leq 6$	0	-5	5	4	3	5	8	8	11	Identisch mit ΔBs des Innenrings des gleichen Wälzlagers.	5	
6 $D \leq 18$	0	-5	5	4	3	5	8	8	11		5	
18 $D \leq 30$	0	-5	6	5	3	6	8	8	11		5	
30 $D \leq 50$	0	-7	7	5	4	7	8	8	11		5	
50 $D \leq 80$	0	-9	9	7	5	8	8	10	14		6	
80 $D \leq 120$	0	-10	10	8	5	10	9	11	16		8	
120 $D \leq 150$	0	-11	11	8	6	11	10	13	18		8	
150 $D \leq 180$	0	-13	13	10	7	13	10	14	20		8	
180 $D \leq 250$	0	-15	15	11	8	15	11	15	21		10	
250 $D \leq 315$	0	-18	18	14	9	18	13	18	25		11	
315 $D \leq 400$	0	-20	20	15	10	20	13	20	28		13	
400 $D \leq 500$	0	-23	23	17	12	23	15	23	33		15	
500 $D \leq 630$	0	-28	28	21	14	25	18	25	35	18		
630 $D \leq 800$	0	-35	35	26	18	30	20	30	42	20		

Hinweis: Die Toleranzen für den Außendurchmesser D1 des Bundes am Außenring entsprechen der ISO 492.

(1) Gilt nur für Wälzlager mit Bund am Außenring.

(2) Gilt nur für Rillenkugellager.

* oberes/unteres Abmaß

Lagertoleranzen (Fortsetzung)

➔ Hochgenauigkeits-Radiallager – Toleranzklasse 4

Mit Ausnahme von Kegelrollenlagern und Axiallagern. ISO 492.

■ Innenring

Toleranzen in μm

d mm	Δdmp		$\Delta\text{ds}^{(1)}$		Vdp		Vdmp	Kia	Sd	Sia ⁽²⁾	ΔBs			VBs
					Durchmesserreihen						alle	normal	modif. ⁽³⁾	
	o. A.*	u.A.*	o. A.*	u.A.*	9	0,1,2,3,4	max.	max.	max.	max.				max.
0,6 $d \leq 2,5$	0	-4	0	-4	4	3	2	2,5	3	3	0	-40	-250	2,5
2,5 $d \leq 10$	0	-4	0	-4	4	3	2	2,5	3	3	0	-40	-250	2,5
10 $d \leq 18$	0	-4	0	-4	4	3	2	2,5	3	3	0	-80	-250	2,5
18 $d \leq 30$	0	-5	0	-5	5	4	2,5	3	4	4	0	-120	-250	2,5
30 $d \leq 50$	0	-6	0	-6	6	5	3	4	4	4	0	-120	-250	3
50 $d \leq 80$	0	-7	0	-7	7	5	3,5	4	5	5	0	-150	-250	4
80 $d \leq 120$	0	-8	0	-8	8	6	4	5	5	5	0	-200	-380	4
120 $d \leq 180$	0	-10	0	-10	10	8	5	6	6	7	0	-250	-380	5
180 $d \leq 250$	0	-12	0	-12	12	9	6	8	7	8	0	-300	-500	6

(1) Diese Abweichungen gelten nur für die Durchmesserreihen 0, 1, 2, 3 und 4.

(2) Gilt nur für Rillenkugellager.

(3) Bezieht sich auf einzelne Wälzlagerreihen zur paarweisen Montage.

* oberes/unteres Abmaß

■ Außenring

Toleranzen in μm

D mm	ΔDmp		$\Delta\text{Ds}^{(1)}$		VDp		VDmp	Kea	Sd ⁽²⁾ Sd1 ⁽³⁾	Sea ⁽²⁾⁽³⁾	Sea1 ⁽³⁾	ΔCs $\Delta\text{C1s}^{(3)}$		VCs VC1s ⁽³⁾
					Durchmesserreihen							alle	normal	
	o. A.*	u.A.*	o. A.*	u.A.*	9	0,1,2,3,4	max.	max.	max.	max.	max.			max.
2,5 $D \leq 6$	0	-4	0	-4	4	3	2	3	4	5	7	Identisch mit ΔBs des Innenrings des gleichen Wälzlagers.	2,5	
6 $D \leq 18$	0	-4	0	-4	4	3	2	3	4	5	7		2,5	
18 $D \leq 30$	0	-5	0	-5	5	4	2,5	4	4	5	7		2,5	
30 $D \leq 50$	0	-6	0	-6	6	5	3	5	4	5	7		2,5	
50 $D \leq 80$	0	-7	0	-7	7	5	3,5	5	4	5	7		3	
80 $D \leq 120$	0	-8	0	-8	8	6	4	6	5	6	8		4	
120 $D \leq 150$	0	-9	0	-9	9	7	5	7	5	7	10		5	
150 $D \leq 180$	0	-10	0	-10	10	8	5	8	5	8	11		5	
180 $D \leq 250$	0	-11	0	-11	11	8	6	10	7	10	14		7	
250 $D \leq 315$	0	-13	0	-13	13	10	7	11	8	10	14		7	
315 $D \leq 400$	0	-15	0	-15	15	11	8	13	10	13	18	8		

Hinweis: Die Toleranzen für den Außendurchmesser D1 des Bundes am Außenring entsprechen der ISO 492.

(1) Diese Abweichung gelten nur für die Durchmesserreihen 0, 1, 2, 3 und 4.

(2) Vor der Montage und nach Entfernen des inneren Halteringes bzw. des äußeren Sicherungsringes.

(3) Gilt nur für Rillenkugellager.

* oberes/unteres Abmaß

➔ Hochgenauigkeits-Radiallager – Toleranzklasse 2

Mit Ausnahme von Kegelrollenlagern und Axiallagern. ISO 492.

■ Innenring

Toleranzen in μm

d mm	Δd_{mp}		Δd_s		$V_{dp}^{(1)}$	V_{dmp}	K_{ia}	S_d	$S_{ia}^{(2)}$	ΔB_s			V_{Bs}
	o. A.*	u. A.*	o. A.*	u. A.*	max.	max.	max.	max.	max.	alle	normal	modif. ⁽³⁾	max.
										o. A.*	u. A.*		
0,6 $d \leq 2,5$	0	-2,5	0	-2,5	2,5	1,5	1,5	1,5	1,5	0	-40	-250	1,5
2,5 $d \leq 10$	0	-2,5	0	-2,5	2,5	1,5	1,5	1,5	1,5	0	-40	-250	1,5
10 $d \leq 18$	0	-2,5	0	-2,5	2,5	1,5	1,5	1,5	1,5	0	-80	-250	1,5
18 $d \leq 30$	0	-2,5	0	-2,5	2,5	1,5	2,5	1,5	2,5	0	-120	-250	1,5
30 $d \leq 50$	0	-2,5	0	-2,5	2,5	1,5	2,5	1,5	2,5	0	-120	-250	1,5
50 $d \leq 80$	0	-4	0	-4	4	2	2,5	1,5	2,5	0	-150	-250	1,5
80 $d \leq 120$	0	-5	0	-5	5	2,5	2,5	2,5	2,5	0	-200	-380	2,5
120 $d \leq 150$	0	-7	0	-7	7	3,5	2,5	2,5	2,5	0	-250	-380	2,5
150 $d \leq 180$	0	-7	0	-7	7	3,5	5	4	5	0	-250	-380	4
180 $d \leq 250$	0	-8	0	-8	8	4	5	5	5	0	-300	-500	5

(1) Diese Abweichungen gelten nur für die Durchmesserreihen 0, 1, 2, 3 und 4.

(2) Gilt nur für Rillenkugellager.

(3) Bezieht sich auf einzelne Wälzlagerreie zur paarweisen Montage.

* oberes/unteres Abmaß

■ Außenring

Toleranzen in μm

D mm	ΔD_{mp}		ΔD_s		$V_{DP}^{(1)}$	V_{DP}	K_{ea}	$S_{d1}^{(2)}$	$S_{ia1}^{(2)(3)}$	$S_{ia1}^{(3)}$	ΔC_s $\Delta C_{1s}^{(3)}$		V_{Cs} $V_{C_{1s}^{(3)}}$
	o. A.*	u. A.*	o. A.*	u. A.*	max.	max.	max.	max.	max.	max.	o. A.*	u. A.*	max.
2,5 $D \leq 6$	0	-2,5	0	-2,5	2,5	1,5	1,5	1,5	1,5	3	Identisch mit ΔB_s des Innenrings des gleichen Wälzlagers.		1,5
6 $D \leq 18$	0	-2,5	0	-2,5	2,5	1,5	1,5	1,5	1,5	3			1,5
18 $D \leq 30$	0	-4	0	-4	4	2	2,5	1,5	2,5	4			1,5
30 $D \leq 50$	0	-4	0	-4	4	2	2,5	1,5	2,5	4			1,5
50 $D \leq 80$	0	-4	0	-4	4	2	4	1,5	4	6			1,5
80 $D \leq 120$	0	-5	0	-5	5	2,5	5	2,5	5	7			2,5
120 $D \leq 150$	0	-5	0	-5	5	2,5	5	2,5	5	7		2,5	
150 $D \leq 180$	0	-7	0	-7	7	3,5	5	2,5	5	7		2,5	
180 $D \leq 250$	0	-8	0	-8	8	4	7	4	7	10		4	
250 $D \leq 315$	0	-8	0	-8	8	4	7	5	7	10		5	
315 $D \leq 400$	0	-10	0	-10	10	5	8	7	8	11		7	

Hinweis: Die Toleranzen für den Außendurchmesser D_1 des Bundes am Außenring entsprechen der ISO 492.

(1) Diese Abweichungen gelten nur für die Durchmesserreihen 0, 1, 2, 3 und 4.

(2) Vor der Montage und nach Entfernen des inneren Halterings bzw. des äußeren Sicherungsringes.

(3) Gilt nur für Rillenkugellager.

* oberes/unteres Abmaß

Lagertoleranzen (Fortsetzung)

→ Kegelrollenlager – Toleranzklasse Normal

■ Durchmesser und Rundlaufabweichung - Innenring

Toleranzen in μm

d mm	Δdmp		Vdp	Vdmp	Kia
	oberes Abmaß	unteres Abmaß	max.	max.	max.
10 $\leq d \leq$ 18	0	-12	12	9	15
18 $< d \leq$ 30	0	-12	12	9	18
30 $< d \leq$ 50	0	-12	12	9	20
50 $< d \leq$ 80	0	-15	15	11	25
80 $< d \leq$ 120	0	-20	20	15	30
120 $< d \leq$ 180	0	-25	25	19	35
180 $< d \leq$ 250	0	-30	30	23	50
250 $< d \leq$ 315	0	-35	35	26	60
315 $< d \leq$ 400	0	-40	40	30	70

■ Durchmesser und Rundlaufabweichung - Außenring

Toleranzen in μm

D mm	ΔDmp		VDp	VDmp	Kea
	oberes Abmaß	unteres Abmaß	max.	max.	max.
18 $\leq D \leq$ 30	0	-12	12	9	18
30 $< D \leq$ 50	0	-14	14	11	20
50 $< D \leq$ 80	0	-16	16	12	25
80 $< D \leq$ 120	0	-18	18	14	35
120 $< D \leq$ 150	0	-20	20	15	40
150 $< D \leq$ 180	0	-25	25	19	45
180 $< D \leq$ 250	0	-30	30	23	50
250 $< D \leq$ 315	0	-35	35	26	60
315 $< D \leq$ 400	0	-40	40	30	70
400 $< D \leq$ 500	0	-45	45	34	80
500 $< D \leq$ 630	0	-50	50	38	100

Hinweis: Die Toleranzen für den Außendurchmesser D1 des Bundes am Außenring entsprechen der ISO 492.

■ Breite – Innenring und Außenring, einreihige Kegelrollenlager und einreihig bestückte Ringe

Toleranzen in μm

d mm	ΔBs		ΔCs		ΔTs		ΔT1s		ΔT2s	
	o. A.*	u.A.*	o. A.*	u.A.*	o. A.*	u.A.*	o. A.*	u.A.*	o. A.*	u.A.*
10 $\leq d \leq$ 18	0	-120	0	-120	+200	0	+100	0	+100	0
18 $< d \leq$ 30	0	-120	0	-120	+200	0	+100	0	+100	0
30 $< d \leq$ 50	0	-120	0	-120	+200	0	+100	0	+100	0
50 $< d \leq$ 80	0	-150	0	-150	+200	0	+100	0	+100	0
80 $< d \leq$ 120	0	-200	0	-200	+200	-200	+100	-100	+100	-100
120 $< d \leq$ 180	0	-250	0	-250	+350	-250	+150	-150	+200	-100
180 $< d \leq$ 250	0	-300	0	-300	+350	-250	+150	-150	+200	-100
250 $< d \leq$ 315	0	-350	0	-350	+350	-250	+150	-150	+200	-100
315 $< d \leq$ 400	0	-400	0	-400	+400	-400	+200	-200	+200	-200

* oberes/unteres Abmaß

➔ Hochgenauigkeits-Kegelrollenlager - Toleranzklasse 6X

Die Toleranzen für Durchmesser und Rundlaufabweichung von Innenring und Außenring dieser Toleranzklasse sind identisch mit Seite 28 für die Normalklasse. Die Toleranzen für die Breite sind nachfolgend aufgeführt.

■ Breite - Innenring und Außenring, einreihige Kegelrollenlager und bestückte Ringe

Toleranzen in μm

d mm	ΔBs		ΔCs		ΔTs		ΔT1s		ΔT2s	
	o. A.*	u.A.*	o. A.*	u.A.*	o. A.*	u.A.*	o. A.*	u.A.*	o. A.*	u.A.*
10 $\leq d \leq$ 18	0	-50	0	-100	+100	0	+50	0	+50	0
18 $< d \leq$ 30	0	-50	0	-100	+100	0	+50	0	+50	0
30 $< d \leq$ 50	0	-50	0	-100	+100	0	+50	0	+50	0
50 $< d \leq$ 80	0	-50	0	-100	+100	0	+50	0	+50	0
80 $< d \leq$ 120	0	-50	0	-100	+100	0	+50	0	+50	0
120 $< d \leq$ 180	0	-50	0	-100	+150	0	+50	0	+100	0
180 $< d \leq$ 250	0	-50	0	-100	+150	0	+50	0	+100	0
250 $< d \leq$ 315	0	-50	0	-100	+200	0	+100	0	+100	0
315 $< d \leq$ 400	0	-50	0	-100	+200	0	+100	0	+100	0

* oberes/unteres Abmaß

Lagertoleranzen (Fortsetzung)

➔ Hochgenauigkeits-Kegelrollenlager – Toleranzklasse 5

■ Innenring und Breite eines einreihigen Kegelrollenlagers

Toleranzen in μm

d mm	Δdmp		Vdp	Vdmp	Kia	Sd	ΔBs		ΔTs	
	o. A.*	u. A.*	max.	max.	max.	max.	o. A.*	u. A.*	o. A.*	u. A.*
10 $\leq d \leq$ 18	0	-7	5	5	5	7	0	-200	+200	-200
18 $< d \leq$ 30	0	-8	6	5	5	8	0	-200	+200	-200
30 $< d \leq$ 50	0	-10	8	5	6	8	0	-240	+200	-200
50 $< d \leq$ 80	0	-12	9	6	7	8	0	-300	+200	-200
80 $< d \leq$ 120	0	-15	11	8	8	9	0	-400	+200	-200
120 $< d \leq$ 180	0	-18	14	9	11	10	0	-500	+350	-250
180 $< d \leq$ 250	0	-22	17	11	13	11	0	-600	+350	-250

* oberes/unteres Abmaß

■ Außenring

Toleranzen in μm

D mm	Δdmp		Vdp	Vdmp	Kea	Sd ⁽¹⁾ , SD1	ΔTs	
	o. A.*	u. A.*	max.	max.	max.	max.	o. A.*	u. A.*
18 $< D \leq$ 30	0	-8	6	5	6	8	Identisch mit ΔBs des Innenringes des gleichen Wälzlagers	
30 $< D \leq$ 50	0	-9	7	5	7	8		
50 $< D \leq$ 80	0	-11	8	6	8	8		
80 $< D \leq$ 120	0	-13	10	7	10	9		
120 $< D \leq$ 150	0	-15	11	8	11	10		
150 $< D \leq$ 180	0	-18	14	9	13	10		
180 $< D \leq$ 250	0	-20	15	10	15	11		
250 $< D \leq$ 315	0	-25	19	13	18	13		
315 $< D \leq$ 400	0	-28	22	14	20	13		

Hinweis: Die Toleranzen für den Außendurchmesser D1 des Bundes am Außenring entsprechen der ISO 492.

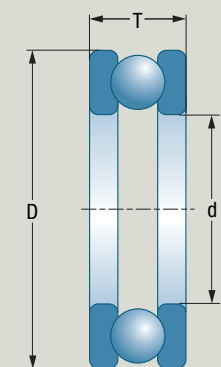
(1) Gilt nur für Wälzlager mit Bund am Außenring.

* oberes/unteres Abmaß

→ **Axialkugellager – Toleranzklasse Normal**

■ Norm ISO 199

Bezeichnungen

d	Nenn Durchmesser der Bohrung in der Wellenscheibe eines einseitig wirkenden Axiallagers	
Δdmp	Abweichung des mittleren Bohrungsdurchmessers der Wellenscheibe eines einseitig wirkenden Axiallagers in einer Ebene	
Vdp	Schwankung des Bohrungsdurchmessers der Wellenscheibe eines einseitig wirkenden Axiallagers in einer Radialebene	
D	Nennaußendurchmesser der Gehäusescheibe	
ΔDmp	Abweichung des mittleren Außendurchmessers der Gehäusescheibe in einer Ebene	
VDp	Schwankung des Außendurchmessers der Gehäusescheibe in einer Radialebene	
Si	Schwankung der Scheibendicke zwischen Lagerlaufbahn und Anlagefläche der Wellenscheibe	
Se	Schwankung der Scheibendicke zwischen Lagerlaufbahn und Anlagefläche der Gehäusescheibe	
ΔTs	Schwankung der Gesamthöhe.	

■ Wellenscheibe und Gesamthöhe

Toleranzen in μm

d mm		Δdmp		Vdp	Si	ΔTs	
>	≤	o. A.*	u. A.*	max.	max.	o. A.*	u. A.*
–	18	0	-8	6	10	+20	-250
18	30	0	-10	8	10	+20	-250
30	50	0	-12	9	10	+20	-250
50	80	0	-15	11	10	+20	-300
80	120	0	-20	15	15	+25	-300
120	180	0	-25	19	15	+25	-400
180	250	0	-30	23	20	+30	-400
250	315	0	-35	26	25	+40	-400
315	400	0	-40	30	30	+40	-500
400	500	0	-45	34	30	+50	-500

* oberes/unteres Abmaß

Lagertoleranzen (Fortsetzung)

■ Gehäusescheibe

Toleranzen in μm

D mm		ΔDmp		VDP	Se
>	\leq	o. A.*	u. A.*	max.	max.
10	18	0	-11	8	Identisch mit Si der Wellenscheibe des gleichen Wälzlagers
18	30	0	-13	10	
30	50	0	-16	12	
50	80	0	-19	14	
80	120	0	-22	17	
120	180	0	-25	19	
180	250	0	-30	23	
250	315	0	-35	26	
315	400	0	-40	30	
400	500	0	-45	34	
500	630	0	-50	38	

* oberes/unteres Abmaß

➔ Kegelige Bohrungen: Konizität 1/12 und Konizität 1/30

■ ISO 492

- ▶ Halber Nenn-Kegelwinkel an der Spitze des Kegels:

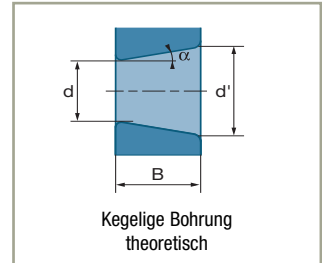
$$1/12 : \alpha = 2^\circ 23' 9,4'' = 2,38594^\circ = 0,041643 \text{ rad}$$

$$1/30 : \alpha = 0^\circ 57' 17,4'' = 0,95484^\circ = 0,016665 \text{ rad}$$

- ▶ Nenndurchmesser am theoretisch größten Durchmesser der Bohrung:

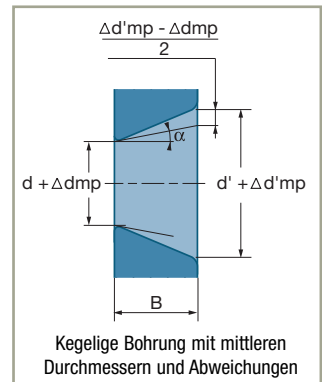
$$1/12 : d' = d + B / 12$$

$$1/30 : d' = d + B / 30$$



- ▶ Die Toleranzen einer kegelförmigen Bohrung ergeben sich aus:

- einer Toleranz für den mittleren Durchmesser, bestimmt durch die Grenzwerte der tatsächlichen Abweichungen des mittleren Durchmessers zum kleinsten theoretischen Durchmesser der Bohrung Δdmp ,
- einer Toleranz für die Konizität, bestimmt durch die Grenzwerte der Differenz aus den Abweichungen des mittleren Durchmessers an beiden Enden der Bohrung $\Delta d'_{mp} - \Delta\text{dmp}$
- einer Toleranz für die Schwankung des Durchmessers V_{pd} , bestimmt durch einen höchstzulässigen Wert in jeder radialen Ebene der Bohrung



■ Kegelige Bohrung, Konizität 1:12

Toleranzen in μm

d mm	Δdmp		$\Delta\text{d}'\text{mp} - \Delta\text{dmp}$		$\text{Vdp}^{(1)(2)}$
	o. A.*	u.A.*	o. A.*	u.A.*	max.
$d \leq 10$	22	0	15	0	9
$10 < d \leq 18$	27	0	18	0	11
$18 < d \leq 30$	33	0	21	0	13
$30 < d \leq 50$	39	0	25	0	16
$50 < d \leq 80$	46	0	30	0	19
$80 < d \leq 120$	54	0	35	0	22
$120 < d \leq 180$	63	0	40	0	40
$180 < d \leq 250$	72	0	46	0	46
$250 < d \leq 315$	81	0	52	0	52
$315 < d \leq 400$	89	0	57	0	57
$400 < d \leq 500$	97	0	63	0	63
$500 < d \leq 630$	110	0	70	0	70
$630 < d \leq 800$	125	0	80	0	–
$800 < d \leq 1000$	140	0	90	0	–

(1) Gilt für jede radiale Ebene der Bohrung.

(2) Gilt nicht für die Durchmesserreihen 7 und 8.

* oberes/unteres Abmaß

■ Kegelige Bohrung, Konizität 1:30

Toleranzen in μm

d mm	Δdmp		$\Delta\text{d}'\text{mp} - \Delta\text{dmp}$		$\text{Vdp}^{(1)(2)}$
	o. A.*	u.A.*	o. A.*	u.A.*	max.
$50 < d \leq 80$	15	0	30	0	19
$80 < d \leq 120$	20	0	35	0	22
$120 < d \leq 180$	25	0	40	0	40
$180 < d \leq 250$	30	0	46	0	46
$250 < d \leq 315$	35	0	52	0	52
$315 < d \leq 400$	40	0	57	0	57
$400 < d \leq 500$	45	0	63	0	63
$500 < d \leq 630$	50	0	70	0	70

(1) Gilt für jede radiale Ebene der Bohrung.

(2) Gilt nicht für die Durchmesserreihen 7 und 8.

* oberes/unteres Abmaß

Ausgangslagerluft der Wälzlager

Radialluft von Radiallagern. Merkmale

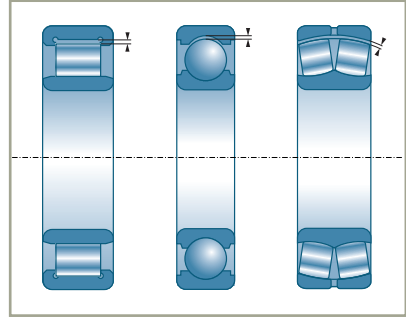
Die radiale Lagerluft ist die Verschiebung des einen Ringes im Verhältnis zum Anderen in radialer Richtung und ohne Last.

Radiallager müssen mit einer leichten Radialluft laufen.

Bei Radiallagern ist eine Lagerluft konstruktiv vorgesehen.

Die Montage eines Wälzlagers muss eine Restlagerluft lassen.

Diese Radialluft führt zu einer Axialluft (außer bei Zylinderrollenlagern).



Radiallagerluft-Gruppen

Die Toleranzen bzw. Radiallagerluft-Gruppen sind genormt (ISO 5753).

Die Wahl der Lagerluftgruppe erfolgt gemäß dem Lastenheft der Anwendung und der Berechnung der Restluft.

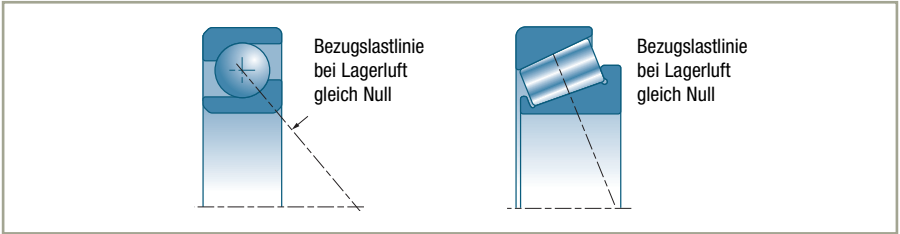
Radialluft		Bezeichnung der Wälzlager	Sonstige Hersteller
Typ	Gruppe	Nachsetzzeichen SNR	
Normale Lagerluft	N		Für geringe oder mittlere Lasten, normalen Presssitz einer der beiden Ringe, normale Temperaturen.
Erhöhte Lagerluft	3	C3	Lagerluft oft verwendet in folgenden Fällen: - erhöhter Presssitz einer der beiden Ringe - Fluchtungsfehler, Durchbiegung der Welle - Zunahme des Kontaktwinkels bei Radialkugellagern, unter starker Axiallast - hohe Temperaturen Die Radialluft-Gruppen 4 und 5 werden in den vorhergehenden Fällen verwendet, wenn Gruppe 3 nicht ausreicht.
	4	C4	
	5	C5	
Reduzierte Lagerluft	2	C2	Diese Radialluftgruppe wird dann verwendet, wenn eine optimale Führung mit geringer Lagerluft erforderlich ist oder eine Anwendung mit wechselnden Lasten und starken Stößen vorliegt. Die Verwendung dieser Radialluftgruppe ist sehr speziell, da sie normalerweise den Zweck hat, die Lagerluft im Betrieb völlig aufzuheben. Montage (Fluchtung), Passungen und Betriebsbedingungen (Temperatur, Drehzahl) müssen sorgfältig untersucht werden. Wenden Sie sich an SNR.

Axialluft von Schrägkugel- und Kegelrollenlagern

Empfohlene Axialluft

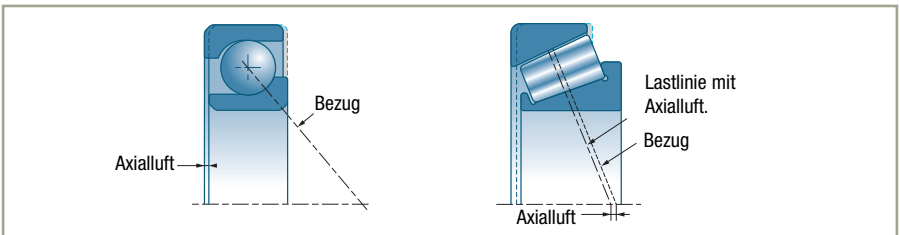
Einreihige Schräglager haben konstruktionsbedingt die Ausgangslagerluft 0.

Die Lagerluft ist gleich Null, wenn sich die einzelnen Bestandteile Innenring, Wälzkörper, Außenring ohne Lasteinwirkung berühren.



In Bezug auf diese Referenzeinstellung kann das Wälzlager beim Einbau mit Luft oder Vorspannung eingestellt werden.

Die untenstehende Abbildung zeigt die Lage der Komponenten zueinander, wenn Axialluft vorliegt.



■ Größenordnung der Axialluft bei Anwendungen im Betrieb

Der Wert der Lagerluft nach dem Einbau muss auch die Betriebsbedingungen berücksichtigen. Das Verhältnis zwischen Axialluft und Radialluft einer Montage mit zwei Wälzlagern ist für jede Wälzlagerart in dem entsprechenden Kapitel zu jeder Familie erklärt.

d = Wälzlagerbohrung	Ja = Axialluft
d < 20 mm	Ja = 0,03 bis 0,08 mm
20 < d ≤ 80 mm	Ja = 0,05 bis 0,15 mm
80 < d ≤ 120 mm	Ja = 0,05 bis 0,25 mm
d > 120 mm	Ja = 0,10 bis 0,30 mm