

TIMKEN



TIMKEN® SCHRÄGKUGELLAGER-KATALOG

ZUM UNTERNEHMEN THE TIMKEN COMPANY

Als weltweit führender Hersteller von Wälzlagern und Produkten für die Antriebstechnik setzt Timken auf präzise Lösungskonzepte, Werkstoffe und hohe Fertigungsqualität, um durch zuverlässige und effiziente Leistung Produktivität und Anlagenverfügbarkeit zu verbessern. Timken bietet ein umfassendes Sortiment an Wälzlagern, Riemen, Ketten, Kupplungen, Getrieben und Schmierstoffen sowie Dienstleistungen zur Aufarbeitung und Reparatur.

Timken (NYSE: TKR; www.timken.com) nutzt sein umfassendes Know-how in Metallurgie, Tribologie und Antriebstechnik, um innovative Lösungen für komplexe Kundenanforderungen zu erarbeiten. Die globale Verfügbarkeit von Produkten und hochqualifizierten technischen Mitarbeitern zusammen mit hervorragendem Service in unterschiedlichen Märkten machen Timken weltweit zu einem Handelspartner erster Wahl.

Besuchen Sie www.timken.com/catalogs. Dort finden Sie interaktive Katalog-Versionen ebenso wie unsere Katalog-App für Smartphones und mobile Endgeräte als Download.



SCHRÄGKUGELLAGER-KATALOG — INHALTSVERZEICHNIS

EINFÜHRUNG	2
ZUR VERWENDUNG DIESES KATALOGS	2
HALTBARKEIT UND LAGERUNG	3
WARNHINWEISE	4

TECHNIK

Lagertypen und -käfige	6
Toleranzen (metrisch)	7
Lagerlebensdauer	8
Montage- und Einpassverfahren	9
Schmierung	18

SCHRÄGKUGELLAGER

Nomenklatur	20
Einreihige Schrägkugellager	22
Doppelreihige Schrägkugellager	26

TIMKEN® SCHRÄGKUGELLAGER

RUNDUM ZUVERLÄSSIG

Unsere Schrägkugellager sind für zuverlässige Leistung in Pumpen, Kompressoren, Elektromotoren und vielen anderen Industrieanwendungen konzipiert. Sie können hohe Drehzahlen tolerieren und sind zur Aufnahme von Radial- und Axiallasten ausgelegt. Diese Lager entsprechen ISO-Normen und sind abmessungsgemäß mit metrischen Wettbewerberprodukten austauschbar.

MEHR AUSWAHL

Wir haben unser wachsendes Portfolio von ein- und zweireihigen Produkten mit mehr als 300 neuen Referenzen angereichert. Kunden haben damit jetzt noch mehr Auswahlmöglichkeiten bei einem verlässlichen Zulieferer, der für Qualität und Leistung bekannt ist.

PRODUKTEIGENSCHAFTEN

- Verbesserte Laufbahnprofile
- Laufruhig
- Hochgeschwindigkeitsfähigkeit
- Robuste Dichtungen

MACHEN SIE DAS BESTE AUS IHREM BETRIEB

Jedes Schrägkugellager von Timken wird durch erstklassigen Kundenservice gedeckt, indem wir unser weltweites Verkaufs- und Vertriebsnetz effektiv nutzen. Weitere Unterstützung erhalten Sie durch das Fachwissen unserer branchenführenden Experten. Sie stehen zur Verfügung, um mit Produktgestaltung, fundierten Anwendungskenntnissen und Außendienst-Support zu helfen – alles, was Kunden benötigen, um ihre Maschinenlaufzeiten zu erhöhen und ihre Geräte- und Anlagenleistung zu maximieren.



ZUR VERWENDUNG DIESES KATALOGS

Der vorliegende Katalog dient dazu, die für den jeweiligen Gerätebedarf und die jeweiligen Spezifikationen optimalen Timken Lager zu finden.

Er enthält Abmessungen, Toleranzen und Tragzahlen sowie Abschnitte zur Technik, in denen Passungsempfehlungen für Wellen und Gehäuse, interne Lagerspiele und andere Lagermerkmale beschrieben werden. Weitere Informationen sind zu finden im Timken Engineering Manual (Best.-Nr. 10424). Es unterstützt bei einer ersten Vorauswahl von Lagertyp und -eigenschaften, die den jeweiligen spezifischen Anforderungen am besten gerecht werden.

LAGERUNGSBESTÄNDIGKEIT UND AUFBEWAHRUNG VON MIT SCHMIERFETT BEHANDELTEN LAGERN UND KOMPONENTEN

Um den größtmöglichen Nutzen aus unseren Produkten zu erzielen, veröffentlicht Timken Richtlinien zur Haltbarkeit gefetteter Kugel- und Rollenlager, Komponenten und Einheiten. Informationen über die Haltbarkeit basieren auf Testdaten und Erfahrungswerten Timkens und anderer Lagerhersteller.

LAGERUNGSBESTÄNDIGKEIT

Die Haltbarkeit vorgeschmierter Lager und Komponenten ist von deren Lebensdauer zu unterscheiden:

Die Lagerungsbeständigkeit von mit Schmierfett behandelten Lagern oder Komponenten bezieht sich auf den Zeitabschnitt vor der Verwendung oder Installation.

Die Lagerungsbeständigkeit ist Teil der voraussichtlichen Gesamtlebensdauer der Konstruktion. Es ist nicht möglich, eine exakte Prognose über die Lebensdauer einer Konstruktion zu geben, da diese je nach Leckrate des Schmiermittels, Ölmigration, Betriebs- und Installationsbedingungen, Temperatur, Luftfeuchtigkeit und langfristigen Aufbewahrungszeiten variiert.

TIMKEN ÜBERNIMMT KEINE VERANTWORTUNG FÜR DIE HALTBARKEIT VON LAGERN ODER KOMPONENTEN, DIE MIT SCHMIERMITTELN VON DRITTHERSTELLERN BEHANDELT WURDEN.

Europäische REACH-Verordnung

Timken Schmierstoffe, Schmierfette und ähnliche Produkte, die in Einzelpackungen oder für Abgabesysteme verkauft werden, unterliegen der europäischen REACH-Verordnung (REACH=Registration, Evaluation, Authorization and Restriction of Chemicals; also Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung von Chemikalien). Timken kann nur Schmierstoffe und Schmierfette in Mitgliedsstaaten der Europäischen Union importieren, die bei der Europäischen Chemikalienagentur ECHA (European Chemicals Agency) registriert sind. Weitere Informationen sind bei Ihrem Timken Ingenieur erhältlich.

LAGERUNG

Timken empfiehlt, folgende Richtlinien für die Lagerung seiner Produkte (Lager, Komponenten und Bausätze, im Folgenden „Produkte“ genannt) einzuhalten:

- Wenn von Timken nicht anders angegeben, sollten Produkte so lange originalverpackt bleiben, bis sie eingesetzt werden.

- Entfernen oder verändern Sie keine Etiketten oder Markierungen auf der Verpackung.
- Produkte müssen so aufbewahrt werden, dass die Verpackung nicht durchbohrt, eingedrückt oder auf andere Weise beschädigt werden kann.
- Nachdem ein Produkt aus der Verpackung entnommen wurde, sollte es so bald wie möglich eingesetzt werden.
- Nach Entnahme eines nicht einzeln verpackten Produkts aus einer Großpackung sollte der Behälter sofort erneut versiegelt werden.
- Produkte dürfen nach Ablauf ihres Haltbarkeitsdatums, wie es in den Timken Richtlinien zur Lagerungsbeständigkeit definiert ist, nicht mehr verwendet werden.
- Die Umgebungstemperatur gelagerter Produkte muss zwischen 0 °C (32 °F) und 40 °C (104 °F) liegen. Temperaturschwankungen sind zu minimieren.
- Die relative Luftfeuchtigkeit muss unter 60 Prozent liegen, und die Oberflächen müssen trocken sein.
- Die Lagerumgebung muss frei von Luftverunreinigungen sein, wie beispielsweise – aber nicht beschränkt auf – Staub, Schmutz oder schädliche Dämpfe usw.
- Die Lagerumgebung muss vor übermäßigen Erschütterungen geschützt sein.
- Extreme Bedingungen jeglicher Art sind zu vermeiden.

Da Timken mit den spezifischen Lagerungsbedingungen seiner Kunden nicht vertraut ist, sollten diese unbedingt auf die Einhaltung der genannten Richtlinien achten. Möglicherweise müssen Kunden jedoch aufgrund von besonderen Umständen oder geltenden gesetzlichen Vorschriften strengere Lagerungsrichtlinien befolgen.

Die meisten Lagerkomponenten werden mit einem Korrosionsschutz geliefert, bei dem es sich nicht um Schmiermittel handelt. Diese Komponenten können in ölgeschmierten Anwendungen verwendet werden, ohne dass der Korrosionsschutz zunächst entfernt werden muss. Wenn spezielle Fettschmierungen verwendet werden, ist es ratsam, den Korrosionsschutz zu entfernen, bevor die Lager mit dem geeigneten Schmierfett gefüllt werden.

Achten Sie auf die Auswahl des richtigen Schmiermittels, da unterschiedliche Schmiermittel oft nicht kompatibel sind.

Erhaltene Lager sollten erst bei der tatsächlichen Montage ausgepackt werden, um Korrosion und Verschmutzung zu vermeiden.

Lager und Lagergehäuse müssen unter geeigneten Umgebungsbedingungen aufbewahrt werden, sodass sie während ihrer gesamten voraussichtlichen Lagerungsdauer geschützt bleiben.

**WARNUNG**

Die Nichtbeachtung der folgenden Warnungen kann schwere Verletzungen oder Tod zur Folge haben.

Ordnungsgemäße Wartung und Handhabung sind von größter Wichtigkeit. Beachten Sie stets die Montageanweisungen, und sorgen Sie für eine ordnungsgemäße Schmierung.

Zugspannungen in fest eingepassten Wälzlagerkomponenten können sehr hoch sein. Der Versuch, derartige Bauteile durch Schneiden des Innenrings auszubauen, kann zum plötzlichen Bersten der Komponente führen, wobei Metallsplinter mit hoher Energie herausgeschleudert werden können. Verwenden Sie stets entsprechend geschützte Pressen oder Lagerabzieher, um Lager von Wellen zu entfernen, und tragen Sie stets geeignete persönliche Schutzausrüstung einschließlich Schutzbrille.

VORSICHT

Die Nichteinhaltung dieser Vorsichtsmaßnahmen kann zu Sachschäden führen.

Die Produkte in diesem Katalog sind anwendungsspezifisch aufgeführt. Ihre Verwendung für andere als die beabsichtigten Zwecke kann zu Geräteausfällen oder reduzierten Gerätestandzeiten führen.

Die Verwendung unsachgemäßer Wälzlagerpassungen kann Geräteschäden verursachen.

Defekte Wälzlager dürfen nicht verwendet werden. Die Verwendung eines beschädigten Wälzlagers kann Geräteschäden verursachen.

HAFTUNGSAUSSCHLUSS

Dieser Katalog dient lediglich dazu, Ihnen Analysewerkzeuge und Daten zur Verfügung zu stellen, um bei der Produktauswahl zu unterstützen. Die Produktleistung ist von vielen Faktoren abhängig, die außerhalb der Kontrolle von Timken liegen. Deshalb müssen Sie die Eignung und Verwendbarkeit aller ausgewählten Produkte für Ihre jeweiligen Anwendungen überprüfen.

Der Verkauf von Timken Produkten unterliegt den Verkaufs- und Lieferbedingungen Timkens, einschließlich eingeschränkter Gewährleistungs- und Umtauschrechte, die online wie folgt abrufbar sind:

<http://www.timken.com/termsandconditionsofsale>.

Bitte wenden Sie sich an Ihren Timken-Vertriebsingenieur, wenn Sie weitere Informationen oder Hilfe benötigen.

Alle in diesem Dokument enthaltenen Angaben wurden sorgfältig auf ihre Richtigkeit überprüft. Dennoch kann keine Haftung für Fehler, Auslassungen oder andere Beanstandungen übernommen werden.

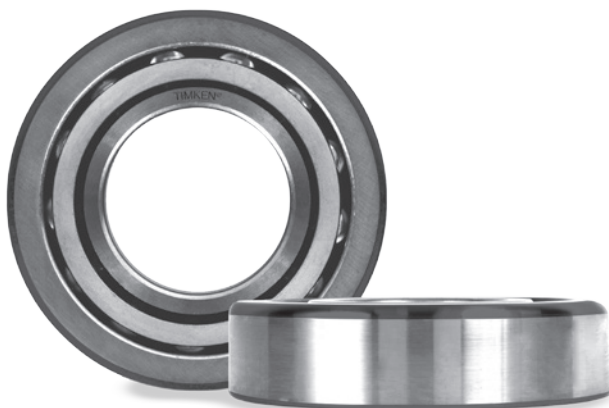
KONFORMITÄT

Den vollständigen technischen Katalog finden Sie unter www.timken.com. Sie können den Katalog auch bei Ihrem Timken Vertriebsingenieur bestellen und eine Kopie des Timken Technischen Handbuchs anfordern (Best.-Nr. 10424). Wenn Sie weitere Informationen benötigen, wenden Sie sich bitte an Ihren Timken Vertriebsingenieur.

Die in diesem Katalog gezeigten Produkte des Unternehmens Timken können direkt oder indirekt einer Reihe von regulatorischen Standards und Verordnungen unterliegen, die aus Behörden in den USA, der Europäischen Union oder anderen Ländern weltweit stammen: REACH (EC 1907/2006, RoHS (2011/65/EU), ATEX (94/9/EC), 'CE'-KENNZEICHNUNG (93/68/EEC), CONFLICT MINERALS (Kriegsmineralien) (Abschnitt 1502 des Dodd-Frank Wall Street Reform and Consumer Protection Act).

Weitere Informationen zur Konformität oder Anwendbarkeit dieser oder anderer nicht näher spezifizierten Standards auf Timken Produkte erhalten Sie von Ihrem Timken Vertriebsingenieur oder Kundendienstansprechpartner.

Dieser Katalog wird regelmäßig aktualisiert. Die aktuellste Version des Timken® Katalogs für Schrägkugellager finden Sie unter www.timken.com.





TECHNIK

Lagertypen und -käfige.....	6
Toleranzen (metrisch).....	7
Lagerlebensdauer.....	8
Montage- und Einpassverfahren.....	9
Schmierung.....	18

Die Informationen in diesem Abschnitt zur Technik erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit, sondern dienen lediglich als Orientierungshilfe bei der Lagerauswahl.



*Den vollständigen technischen Katalog
und weitere Kataloge sind online zu
finden unter*

www.timken.com/catalogs

*Interaktive Versionen der Timken
Kataloge und eine Katalog-App für
Smartphones oder mobile Endgeräte
sind durch Einlesen des QR-Codes oder
unter*

www.timkencatalogs.com.

herunterladbar.

LAGERTYPEN UND -KÄFIGE

Schräggugellager sind von Timken in den einreihigen Baureihen 7200 und 7300 und in den doppelreihigen Baureihen 3200 und 3300 lieferbar. Schräggugellager sind zur Aufnahme von Radial- und Axiallasten ausgelegt und werden häufig in Pumpen, Kompressoren, Elektromotoren und vielen anderen Industrieanwendungen eingesetzt.

Das erweiterte Angebot umfasst ein Sortiment von einreihigen Standardlagern, einreihigen universell abgestimmten Lagern und doppelreihigen Lagerausführungen (siehe Tabelle 1). Diese Schräggugellager entsprechen den ISO-Normen und sind abmessungsgemäß mit metrischen Wettbewerberprodukten austauschbar.

**TABELLE 1.
PRODUKTTYPEN**

Lagertyp	Baureihe	Bohrungs- bereich	A.D.- Bereich	Kontakt- winkel	Toleranz	Käfig- typen
		mm	mm			
Einreihige Standardaus- führung	7200	10-130	30-230	40°	Klasse P0	Stahl , Messing oder Polyamid
	7300	12-110	37-240			
Einreihige universell abgestimmte Ausführung ⁽¹⁾	7200	10-130	30-230	40°	Klasse P5	Stahl , Messing oder Polyamid
	7300	12-110	37-240			
Zweireihige Ausführung ⁽²⁾	3200	12-65	32-120	30°	Klasse P0	Polyamid oder Stahl
	3300	15-70	42-150			

⁽¹⁾Ausgelegt zur Verwendung in Lagersätzen.

⁽²⁾Für diese Baureihe sind die Lagerspiele C0 (normal) und C3 erhältlich.

KÄFIGE

Käfige sorgen für einen einheitlichen Kugelabstand im Lager, während die Kugeln in die Belastungszone eintreten und sie wieder verlassen. Sie können mehrere Betriebseigenschaften der Lager beeinflussen, darunter:

- Die maximale Drehzahl
- Das Drehmomentverhalten
- Die Temperaturgrenzen
- Den Schmiermittelfluss

Es gibt eine Reihe unterschiedlicher Käfigtypen, die häufig bei Schräggugellagern verwendet werden. Abbildungen 1 und 2 zeigen die unterschiedlichen Käfigvarianten. Tabelle 2 beschreibt die am häufigsten verwendeten Käfigtypen.

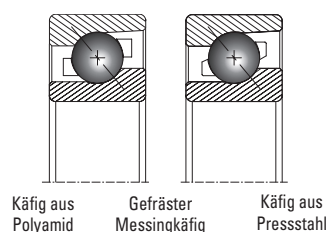


Abb. 1. Käfigvarianten: Einreihig.

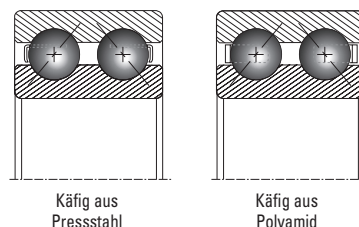


Abb. 2. Käfigvarianten: Doppelreihig.

**TABELLE 2.
HÄUFIG VERWENDETE KÄFIGTYPEN**

Typ	Formgepresster Polymerkäfig Einreihig	Gefräster Messingkäfig Einreihig	Kronenartiger Polymerkäfig Doppelreihig	Pressstahlkäfig Einreihig, Doppelreihig
Design				
Konstruktion	Käfig aus glasfaser- verstärktem Polyamid 66; kugelgeführter Käfig.	Aus massivem Messing gefertigt; kugelgeführter Käfig.	Schnappkäfig aus glasfaser- verstärktem Polyamid 66; kugelgeführter Käfig.	Einteiliger Schnappkäfig aus Pressstahl; kugelgeführter Käfig.
Vorteile	Bietet ein reduziertes Laufmoment und zusätzliche Toleranz bei Fluchtungsfehlern; beständig gegen die meisten Lösungsmittel, Öle und Fette.	Durch seine hervorragende Festigkeit ist dieser Käfig ideal für Anwendungen mit schweren Lasten, hohen Drehzahlen und hohen Temperaturen.	Zusätzliche Toleranz bei Fluchtungsfehlern und ein reduziertes Laufmoment; beständig gegen die meisten Lösungsmittel, Öle und Fette.	Robust, stark und wirtschaftlich; dieser Käfig ist für die meisten Anwendungen geeignet.

TOLERANZEN (METRISCH)

Kugellager werden nach einer Reihe von Spezifikationen mit bestimmten Klassen gefertigt, die die Toleranzen und Abmessungen angeben, wie z. B. Bohrung, Außendurchmesser, Breite und Radialschlag.

Standard-Schräggugellager von Timken halten normale Toleranzen (P0) gemäß aktuellem ISO-Standard 492 ein. Universell abgestimmte Lager werden nach Toleranzklasse P5 gefertigt.

Der Begriff „Abweichung“ ist definiert als die Differenz zwischen der Abmessung eines einzelnen Rings und dem Nennmaß. Für metrische Toleranzen liegt die Nominalabmessung bei einer Toleranz von +0 mm (0 Zoll). Der Begriff „Abweichung“ bezeichnet den Toleranzbereich des aufgeführten Parameters. Die Variation ist als Differenz zwischen dem größten und kleinsten Messwert eines gegebenen Parameters für einen einzelnen Ring definiert. Für Anwendungen mit kritischer Betriebstoleranz wenden Sie sich an Ihren Timken Vertriebsingenieur.

TABELLE 3.
INNENRINGTOLERANZEN – TOLERANZKLASSE P0

Lager- bohrung		Bohrungs- abweichung Hoch: +0	Radial- schlag	Breiten- abweichung Hoch: +0	Breiten- variation
d		Δ_{dmp}	K_{ia}	Δ_{BS}	V_{BS}
Über	Inklus- sive	Niedrig	Max.	Niedrig	Max.
mm	mm	μm	μm	μm	μm
2,5	10	-8	10	-120	15
10	18	-8	10	-120	20
18	30	-10	13	-120	20
30	50	-12	15	-120	20
50	80	-15	20	-150	25
80	120	-20	25	-200	25
120	150	-25	30	-250	30
150	180	-25	30	-250	30
180	250	-30	40	-300	30
250	315	-35	50	-350	35
315	400	-40	60	-400	40

TABELLE 5.
INNENRINGTOLERANZEN – TOLERANZKLASSE P5

Lager- bohrung		Bohrungs- abweichung Hoch: +0	Radial- schlag	Planlauf- abweichung zur Bohrung	Axial- schlag	Breiten- abweichung Hoch: +0	Breiten- variation
d		Δ_{dmp}	K_{ia}	S_d	S_{ia}	Δ_{BS} $\Delta_{BSu}^{(1)}$	V_{BS}
Über	Inklus- sive	Niedrig	Max.	Max.	Max.	Niedrig	Max.
mm	mm	μm	μm	μm	μm	μm μm	μm
2,5	10	-5	4	7	7	-40 -250	5
10	18	-5	4	7	7	-80 -250	5
18	30	-6	4	8	8	-120 -250	5
30	50	-8	5	8	8	-120 -250	5
50	80	-9	5	8	8	-150 -250	6
80	120	-10	6	9	9	-200 -380	7
120	150	-13	8	10	10	-250 -380	8
150	180	-13	8	10	10	-250 -380	8
180	250	-15	10	11	13	-300 -500	10
250	315	-18	13	13	15	-350 -500	13
315	400	-23	15	15	20	-400 -630	15

⁽¹⁾Gilt für einreihige universell abgestimmte Ausführung.

TABELLE 4.
AUSSENRINGTOLERANZEN – TOLERANZKLASSE P0

Lager- Außen- durchmesser		Außen- abweichung Hoch: +0	Radial- schlag	Breiten- abweichung Hoch: +0	Breiten- variation
D		Δ_{Dmp}	K_{ea}	Δ_{CS}	V_{CS}
Über	Inklus- sive	Niedrig	Max.	Niedrig	Max.
mm	mm	μm	μm	μm	μm
6	18	-8	15	Identisch mit Δ_{BS} für den Innenring des gleichen Lagers.	Identisch mit V_{BS} für den Innenring des gleichen Lagers.
18	30	-9	15		
30	50	-11	20		
50	80	-13	25		
80	120	-15	35		
120	150	-18	40		
150	180	-25	45		
180	250	-30	50		
250	315	-35	60		
315	400	-40	70		
400	500	-45	80		

TABELLE 6.
AUSSENRINGTOLERANZEN – TOLERANZKLASSE P5

Lager- Außen- durchmesser		Außen- abweichung Hoch: +0	Radial- schlag	Planlauf- abweichung zur Bohrung	Axial- schlag	Breiten- abweichung Hoch: +0	Breiten- variation
D		Δ_{Dmp}	K_{ea}	S_D	S_{ea}	Δ_{CS} $\Delta_{CSu}^{(1)}$	V_{CS}
Über	Inklus- sive	Niedrig	Max.	Max.	Max.	Niedrig	Max.
mm	mm	μm	μm	μm	μm	μm μm	μm
6	18	-5	5	8	8	Identisch mit Δ_{BS} für den Innenring des gleichen Lagers.	5
18	30	-5	6	8	8		5
30	50	-6	7	8	8		5
50	80	-8	8	8	10		5
80	120	-9	10	9	11		6
120	150	-10	11	10	13		7
150	180	-13	13	10	14		8
180	250	-13	15	11	15		8
250	315	-15	18	13	18		10
315	400	-18	20	13	20		13
400	500	-23	23	15	23		15

⁽¹⁾Gilt für einreihige universell abgestimmte Ausführung.

LAGERLEBENSDAUER

Die Auswahl des geeigneten Lagers für eine bestimmte Anwendung ist von mehreren Leistungskriterien abhängig. Dazu zählen zum Beispiel Ermüdungsfestigkeit, Drehgenauigkeit, Anforderungen bezüglich Leistungsverlust, Temperaturgrenzen, Drehzahltauglichkeit und Geräuschentwicklung. In diesem Abschnitt wird in erster Linie die Lebensdauer des Lagers in Bezug auf Materialermüdung behandelt.

Die Lagerlebensdauer wird anhand der Zeitspanne oder Anzahl von Umdrehungen bis zum Auftreten eines ermüdungsbedingten Bruchs von 6 mm^2 definiert. Da es sich bei der Ermüdung um einen statistischen Wert handelt, kann die Lebensdauer eines einzelnen Lagers nicht präzise vorherbestimmt werden. Lager, die scheinbar identisch sind, können unter identischen Testbedingungen eine erhebliche Streuung hinsichtlich ihrer Lebensdauer aufweisen. Daher ist es notwendig, bei Lebensdauerschätzungen die statistische Bewertung einer großen Anzahl von Lagern zu verwenden, die unter gleichen Bedingungen betrieben werden. Die Weibull-Verteilungsfunktion ist der anerkannte Standard zur Schätzung der Lebensdauer einer Anzahl von Lagern für jedes gegebene Zuverlässigkeitsniveau.

NOMINELLE LAGERLEBENSDAUER

Unter der nominellen Lebensdauer (L_{10}) versteht man die Lebensdauer, die von 90 Prozent einer Gruppe scheinbar identischer Lager erreicht oder überschritten wird, bevor ein Ermüdungsbruch gemäß der spezifizierten Kriterien auftritt. Die Lebensdauer L_{10} ist auch mit einer Zuverlässigkeit von 90 Prozent für ein einzelnes Lager bei einer bestimmten Belastung verbunden.

DYNAMISCHE TRAGZAHL

Die angegebenen dynamischen Tragzahlen für Schrägkugellager beruhen auf dem branchenüblichen Verfahren, das in ISO-Standard 281:2007 beschrieben ist. Diese Tragzahl, mit C , bezeichnet, ist als die Radiallast definiert, unter der eine Zahl von Lagern eine Lebensdauer L_{10} von einer Million Umdrehungen erreicht. Für Radialkugellager wird die Radiallast als konstant bezüglich Größe und Richtung angenommen.

STATISCHE TRAGZAHL

Die normale statische Tragzahl für Timken Lager (bezeichnet als C_0) gemäß ISO 76:2006 basiert auf einer maximalen Kontaktspannung innerhalb eines nichtrotierenden Lagers von 4200 MPa im Kontaktpunkt des am stärksten belasteten Rollkörpers mit der Laufbahn.

Derartige Spannungen können zu hellen Brinell-Markierungen auf den Laufbahnen der Lager führen. Dieses Ausmaß der Markierungen hat keine messbaren Auswirkungen auf die Ermüdungslebensdauer, wenn sich das Lager anschließend mit einer niedrigeren Anwendungslast dreht. Bei kritischen Geräuschentwicklungen, Vibrationen oder Drehmomenten oder bei starker Stoßbelastung sollte eine niedrigere Belastungsgrenze eingehalten werden. Weitere Informationen zur Auswahl eines Lagers für statische Belastungen erhalten Sie von Ihrem Timken Vertriebsingenieur.

NENNDREHZAHL

THERMISCHE BEZUGSDREHZAHL

Die thermische Bezugsdrehzahl ist die Drehzahl bei thermischem Gleichgewicht des Lagers, basierend auf den in ISO 15312:2003 angegebenen industrieüblichen Bezugsbedingungen. Im thermischen Gleichgewicht wird die durch das Wälzlager erzeugte Wärme durch die über das Gehäuse und die Welle abgeführte Wärme ausgeglichen. Dieser Standard gilt für Lager mit Ölschmierung und für Lager, die zu 30 % mit Schmierfett gefüllt sind. Wärme, die durch ein umlaufendes Schmiermittel abgeführt wird, ist dabei nicht berücksichtigt. Dieser Standard berücksichtigt weder Anwendungen mit rotierendem Außenring noch die durch Kontaktdichtungen erzeugte Wärme.

Berechnungen der thermischen Bezugsdrehzahl nach ISO 15312 basieren auf folgenden Annahmen:

- Die Lagerumgebungstemperatur ist 20 °C.
- Die akzeptable Temperatur der Lager/Gehäuse-Schnittstelle ist 70 °C.
- Öl und Fettschmierstoffe werden berücksichtigt.
 - Für Radiallager mit Ölschmierung: ISO VG 32-Öl.
 - Für Radiallager mit Fettschmierung: ISO VG 150-Schmierfett.
- Für Radiallasten werden gängige Spielpassungen (C0 oder CN) angenommen.
- Für Radiallager beträgt die angewandte Last 5 % der statischen Tragzahl (C_0).

Die thermische Bezugsdrehzahl geht von einem ausreichend eingelaufenen Lager aus. Während des Einlaufens können die Temperaturen die tolerierbare Grenze übersteigen. Die Einlaufzeit beträgt normalerweise 10 bis 36 Stunden.

Standard-Lagerwerkstoffe und Schmiermittel können normalerweise Temperaturen bis zu 100 °C und darüber hinaus tolerieren. Deshalb wurde zur Berechnung der thermischen Bezugsdrehzahl eine zulässige Temperatur von 100 °C angenommen. Setzen Sie sich mit Ihrem Timken Vertriebsingenieur in Verbindung, wenn Ihre Anwendung höhere Drehzahlen als die von Timken veröffentlichten Werte erfordert.

GRENZDREHZAHL

Die Grenzdrehzahlen für einreihige und doppelreihige offene Lager sind im Abschnitt mit den Produktdaten (Seiten 23 bis 27) aufgeführt. Diese Werte sind abhängig von der Fett- oder Ölschmierung und von den unterschiedlichen Ausführungen mit offenen, abgedichteten und abgeschirmten Konfigurationen. Die für einreihige Ausführungen aufgeführten Werte reflektieren den jeweiligen Schmiertyp und gelten nur für offene Lagerkonfigurationen. Bei doppelreihigen abgedichteten Lagerkonfigurationen werden die Dichtungen aufgrund der zusätzlichen Wärmezeugung an den Kontaktpunkten selbst zum limitierenden Faktor; die Drehzahlwerte bei Fettschmierung berücksichtigen deshalb die Dichtungen. Die für doppelreihige Lager mit Ölschmierung aufgeführten Werte gelten für die offene Lagerkonfiguration.

MONTAGE UND EINPASSVERFAHREN

EINREIHIGE LAGERAUSFÜHRUNG

Einreihige Schrägkugellager sind zur gleichzeitigen Aufnahme von Radial- und Axiallasten ausgelegt. Axiallasten können allerdings nur in einer Richtung aufgenommen werden. Deshalb werden einreihige Schrägkugellager meist paarweise verbaut. Einreihige Schrägkugellager sind als Standardausführungen oder als universell abgestimmte Ausführungen lieferbar.

In einem Schrägkugellager werden die Kräfte von einer Laufbahn auf die andere Laufbahn entlang eines gegebenen Kontaktwinkels übertragen. Dieser Winkel ist als der Winkel zwischen der Kraftwirkungslinie und einer radialen Ebene definiert (Abb. 3). Das Ergebnis ist ein größerer Kontaktwinkel, der die axiale Tragfähigkeit erhöht.

α = Kontaktwinkel

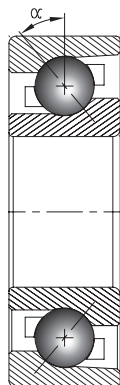


Abb. 3 Einreihige Lagerausführung

KONTAKTWINKEL

Der Kontaktwinkel eines Schrägkugellagers ist der Winkel zwischen einer Linie durch den Kugelmittelpunkt senkrecht zur Lagerachse und einer Linie durch die beiden Punkte, an denen die Kugel die Laufbahnen berührt, wenn das Axialspiel des Lagers entfernt wird.

Einreihige Timken Schrägkugellager der Baureihen 7200 und 7300 haben einen Kontaktwinkel von 40 Grad, doppelreihige Timken Schrägkugellager der Baureihen 3200 und 3300 haben einen Kontaktwinkel von 30 Grad, was die Aufnahme hoher Axiallasten ermöglicht.

STANDARD AUSFÜHRUNG

Schrägkugellager in Standardausführung werden in Anwendungen verwendet, in denen jeweils ein Lager pro Lagerseite verwendet wird. Die Lager können entweder in O-Anordnung (DB, Rückseite-an-Rückseite, Abb. 4) oder in X-Anordnung (DF, Vorderseite-an-Vorderseite, Abb. 5) montiert werden. Da Lager in Standardausführung für optimale Leistung eingestellt werden müssen, sind sie nicht zur direkt angrenzenden Montage geeignet.

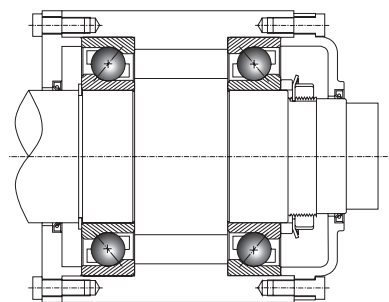


Abb. 4. Zwei einzelne Schrägkugellager in standardmäßiger O-Anordnung.

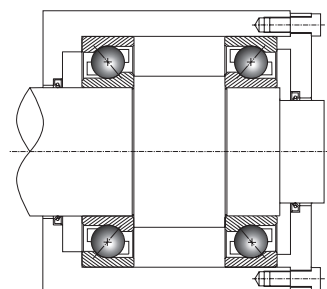


Abb. 5. Zwei einzelne Schrägkugellager in standardmäßiger X-Anordnung.

UNIVERSELL ABGESTIMMTE LAGER

Universell abgestimmte Schrägkugellager, die zur paarweisen Montage bestimmt sind, haben Ringbreiten und -vorsprünge, die nach engeren Toleranzen gefertigt sind. Die Lager können in O-Anordnung (DB), in X-Anordnung (DF) oder in Tandemanordnung (DT) verbaut werden.

Die Lager sind geschliffen, um vorbestimmte Spiele bzw. Vorspannungen zu erzielen, und die Einstellung erfolgt direkt durch Einspannen der Lager. Auf diese Weise lässt sich eine einheitliche Lastverteilung zwischen den gepaarten Lagern erzielen, und Abstandsstücke oder Passscheiben werden nicht benötigt.

Die universell abgestimmten Lager haben ein Nachsetzzeichen, das das Axialspiel und die Vorspannungswerte anzeigt:

- Axialspiel
 - CN** - Normal
 - CS** - Kleiner als normal
 - CL** - Größer als normal
- Vorspannung
 - UL** - Leicht
 - UM** - Mittel
 - UH** - Stark

Die diesen Nachsetzzeichen entsprechenden Axialspiele und Vorspannungswerte sind in Tabelle 8 auf Seite 12 angegeben.

O-ANORDNUNG (DB)

Lager in O-Anordnung können Axiallasten in beiden Richtungen aufnehmen und haben aufgrund des größeren Lagerabstands die höchste Lasttragfähigkeit bei Momentbelastungen und Kippmomenten. Mit zunehmenden Betriebstemperaturen tendiert die radiale Wellenausdehnung zu einer erhöhten Lagervorspannung. Aufgrund der resultierenden axialen Ausdehnung können sich die Lager jedoch weiter auseinander bewegen, um die Ausdehnung auszugleichen, sodass die Erhöhung der Vorspannung abgeschwächt wird. Diese Lageranordnung wird deshalb bevorzugt in Anwendungen mit hohen Temperaturen und hohen Drehzahlen eingesetzt.

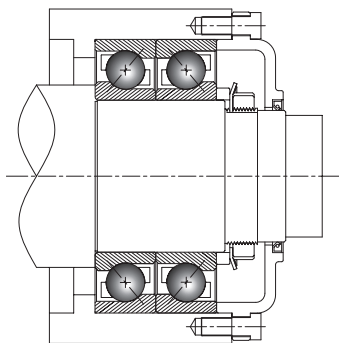


Abb. 6. O-Anordnung (DB).

X-ANORDNUNG (DF)

Lager in X-Anordnung können ebenfalls Axiallasten in beiden Richtungen aufnehmen, allerdings mit reduzierter Steifigkeit verglichen mit der O-Anordnung. Diese Lageranordnung ist für Anwendungen mit hohen Temperaturen nicht geeignet, da sich die Vorspannung in den Lagern mit zunehmender radialer und axialer Wellenausdehnung erhöht.

Da die X-Anordnung inhärente Nachteile aufweist, sollte sie nur nach entsprechender Anwendungsanalyse in Betracht gezogen werden und wenn sie aufgrund von Montagezwängen erforderlich ist.

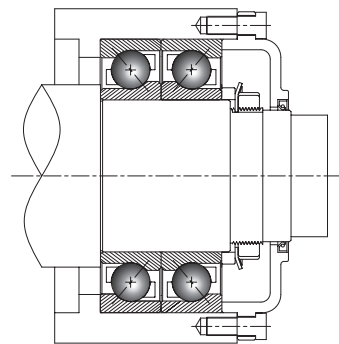


Abb. 7. X-Anordnung (DF).

TANDEMANORDNUNG (DT)

Lager in Tandemanordnung können Lasten nur in einer Richtung aufnehmen und werden verwendet, wenn die erforderliche Tragfähigkeit die Tragfähigkeit eines einzelnen Lagers übersteigt. In Tandemanordnung montierte Lagersätze müssen gegen ein anderes Lager eingestellt werden, um das System vollständig einzuschränken.

Falls zusätzliche Tragfähigkeit erforderlich ist, können auch mehr als zwei Lager in Tandemanordnung verwendet werden.

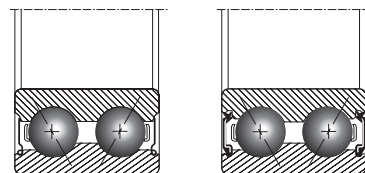


Abb. 8 Tandemanordnung (DT).

DOPPELREIHIGE LAGERAUSFÜHRUNG UND KONFIGURATIONEN

Doppelreihige Schrägkugellager bestehen aus zwei einreihigen Schrägkugellagern in O-Anordnung (DB) mit integrierten Innen- und Außenringen. Doppelreihige Lager erfordern weniger Axialraum als zwei einreihige Lager und sind zur Aufnahme von Radiallasten und Axiallasten in beiden Richtungen geeignet. Die O-Anordnung bietet hohe Tragfähigkeit bei Momentbelastungen und Kippmomenten.

Doppelreihige Schrägkugellager können beidseitig offen sein oder durch Dichtungen (Nachsetzzeichen 2RS) oder Abschirmungen (Nachsetzzeichen ZZ) geschlossen werden.

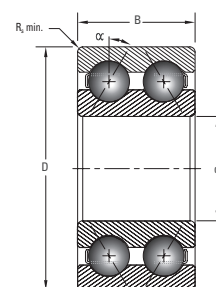
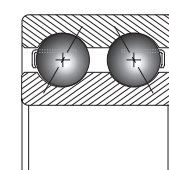
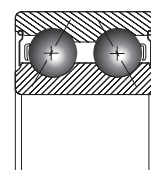


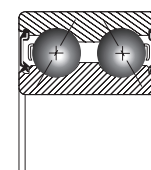
Abb. 9. Doppelreihige Lagerausführung.



Doppelreihig – offen



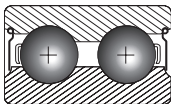
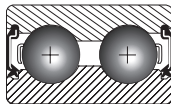
ZZ-Abschirmungen



2RS-Kontaktdichtungen

Abb. 10. Doppelreihige Lagerkonfigurationen.

TABELLE 7.
EIGENSCHAFTEN DER ABSCHIRMUNGEN UND DICHTUNGEN

Typ	Abschirmungen ZZ	Kontaktdichtungen 2RS
Konstruktion		
Werkstoff	Kohlenstoffarmer Pressstahl	Nitril-Butadien-Kautschuk (Buna N) mit Stahleinsatz
Drehzahlfähigkeit	Hohe Drehzahlen	Kleiner als bei abgeschirmtem Lager
Betriebstemperatur	-50 °C bis +120 °C	-40 °C bis +120 °C
Schmierfetrückhaltung	Gut	Hervorragend
Staubbeständigkeit	Gut	Hervorragend
Drehmoment	Niedrig	Größer als bei abgeschirmtem Lager

AXIALSPIEL

Axialspiel für universell abgestimmte Lager in X-Anordnung (DF) oder O-Anordnung (DB).

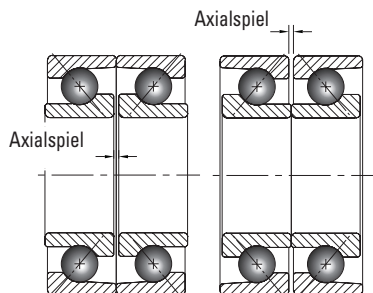


Abb. 11. Axialspiel für universell abgestimmte Lager.

AXIALE VORSPANNUNG

Leichte, mittlere und starke Vorspannungen für universell abgestimmte Lager in O-Anordnung (DB) oder X-Anordnung (DF).

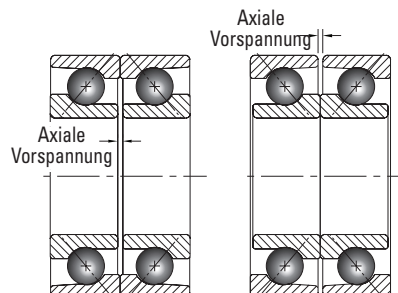


Abb. 12. Axiale Vorspannung für universell abgestimmte Lager.

TABELLE 8.
AXIALSPIEL UND VORSPANNUNG EINREIHIGER UNIVERSELL ABGESTIMMTER LAGER

Bohrungs- Durchmesser (d) Über Inkl.		Axialspiel für Paare					
		CS		CN		CL	
		Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
mm		µm	µm	µm	µm	µm	µm
1	18	5	13	15	23	24	32
18	30	7	15	18	26	32	40
30	50	9	17	22	30	40	48
50	80	11	23	26	38	48	60
80	120	14	26	32	44	55	67
120	160	17	29	35	47	62	74

Bohrungs- Durchmesser (d) Über Inkl.		Vorspannungswerte für Paare					
		UL		UM		UH	
		Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
mm		µm	µm	µm	µm	µm	µm
1	18	4	-4	-2	-10	-8	-16
18	30	4	-4	-2	-10	-8	-16
30	50	4	-4	-2	-10	-8	-16
50	80	6	-6	-3	-15	-12	-24
80	120	6	-6	-3	-15	-12	-24
120	160	6	-6	-3	-15	-12	-24

DOPPELREIHIGES AXIALSPIEL

TABELLE 9.
INTERNES AXIALSPIEL DOPPELREIHIGER SCHRÄGKUGELLAGER

Bohrungs- Durchmesser Über Inkl.		Internes Axialspiel							
		C2		C0		C3		C4	
		Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
mm		µm	µm	µm	µm	µm	µm	µm	µm
1	10	1	11	5	21	12	28	25	45
10	18	1	12	6	23	13	31	27	47
18	24	2	14	7	25	16	34	28	48
24	30	2	15	8	27	18	37	30	50
30	40	2	16	9	29	21	40	33	54
40	50	2	18	11	33	23	44	36	58
50	65	3	22	13	36	26	48	40	63
65	80	3	24	15	40	30	54	46	71

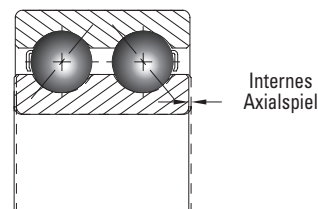


Abb. 13. Doppelreihiges Axialspiel

PASSUNGSEMPFEHLUNGEN

Als generelle Empfehlung sollte der rotierende Lagerring mit einer Presspassung versehen sein. Lose Passungen können zum Kriechen oder Mitdrehen des Rings bzw. zu einem erhöhten Verschleiß an Passfläche und Stützscheitel führen. Dieser Verschleiß kann zu einer übermäßig starken Lockerung des Lagers führen und Lager, Welle oder Gehäuse beschädigen.

Die Wahl des Einpassverfahrens hängt vor allem von folgenden Parametern ab:

- Präzisionsklasse des Lagers.
- Rotierender oder feststehender Ring.
- Lageranordnung (ein- oder doppelreihige Lager).
- Art und Richtung der Belastung (kontinuierlich/abwechselnd rotierend).
- Besondere Betriebsbedingungen wie Stoßbelastungen, Vibrationen, Überlastung oder hohe Drehzahlen.
- Möglichkeit zur Bearbeitung der Lagersitze (Schleifen, Drehen oder Bohren).
- Wellen- und Gehäusequerschnitt und Werkstoff.
- Montage- und Einstellbedingungen.

Abb. 14 ist eine grafische Darstellung zur Auswahl der Passungen für Welle und Gehäuse eines Wälzlagers, die anerkannten Industriestandards und Verfahrensweisen entsprechen. Die mit g6, h6 usw. bezeichneten Balken repräsentieren die Durchmesser- und Toleranzbereiche von Welle und Gehäuse, die für lose Passungen und Presspassungen bei unterschiedlichen Belastungs- und Drehbedingungen benötigt werden.

Tabellen 10 und 11 auf den folgenden Seiten zeigen die resultierenden Passungen, basierend auf den standardmäßigen ISO-Toleranzen für Welle und Gehäuse.

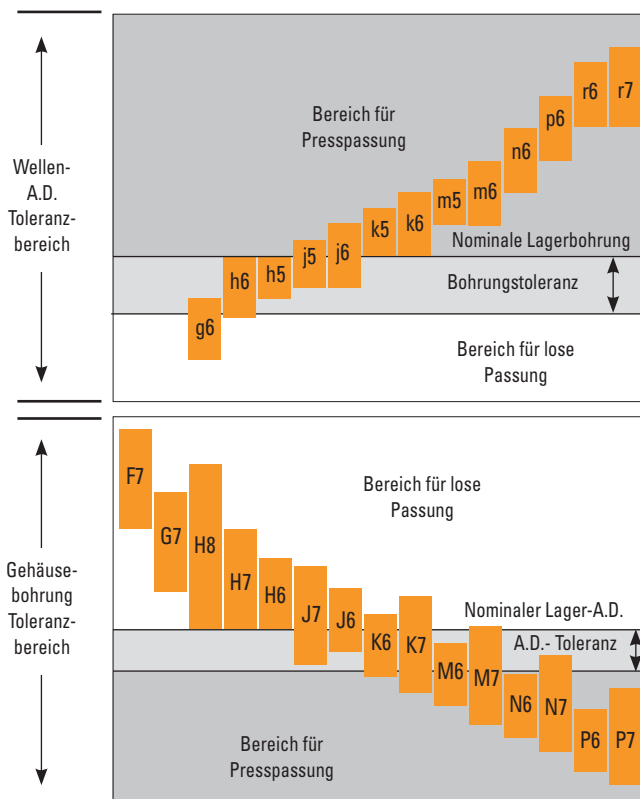


Abb. 14. Passungsauswahl für Welle und Gehäuse.

WELLEN- UND GEHÄUSEPASSUNGEN

WELLENTOLERANZEN: SCHRÄGKUGELLAGER

TABELLE 10.
WELLENTOLERANZEN: SCHRÄGKUGELLAGER

Lagerbohrung				g6				h5				h6				j5				js5				js6				j6			
Nominal (Max.)		Toleranz		Wellen- durch- messer		Pas- sung	Wellen- durch- messer		Pas- sung	Wellen- durch- messer		Pas- sung	Wellen- durch- messer		Pas- sung	Wellen- durch- messer		Pas- sung	Wellen- durch- messer		Pas- sung	Wellen- durch- messer		Pas- sung	Wellen- durch- messer		Pas- sung				
Über	Inklusi- ve	Max.	Min.	Max.	Min.		Max.	Min.		Max.	Min.		Max.	Min.		Max.	Min.		Max.	Min.		Max.	Min.		Max.	Min.		Max.	Min.	Max.	Min.
mm		µm		µm				µm				µm				µm				µm				µm				µm			
–	3	0	-5	-2	-8	-8L 3T	0	-4	-4L 5T	0	6	6L 5T	2	-2	2L 7T	2	-2	2L 7T	3	-3	3L 8T	4	-2	2L 9T							
3	6	0	-5	-4	-12	12L 1T	0	-5	5L 5T	0	-8	8L 5T	3	-2	2L 8T	2,5	-2,5	2,5L 7,5T	4	-4	4L 9T	6	-2	2L 11T							
6	10	0	-5	-5	-14	14L 0L	0	-6	6L 5T	0	-9	9L 5T	4	-2	2L 9T	3	-3	3L 8T	4,5	-4,5	4,5L 9,5T	7	-2	2L 12T							
10	18	0	-5	-6	-17	17L 1L	0	-8	8L 5T	0	-11	11L 5T	5	-3	3L 10T	4	-4	4L 9T	5,5	-5,5	5,5L 10,5T	8	-3	3L 13T							
18	30	0	-6	-7	-20	20L 1L	0	-9	9L 6T	0	-13	13L 6T	5	-4	4L 11T	4,5	-4,5	4,5L 10,5T	6,5	-6,5	6,5L 12,5T	9	-4	4L 15T							
30	50	0	-8	-9	-25	25L 1L	0	-11	11L 8T	0	-16	16L 8T	6	-5	5L 14T	5,5	-5,5	5,5L 13,5T	8	-8	8L 16T	11	-5	5L 19T							
50	80	0	-9	-10	-29	29L 1L	0	-13	13L 9T	0	-19	19L 9T	6	-7	7L 15T	6,5	-6,5	6,5L 15,5T	9,5	-9,5	9,5L 18,5T	12	-7	7L 21T							
80	120	0	-10	-12	-34	34L 2L	0	-15	15L 10T	0	-22	22L 10T	6	-9	9L 16T	7,5	-7,5	7,5L 17,5T	11	-11	11L 21T	13	-9	9L 23T							
120	180	0	-13	-14	-39	39L 1L	0	-18	18L 13T	0	-25	25L 13T	7	-11	11L 20T	9	-9	9L 22T	12,5	-12,5	12,5L 25,5T	14	-11	11L 27T							
180	200	0	-15	-15	-44	44L 0L	0	-20	20L 15T	0	-29	29L 15T	7	-13	13L 22T	10	-10	10L 25T	14,5	-14,5	14,5L 29,5T	16	-13	13L 31T							
200	225	0	-15	-15	-44	44L 0L	0	-20	20L 15T	0	-29	29L 15T	7	-13	13L 22T	10	-10	10L 25T	14,5	-14,5	14,5L 29,5T	16	-13	13L 31T							
225	250	0	-15	-15	-44	44L 0L	0	-20	20L 15T	0	-29	29L 15T	7	-13	13L 22T	10	-10	10L 25T	14,5	-14,5	14,5L 29,5T	16	-13	13L 31T							
250	280	0	-18	-17	-49	49L 1T	0	-23	23L 18T	0	-32	32L 18T	7	-16	16L 25T	11,5	-12	11,5L 29,5T	16	-16	16L 34T	16	-16	16L 34T							
280	315	0	-18	-17	-49	49L 1T	0	-23	23L 18T	0	-32	32L 18T	7	-16	16L 25T	11,5	-12	11,5L 29,5T	16	-16	16L 34T	16	-16	16L 34T							
315	355	0	-23	-18	-54	54L 5T	0	-25	25L 23T	0	-36	36L 23T	7	-18	18L 30T	12,5	-13	12,5L 35,5T	18	-18	18L 41T	18	-18	18L 41T							
355	400	0	-23	-18	-54	54L 5T	0	-25	25L 23T	0	-36	36L 23T	7	-18	18L 30T	12,5	-13	12,5L 35,5T	18	-18	18L 41T	18	-18	18L 41T							

HINWEIS: L = lose Passung; T = Presspassung.

TABELLE 10.
WELLENTOLERANZEN: SCHRÄGKUGELLAGER – FORTSETZUNG

k5			k6			m5			m6			n6			p6			r6			r7		
Wellen- durch- messer		Pas- sung	Wellen- durch- messer		Pas- sung	Wellen- durch- messer		Pas- sung	Wellen- durch- messer		Pas- sung	Wellen- durch- messer		Pas- sung	Wellen- durch- messer		Pas- sung	Wellen- durch- messer		Pas- sung	Wellen- durch- messer		Pas- sung
Max.	Min.		Max.	Min.		Max.	Min.		Max.	Min.		Max.	Min.		Max.	Min.		Max.	Min.		Max.	Min.	
µm			µm			µm			µm			µm			µm			µm			µm		
4	0	0T 9T	6	0	0T 11T	6	2	2T 11T	8	2	22T 13T	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
6	1	1T 11T	9	1	1T 14T	9	4	4T 14T	12	4	4T 17T	16	8	8T 21T	20	12	12T 25T	23	15	15T 28T	27	15	15T 32T
7	1	1T 12T	10	1	1T 15T	12	6	6T 17T	15	6	6T 20T	19	10	10T 24T	24	15	15T 29T	28	19	19T 33T	34	19	19T 39T
9	1	1T 14T	12	1	1T 17T	15	7	7T 20T	18	7	7T 23T	23	12	12T 28T	29	18	18T 34T	34	23	23T 39T	41	23	23T 46T
11	2	2T 17T	15	2	2T 21T	17	8	8T 23T	21	8	8T 27T	28	15	15T 34T	35	22	22T 41T	41	28	28T 47T	49	28	28T 55T
13	2	2T 21T	18	2	2T 26T	20	9	9T 28T	25	9	9T 33T	33	17	17T 41T	42	26	26T 50T	50	34	34T 58T	59	34	34T 67T
15	2	2T 24T	21	2	2T 30T	24	11	11T 33T	30	11	11T 39T	39	20	20T 48T	51	32	32T 60T	62	41	41T 71T	73	41	41T 82T
18	3	3T 28T	25	3	3T 35T	28	13	13T 38T	35	13	13T 45T	45	23	23T 55T	59	37	37T 69T	76	51	51T 86T	89	51	51T 99T
21	3	3T 34T	28	3	3T 41T	33	15	15T 46T	40	15	15T 53T	52	27	27T 65T	68	43	43T 81T	90	65	65T 103T	105	65	65T 118T
24	4	4T 39T	33	4	4T 48T	37	17	17T 52T	46	17	17T 61T	60	31	31T 75T	79	50	50T 94T	106	77	77T 121T	123	77	77T 138T
24	4	4T 39T	33	4	4T 48T	37	17	17T 52T	46	17	17T 61T	60	31	31T 75T	79	50	50T 94T	109	80	80T 124T	126	80	80T 141T
24	4	4T 39T	33	4	4T 48T	37	17	17T 52T	46	17	17T 61T	60	31	31T 75T	79	50	50T 94T	113	84	84T 128T	130	84	84T 145T
27	4	4T 45T	36	4	4T 54T	43	20	20T 61T	52	20	20T 70T	66	34	34T 84T	88	56	56T 106T	126	94	94T 144T	146	94	94T 164T
27	4	4T 45T	36	4	4T 54T	43	20	20T 61T	52	20	20T 70T	66	34	34T 84T	88	56	56T 106T	130	98	98T 148T	150	98	98T 168T
29	4	4T 52T	40	4	4T 63T	46	21	21T 69T	57	21	21T 80T	73	37	37T 96T	98	62	62T 121T	144	108	108T 167T	165	108	108T 188T
29	4	4T 52T	40	4	4T 6 3T	46	21	21T 69T	57	21	21T 80T	73	37	37T 96T	98	62	62T 121T	150	114	114T 173T	171	114	114T 194T

HINWEIS: L = lose Passung; T = Presspassung.

GEHÄUSETOLERANZEN: SCHRÄGKUGELLAGER

TABELLE 11.
GEHÄUSETOLERANZEN: SCHRÄGKUGELLAGER

Lager-Außendurchmesser				F7				G7				H6				H7				H8				J6				J7			
Nominal (Max.)		Toleranz		Gehäuse-bohrung		Pas-sung	Gehäuse-bohrung		Pas-sung	Gehäuse-bohrung		Pas-sung	Gehäuse-bohrung		Pas-sung	Gehäuse-bohrung		Pas-sung	Gehäuse-bohrung		Pas-sung	Gehäuse-bohrung		Pas-sung	Gehäuse-bohrung		Pas-sung				
Über	Inklus-ive	Max.	Min.	Max.	Min.		Max.	Min.		Max.	Min.		Max.	Min.		Max.	Min.		Max.	Min.		Max.	Min.		Max.	Min.					
mm		µm		µm			µm			µm			µm			µm			µm			µm			µm						
6	10	0	-5	28	13	13L 33L	20	5	5L 25L	9	0	0L 14L	15	0	0L 20L	22	0	0L 27L	5	-4	4T 10L	8	-7	7T 13L							
10	18	0	-5	34	16	16L 39L	24	6	6L 29L	11	0	0L 16L	18	0	0L 23L	27	0	0L 32L	6	-5	5T 11L	10	-8	8T 15L							
18	30	0	-6	41	20	20L 47L	28	7	7L 34L	13	0	0L 19L	21	0	0L 27L	33	0	0L 39L	8	-5	5T14L	12	-9	9T 18L							
30	50	0	-7	50	25	25L 57L	34	9	9L 41L	16	0	0L 23L	25	0	0L 32L	39	0	0L 46L	10	-6	6T 17L	14	-11	11T 21L							
50	80	0	-9	60	30	30L 69L	40	10	10L 49L	19	0	0L 28L	30	0	0L 39L	46	0	0L 55L	13	-6	6T 22L	18	-12	12T 27L							
80	120	0	-10	71	36	36L 81L	47	12	12L 57L	22	0	0L 32L	35	0	0L 45L	54	0	0L 64L	16	-6	6T 26L	22	-13	13T 32L							
120	150	0	-11	83	43	43L 94L	54	14	14L 65L	25	0	0L 36L	40	0	0L 51L	63	0	0L 74L	18	-7	7T 29L	26	-14	14T 37L							
150	180	0	-13	83	43	43L 96L	54	14	14L 67L	25	0	0L 38L	40	0	0L 53L	63	0	0L 76L	18	-7	7T 31L	26	-14	14T 39L							
180	250	0	-15	96	50	50L 111L	61	15	15L 76L	29	0	0L 44L	46	0	0L 61L	72	0	0L 87L	22	-7	7T 37L	30	-16	16T 45L							
250	315	0	-18	108	56	56L 126L	69	17	17L 87L	32	0	0L 50L	52	0	0L 70L	81	0	0L 99L	25	-7	7T 43L	36	-16	16T 54L							
315	400	0	-20	119	62	62L 139L	75	18	18L 95L	36	0	0L 56L	57	0	0L 77L	89	0	0L 109L	29	-7	7T 49L	39	-18	18T 59L							
400	500	0	-23	131	68	68L 154L	83	20	20L 106L	40	0	0L 63L	63	0	0L 86L	97	0	0L 120L	33	-7	7T 56L	43	-20	20T 66L							
500	630	0	-28	146	76	76L 174L	92	22	22L 120L	44	0	0L 72L	70	0	0L 98L	110	0	0L 138L	37	-7	7T 65L	48	-22	22T 76L							
630	800	0	-35	160	80	80L 195L	104	24	24L 139L	50	0	0L 85L	80	0	0L 115L	125	0	0L 160L	40	-10	10T 75L	56	-24	24T 91L							

HINWEIS: L = lose Passung; T = Presspassung.

TABELLE 11.
GEHÄUSETOLERANZEN: SCHRÄGKUGELLAGER – FORTSETZUNG

JS6			K6				K7				M6				M7				N6				N7				P6				P7			
Gehäuse- bohrung		Pas- sung	Gehäuse- bohrung		Pas- sung	Gehäuse- bohrung		Pas- sung	Gehäuse- bohrung		Pas- sung	Gehäuse- bohrung		Pas- sung	Gehäuse- bohrung		Pas- sung	Gehäuse- bohrung		Pas- sung	Gehäuse- bohrung		Pas- sung	Gehäuse- bohrung		Pas- sung								
Max.	Min.		Max.	Min.		Max.	Min.		Max.	Min.		Max.	Min.		Max.	Min.		Max.	Min.		Max.	Min.		Max.	Min.		Max.	Min.	Max.	Min.				
µm			µm				µm				µm				µm				µm				µm				µm							
4,5	-4,5	4,5T 9,5L	2	-7	7T 7L	5	-10	10T 10L	-3	-12	12T 2L	0	-15	15T 5L	-7	-16	16T 2T	-4	-19	19T 1L	-12	-21	21T 7T	-9	-24	24T 4T								
5,5	-5,5	5,5T 10,5L	2	-9	9T 7L	6	-12	12T 11L	-4	-15	15T 1L	0	-18	18T 5L	-9	-20	20T 4T	-5	-23	23T 0L	-15	-26	26T 10T	-11	-29	29T 6T								
6,5	-6,5	6,5T 12,5L	2	-11	11T 8L	6	-15	15T 12L	-4	-17	17T 2L	0	-21	21T 6L	-11	-24	24T 5T	-7	-28	28T 1T	-18	-31	31T 12T	-14	-35	35T 8T								
8	-8	8T 15L	3	-13	13T 10L	7	-18	18T 14L	-4	-20	20T 3L	0	-25	25T 7L	-12	-28	28T 5T	-8	-33	33T 1T	-21	-37	37T 14T	-17	-42	42T 10T								
9,5	-9,5	9,5T 18,5L	4	-15	15T 13L	9	-21	21T 18L	-5	-24	24T 4L	0	-30	30T 9L	-14	-33	33T 5T	-9	-39	39T 0L	-26	-45	45T 17T	-21	-51	51T 12T								
11	-11	11T 21L	4	-18	18T 14L	10	-25	25T 20L	-6	-28	28T 4L	0	-35	35T 10L	-16	-38	38T 6T	-10	-45	45T 0L	-30	-52	52T 20T	-24	-59	59T 14T								
12,5	-12,5	12,5T 23,5L	4	-21	21T 15L	12	-28	28T 23L	-8	-33	33T 3L	0	-40	40T 11L	-20	-45	45T 9T	-12	-52	52T 1T	-36	-61	61T 25T	-28	-68	68T 17T								
12,5	-12,5	12,5T 25,5L	4	-21	21T 17L	12	-28	28T 25L	-8	-33	33T 5L	0	-40	40T 13L	-20	-45	45T 7T	-12	-52	52T 1L	-36	-61	61T 23T	-28	-68	68T 15T								
14,5	-14,5	14,5T 29,5L	5	-24	24T 20L	13	-33	33T 28L	-8	-37	37T 7L	0	-46	46T 15L	-22	-51	51T 7T	-14	-60	60T 1L	-41	-70	70T 26T	-33	-79	79T 18T								
16	-16	16T 34L	5	-27	27T 23L	16	-36	36T 34L	-9	-41	41T 9L	0	-52	52T 18L	-25	-57	57T 7T	-14	-66	66T 4L	-47	-79	79T 29T	-36	-88	88T 18T								
18	-18	18T 38L	7	-29	29T 27L	17	-40	40T 37L	-10	-46	46T 10L	0	-57	57T 20L	-26	-62	62T 6T	-16	-73	73T 4L	-51	-87	87T 31T	-41	-98	98T 21T								
20	-20	20T 43L	8	-32	32T 31L	18	-45	45T 41L	-10	-50	50T 13L	0	-63	63T 23L	-27	-67	67T 4T	-17	-80	80T 6L	-55	-95	95T 32T	-45	-108	108T 22T								
22	-22	22T 50L	0	-44	44T 28L	0	-70	70T 28L	-26	-70	70T 2L	-26	-96	96T 2L	-44	-88	88T 16T	-44	-114	114T 16T	-78	-122	122T 50T	-78	-148	148T 50T								
25	-25	25T 60L	0	-50	50T 35L	0	-80	80T 35L	-30	-80	80T 5L	-30	-110	110T 5L	-50	-100	100T 15T	-50	-130	130T 15T	-88	-138	138T 53T	-88	-168	168T 53T								

HINWEIS: L = lose Passung; T = Presspassung.

SCHMIERUNG

Kugellager müssen geschmiert werden, um die Reibung zwischen Kugeln und Laufbahnen sowie zwischen Kugeln und Käfigen möglichst niedrig zu halten. Schmierstoffe schützen die Lager außerdem gegen Korrosion und dienen in manchen Fällen zur Wärmeableitung.

Offene einreihige und doppelreihige Schrägkugellager von Timken werden mit einem Rostschutzmittel (RP) geliefert, das alle Oberflächen bedeckt. Bei diesen Lagern wählt der Endanwender die Art und Menge des gewünschten Schmierstoffs für die jeweilige Anwendung und füllt ihn selbst ein.

Doppelt abgedichtete und abgeschirmte Schrägkugellager von Timken sind durch ein Rostschutzmittel (RP) geschützt und werden werkseitig mit einem wasserabweisenden Schmierfett mit hoher chemischer und mechanischer Beständigkeit vorgeschmiert.

Die standardmäßige werkseitige Fettfüllung für doppelt abgedichtete/abgeschirmte Kugellager von Timken beträgt 30 bis 50 Prozent des freien Lagervolumens. Die Art und Menge des benötigten Schmierfetts ist von den Betriebsbedingungen und der Lagerbaureihe abhängig. Die meisten Lager können auf Anfrage mit vom Kunden spezifizierten Schmierfetten gefüllt werden, um spezielle Anwendungsanforderungen zu erfüllen.



SCHRÄGKUGELLAGER

Nomenklatur	20
Einreihige Schrägkugellager.....	22
Doppelreihige Schrägkugellager	26

NOMENKLATUR

EINREIHIG

ISO 7000 BAUREIHE

Kontaktwinkel = 40°

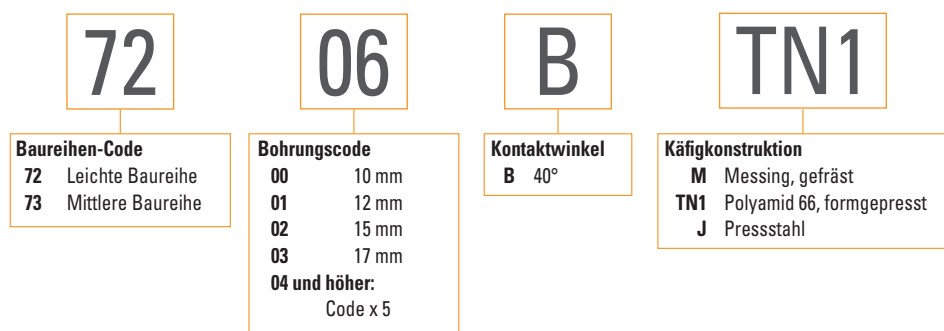


Abb. 15. Nomenklatur für einreihige Schrägkugellager in Standardausführung:

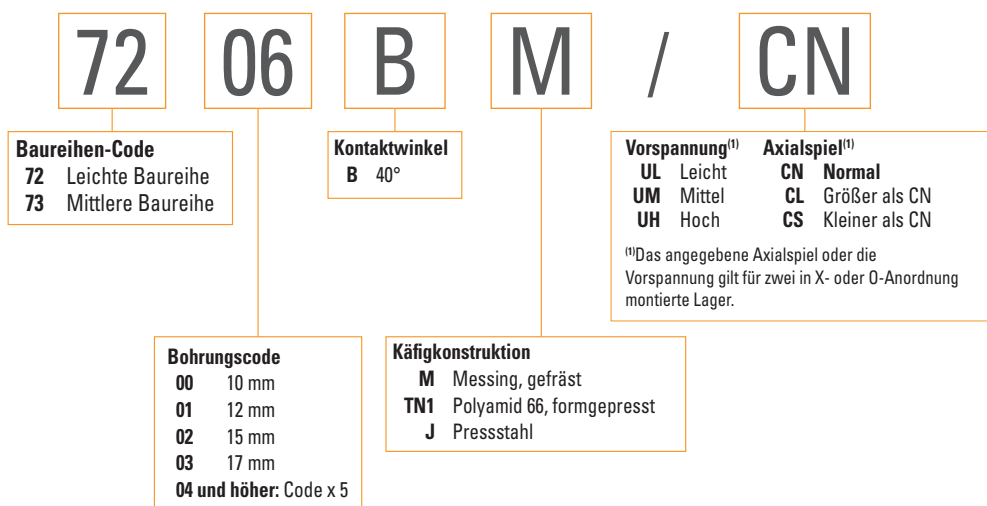


Abb. 16. Nomenklatur für einreihige universell abgestimmte Schrägkugellager:

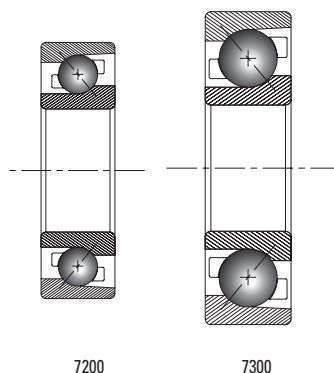


Abb. 17. Baureihen einreihiger Schrägkugellager.

NOMENKLATUR

DOPPELREIHIG

ISO 3000 BAUREIHE

Kontaktwinkel = 30°

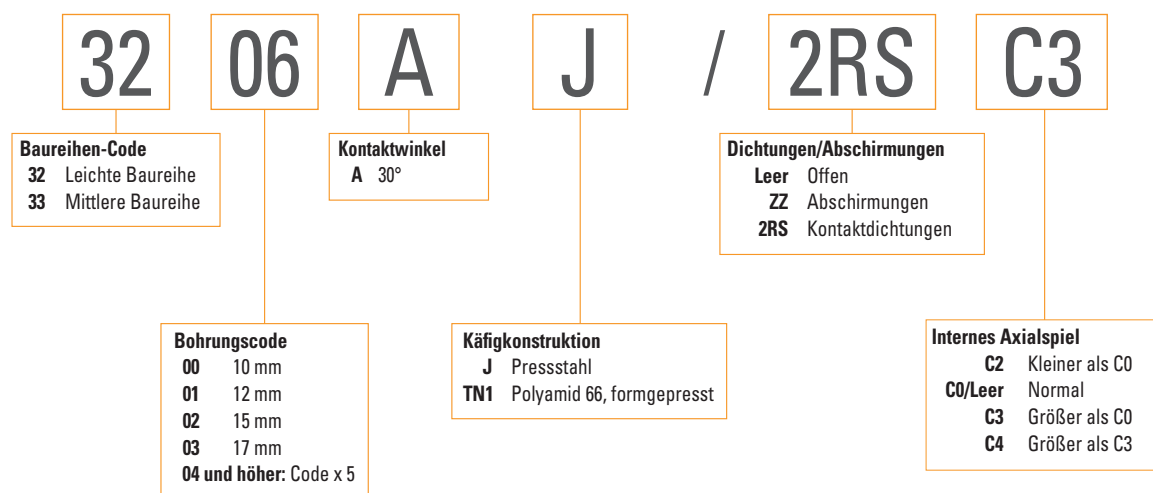


Abb. 18. Nomenklatur für doppelreihige Schrägkugellager.

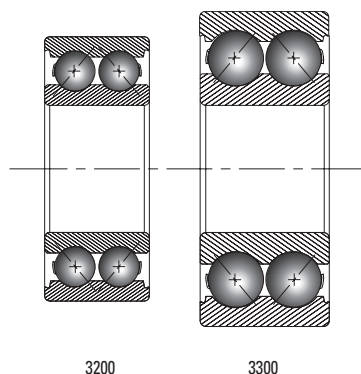
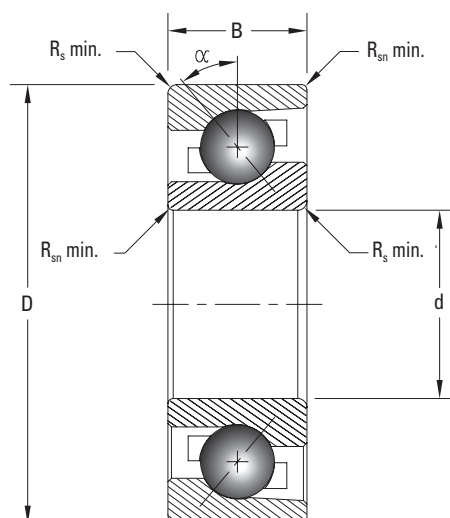


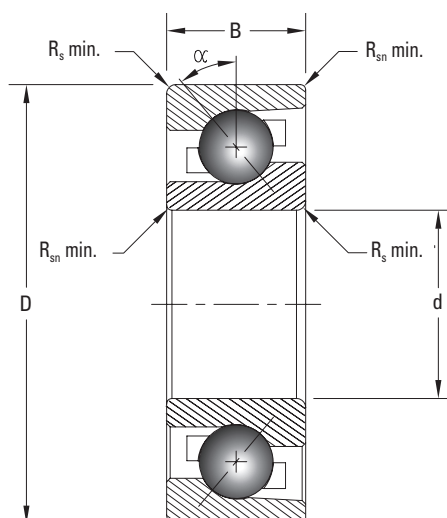
Abb. 19. Baureihen doppelreihiger Schrägkugellager.

EINREIHIGE SCHRÄG- KUGELLAGER

BAUREIHEN 7200 - 7300



Lager-Nr.	Grenzabmessungen					Tragzahlen	
Beschreibung	Bohrung d	Außendurchmesser D	Breite B	Radius R _s min	Radius R _{sn} min	Dynamische C _r	Statische C _{0r}
	mm	mm	mm	mm	mm	kN	kN
7200 B	10	30	9	0,6	0,3	5,65	2,58
7201 B	12	32	10	0,6	0,3	7,40	3,70
7301 B	12	37	12	1,0	0,6	10,50	5,00
7202 B	15	35	11	0,6	0,3	7,90	4,30
7302 B	15	42	13	1,0	0,6	13,00	6,60
7203 B	17	40	12	0,6	0,3	9,93	5,54
7303 B	17	47	14	1,0	0,6	16,00	8,30
7204 B	20	47	14	1,0	0,6	13,30	7,63
7304 B	20	52	15	1,1	0,6	17,30	9,70
7205 B	25	52	15	1,0	0,6	14,00	8,67
7305 B	25	62	17	1,1	0,6	24,40	14,10
7206 B	30	62	16	1,0	0,6	20,50	13,50
7306 B	30	72	19	1,1	0,6	31,00	19,30
7207 B	35	72	17	1,1	0,6	27,10	18,40
7307 B	35	80	21	1,5	1,0	38,40	24,40
7208 B	40	80	18	1,1	0,6	34,50	23,90
7308 B	40	90	23	1,5	1,0	42,20	27,70
7209 B	45	85	19	1,1	0,6	34,30	24,40
7309 B	45	100	25	1,5	1,0	55,00	36,80
7210 B	50	90	20	1,1	0,6	37,40	28,60
7310 B	50	110	27	2,0	1,0	68,20	47,90
7211 B	55	100	21	1,5	1,0	46,30	36,00
7311 B	55	120	29	2,0	1,0	78,80	56,30
7212 B	60	110	22	1,5	1,0	56,10	44,40
7312 B	60	130	31	2,1	1,1	84,90	60,00



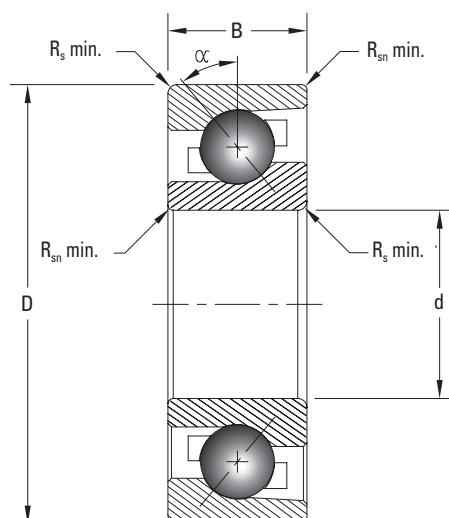
Grenzdrehzahl		Ausführung		Käfig			Gewicht	Empfohlener Wellenschulterdurchmesser Min.	Empfohlener Gehäuseschulterdurchmesser Max.
Fett ⁽¹⁾⁽²⁾	Öl ⁽¹⁾⁽²⁾								
UMIN ⁻¹	UMIN ⁻¹	Standard	Universell abgestimmt	Messing	Polyamid	Stahl	kg	mm	mm
24000	32000	•	•		•		0,03	15,0	25,0
21000	28000	•	•		•	•	0,04	17,0	27,0
19000	26000	•	•		•	•	0,05	18,0	31,0
18000	25000	•	•		•	•	0,05	20,0	30,0
17000	22000	•	•		•	•	0,06	21,0	36,0
17000	22000	•	•	•	•	•	0,07	22,0	35,0
15000	20000	•	•		•	•	0,11	23,0	41,0
15000	20000	•	•	•	•	•	0,10	26,0	41,0
13000	18000	•	•	•	•	•	0,14	27,0	45,0
12000	16000	•	•	•	•	•	0,13	31,0	46,0
11000	15000	•	•	•	•	•	0,23	32,0	55,0
11000	14000	•	•	•	•	•	0,20	36,0	56,0
9600	13000	•	•	•	•	•	0,35	37,0	65,0
9300	12000	•	•	•	•	•	0,29	42,0	65,0
8400	11000	•	•	•	•	•	0,47	43,5	71,5
8300	11000	•	•	•	•	•	0,36	47,0	73,0
7400	9900	•	•	•	•	•	0,64	48,5	81,5
7400	9900	•	•	•	•	•	0,41	52,0	78,0
6600	8900	•	•	•	•	•	0,85	53,5	91,5
6700	9000	•	•	•	•	•	0,47	57,0	83,0
6000	8100	•	•	•	•	•	1,11	60,0	100,0
6100	8200	•	•	•	•	•	0,61	63,5	91,5
5500	7300	•	•	•	•	•	1,42	65,0	110,0
5700	7600	•	•	•	•	•	0,78	68,5	101,5
5100	6800	•	•	•	•	•	1,77	72,0	118,0

⁽¹⁾Die einreihigen Werte für Öl- und Fettschmierung gelten für eine offene Lagerkonfiguration.

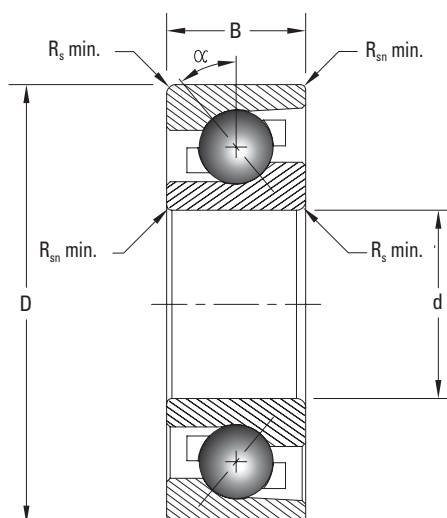
⁽²⁾Bei Anordnung in einem Doppellagersatz haben die einreihigen Werte eine niedrigere Grenzdrehzahl.

EINREIHIGE SCHRÄG- KUGELLAGER

BAUREIHEN 7200 - 7300



Lager-Nr.	Grenzabmessungen					Tragzahlen	
Beschreibung	Bohrung d	Außendurchmesser D	Breite B	Radius R_s min	Radius R_{sn} min	Dynamische C_r	Statische C_{0r}
	mm	mm	mm	mm	mm	kN	kN
7213 B	65	120	23	1,5	1,0	63,60	52,60
7313 B	65	140	33	2,1	1,1	101,80	75,40
7214 B	70	125	24	1,5	1,0	69,10	57,80
7314 B	70	150	35	2,1	1,1	114,40	86,00
7215 B	75	130	25	1,5	1,0	69,00	58,30
7315 B	75	160	37	2,1	1,1	124,50	97,30
7216 B	80	140	26	2,0	1,0	80,50	69,20
7316 B	80	170	39	2,1	1,1	134,80	109,20
7217 B	85	150	28	2,0	1,0	79,70	70,20
7317 B	85	180	41	3,0	1,1	145,40	122,00
7218 B	90	160	30	2,0	1,0	106,60	93,70
7318 B	90	190	43	3,0	1,1	147,40	124,00
7219 B	95	170	32	2,0	1,1	115,80	100,70
7319 B	95	200	45	3,0	1,1	162,30	141,30
7220 B	100	180	34	2,1	1,1	130,00	114,00
7320 B	100	215	47	3,0	1,1	190,00	178,00
7221 B	105	190	36	2,1	1,1	142,00	129,00
7321 B	105	225	49	3,0	1,1	189,80	180,30
7222 B	110	200	38	2,1	1,1	153,90	144,30
7322 B	110	240	50	3,0	1,1	213,00	206,50
7224 B	120	215	40	2,1	1,1	165,40	161,40
7226 B	130	230	40	3,0	1,1	171,00	174,00



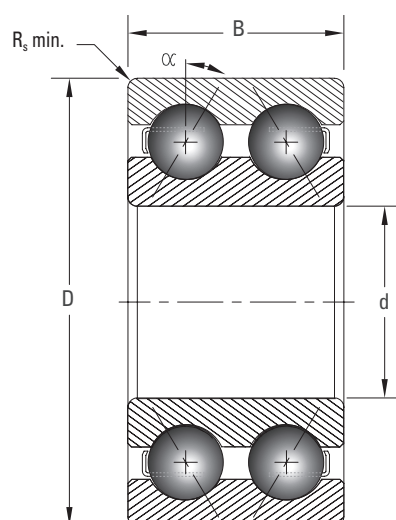
Grenzdrehzahl		Ausführung		Käfig			Gewicht	Empfohlener Wellenschulterdurchmesser Min.	Empfohlener Gehäuseschulterdurchmesser Max.
Fett ⁽¹⁾⁽²⁾	Öl ⁽¹⁾⁽²⁾								
UMIN ⁻¹	UMIN ⁻¹	Standard	Universell abgestimmt	Messing	Polyamid	Stahl	kg	mm	mm
5200	7000	•	•	•	•	•	0,98	73,5	111,5
4700	6300	•	•	•	•	•	2,15	77,0	128,0
4900	6500	•	•	•	•	•	1,11	78,5	116,5
4400	5800	•	•	•	•	•	2,61	82,0	138,0
4500	6000	•	•	•	•	•	1,19	83,5	121,5
4100	5400	•	•	•	•	•	3,13	87,0	148,0
4300	5700	•	•	•	•	•	1,42	90,0	130,0
3800	5100		•	•		•	3,72	92,0	158,0
4000	5300		•	•		•	2,11	95,0	140,0
3600	4800		•	•		•	4,95	99,0	166,0
3800	5000		•	•		•	2,50	100,0	150,0
3400	4500		•	•		•	5,76	104,0	176,0
3500	4700		•	•		•	3,03	107,0	159,0
3200	4200		•	•		•	6,57	109,0	186,0
3400	4500		•	•		•	3,60	112,0	168,0
3000	4000		•	•		•	7,32	114,0	201,0
3200	4300		•	•		•	3,70	117,0	178,0
2900	3800		•	•		•	8,36	119,0	211,0
3000	4000		•	•		•	5,12	122,0	188,0
2700	3700		•	•		•	11,2	124,0	226,0
2800	3700		•	•		•	6,18	132,0	203,0
2500	3400		•	•		•	7,15	144,0	216,0

⁽¹⁾Die einreihigen Werte für Öl- und Fettschmierung gelten für eine offene Lagerkonfiguration.

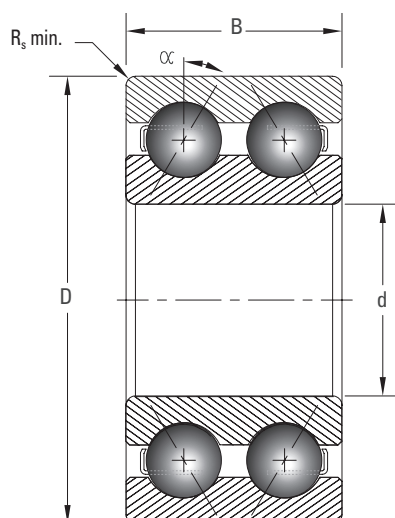
⁽²⁾Bei Anordnung in einem Doppellagersatz haben die einreihigen Werte eine niedrigere Grenzdrehzahl.

DOPPELREIHIGE SCHRÄG- KUGELLAGER

BAUREIHEN 3200 - 3300



Lager-Nr.	Grenzabmessungen				Tragzahlen	
Beschreibung	Bohrung d	Außendurchmesser D	Breite B	Radius R _s min	Dynamische C _r	Statische C _{0r}
	mm	mm	mm	mm	kN	kN
3201 A	12	32	15,9	0,6	9,40	5,20
3202 A	15	35	15,9	0,6	11,35	6,87
3302 A	15	42	19,0	1,0	14,20	8,70
3203 A	17	40	17,5	0,6	12,75	8,41
3303 A	17	47	22,2	1,0	15,80	10,00
3204 A	20	47	20,6	1,0	15,30	10,40
3304 A	20	52	22,2	1,1	22,60	14,70
3205 A	25	52	20,6	1,0	16,30	12,00
3305 A	25	62	25,4	1,1	28,90	19,40
3206 A	30	62	23,8	1,0	28,60	20,60
3306 A	30	72	30,2	1,1	39,50	29,20
3207 A	35	72	27,0	1,1	30,50	23,70
3307 A	35	80	34,9	1,5	49,50	35,30
3208 A	40	80	30,2	1,1	40,20	32,30
3308 A	40	90	36,5	1,5	60,50	44,20
3209 A	45	85	30,2	1,1	40,00	32,60
3309 A	45	100	39,7	1,5	66,40	49,60
3210 A	50	90	30,2	1,1	43,90	39,90
3310 A	50	110	44,4	2,0	78,90	60,10
3211 A	55	100	33,3	1,5	56,90	47,90
3311 A	55	120	49,2	2,0	92,20	71,00
3212 A	60	110	36,5	1,5	59,90	53,60
3312 A	60	130	54,0	2,1	121,50	95,30
3213 A	65	120	38,1	1,5	73,50	66,60
3313 A	65	140	58,7	2,1	129,60	103,60
3314 A	70	150	63,5	2,1	154,00	125,00



Grenzdrehzahl		Käfig		Merkmale		Gewicht	Empfohlener Wellenschulterdurchmesser Min.	Empfohlener Gehäuseschulterdurchmesser Max.
Fett ⁽¹⁾	Öl ⁽²⁾							
UMIN ⁻¹	UMIN ⁻¹	Polyamid	Stahl	ZZ	2RS	kg	mm	mm
13400	17800	•		•	•	0,06	16,4	27,6
11600	15100	•		•	•	0,06	19,4	30,6
9800	13300	•			•	0,13	20,6	36,4
9800	13400	•		•	•	0,10	21,4	35,6
8900	11600	•			•	0,19	22,6	41,4
8900	11600	•	•	•	•	0,17	25,6	41,4
8000	10700	•	•	•	•	0,21	27,0	45,0
7300	9800	•	•	•	•	0,18	31,0	46,0
6700	8900	•	•	•	•	0,19	32,0	55,0
6300	8400	•	•	•	•	0,30	36,0	56,0
5700	7600	•	•	•	•	0,55	37,0	65,0
5500	7400	•	•	•	•	0,39	42,0	65,0
5000	6600	•	•	•	•	0,75	43,5	71,5
4900	6600	•	•	•	•	0,61	47,0	73,0
4400	5900	•	•		•	1,00	48,5	81,5
4400	5900	•	•	•	•	0,71	52,0	78,0
4000	5300	•	•			1,33	53,5	91,5
4000	5300	•	•	•	•	0,70	57,0	83,0
3600	4800	•	•			1,74	60,0	100,0
3600	4900		•		•	0,95	63,5	91,5
3300	4400		•			2,42	65,0	110,0
3400	4500		•			1,38	68,5	101,5
3000	4000		•		•	2,91	72,0	118,0
3100	4200		•			1,66	73,5	111,5
2800	3700		•			3,90	77,0	128,0
2600	3500		•			3,90	82,0	138,0

⁽¹⁾Die doppelreihigen Werte für Fettschmierung gelten für eine abgedichtete Lagerkonfiguration.

⁽²⁾Die doppelreihigen Werte für Ölschmierung gelten für eine offene Lagerkonfiguration.



Interaktive Versionen der Timken Kataloge finden Sie unter www.timken.com/catalogs. Eine Katalog-App für Smartphones oder mobile Geräte ist durch Einlesen des QR-Codes oder unter timkencatalogs.com herunterladbar.

TIMKEN

Das Team von Timken nutzt sein technisches Know-how, um in unterschiedlichsten Märkten weltweit die Zuverlässigkeit und Leistung von Maschinen und Anlagen zu verbessern. Wir entwickeln, fertigen und vermarkten Wälzlager, Getriebe, automatische Schmieranlagen, Riemen, Bremsen, Kupplungen, Ketten, Produkte für die Lineartechnik sowie verwandte Produkte und Dienstleistungen für die Antriebstechnik.

Stronger. By Design.

www.timken.com