



Standardkatalog



myonic ist Teil eines international tätigen Unternehmens. Ihre Mutterfirma, Minebea Co., Ltd., ist der weltmarktführende Hersteller von Miniaturkugellagern und hochpräzisen Komponenten für die Bereiche Telekommunikation, Luft- und Raumfahrt, Automobil- und Elektroartikelindustrie.

Die Minebea-Gruppe umfasst 43 Tochterunternehmen in 13 Ländern und beschäftigt 50.000 Personen. Zusätzlich zu ihren weltweiten Herstellungsmöglichkeiten ist die Vision von Minebea, den Wettbewerb durch extensive Forschung und Entwicklung neuer Methoden und Technologien anzuführen.





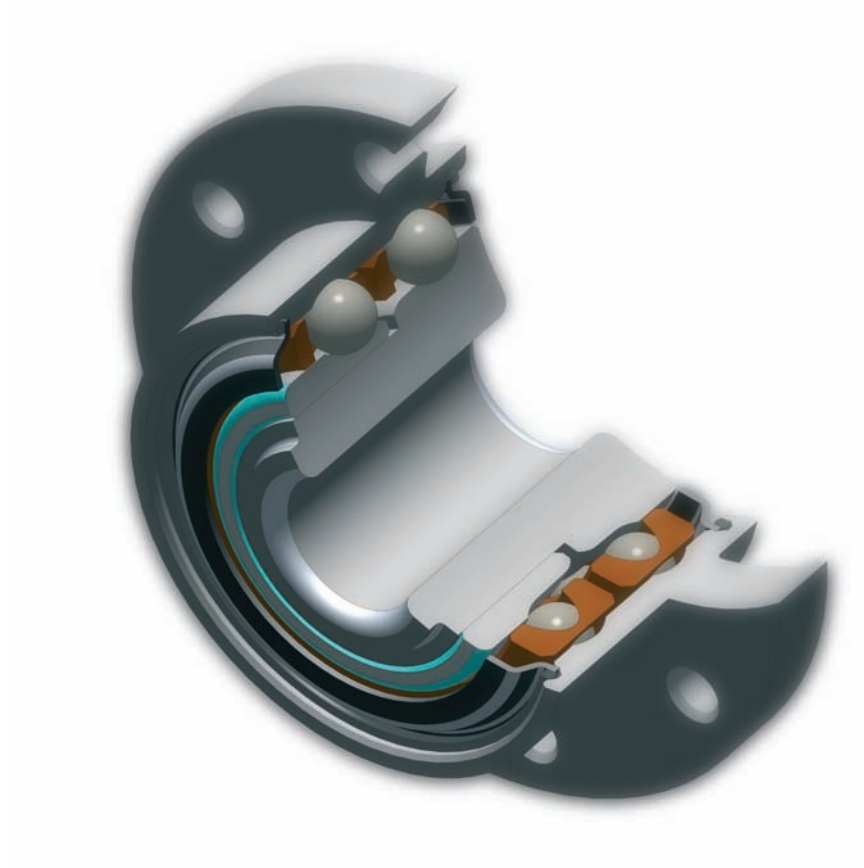
myonic GmbH
Leutkirch
Steinbeisstrasse



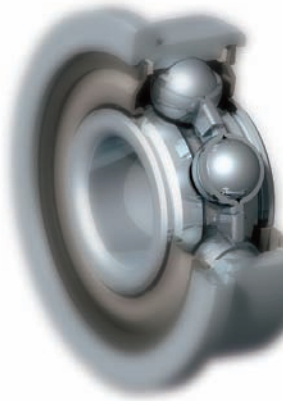
myonic GmbH
Leutkirch
Nadlerstrasse



myonic s.r.o.
Roznov
Tschechien



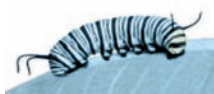
Wir haben ganz klein angefangen - um ganz groß rauszukommen



Radial-Rillenkugellager
Einreihiges Radial-Rillenkugellager
mit Flansch



Radial-Rillenkugellager
Einreihiges Radial-Rillenkugellager
mit breitem Innenring



Originalgröße UL 103X

Die frühen 30er Jahre des 20. Jahrhunderts waren eine harte Zeit für die Schweizer Uhrenindustrie. Doch die Verantwortlichen der Uhrenfabrik „La Champagne SA“ in Biel/Bienne sahen schnell das Marktpotenzial in der für das tägliche Leben aufkommenden Elektrizität. Denn alle elektrischen Geräte hatten eines gemeinsam: Ihr Funktionieren beruhte auf Miniaturkugellagern.

So begann das Unternehmen 1936, sich in der Miniaturwelt zu bewegen – erfolgreich und bald mit dem Firmennamen RMB. 1969 war ein Miniaturwälzlager von RMB bei der Mondlandung dabei – ein großer Schritt nicht nur für das Unternehmen. 1971 ging die 1969 gegründete „MKL-Miniaturkugellager GmbH Leutkirch“ in der RMB auf. Gemeinsam erobern sie den Markt.

Seit Dezember 2001 firmiert RMB unter dem Namen „myonic“. Im März 2009 trat übernahm die Minebea-Gruppe myonic als unabhängiges Unternehmen. Zusammen mit NHBB repräsentiert myonic nun eine Geschäftseinheit in der Minebea-Gruppe. myonic gehört zu den weltweit führenden Anbietern in der Bereichen Design, Engineering, Herstellung und Montage von Präzisionskugellagern und Systemlösungen.

Getreu dem Motto:

myonic – more than a bearing

3	<i>Historie</i>
6-7	<i>myonic Bezeichnungssystem</i>
8	<i>Qualitätssicherung</i>
9	<i>Sauberkeit</i>
10	<i>Forschung und Entwicklung / Engineering</i>
11	<i>Werkstoffe für Kugellagerringe</i>
12	<i>Abdeckungen</i>
13	<i>Vorspannung und Duplex-Einbau</i>
14-15	<i>Kugelkäfige</i>
16-17	<i>Maß- und Laufgenauigkeit der Radial-Rillenkugellager</i>
18	<i>Radial- / Axialspiel und Berührungswinkel</i>
19	<i>Reibung</i>
20	<i>Anlaufreibmoment</i>
21	<i>Gruppenklassifikation der Innen- und Außendurchmesser</i>
22-23	<i>Schmierung</i>
24	<i>Hinweise für den Einbau</i>
25	<i>Toleranzen für Wellen und Gehäusesitze</i>
26	<i>Konstruktionshinweise</i>
27	<i>Bestimmung der Belastungen</i>
28-35	<i>Berechnung der theoretischen Lebensdauer von Kugellagern</i>
36	<i>Verpackung</i>

	Einreihige Radial-Rillenkugellager, metrische Abmessungen: offen R, UL geschlossen RV, ULV, ULZT, ULZ, RX, RF		Demontierbare Schräggugellager mit Flansch, metrische Abmessungen: RKA
38-41		60-61	
	Einreihige Radial-Rillenkugellager, Zoll-Abmessungen: offen R, UL geschlossen RV, ULV, ULZ, RX, RF		Demontierbare Schräggugellager mit Flansch, Zoll-Abmessungen: RKA
42-45		60-61	
	Einreihige Radial-Rillenkugellager mit verstärktem Außenring: geschlossen MV, MVT, MZ, MX, MF		Axial-Rillenkugellager, metrische Abmessungen: B
46-47		62	
	Einreihige Radial-Rillenkugellager mit breitem Innenring, Zoll-Abmessungen: offen RU, ULU, RKU, ULKU geschlossen ULUZ, ULKUZ		Sprengringe für Wellen und Bohrungen: WSR, BSR
48-49		64-65	
	Einreihige Radial-Rillenkugellager mit Flansch, metrische Abmessungen: offen RK, ULK, ULKW geschlossen RKV, ULKZ, RKX, RKF		Präzisionsfederscheiben: FS
50-51		66-67	
	Einreihige Radial-Rillenkugellager mit Flansch, Zoll-Abmessungen: offen RK, ULK geschlossen ULKZ, RKX, RKF		Präzisionspassscheiben: PS
52-55		68-69	
	Demontierbare Schräggugellager, metrische Abmessungen: RA		
56-57			
	Demontierbare Schräggugellager, Zoll-Abmessungen: RA		
58-59			

myonic Bezeichnungssystem für Kugellager

Grund- bezeichnung	Werkstoff	Einseitige Abdeckung	Duplexlager	Kugelkäfig	Toleranzklasse	Radialspiel
UL 3006	X			-48	-A5P	-6/10
ULKZ 4008	X	.1c			-A7P	–
RKF 310	X	.1v			-P5P	-11/20
R 6190	X			-237HG	-P4P	-2/5
ULKU 8012	X			-48	-A9P	-2/10
RA 4012	X			-257HP	-A7P	
R 5160	X		.9d/1000			-16/20
Bauformen Beispiel: UL = Bauform 3006 = Nennmaß der Lagerbohrung und Außendurchmesser in 1/32 Zoll oder, bei metrischen Baureihen, in Millimeter	X = 1.4125 (AISI 440 C) rostbeständiger Stahl > Seite 11	.1 = einseitige Abdeckung .1c = einseitige Abdeckung auf der Flanschseite .1v = einseitige Abdeckung auf der dem Flansch gegenüber liegenden Seite > S. 12	Einbautart / Vorspannung .9f = X-Anordnung .9d = O-Anordnung .9t = Tandem- Anordnung 1000 = Vorspannung von 10 N > Seite 13	Käfigausführung und ggf. Anzahl der Kugeln und Werkstoff > Seite 14, 15	Maß- und Laufgenauig- keit nach ISO bzw. ABEC > Seite 16, 17	Untere / obere Grenze in [µm]. Das Standard- Radialspiel ist 6/15. > Seite 18

Berührungswinkel	Laufreihe	Reibmoment	Klassifikation der Bohrungen und Außendurchmesser	Vorschrift	Schmierung
		-10/75D	-S2	-J...	-L23
					-G48
	-10/174				-G48/20
			-SB4/0C		G18/...mg
				-J...	-L96
-20/25°					-L23
			-S4/BB	-J...	-L23
Untere / obere Grenze Der Standard-Berührungswinkel ist 17/22°. > Seite 18	10 $\triangle$ Grenzwert 174 $\triangle$ Meßgerät	10 $\triangle$ Grenzwert [μ Nm] 75 $\triangle$ Axialkraft [cN] D $\triangle$ Startreibmoment > Seite 19, 20	Klassifizierung nach Maßgruppen > Seite 21	Der Buchstabe J mit nachfolgender Ordnungszahl bezieht sich auf betriebsinterne Vorschriften und bezeichnet Anforderungen, die durch die vorherigen Suffixe nicht ausgedrückt werden können.	Kennbuchstabe L = Öl G = Fett Beispiel: G5/20 = Fett G5, Dispersion 20% G18/... [mg] = Fettsorte G18 und Dosierung in [mg] > Seite 22



ZERTIFIKAT

Hiermit wird bescheinigt, dass das Qualitätsmanagementsystem von:

Myonic GmbH
Steinbeisstr. 4, 88299 Leutkirch
Nadlerstr. 6, 88299 Leutkirch
Deutschland

durch Lloyd's Register Quality Assurance Limited, Coventry, UK, geprüft
und bewertet wurde und den folgenden Normen zum
Qualitätsmanagement entspricht:

ISO 9001:2008
AS9100 Revision B

Die Zertifizierung wurde in Übereinstimmung mit den
Zertifizierungsvorgaben der EN 9104:2006 durchgeführt.

Das Qualitätsmanagementsystem ist anwendbar für:

Entwicklung, Produktion und Vertrieb von
Miniatürkugellagern, Mikropräzisionssystemen
und Rotationssystemen.

Dieses Zertifikat ist Teil der Zertifizierung mit der Nummer: KLN 4000807

Zertifikat
Registrier-Nr.: KLN 4000807-18/A

Erstmalige ISO Zulassung: 1. April 2004

Erstmalige ASCS Zulassung: 23. März 2010

Bestehendes Zertifikat: 23. März 2010

Dieses Zertifikat ist gültig bis: 22. März 2013


Ausgestellt von: Lloyd's Register Quality Assurance Limited



aerospace
sector
certification
scheme

Dieses Dokument unterliegt der umseitigen Bestimmung
71 Fenchurch Street, London EC3M 4BS United Kingdom, Registration number 1879370
Diese Zertifizierung wurde gemäß den LRQA-Verfahren zur Auditierung und Zertifizierung durchgeführt. Diese Verfahren werden von LRQA überwacht.
Die Verwendung des UKAS-Akkreditierungslogos bedeutet, dass LRQA über die Akkreditierung gemäß den im Akkreditierungszertifikat Nr. 001 aufgeführten Aktivitäten verfügt.
Micro Version 13

Sauberkeit ist entscheidend für die einwandfreie Funktion von Miniaturkugellagern.

myonic erfüllt diese Forderung durch:

- vollständige Temperatur- und Feuchtigkeitssteuerung sowie Luftfilterung in allen Produktionsbereichen
- Ultraschallreinigung der Bauteile zwischen den einzelnen Fertigungsschritten
- Reinigung der Bauteile nach besonderen, von myonic entwickelten Verfahren unmittelbar vor ihrem Einbau
- Montage der Kugellager in Reinräumen der Klasse 10 000 auf Reinraum-Werkbänken der Klasse 100
- strenge Einhaltung der Reinraumprozesse durch das gesamte dort arbeitende Personal
- Reinigung des fertig montierten Produkts mit Verfahren, die von myonic speziell für Miniaturkugellager entwickelt und optimiert worden sind
- Verwendung spezieller filtrierter Schmiermittel
- Verpackung der fertigen Kugellager in saubere und hermetisch abgeschlossene Beutel oder Röhrchen

Damit ist es myonic möglich den Kunden Kugellager mit höchstmöglichem Grad an Sauberkeit zu liefern. Um diesen Zustand bis zum Einbau des Kugellagers zu gewährleisten, sollten auch unsere Kunden diesen hohen Grad an Sorgfalt walten lassen. Wir empfehlen dazu folgende Hinweise zu beachten:

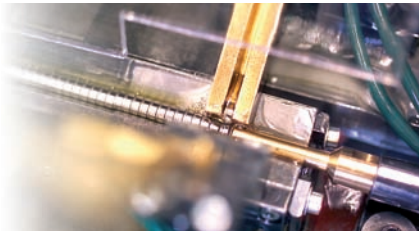
- Alle angrenzenden Bauteile müssen mit den richtigen, in diesem Katalog empfohlenen Toleranzen gefertigt werden
- Die Oberflächengüte dieser Teile muss den Anforderungen für das jeweilige Einsatzgebiet genügen, und die Bauteile dürfen keine Grate, lose Partikel, Späne, Rost oder ähnliches aufweisen
- Eine Reinigung vor dem endgültigen Zusammenbau

sollte außerhalb des Montagebereiches erfolgen, wobei besonders darauf zu achten ist, dass die gereinigten Teile auf dem Transport zum Montagebereich nicht wieder verschmutzt werden

- Die Kugellager sollten in einem speziell dafür eingerichteten Bereich montiert werden, der von anderen Räumen getrennt ist. Dieser Bereich sollte möglichst die Anforderungen an Reinräume erfüllen und über staubfreie Atmosphäre sowie Temperatur- und Feuchtigkeitsregelung verfügen. Mechanische Bearbeitungsschritte sollten nicht in demselben Raum stattfinden
- Das Montagepersonal muss besondere Sauberkeitsregeln einhalten. Üblicherweise werden hierzu Handschuhe sowie Arbeitsanzüge wie z.B. Mäntel und Hauben aus speziellem, fusselfreiem Material verwendet. Im Reinraum muss Rauchen, Essen, das Tragen von Make-Up usw. streng untersagt sein
- Die Miniaturkugellager sollten erst unmittelbar vor dem Einbau aus der Schutzverpackung genommen werden. Falls eine Verpackung mehr als ein Kugellager enthält, sollte nicht mehr als die unmittelbar benötigte Anzahl an Kugellagern entnommen werden
- Kugellager sollten mit Pinzetten oder anderen Spezialwerkzeugen angefaßt werden. Hochpräzise Miniaturkugellager dürfen nie direkt mit Fingern berührt werden. Das Tragen von fussel- und abriebfreien Fingerlingen oder Handschuhen wird empfohlen

Je höher die Anforderungen an die Lager werden, um so wichtiger ist die strikte Einhaltung dieser Empfehlungen.

Die Märkte werden immer enger – wir entwickeln uns beständig weiter



**Hochpräzisions-
Komponentenfertigung**

myonic steht mit einem hoch qualifizierten Engineering-Team und modernster Ausrüstung – vom Labor über die Fertigung bis zur Montage – den Kunden bereits in einem frühen Entwicklungsstadium zur Seite. Eine erstklassige und hochflexible Prototypfertigung ermöglicht kurze Entwicklungszeiten.

Die für konstant höchste Qualität verantwortlichen Komponenten fertigt myonic selbst. Ein Vorrat an Lagerkomponenten ermöglicht höchste Flexibilität und kürzeste Lieferzeiten.



Reinraummontage

Die Fertigung erfolgt in klimatisierter Umgebung, die Montage in Reinräumen bis Klasse 1000. Wir bieten unsere Kompetenz in der Montagetechnologie einem breiten Kundenkreis auch als Dienstleistung an. Das Stichwort heißt: „Low-Cost- Montage“.



**Kontroll- und
Messeinrichtungen**

myonic entwickelt sich durch strategische Partnerschaften mit führenden Unternehmen stetig weiter und ist somit der Innovationspartner, auch für Systemlösungen im Grenzbereich des technisch Machbaren – nach dem Motto:

myonic – more than a bearing

myonic Miniaturkugellager haben Kugellagerringe aus folgenden Werkstoffen:

Bei Miniaturkugellagern ist für die optimale Funktion in der Endanwendung von entscheidender Bedeutung, dass Stahl der höchsten Qualität verwendet wird.

Bei myonic werden alle Rohmaterialchargen, die für jedes einzelne Bauteil der Kugellager verwendet werden, im Prüflabor für eingehendes Material von Metallurgie- und Chemieingenieuren untersucht. Dies gilt für die Werkstoffe der Kugeln, Kugellagerringe, Kugelkäfige, Deckscheiben und Abdichtungen. Jede Charge wird nach Gefüge, Homogenität und mikroskopischer Sauberkeit analysiert und klassifiziert, wobei Art, Größe, Form, Anzahl und Verteilung von nicht metallischen Einschlüssen berücksichtigt werden.

Um das beste Rohmaterial zu gewährleisten, verwendet myonic vakuumentgasten Stahl und in vielen Fällen auch durch Doppelinduktionsschmelzverfahren hergestellten, vakuumentgasten Stahl. Diese Stahlsorten erfüllen höchste Anforderungen an Reinheit und Homogenität.

myonic verwendet verschiedene Stahlsorten, die kundenspezifische Anforderungen erfüllen. Bitte wenden Sie sich an die Ingenieure in unseren Verkaufs- und Technikabteilungen. Sie sind Ihnen gern bei der Auswahl des richtigen Werkstoffs für Ihr spezielles Einsatzgebiet behilflich.

Standard-Material

Suffix „X“

X105CrMo17- DIN 1.4125 - AISI 440C

Dies ist der Standardwerkstoff, der hauptsächlich in Bereichen eingesetzt wird, in denen es auf Korrosionsbeständigkeit ankommt. Durch seine Wärmebehandlung verfügt dieses Material über eine gute Härte von 61 HRC sowie einem hohen Grad an Korrosionsbeständigkeit.

Material auf Anfrage

Suffix „XG“

X65Cr13 - DIN 1.4037

myonic hat diese rostbeständige Stahlsorte vor vielen Jahren wegen der besonderen Mikrostruktur des Korns eingeführt. Tests in unserem betriebsinternen Forschungs- und Entwicklungslabor haben gezeigt, dass dieser Werkstoff in vielen Fällen zu einer Verbesserung der Laufruhe der Kugellager ohne Beeinträchtigung der Korrosionsbeständigkeit im Vergleich zu dem Stahl nach AISI 440 C führen kann.

Material auf Anfrage

Suffix „V“

100Cr6 - DIN 1.3505 - AISI 52100

Insgesamt wird dieser Werkstoff am häufigsten für die Herstellung von Kugellagern in beliebiger Größe verwendet. Seine Zusammensetzung erfüllt die Norm AISI 52100 und gewährleistet eine gute einheitliche Mikrostruktur mit einer Härte nach der Wärmebehandlung von 62 HRC.

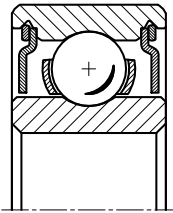
Material auf Anfrage

Suffix „XA“

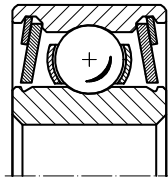
X30CrMoN15-1 - DIN 1.4108

Dieser rostbeständige Stahl hat einen erheblichen Stickstoffanteil, wodurch sich zusammen mit dem verfügbaren Kohlenstoff eine Kornstruktur ergibt, in der Karbonnitride in Mikrokugelform in homogener Verteilung enthalten sind. Durch den Chromgehalt ist die Korrosionsbeständigkeit gesichert. Diese spezielle Mikrostruktur ergibt verbesserte makromechanische Eigenschaften, insbesondere im Hinblick auf Warmhärte, Dehnbarkeit, Biegefestigkeit und Bruchdehnung. Kugellager aus diesem Werkstoff zeigen ein verbessertes Betriebsverhalten.

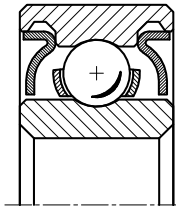
Bitte wenden Sie sich an unsere Anwendungsingenieure, die Ihnen Vorschläge für die Stahlsorte machen werden, die für Ihr Einsatzgebiet am besten geeignet ist. Für Einsatzgebiete mit höchsten Anforderungen an Kugellager, werden unsere Ingenieure Ihnen die richtige Lösung anbieten. Dabei können Stahlsorten aus obiger Auflistung und / oder spezielle Materialien zum Einsatz kommen.



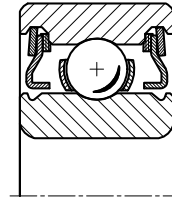
Standard-Abdeckung
Typ «V» und «Z»



Standard-Abdeckung
Typ «X»



Standard-Abdeckung
Typ «J»



Filmoseal
Typ «F»

Abdeckungen in Form von Deckscheiben oder Dichtungen dienen dazu:

- eine Verschmutzung während der Handhabung oder Montage der Kugellager auszuschließen
- das Innere des Kugellagers während des Betriebs zu schützen
- Schmiermittel zurückzuhalten und dessen Verlust auf ein Minimum zu reduzieren

myonic-Standardabdeckungen, Typ «V, Z, X, J»

myonic stellt im Stanzverfahren hochpräzise Abdeckungen aus rostbeständigem Stahl her. Diese Abdeckungen berühren das rotierenden Lagerteil nicht und ermöglichen einen Grundschutz gegen Verschmutzungen von außen. Damit ist gewährleistet, dass weder das Reibmoment noch die Geräuschentwicklung oder die Betriebstemperatur des Kugellagers ansteigt. Diese Art der Abdeckung gewährleistet keinen vollständigen Schutz gegen Verunreinigungen von außen durch Staub oder gegen das Eindringen von Flüssigkeiten. Unsere Standardabdeckungen werden durch einen der folgenden Buchstaben gekennzeichnet: «V», «Z», «X» oder «J». Je nach den Anforderungen des Einsatzgebietes können wir fest montierte oder abnehmbare Abdeckungen liefern.

Filmoseal von myonic, eine berührungsfreie Dichtung, Typ «F»

Hierbei handelt es sich um eine Kapillardichtung mit der Bezeichnung «Filmoseal», die exklusiv von myonic konstruiert wurde und mit dem Kennbuchstaben «F» hinter dem Lagertyp und vor der Größenangabe gekennzeichnet ist.

myonic hat diese Abdeckung namens «Filmoseal» entwickelt, um den Vorteil einer berührungsfreien Abdeckung mit dem praktischen Effekt einer Dichtung durch die Kapillarwirkung eines Ölfilms zu verbinden. Dies wird durch die ausgereifte Konstruktion der Deckscheiben und die spezielle Nut im Kugellager-Innenring erreicht.

Durch diese Konstruktion wird die Zirkulation des Schmiermittels im Kugellager erhöht und Schmiermittelverlust ver-

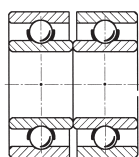
mieden sowie die Verschmutzungen von außen erheblich reduziert. Der Einsatz einer ölundurchlässigen Teflondichtung im äußeren Kugellagering trägt weiter zur Vermeidung von Schmiermittelverlust bei. Diese berührungsfreie Dichtung wird in Fällen empfohlen, in denen hohe Drehzahlen oder Schutz vor Verunreinigung erforderlich sind oder wenn das Kugellager hohen Zentrifugalkräften ausgesetzt ist.

«Filmoseal» von myonic ist bei einem rotierenden äußeren Kugellagering besonders wirkungsvoll, da die hermetische Abdichtung zwischen Deckscheibe und äußerem Kugellagering jeglichen Verlust von Schmiermittel verhindert, ohne dass dabei Reibung, Geräuschentwicklung oder Temperatur zunehmen.

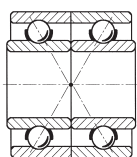
Spezialdichtungen von myonic

myonic entwickelt spezielle Dichtungen und Deckscheiben, die höchsten Kundenanforderungen genügen. Weitere Informationen erhalten Sie bei unseren Verkaufingenieuren oder Technikern.

X - Anordnung (Suffix .9f)

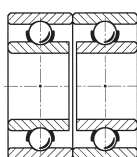


vor dem Einbau

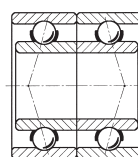


nach dem Einbau

O - Anordnung (Suffix .9d)

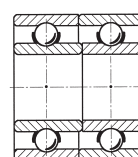


vor dem Einbau

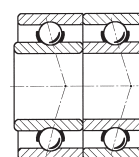


nach dem Einbau

Tandem-Anordnung (Suffix .9t)



vor dem Einbau



nach dem Einbau

Die Vorspannung bei Radial- oder Schrägkugellagern hat den Zweck, die Steifigkeit zu erhöhen, die Laufgenauigkeit zu steigern und ein Gleiten der Kugeln bei sehr hohen Drehzahlen oder bei starker Beschleunigung/Verzögerung zu minimieren. Im allgemeinen erreicht man eine Vorspannung bei einem Kugellager dadurch, dass auf die Stirnfläche des Kugellagerings eine Axialkraft ausgeübt wird. Diese Axialkraft wird entweder von Federn oder durch einen vorgegebenen axialen Versatz der Außenring- zur Innenring- Laufbahn aufgebracht.

Federvorspannung

Eine Federvorspannung wird mit Hilfe von einem oder mehreren Federelementen erzeugt, die mit einer vorgegebenen Axialkraft gegen die Stirnfläche des Außenrings oder des Innenrings des Kugellagers wirken. Bei Innenring-Rotation wird die Federscheibe gegen den Außenring gedrückt (Gleitsitz). Bei Außenring-Rotation wird die Federscheibe gegen den Innenring gedrückt (Gleitsitz). myonic fertigt höchstpräzise Federscheiben aus rostbeständigem Stahl für jedes Standardlager aus unserem Katalog. Dabei ist unbedingt erforderlich, dass die beiden Stirnflächen der Federscheiben eine sehr gute Parallelität zueinander haben, damit eine korrekte Vorspannung gewährleistet ist und Fluchtungsfehler der Kugellager vermieden werden.

Vorspannung der Duplex-Lager

Um die Vorspannung für zwei oder mehr Kugellager mit größerer Genauigkeit festzulegen, müssen die Ringe wie in den Abbildungen gezeigt gefertigt werden. Der axiale Versatz der Innenring- zur Außenring-Stirnfläche legt die gewünschte Vorspannung fest. Beim Einbau wird der axiale Versatz aufgehoben und damit die Vorspannung erzeugt.

Vorspannung der "X - Anordnung" (Suffix .9f)

Bei der X - Anordnung ist der Abstand der Außenringlaufbahnen kleiner als der Abstand der Innenringlaufbahnen. Die Differenz der Laufbahnabstände entsteht beim Einbau durch

das Aufheben eines definierten axialen Versatzes der Stirnflächen. Der axiale Versatz der Innenring- zur Außenring- Stirnfläche wird durch Schleifen der Stirnflächen der Außenringe auf einer Seite des Kugellagers erzeugt. Bei der X - Anordnung verkleinert sich der wirksame Abstand zwischen den Lagermittelpunkten. Die Berührungslinien laufen zusammen. Der Abstand der virtuellen Druckpunkte (Schnittpunkt der Berührungswinkellinien mit der Symmetrieachse) ist kleiner als der Laufbahnabstand.

Diese Anordnung ist fehlertolerant bezüglich Ausrichtung des Lagersystems beim Einbau und besitzt eine gute Steifigkeit.

Vorspannung der "O - Anordnung" (Suffix .9d)

Bei der O - Anordnung ist der Abstand der Außenringlaufbahnen größer als der Abstand der Innenringlaufbahnen. Die Differenz der Laufbahnabstände entsteht beim Einbau durch das Aufheben eines definierten axialen Versatzes der Stirnflächen. Der axiale Versatz der Innenring- zur Außenring- Stirnfläche wird durch Schleifen der Stirnflächen der Innenringe auf einer Seite des Kugellagers erzeugt. Bei der O - Anordnung vergrößert sich der wirksame Abstand zwischen den Lagermittelpunkten. Die Berührungslinien laufen auseinander. Der Abstand der virtuellen Druckpunkte (Schnittpunkt der Berührungswinkellinien mit der Symmetrieachse) ist größer als der Laufbahnabstand. Diese Anordnung wird bei hohen Drehzahlen und zur Erhöhung des Kippmoments eingesetzt.

"Tandem-Anordnung" (Suffix .9t)

Die Kugellager können auch in Tandemform angeordnet werden. Dabei verlaufen die Berührungslinien parallel und die von außen wirkenden Radial- und Axialkräfte verteilen sich gleichmäßig. Diese Anordnung bietet den Vorteil einer höheren axialen Belastbarkeit in einer Richtung. Normalerweise wird am anderen Wellenende ein weiteres Lager oder eine weitere Tandemlagergruppe eingebaut, um eventuelle in entgegengesetzter Richtung wirkende Axialkräfte aufzufangen.

Die wichtigsten von myonic gefertigten Kugelkäfige



Standard-Käfig
Zweiteiliger fest gepresster Stahlkäfig
Modell "480"

Dieser zweiteilige Käfig wird im Stanzverfahren hergestellt. Für die meisten Einsatzgebiete, in denen keine extremen Anforderungen gestellt werden, ist er ausreichend. Er kann verwendet werden, wenn kein geringes Anlauf- oder Laufreibmoment gefordert wird, in Anwendungen mit mittleren oder hohen Drehzahlen oder wenn eine ausreichende Schmierung gewährleistet ist. Dieser Käfigtyp wird bei den meisten Miniatur-Radialkugellagern als Standard geliefert, wenn Verunreinigung, Fluchtungsfehler und starke Beschleunigung/Verzögerung nicht von Bedeutung sind. Soll der Käfig bei einem Drehzahlkennwert $W = n \times D_m$ über 400 000 (n =Drehzahl in 1/min; D_m = Teilkreis in mm) eingesetzt werden, bitten wir um Rücksprache mit unserer technischen Abteilung.



myonic-Modell "48" locker gepresster
zweiteiliger Stahlkäfig für niedrige
Reibmomente

Dieser Käfig wird im Stanzverfahren hergestellt, ist sehr leicht und vermeidet das Hängenbleiben. myonic hat das Modell "48" speziell für Einsatzgebiete mit der Forderung nach geringem Reibmoment oder relativ kleinen Drehzahlen entwickelt. Bei Drehzahlen über 5.000 1/min bitten wir um Rücksprache mit unserer technischen Abteilung.



**Zweiteiliger fest gepresster Stahlkäfig
mit Beschichtung**

Für Fälle, in denen übliche Schmiermittel nicht geeignet sind, können sowohl der zweiteilige Standard-Käfig Modell "480" als auch Modell "48" mit einer feinen Schicht aus Teflon, Silber, Gold oder anderen Materialien überzogen werden, die selbstschmierend wirken. Teflonbeschichtete Käfige werden bei sehr langen Lagerungszeiten, in Instrumenten, die im Vakuum arbeiten und in optischen Systemen verwendet.

Es wird dringend empfohlen, vor der Wahl von beschichteten Kugelkäfigen Rücksprache mit unserem technischen Büro zu nehmen und / oder praktische Versuche mit der Endanwendung durchzuführen.

Kugelkäfige

Der Kugelkäfig hat die Aufgabe, im Kugellager die Kugeln rund um den Teilkreis des Lagers voneinander getrennt zu halten. Um für jedes beliebige Kugellager die optimale Lösung zu finden, hat myonic viele verschiedene Ausführungen von Kugelkäfigen entwickelt. Sie unterscheiden sich sowohl in ihrer Konstruktion als auch im Werkstoff.

Es gibt keinen Kugelkäfig, der allen denkbaren Anforderungen entspricht. Bei der Auswahl des am besten geeigneten Kugelkäfigs sind folgende Anforderungen zu berücksichtigen:

- Anlauf- und Laufreibmoment
- Drehzahlen
- Beschleunigung und Verzögerung
- Betriebstemperatur
- Art und Menge des Schmiermittels
- Umgebungsbedingungen beim Einsatz (Vakuum, Chemikalien usw.)
- Anforderungen an Geräuschentwicklung
- Externe Vibrationen
- Selbstschmierung



myonic-Käfig "23" für Kugellager mit hohen Drehzahlen

Dieser Kugelkäfig in Form einer Krone oder eines Kamms wird aus unterschiedlichen synthetischen Werkstoffen maschinell hergestellt oder spritzgegossen. Bei Auswahl des richtigen Werkstoffs kann dieses Modell entweder ölprägniert für längere Lebensdauer oder vollständig trocken geliefert werden, wenn die Umgebungsbedingungen keine Schmierung mit üblichen Schmierstoffen erlauben. Der Kugelkäfig Modell "23" wird in myonic-Kugellagern für Einsatzgebiete verwendet, bei denen Drehzahlenkennwerte $n \times D_m$ von bis zu 1.3 Millionen (n =Drehzahl in 1/min; D_m = Teilkreis in mm) auftreten. Bei noch höheren Drehzahlenkennwerten empfehlen wir Rücksprache mit unserem technischen Büro.



myonic-Käfig "25" für Schrägkugellager mit hohen Drehzahlen

Dies ist ein massiver einteiliger Käfig, der maschinell hergestellt oder spritzgegossen wird. Der myonic-Käfig "25" ist speziell für die Schrägkugellager der Serien RA und RKA bestimmt. Dieser Kugelkäfig kann in ölprägnierter Form geliefert werden, um die Lebensdauer bei Mangelschmierung zu erhöhen. Die Kugeltaschen sind so ausgebildet, dass der Innenring des Kugellagers demontiert werden kann, ohne dass die Kugeln herausfallen. Somit können die beiden Ringe gegebenenfalls getrennt voneinander eingebaut werden. Der Kugelkäfig Modell "25" wird in myonic-Kugellagern für Einsatzgebiete verwendet, bei denen Drehzahlenkennwerte $n \times D_m$ von bis zu 1.5 Millionen (n =Drehzahl in 1/min; D_m = Teilkreis in mm) auftreten.



myonic-Käfig "27" für Schrägkugellager mit hohen Drehzahlen

Dieser Kugelkäfig ist dem Modell "25" sehr ähnlich, mit der Ausnahme, dass die Kugeltaschen durchgebohrt sind. Bei Entfernen des Innenrings werden die Kugeln bei dieser Konstruktion nicht gehalten. Vorteilhaft ist das geringere Reibmoment im Vergleich zu dem Modell "25". Das Modell "27" wird in Kugellagern von myonic für Einsatzgebiete verwendet, bei denen Drehzahlenkennwerte $n \times D_m$ von bis zu 1.6 Millionen (n =Drehzahl in 1/min; D_m = Teilkreis in mm) auftreten. Bei noch höheren Drehzahlenkennwerten empfehlen wir Rücksprache mit unserem technischen Büro.

Werkstoffe für Kugelkäfige

myonic kann viele metallische und synthetische Werkstoffe für Kugelkäfige anbieten. Einige Beispiele:

- Hartgewebe
- Torlon
- PI
- POM
- PEEK
- Nylasint
- Teflon
- Vespel
- Sterilisierbares Hartgewebe (myonic Patent)

Jeder dieser Werkstoffe hat seine Vorteile, je nach Einsatzgebiet, Schmierung und Betriebsumgebung. Wir möchten Ihnen dringend empfehlen, sich an das nächste Verkaufsbüro von myonic oder an unsere Techniker zu wenden, um eine optimale Auswahl des Käfigwerkstoffs zu erzielen.

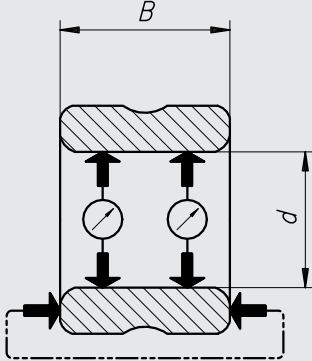
Kundenspezifische Käfigkonstruktionen

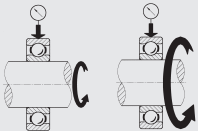
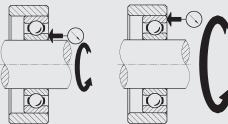
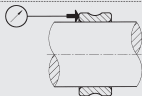
Falls keiner der aufgeführten Standardkäfige für den Bedarf des Kunden geeignet ist, kann myonic auch spezielle Konstruktionen vollständig nach Kundenvorgaben fertigen. Unsere Forschungs- und Entwicklungsabteilung testet kontinuierlich neue innovative Werkstoffe und Bauformen für Kugelkäfige, die Spitzenleistung bieten. Bitte wenden Sie sich an unsere Verkaufsingenieure oder Techniker, die Ihnen gern bei der Auswahl der besten Lösung für Ihr Anwendungsproblem behilflich sind.

Toleranzklasse

Alle myonic-Miniaturkugellager werden in Toleranzklassen nach ISO und / oder ABEC gefertigt. Die International Standard Organization (ISO) legt Normen fest, die für die Toleranzen bei Kugellagern in metrischen Abmessungen gelten, wohingegen die Normen der Annular Bearings Engineers Conference (ABEC) für Kugellager in Zollabmessungen herangezogen werden. myonic fertigt nach beiden Toleranznormen.

Maß- und Laufgenauigkeit von Radialkugellagern in [µm]

Grade ISO 492				2	4		
ABEC				9P	7P		
myonic Suffix				P2	A9P	P4P	A7P
	$\frac{d_{\max} + d_{\min}}{2} = d_m$	Δd_{mp}	max	0	0	0	0
			min	-2.5	-2.5	-5*	-5
Absolute Grenzwerte, Bohrungsdurchmesser	Δd_s	max	0	0	0	0	0
		min	-2.5	-2.5	-5*	-5	
Formfehler	V_{dsp}	Bohrung max	0.8*	–	–	–	–
		Laufrippe max	0.5	–	–	–	
Breite B	ΔB_s	max	0	0	0	0	0
		min	-25	-25	-40	-25	
Parallelitätsabweichung	V_{Bs}	max	1.5	1.25	2.5	2.5	2.5
			0	0	0	0	0
	$\frac{D_{\max} + D_{\min}}{2} = D_m$	ΔD_{mp}	max	0	0	0	0
			min	-2.5	2.5	-5*	-5
Absolute Grenzwerte, Außendurchmesser	ΔD_s	max	0	0	0	0	0
		min	-2.5	-2.5	-5*	-5	
Formfehler	von d bzw. D max	max	0.5	–	–	–	–
		Laufrippe max	0.8*	–	–	–	
Breite B	ΔC_s	max	0	0	0	0	0
		min	-25	-25	-25	-25	
Parallelitätsfehler	V_{Cs}	max	1.5	1.25	2.5	2.5	2.5
			1.5	1.25	2.5	2.5	
Innenring	Kia	max	1.5	1.25	2.5	2.5	2.5
Außenring	Kea	max	2*	1.25	5*	3.75	3.75
Innenring	Sia	max	2*	1.25	2.5*	2.5	2.5
Außenring	Sea	max	4*	1.25	5	5	5
Innenring	Sd	max	2*	1.25	2.5*	2.5	2.5
Außenring	Sd	max	2*	1.25	3.75	3.75	3.75

Radialschlag	
Axialschlag	
Stirnseitenschlag	
Rechtwinkligkeit	

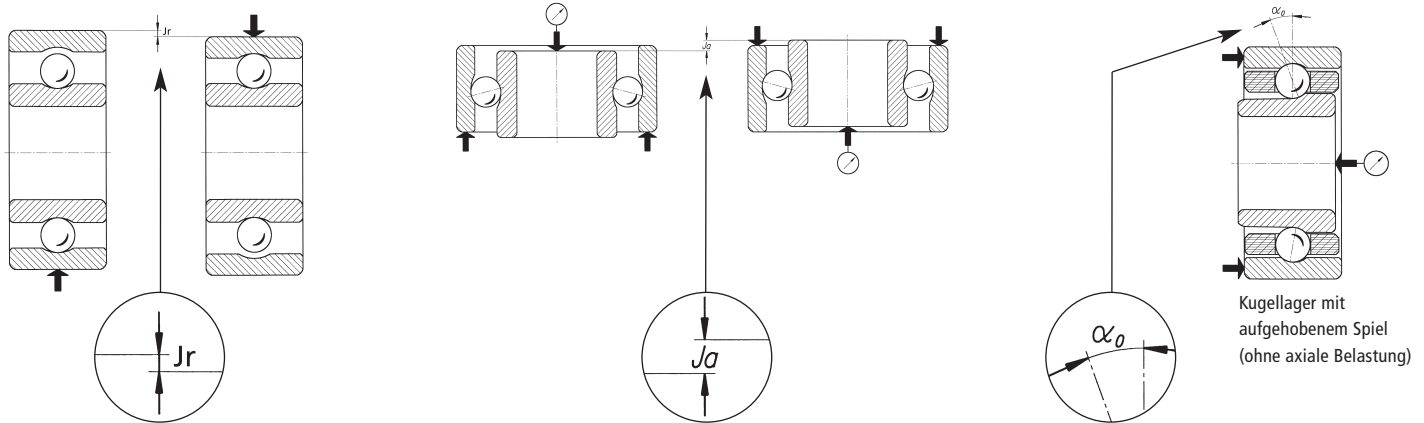
* abweichend von der Norm

Toleranzklasse

Die hochpräzisen Fertigungs- und Montageverfahren von myonic machen es möglich, Kugellager von ISO 5P und / oder ABEC 5P bis zu ISO 2 und / oder ABEC 9P zu fertigen.

Für Einsatzgebiete, die höchsten Ansprüchen genügen müssen, stellt myonic Kugellager mit noch kleineren Toleranzen her als von den Normen gefordert. Unsere Verkaufingenieure und Techniker werden Ihnen die optimale Lösung aufzeigen.

5	6	0				
5P		3		1		
P5P	A5P	P6	A3	–	A1	
0	0	0	0	0	0	Grenzwerte des arithmetischen Mittels aller Messungen in zwei Ebenen (dm = mittlerer Innendurchmesser).
-5	-5	-7	-5	-8	-7.5	
0	0	+1	+2.5	+1	+2.5	Grenzen des absoluten Wertes des kleinsten und des größten Innendurchmessers in zwei Ebenen gemessen.
-5	-5	-8	-7.5	-9	-10	
–	–	2	–	–	–	Von myonic zugelassene Maximaldifferenz zwischen den Radien zweier konzentrischer Kreise, des eingeschriebenen und des umschriebenen Kreises, in bezug auf das Formfehlerdiagramm.
–	–	2	–	–	–	
0	0	0	0	0	0	Untere und obere absolute Grenzwerte der Breite des Innenringes.
-25	-25	-40	-125	-40	-125	
5	5	12	–	12	–	Maximale Abweichung zwischen der kleinsten und der größten gemessenen Breite.
0	0	0	0	0	0	Grenzwerte des arithmetischen Mittels aller Messungen in zwei Ebenen (Dm = mittlerer Außendurchmesser).
-5	-5	-7	-7.5	-8	-10	
0	0	+1	+2.5	+1	+2.5	Grenzen des absoluten Wertes des kleinsten und des größten Außendurchmessers in zwei Ebenen gemessen (nur für Lager ohne Deckscheiben).
-5	-5	-8	-10	-9	-12.5	
–	–	2	–	–	–	Von myonic zugelassene Maximaldifferenz zwischen den Radien zweier konzentrischer Kreise, des eingeschriebenen und des umschriebenen Kreises, in bezug auf das Formfehlerdiagramm.
–	–	3	–	–	–	
0	0	0	0	0	0	Untere und obere absolute Grenzwerte der Breite des Außenringes.
-25	-25	-40	-125	-40	-125	
5	5	–	–	–	–	Maximale Abweichung zwischen der kleinsten und der größten gemessenen Breite.
5*	3.75	5	5	10	7.5	Gesamter Zeigerausschlag der Meßuhr während einer Umdrehung des Innenringes bei stillstehendem Außenring.
5	5	8	10	15	15	Gesamter Zeigerausschlag der Meßuhr während einer Umdrehung des Außenringes bei stillstehendem Innering (nur für Lager ohne Deckscheiben).
7.5	7.5	–	–	–	–	Gesamter Zeigerausschlag der Meßuhr während einer Umdrehung des Innenringes bei stillstehendem Außenring (Grenze des Axialschlages der Laufrille in bezug auf die Stirnseiten).
7.5	7.5	–	–	–	–	Gesamter Zeigerausschlag der Meßuhr während einer Umdrehung des Außenringes bei stillstehendem Innenring.
7.5	7.5	–	–	–	–	Gesamter Zeigerausschlag der Meßuhr während einer Umdrehung des Innenringes.
7.5	7.5	–	–	–	–	Gesamter Zeigerausschlag der Meßuhr während einer Umdrehung des Außenringes (nur für Lager ohne Deckscheiben).



Radialspiel (Jr)

Das Radialspiel ist eine der wichtigsten Lagerspezifikationen und kein Hinweis auf die Qualität des Kugellagers. Ohne ausreichendes Radialspiel können Presspassungen (Übermaßpassungen) und die normale Ausdehnung der Bauteile nicht ohne Beeinträchtigung des Lagers aufgefangen werden. Im Extremfall kann das Lager „Festfressen“ und damit frühzeitig ausfallen.

Das Radialspiel des eingebauten Kugellagers beeinflusst den Berührungswinkel im Betrieb, und damit radiales und axiales Leistungsvermögen, Steifigkeit, Lebensdauer und andere grundlegende Leistungsmerkmale. Einbauüberlegungen, die das Radialspiel beeinflussen, finden sich im Abschnitt über Wellen- und Gehäusetoleranzen.

Ein größeres Radialspiel ist dann von Vorteil, wenn durch hohe Drehzahlen mehr Wärme entsteht und wenn Schubbelastungen auftreten. Ein geringeres Radialspiel eignet sich besser für vorwiegend radiale Belastungen. Standardmäßig liegt das Radialspiel von myonic-Radialkugellagern zwischen 6 und 15 µm (.0002" bis .0006").

Bei Bedarf können die Kugellager mit einem kleineren oder größeren Radialspiel geliefert werden.

Bitte wenden Sie sich an die Ingenieure in unseren Verkaufs- und Technikabteilungen. Sie sind Ihnen gern bei der Auswahl des richtigen Radialspiels für Ihr spezielles Einsatzgebiet behilflich.

Axialspiel (Ja)

Das Axialspiel eines Kugellagers entspricht der totalen axialen Verschiebung des Innenrings gegenüber dem Außenring unter dem Einfluss einer geringen Messlast.

Berührungswinkel (α₀)

Der Berührungswinkel eines Radialkugellagers oder Schrägkugellagers ist der Winkel zwischen der Senkrechten zur Achse und der Verbindungslinie durch die Berührungspunkte der Kugeln auf den Laufbahnen, nach Beseitigung des gesamten Radialspiels.

Der Berührungswinkel wird durch das Radialspiel, die Größe der Kugeln und den Radius der Laufbahnen bestimmt. Er vergrößert sich leicht, wenn von außen eine Axialbelastung auf die Kugellager einwirkt.

Standardmäßig liegt der Berührungswinkel von myonic-Radialkugellagern zwischen 17° und 22°.

Je größer der Berührungswinkel ist, desto größer ist auch die axiale Belastbarkeit der Kugellager, d.h. die Fähigkeit zur Aufnahme axialer Belastungen steigt.

Bitte wenden Sie sich an unsere Anwendungsingenieure, die Ihnen gern bei der Wahl des richtigen Berührungswinkels für Ihr Einsatzgebiet behilflich sind.

	Stufen			
Radialspiel in (µm)	2 bis 5	6 bis 10	11 bis 15	16 bis 20
Suffixe	2/5	6/10	11/15	16/20

	Stufen				
Berührungswinkel α₀	11° bis 16°	14° bis 19°	17° bis 22°	20° bis 25°	23° bis 28°
Suffixe	11/16°	14/19°	17/22°	20/25°	23/28°

Reibung

Die Kriterien, nach denen die Lagerreibung von Kugellagern bestimmt wird, sind sehr komplex und immer noch Gegenstand eingehender Untersuchungen. Durch Forschungen und Erfahrungen konnten einige der wesentlichen Faktoren ermittelt werden, von denen die Lagerreibung abhängt:

- Formgenauigkeit, Bauform und Oberflächengüte der Laufbahnen
- Formgenauigkeit der Kugeln
- Werkstoff der Kugeln und Ringe
- Bauform, Werkstoff und Führung der Kugelkäfige
- Eigenschaften, Menge, Qualität und Verteilung des Schmiermittels
- Präzision von Gehäuse und Welle, in dem bzw. auf die die Lager eingebaut sind
- die Passungstoleranzen, mit denen das Spiel beim Einbau der Lager eingestellt wird
- Größe und Richtung der von außen wirkenden Belastungen
- Lage der Kugellagerachse

Verschiedene Normierungsprojekte für diese Messungen sind noch in der Vorbereitungsphase. myonic hat daraus eine eigene Methode entwickelt, die sowohl auf praktischen Erfahrungen mit tatsächlichen Anwendungen als auch auf Tests im firmeneigenen Forschungs- und Entwicklungslabor beruht.

Die Empfindlichkeit von Kugellagern bestimmt sich nach dem relativen Wert einer oder mehrerer der folgenden Kräfte:

- Anlaufreibmoment
- Laufreibmoment
- Reibungsspitze

Bei den meisten Messinstrumenten für Reibmomente wird das Kugellager, das gemessen werden soll, einer reinen Axialbelastung ausgesetzt (die grundsätzlich gleichmäßig auf alle Kugeln des Lagers einwirkt).

Die Axialprüflast beträgt:

- 0.75 N für Kugellager mit einem Außendurchmesser von bis zu 10 mm einschließlich bzw. bis zu .375" bei Lagern in Zollabmessungen
- 4 N für Kugellager mit einem Außendurchmesser von mehr als 10 mm bzw. einem Außendurchmesser von mehr als .375" bei Lagern in Zollabmessungen

Anlaufreibmoment für Instrumenten - Kugellager

Der in der Tabelle genannte Maximalwert für das Anlaufreibmoment wurde der AFMBA-Norm für Instrumenten – Kugellager entnommen. Sie gelten für Kugellager in Qualität ABEC 7P (mit oder ohne Deckscheiben), sowohl in rostbeständigem Stahl (z.B. AISI 440C) als auch in Chromstahl (AISI 52100), mit einem zweiteiligen Kugelkäfig und mit Instrumentenöl geschmiert. Die Definitionen und Testbedingungen sind in dieser Norm festgelegt. Diese Werte sind Maximalwerte für myonic – Kugellager der betreffenden Kategorie.

Bohrungs- durchmesser d [zoll]	Außen- durchmesser D [zoll]	Prüflast [N]	Maximales Anlaufreibmoment [μN] · [m] Radialspiel innen		
			Treibsitz .0001" - .0003" 2-8 μm	Normaler Sitz .0002" - .0005" 5-12 μm	weiter Sitz .0005" - .0008" 12-20 μm
.0400	.1250	.75	18	15	14
.0469	.1563	.75	18	15	14
.0550	.1875	.75	18	15	14
.0781	.2500	.75	18	15	14
.0938	.3125	.75	18	15	14
.1250	.2500	.75	18	15	14
.1250	.3125	.75	18	15	14
.1250	.3750	.75	20	16	15
.1250	.3750	4	50	45	42
.1250	.5000	4	50	45	42
.1563	.3125	.75	18	15	14
.1875	.3125	.75	18	15	14
.1875	.3750	.75	20	16	15
.1875	.5000	4	65	55	50
.2500	.3750	.75	18	15	14
.2500	.5000	4	60	52	48
.2500	.6250	4	70	60	55
.2500	.7500	4	80	70	65
.3750	.8750	4	110	95	90

Gruppenklassifikation der Innen- und Außendurchmesser

Um die Passungsverhältnisse zwischen Lagern und Wellen- oder Gehäusesitzen zu begünstigen, bedient sich myonic der Gruppenklassifikation der Innen- und Außendurchmesser der Lager.

			Außendurchmesser D						
Toleranz in μm			0 -2,5	-2,5 -5	0 -1,25	-1,25 -2,5	-2,5 -3,75	-3,75 -5	nicht klassifiziert
μm	Code		1	2	A	B	C	D	0
Innendurchmesser d	0 -2,5	1	11	12	1A	1B	1C	1D	10
	-2,5 -5	2	S2		SN2-SB4				SN2
			21	22	2A	2B	2C	2D	20
	-0 -1,25	A	A1	A2	AA	AB	AC	AD	A0
	-1,25 -2,5	B	B1	B2	BA	BB	BC	BD	B0
	-2,5 -3,75	C	SN4-SB2		S4				SN4
	-3,75 -5	D	C1	C2	CA	CB	CC	CD	C0
			D1	D2	DA	DB	DC	DD	D0
	nicht klassifiziert	0	01	02	0A	0B	0C	0D	kein Suffix
			SB2		SB4				

Suffixe

S4	d = 0 -1,25	1. Symbol = A	} Gruppe AC
	D = -2,5 -3,75	2. Symbol = C	

S2	d = 0 -2,5	1. Symbol = 1	} Gruppe 12
	D = -2,5 -5	2. Symbol = 2	

Soll nur einer der beiden Durchmesser klassiert werden, so steht für den anderen Durchmesser das Symbol «0».

SB2	d = nicht klassiert	= 0	} Gruppe 01
	D = 0 -2,5	= 1	

SN4	d = 0 -1,25	= A	} Gruppe A0
	D = nicht klassiert	= 0	

Bemerkung: Durch die Klassierung können sich verschiedene Maßgruppen ergeben. Die ausgemessenen Gruppen werden auf der Verpackung angegeben. myonic kann sich nicht verpflichten, Lager einer Sendung in einer einzigen Gruppe zu liefern.

Einer der wichtigsten Faktoren für die wirksame Funktionsweise eines Miniaturkugellagers ist das Schmiermittel und die Schmiermethode. Wegen der Größe der Miniaturkugellager können sich erhebliche Leistungsunterschiede zwischen einzelnen Schmiermitteln zeigen. Die Wahl des Schmiermittels, seine Menge und seine Verteilung innerhalb des Lagers sind entscheidend. Daher müssen folgende Merkmale berücksichtigt werden:

- Drehzahl des Innen- und / oder Außenrings
- Betriebsbedingungen der Rotation (mit Unterbrechungen, kontinuierlich, gekippt usw.)
- von außen einwirkende Belastungen (axiale, radiale Kippbewegung)
- Betriebstemperatur und Umgebungstemperatur der Kugellager
- Zulässige Geräuscentwicklung
- erwartete Lebensdauer
- Aufbewahrung vor der Verwendung
- Umgebungsbedingungen am Einsatzort der Kugellager (Vakuum, Chemikalien usw.)
- erforderliches Anlauf- und Laufreibmoment

Unsere Forschungs- und Entwicklungsabteilung entwickelt in Zusammenarbeit mit unseren Schmiermittellieferanten Tests, um bei dem an uns gelieferten Produkt gleichmäßige Qualität zu gewährleisten.

Hunderte von Öl- und Fettsorten sowie feste Schmiermittel wurden getestet und stehen für höchste Anforderungen zur Verfügung.

Bitte wenden Sie sich an unsere Verkaufs- und Anwendungsingenieure.

Standardschmiermittel von myonic

Ab Lager lieferbare Produkte sind normalerweise mit folgenden Standardschmiermitteln erhältlich:

Radialkugellager mit Abdeckungen, Außendurchmesser < 9 mm	L23
Radialkugellager mit Abdeckungen, Außendurchmesser ≥ 9 mm	G48
Schräggkugellager	G48
Axialkugellager	G48

Die nebenstehenden Tabellen enthalten Hinweise, die dem Konstrukteur bei der Wahl des geeigneten Schmiermittels behilflich sein sollen. Die erwähnten Werte verpflichten jedoch myonic nicht, da sie lediglich aus Veröffentlichungen der entsprechenden Hersteller übernommen wurden.

In kritischen Fällen empfehlen sich praktische Versuche mit den in Frage kommenden Schmiermitteln; oft sind Versuche sogar unumgänglich.

Die Tabellen erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Vorausgesetzt, dass das betreffende Schmiermittel erhältlich ist, kann myonic Kugellager mit jedem gewünschten Produkt schmieren.

Spezifikation der von myonic meist verwendeten Öle und Fette

Öle

Code	Allgemein	Hohe Drehzahl	Hohe Drehzahl und hohe Temperatur	Hohe Temperatur (>200°C)	Niedrige Temperatur (<30°C)	Geringes Anlaufreibmoment	Niedriges Geräusch-niveau
L2		x			x	x	x
L23	x		x				x
L25				x			

Bezeichnung	Code	Temperaturbereich in °C	Temperaturspitzen in °C	Viskosität in cSt bei 20°C	Flammpunkt in °C	Stockpunkt in °C	Militärspezifikation USA
Isoflex PDP 38	L 2	-65 to + 100	-	23	+205	-70	-
Winsor L 245X	L23	-54 to + 177	+204	24	+216	-60	MIL-L-6085D
Krytox 143 AB	L25	-40 to + 232	-	230	+215	-40	-

Fette

Code	Allgemein	Hohe Drehzahl	Hohe Drehzahl und hohe Temperatur	Hohe Temperatur (>200°C)	Niedrige Temperatur (<30°C)	Geringes Anlaufreibmoment	Niedriges Geräusch-niveau	H1 Zulassung
G21					x			
G48	x							
G58		x						
G79			x					
G86							x	
G90				x				
G100		x						
G144		x						
G163		x						x

Bezeichnung	Code	Temperaturbereich in °C	Grundölviskosität [cSt]	Penetration nach ASTM bei 25°C	Tropfpunkt in °C	Basis	Militärspezifikation USA
Nye Instrument 704C (Aeroshell grease 7)	G21	-73 bis +150	3 / 100°C	290	+260	Bentone Clay	MIL-PRF-23827C
Turmogrease Li 802 EP plus	G48	-35 bis +140	82 / 40°C	265-295	> 190	synthetisch	-
Klüber Isoflex LDS 18 Special A	G58	-50 bis +120	15 / 40°C	280	+185	Lithium	-
Klüber Topas NB 52	G79	-50 bis +150	30 / 40°C	280	+240	Barium	
Asonic GLY 32	G86	-50 bis +140	25 / 40°C	280	+190	Lithium	-
Klüber Barrierta	G90	-40 bis +260	400 / 40°C	280			
Nye Rheolube 740 S	G100	-30 bis +120	110 / 40°C	265	+240	Polyurea	-
myonic high speed lube	G144	-40 bis +200	46 / 40°C	340	> 200	Polyurea	-
myonic H1 high speed lube	G163	-40 bis +200	46 / 40°C	325	> 200	Polyurea	-

Miniatürkugellager können erst dann ihre Funktion einwandfrei erfüllen, wenn der Einbau sachgemäß vorgenommen wird. Aus der Erfahrung ist bekannt, dass Funktionsmängel und übermäßiger Verschleiß in den meisten Fällen auf unsachgemäßen Einbau zurückzuführen sind. Daher sollten die nachfolgenden Punkte sorgfältig beachtet werden:

Wahl der Passung

Die einwandfreie Funktion der Kugellager hängt weitgehend von der Qualität der Passung ab. Folgende Aspekte sind bei der Wahl der geeigneten Passung zu berücksichtigen:

- Oberflächengüte und Formgenauigkeit der Welle und des Gehäuses. Diese beiden Faktoren beeinflussen nicht nur Empfindlichkeit und Laufruhe, sondern sorgen auch für einen einwandfreien Lauf des Kugellagers, besonders bei hohen Drehzahlen.
- Temperaturschwankungen. Bei höheren Temperaturen lockert sich der Außenring durch die radial wirkende Ausdehnung eines Gehäuses aus Leichtmetall, während die radial wirkende Ausdehnung einer Welle aus Leichtmetall das Radialspiel verkleinert. Auf der anderen Seite kann die Differenz zwischen der axialen Ausdehnung einer Welle aus Stahl und eines Gehäuses aus Leichtmetall zu einer zusätzlichen Axialbelastung führen.
- Größe, Richtung und Art der Belastungen. Die Belastung eines Kugellagers in Ruhelage sollte seine statische Tragzahl nicht überschreiten.
- Axial, radial, kombiniert und in beide Richtungen wirkende Belastungen, die zu schnellen Lastwechseln führen. Derartige Stoßbelastungen sind für Miniatürkugellager sehr schädlich und sollten möglichst verhindert werden.
- Relative Bewegung der Innen- und Außenringe.
- Die für die gesamte Baugruppe erforderliche Genauigkeit und radiale Steifigkeit.

Die beiden Tabellen auf den Folgeseiten weisen in der mittleren Spalte - einmal für Wellen und einmal für Gehäuse - die günstigsten Fertigungstoleranzen für eine optimale Gestaltung der Passung aus wobei

- links die Belastungen und Drehzahlen für die jeweilige Anwendung
- und rechts die gewünschte Genauigkeit und radiale Steifigkeit zugrunde gelegt werden.

Die Toleranzen sind in [μm] angegebene und gelten nur dann, wenn der Werkstoff für die Wellen und Gehäuse den gleichen Ausdehnungskoeffizienten hat, wie der für das Kugellager verwendete Stahl. In allen anderen Fällen müssen die unterschiedlichen Ausdehnungswerte berücksichtigt werden. Im allgemeinen sind die in diesen Tabellen angegebenen Passungen als für normale Betriebstemperaturen geeignet; für außergewöhnliche Temperaturen sollte die Presspassung oder das Spiel nicht zu groß sein. Häufig bedarf es Laboruntersuchungen, um die besten Lösungen zu finden. Dabei sind die Einbau- und Betriebsbedingungen wichtig. Solche Untersuchungen können im myonic - Labor durchgeführt werden.

Zum leichteren Einbau können myonic-Kugellager bei Lieferung nach Maßgruppen des Bohrungs- und / oder Außendurchmessers eingeteilt werden.

* Ausdehnungskoeffizient des Stahls für die Kugellager:
 $11 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$

Toleranzen für Wellen

Welle und Kugellager aus gleichem Werkstoff; andernfalls sind die unterschiedlichen Ausdehnungskoeffizienten¹ zu berücksichtigen.

Welle	Belastungen / Drehzahlen	Passung	Tol. d der Kugellager				Genauigkeit der Montage	Typisch Anwendungsbereiche	Der Innenring ist seitlich
			0/-8 µm	0/-5 µm	Sortierung				
					0/-2.5	-2.5/-5			
drehend oder fest (wechselnd)	Geringe Belastungen Geringe bis mittlere Drehzahlen Keine Schwingungen	Schiebesitz	Tol. Welle				Normale Genauigkeit ohne besondere Anforderungen Normale Genauigkeit; der Innenring muss seitlich verschiebbar sein (Ausdehnung)	Führungen (Filme, Tonbänder, usw.) Bremsen Kupplungen	fest frei
			-5 -13	-5 -11	-5 -8	-8 -11			
fest	Mittlere Belastungen Mittlere Drehzahlen Schwingungen mit hoher Frequenz	Haftsitz	0 -8	0 -6	0 -3	-3 -6	Genaue radiale Führung Radiale Starrheit	Kreisel	fest
drehend	Geringe Belastungen Mittlere Drehzahlen Schwingungen mit niedriger Frequenz						Normale Genauigkeit	Kleinmotoren Potentiometer Servomotoren	frei
fest	Große Belastungen Hohe Drehzahlen Schwingungen mit hoher Frequenz	Festsitz	+4 -4	+4 -2	+4 +1	+1 -2	Der Festsitz muss bei hohen Drehzahlen gewährleistet sein Große radiale Starrheit	Kreisel Ventilatoren Elektromotoren	frei
drehend	Mittlere bis große Belastungen Hohe Drehzahlen Schwingungen mit hoher Frequenz								

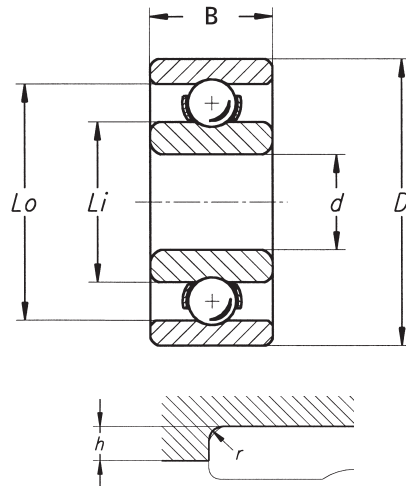
Toleranzen für die Gehäusesitze

Gehäuse und Kugellager aus gleichem Werkstoff; andernfalls sind die unterschiedlichen Ausdehnungskoeffizienten¹ zu berücksichtigen.

Außen- ring	Belastungen / Drehzahlen	Passung	Tol. d der Kugellager				Genauigkeit der Montage	Typisch Anwendungs- bereiche
			0/-8 µm	0/-5 µm	Sortierung			
					0/- 2.5	-2.5/-5		
drehend oder fest (wechselnd)	Geringe Belastungen Geringe bis mittlere Drehzahlen keine Schwingungen	Schiebesitz	Tol. Welle				Normale Genauigkeit ohne besondere Anforderungen Der Außenring muss seitlich verschiebbar sein (Ausdehnung)	Elektromotoren Servomotoren Ventilatoren Potientometer
			+5 -3	+5 -1	+5 +2	+2 -1		
fest	Mittlere Belastungen Mittlere Drehzahlen Schwingungen mit hoher Frequenz	Haftsitz	0 -8	0 -6	0 -3	-3 -6	Genaue radiale Führung Radiale Starrheit Der Außenring muss seitlich festsitzen	Synchron-Motoren Kreisel- aufhängungen
drehend	Geringe Belastungen Geringe bis mittlere Drehzahlen Schwingungen mit niedriger Frequenz						Normale Genauigkeit	Führungen Spannrollen Pantographen
fest	Große Belastungen Hohe Drehzahlen Schwingungen mit hoher Frequenz	Festsitz	-4 -12	-3 -9	-3 -6	-6 -9	Der Festsitz muss bei hohen Drehzahlen gewährleistet sein. Es ist nicht notwendig, dass der Außenring seitlich gehalten wird. Große Starrheit	Rollen Ablenkrollen Planetengetriebe
drehend	Mittlere bis große Belastungen Hohe Drehzahlen Schwingungen mit hoher Frequenz							

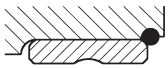
¹ Temperaturausdehnungskoeffizient Kugellagerstahl: $11 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$

In den Kugellagertabellen sind die Abmessungen der myonic-Miniaturkugellager d , D , B (Bf), Li , Lo , r_{max} und h_{min} angegeben.

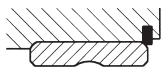


- d = Innendurchmesser
- D = Außendurchmesser
- B = Breite der Kugellagerringe
- Li = minimaler, zulässiger Schulterdurchmesser des Gehäusesitzes
- Lo = maximaler, zulässiger Schulterdurchmesser der Welle
- r_{max} = maximaler, zulässiger Rundungsradius der Welle oder des Gehäusesitzes
- h_{min} = minimale, zulässige Schulterhöhe der Welle oder des Gehäusesitzes

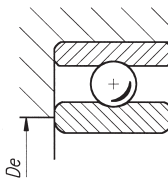
Folgendes ist zu vermeiden:



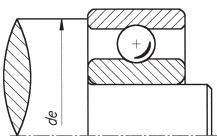
- Größere Radien als r_{max} und geringere Schulterhöhen des Sicherungsrings als h_{min} .
Folgen: axiale Lage unbestimmt, Verformungsgefahr für den Ring.



- Schulter und Sicherungsring niedriger als h_{min} .
Folgen: wie oben.

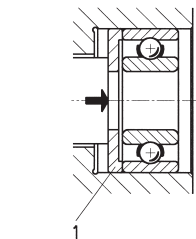
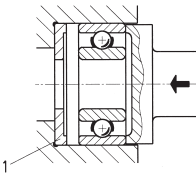
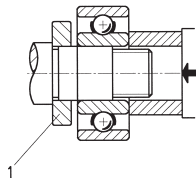
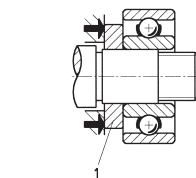
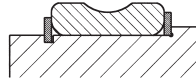


- Schulterdurchmesser De des Gehäusesitzes kleiner als Li .
Folgen: Schulter berührt den Innenring.



- Schulterdurchmesser de der Welle größer als Lo .
Folgen: Schulter berührt den Außenring.

Folgendes ist zu beachten:



- Vor allem die Werte Li , Lo , r_{max} und h_{min} sollten streng eingehalten werden.
- Die folgenden Abbildungen zeigen, wie ein Kugellager normalerweise ein- oder ausgebaut werden sollte.
- Falls es sich aus Konstruktionsgründen nicht vermeiden läßt, dass die Schulterhöhe zu klein ist, sollte ein geschliffener Schubring zwischen Schulter und Kugellager eingefügt werden.
- Bei Ein- und Ausbau von Radiallagern ist besondere Sorgfalt erforderlich, um jegliche Kraftübertragung über die Welle zu dem Lager am anderen Wellenende zu vermeiden. Außerdem sollte das Kugellager gegenüber dem Kugellager, das gerade eingebaut wird, so geschützt werden, dass die Kugeln keiner Belastung oder Stoßwirkung ausgesetzt werden.
- Die Belastung muss direkt auf den Kugellagerring einwirken, der ein- oder ausgebaut wird. Ein Kraftfluß über den Kugelsatz ist zu vermeiden. Deshalb sollten zur Erleichterung des Ausbaus Zwischenringe (1) eingefügt werden. Wenn derartige Zwischenringe nicht eingesetzt werden können, sollten in die Schultern der Gehäuse oder Wellen Nuten eingearbeitet werden, damit Spezialwerkzeuge für den Ausbau eingeführt werden können.

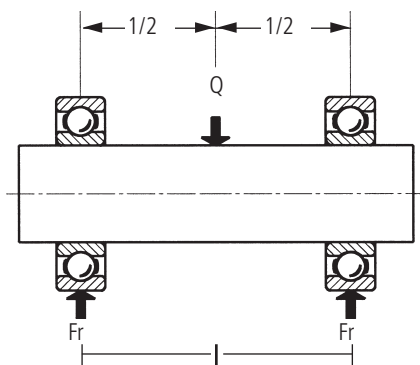
In den meisten Fällen unterliegen Miniaturkugellager nur relativ geringen Belastungen, die aber dennoch ihre Lebensdauer beeinflussen. Aus diesem Grund empfiehlt es sich, Richtung und Größe dieser Belastungen soweit wie möglich zu bestimmen.

Belastungen, die beachtet werden müssen:

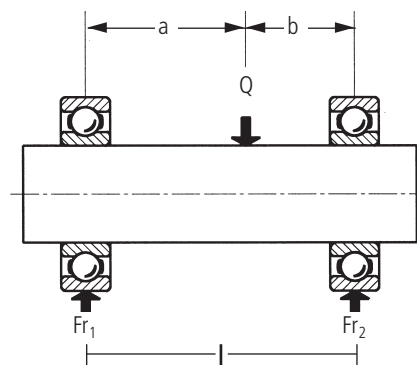
1. Gewicht des beweglichen Teils
2. Zentrifugalkraft (Unwucht)
3. dynamische Belastung (Beschleunigung, Verzögerung)
4. Kraft infolge der Energieübertragung (Riemenscheibe, Zahnräder usw.)
5. Vorspannung bei Duplex-Lagern¹

Richtung und Verteilung der Kräfte

Reine radiale Belastung Fr



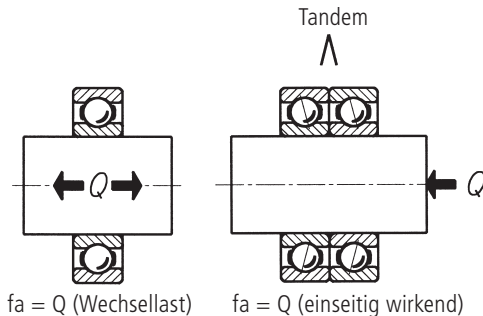
$$Fr = \frac{Q}{2}$$



$$Fr_1 = \frac{Q \cdot b}{l}$$

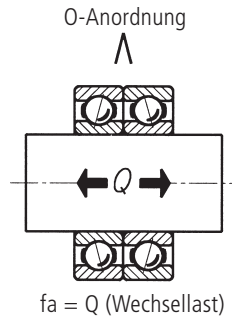
$$Fr_2 = \frac{Q \cdot a}{l}$$

reine axiale Belastung Fa

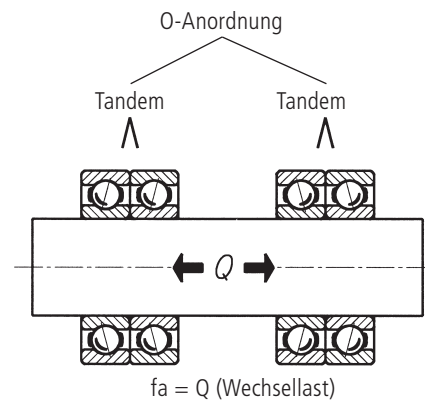


$fa = Q$ (Wechselast)

$fa = Q$ (einseitig wirkend)



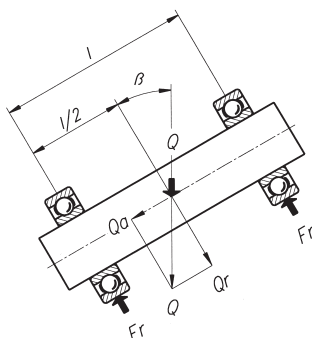
$fa = Q$ (Wechselast)



$fa = Q$ (Wechselast)

Hinweis: Damit eine Axiallast von mehreren Kugellagern aufgenommen werden kann, müssen diese unbedingt paarweise angeordnet werden¹, entweder Ring an Ring oder mit sehr präzise gefertigten Zwischenringen.

Kombinierte Belastungen (radial und axial)



$$Qr = \cos \beta \cdot Q$$

$$Qa = \sin \beta \cdot Q$$

Normaler Einbau

$$Fr = \frac{Qr}{2}$$

$$Fa = Qa \text{ (die Axiallast wird von nur einem Kugellager aufgenommen)}$$

Duplex-Einbau in Tandem-Bauweise (Zwischenring)

$$Fr = Qr$$

$$Fa = Qa$$

Vorspannung Fap

Kugellager in Duplex-Form¹

(O – Anordnung oder X – Anordnung)

besitzen eine Vorspannung (Fap), die über oder unter der Axiallast Fa liegt. Diese Vorspannung Fap muss auf die Betriebsbedingungen und die gewünschte Lebenserwartung abgestimmt werden.

¹) siehe Duplex-Einbau auf Seite 13

Berechnung der theoretischen Lebensdauer von Kugellagern

Die theoretische Lebensdauer wird nur dann in der Praxis erreicht, wenn die folgenden Voraussetzungen erfüllt werden:

- sorgfältige Ermittlung der Größe und Richtung von Dauerbelastungen;
- konstante Drehzahlen;
- konstante Temperaturen von höchstens 100°C;
- größtmögliche Sauberkeit bei Einbau und während des Betriebs;
- sorgfältige Auswahl und Dosierung des Schmiermittels;
- Einbau unter strenger Beachtung der Hinweise auf Seite 24 – 25.

In komplexeren Anwendungsfällen oder Zweifelsfällen empfiehlt es sich, unsere technische Beratung einzuholen.

Zur Berechnung der Tragzahl und der theoretischen Lebensdauer von Kugellagern haben wir die Formeln und Theorien der ISO- und AFBMA-Normen zugrunde gelegt.

1. Lebensdauer von Radial- und Axialkugellagern

$$L_{10} = \left(\frac{C}{P} \right)^3$$

Dabei gilt:

L_{10}	=	Lebensdauer in Millionen Umdrehungen
C	=	dynamische Tragzahl in [N]
P	=	dynamisch äquivalente Belastung in [N]
C/P	=	Tragsicherheit

2. Lebensdauer in Stunden

$$L_{10h} = \frac{L \cdot 10^6}{60 \cdot n}$$

Dabei gilt:

L_{10h}	=	Lebensdauer in Stunden
n	=	Drehzahl in [1/min]

3. Definitionen

L_{10}, L_{10h} = Lebensdauer in Millionen Umdrehungen oder in Stunden, die von 90 % einer größeren Anzahl gleicher Kugellager unter gleichen Bedingungen erreicht wird. 40 % davon erreichen eine fünf mal größere Lebensdauer.

C = Dynamische Tragzahl. Dies ist bei Radiallagern eine Radialkraft, bei Axiallagern ein Axiallast, die konstant wirkt und in Bezug auf den Außenring stationär ist. Das Kugellager kann diese Last bei einer rechnerischen Lebensdauer von einer Million Umdrehungen des Innenrings oder 500 Stunden bei 33⅓ 1/min tragen.

Die dynamische Tragzahl berücksichtigt:

- wiederholte Verformung verschiedener Bauteile des Kugellagers (Laufbahnen und Kugeln) in Abhängigkeit von der mechanischen Widerstandsfähigkeit ihrer Werkstoffe und ihrer geometrischen Formen
- Häufigkeit der Belastungen
- einen empirischen Wahrscheinlichkeitsfaktor

P = Dynamische äquivalente Belastung. Sie ist eine fiktive Last, die axiale und radiale Lastkomponenten so erfaßt, dass bei der Berechnung der theoretischen Lebensdauer die gleichen Werte ermittelt werden, als würde nur eine reine Radiallast (bei Radiallagern) bzw. eine reine Axiallast (bei Axiallagern) wirken.

C_0 = Statische Tragzahl. Dies ist bei Radiallagern eine radial, bei Axiallagern eine axial gerichtete konstante Last, bei der eine bleibende Verformung von max. .0001 des Wälzkörperdurchmessers an der höchstbelasteten Berührungsstelle erreicht wird und folgende Betriebsbedingungen zutreffen:

- Stillstand
- sehr langsame Schwenkbewegungen
- sehr niedrige Drehzahlen

P_0 = statisch äquivalente Belastung.

Umrechnung der Einheiten

$$1 \text{ N} = 1 \text{ kg m/s}^2$$
$$1 \text{ kgf (= 1kp)} = 9,81 \text{ N}$$

4. Berechnung der dynamisch äquivalenten Belastung

4.1 Radial-Rillenkugellager, einreihig

$$P = X \cdot Fr + Y \cdot Fa$$

Es bedeuten:

- P = dynamisch äquivalente Belastung in [N]
Fr = Radialkomponente der Belastung in [N]
Fa = Axialkomponente der Belastung in [N]
X = Radialfaktor des Lagers nach Tabelle auf Seite 32
Y = Axialfaktor des Lagers nach Tabelle auf Seite 32

4.2 Axial-Rillenkugellager:

$$P = Fa$$

5. Berechnung der statischen Tragzahl

$$Co = so \cdot Po$$

Es bedeuten:

- Co = statische Tragzahl in [N]
Po = statisch äquivalente Belastung in [N]
so = statischer Tragsicherheitsfaktor

Der Wert für den statischen Tragsicherheitsfaktor kann je nach den Betriebsbedingungen und den Anforderungen an die Lager wie folgt gewählt werden:

- so = 0.5 bis 0.7 für geringe Anforderungen und
erschütterungsfreien Betrieb
so = 1.0 bis 1.2 für normale Anforderungen und
erschütterungsfreien Betrieb
so = 1.5 bis 2.0 für hohe Anforderungen und bei
Stoßbelastungen

6. Berechnung der statisch äquivalenten Belastung

6.1 Radial-Rillenkugellager

$$Po = Xo \cdot Fr + Yo \cdot Fa$$

Es bedeuten:

- Po = statisch äquivalente Lagerbelastung in [N]
Fr = Radialkomponente der größten statischen Belastung in [N]
Fa = Axialkomponente der größten statischen Belastung in [N]
Xo = Radialfaktor
Yo = Axialfaktor

Wird die nach dieser Formel ermittelte statisch äquivalente Lagerbelastung $Po < Fr$, ist mit $Po = Fr$ zu rechnen.

Werte für die Faktoren Xo und Yo

$$Xo = 0.6 \quad Yo = 0.5$$

6.2 Axial-Rillenkugellager

$$Po = Fa$$

7. Duplex-Lager

Wenn zwei einreihige Radial-Rillenkugellager in Duplex-Anordnung (X, O oder Tandem)

Verwendung finden, müssen bei der Berechnung der dynamischen Tragzahl und der dynamisch äquivalenten Belastung folgende Beziehungen beachtet werden.

7.1 Duplex-Anordnung X oder O

Dynamische Tragzahl

$$Cd = (2 \cdot \cos \alpha_o)^{0.7} \cdot C$$

$$L_{10} = \left(\frac{Cd}{P} \right)^3$$

Es bedeuten:

- Cd = dynamische Tragzahl für ein Kugellagerpaar in [N]
 α_o = Berührungswinkel
C = dynamische Tragzahl für ein einzelnes Kugellager in [N]
 L_{10} = Lebensdauer in Millionen Umdrehungen
P = dynamisch äquivalente Belastung in [N]

Dynamisch äquivalente Belastung

$$P = X \cdot Fr + Y \cdot Fa$$

Es bedeuten:

- P = dynamisch äquivalente Belastung in [N]
Fr = Radialkomponente der Belastung in [N]
Fa = Axialkomponente der Belastung in [N]
X = Radialfaktor für ein Kugellagerpaar nach Seite 32
Y = Axialfaktor für ein Kugellagerpaar nach Seite 32

Duplex-Anordnung X oder O mit Vorspannung

$$Fa = 0.8 (Fap + Fa1)^*$$

Es bedeuten:

- Fa = effektive Axialbelastung in [N]
Fap = Vorspannung des Kugellagerpaares in [N]
Fa1 = äußere, auf das vorgespannte Kugellagerpaar einwirkende, Axialkraft in [N].

* Das Verhältnis Vorspannung Fap und Axialkraft Fa1 muss so gewählt werden, dass kein Lager vollständig entspannt wird.

Im Rahmen der von myonic empfohlenen Radialspeile und Berührungswinkel wird diese Bedingung erfüllt, wenn:

$$Fap \geq 0.35 Fa1$$

Duplex-Anordnung X oder O ohne Vorspannung oder mit geringem Axialspiel

Für diese Fälle muss die Berechnung mit Hilfe der Formeln erfolgen, die unter dem Punkt 7.1 aufgeführt sind. Bei der Ermittlung der Faktoren X und Y aus der Tabelle auf Seite 32 ist jedoch darauf zu achten, dass die Kugellanzahl von zwei Lagern berücksichtigt wird.

$$\frac{Fa}{2 \cdot Z \cdot Dw^2} \quad (\text{Gesamte Anzahl der Kugeln in zwei Kugellagern})$$

7.2 Tandem-Anordnung

Dynamische Tragzahl

$$C_t = C \cdot N^{0.7}$$

Es bedeuten:

C_t = dynamische Tragzahl der Tandem-Anordnung in [N]
C = dynamische Tragzahl eines einzelnen Kugellagers in [N]
N = Anzahl der Kugellager

Die Berechnung der dynamisch äquivalenten Belastung und der Lebensdauer erfolgt unter Beachtung von C_t, wie bei Einzellagern mit einer Kugellreihe.
Entsprechend gelten die Faktoren X, Y und e nach Seite 28.

8. Berechnungsbeispiel

Beispiel 1

Berechnung der theoretischen Lebensdauer L_h eines Radial-Rillenkugellagers R 2570X für nachstehende Betriebsbedingungen:

Radialbelastung Fr = 5.7 N
Axialbelastung Fa = 2.8 N
Drehzahl n = 8000 1/min
Radialspiel 2 / 5 µm

Für das Kugellager R 2570X gilt:

$$\begin{aligned} C &= 142N \\ Z \cdot Dw^2 &= 8 \\ P &= X \cdot Fr + Y \cdot Fa \end{aligned}$$

$$\frac{Fa}{Z \cdot Dw^2} = \frac{2.8}{8} = 0.35 \longrightarrow e = 0.12$$

$$\frac{Fa}{Fr} = \frac{2.8}{5.7} = 0.5 \text{ somit } > e$$

$$\begin{aligned} X &= 0.56 \\ Y &= 2.77 \\ P &= 0.56 \cdot 5.7 + 2.77 \cdot 2.8 \\ &= 3.2 + 7.8 = 11 N \end{aligned}$$

$$\frac{C}{P} = \frac{142}{11} = 12.9$$

$$L_{10} = \left(\frac{C}{P} \right)^3 = 12.9^3 = 2147$$

$$L_{10h} = \frac{L \cdot 10^6}{60 \cdot n} = \frac{2147 \cdot 10^6}{60 \cdot 8000}$$

$$L_{10h} = 4473 \text{ h}$$

Nach Tabelle auf Seite 30 findet man ebenfalls L_h = 4500 Std. durch Interpolation

Beispiel 2

Ein Rotor soll mit zwei vorgespannten Schrägkugellagern RA in Duplex-O-Anordnung gelagert werden:

Radialbelastung Fr = 4 N
Axialbelastung Fa1 = 12 N
Drehzahl n = 24000 1/min
Berührungswinkel α_o = 20°
gewünschte Lebensdauer = 5000 Std.
Die Lagergröße ist zu bestimmen

$$L_{10h} = \frac{L \cdot 10^6}{60 \cdot n} = 5000 \text{ Std.}$$

$$L_{10} = \left(\frac{Cd}{P} \right)^3 = 7200$$

$$\frac{Cd}{P} = \sqrt[3]{7200} = 19.3$$

oder durch lineare Interpolation aus der Tabelle auf Seite 31.

$$\frac{Cd}{P} = 19.3$$

Gemäß Hinweis auf Seite 25:

$$F_{ap} \geq 0.35 \cdot Fa1 = 0.35 \cdot 12 = 4.2 \text{ N}$$

Gewählt wird eine Vorspannung F_{ap} von 6 N.

$$\begin{aligned} Fa &= 0.8 (F_{ap} + Fa1) = 0.8 (6 + 12) \\ &= 0.8 \cdot 18 = 14.4 \text{ N} \end{aligned}$$

Nach Tabelle auf Seite 28 ist

$$\begin{aligned} \alpha_o &= 20^\circ \\ e &= 0.50 \end{aligned}$$

$$\frac{Fa}{Fr} = \frac{14.4}{4} = 3.6 \text{ somit } > e,$$

$$\begin{aligned} X &= 0.70 \\ Y &= 1.86 \\ P &= X \cdot Fr + Y \cdot Fa = 0.70 \cdot 4 + 1.86 \cdot 14.4 \\ &= 2.8 + 26.7 = 29.5 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\frac{Cd}{P} = 19.3$$

$$Cd = 19.3 \cdot P = 19.3 \cdot 29.5 = 569$$

$$Cd = (2 \cdot \cos \alpha_o)^{0.7} \cdot C$$

$$C = \frac{Cd}{(2 \cdot \cos \alpha_o)^{0.7}} = \frac{569}{(2 \cdot \cos 20^\circ)^{0.7}} = \frac{569}{1.55} = 367 \text{ N}$$

Das Schrägkugellager RA 3100X-...

mit einer Tragzahl C = 332 N ist ein wenig zu schwach.
Wenn genügend Platz vorhanden ist, wird das Schrägkugellager RA 4130X.9d/600-..... gewählt.

Tragsicherheit C/P in Abhängigkeit von der Lebensdauer L_{10} (10^6 Umdrehungen)

L_{10}	C/P	L_{10}	C/P	L_{10}	C/P
0.5	0.793	260	6.38	2400	13.4
0.75	0.909	280	6.54	2600	13.8
1.0	1.0	300	6.69	2800	14.1
1.5	1.14	320	6.84	3000	14.4
2	1.26	340	6.98	3200	14.7
3	1.44	360	7.11	3400	15.0
4	1.59	380	7.24	3600	15.3
5	1.71	400	7.37	3800	15.6
6	1.82	420	7.49	4000	15.9
8	2.0	440	7.61	4500	16.5
10	2.15	460	7.72	5000	17.1
12	2.29	480	7.83	5500	17.7
14	2.41	500	7.94	6000	18.2
16	2.52	550	8.19	6500	18.7
18	2.62	600	8.43	7000	19.1
20	2.71	650	8.66	7500	19.6
25	2.92	700	8.88	8000	20.0
30	3.11	750	9.09	8500	20.4
35	3.27	800	9.28	9000	20.8
40	3.42	850	9.47	9500	21.2
45	3.56	900	9.65	10000	21.5
50	3.68	950	9.83	12000	22.9
60	3.91	1000	10.0	14000	24.1
70	4.12	1100	10.3	16000	25.2
80	4.31	1200	10.6	18000	26.2
90	4.48	1300	10.9	20000	27.1
100	4.64	1400	11.2	25000	29.2
120	4.93	1500	11.4	30000	31.1
140	5.19	1600	11.7	35000	32.7
160	5.43	1700	11.9	40000	34.2
180	5.65	1800	12.2	45000	35.5
200	5.85	1900	12.4	50000	36.8
220	6.04	2000	12.6	55000	38.1
240	6.21	2200	13.0	60000	39.2

Berechnung der theoretischen Lebensdauer von Kugellagern

Radialfaktor X und Axialfaktor Y für die Berechnung der dynamisch äquivalenten Belastung bei einreihigen Radial-Rillenkugellagern.

Berührungswinkel	$\frac{F_a}{Z \cdot D_w^2}$	$\frac{F_a}{F_r} \geq e$		e
		X	Y	
$\leq 5^\circ$	0.17	0.56	3.09	0.09
	0.35		2.77	0.12
ungefähres Radialspiel	0.70		2.43	0.14
2 - 5 μm	1.05		2.23	0.15
(Suffix 2/5)	1.40		2.10	0.16
	2.10		1.92	0.18
	3.51		1.71	0.21
	5.27		1.56	0.23
	7.03		1.44	0.24
10°	0.17	0.46	2.20	0.25
	0.35		2.09	0.26
ungefähres Radialspiel	0.70		1.94	0.28
6 - 15 μm	1.05		1.84	0.29
(Standard-Radialspiel, kein Suffix)	1.40		1.77	0.31
	2.10		1.66	0.33
	3.51		1.53	0.35
	5.27		1.44	0.38
	7.03		1.36	0.40
15°	0.17	0.44	1.55	0.35
	0.35		1.51	0.36
ungefähres Radialspiel	0.70		1.48	0.36
16 - 20 μm	1.05		1.42	0.38
(Suffix 16/20)	1.40		1.39	0.39
	2.10		1.34	0.41
	3.51		1.26	0.43
	5.27		1.20	0.45
	7.03		1.16	0.47
20°		0.43	1.14	0.50
25°		0.41	0.95	0.62
30°		0.39	0.81	0.75
35°		0.37	0.69	0.91
40°		0.35	0.60	1.08

Wenn $\frac{F_a}{F_r} \leq e$, muß mit X = 1, Y = 0 gerechnet werden.

Faktoren X und Y, die sich auf dazwischenliegende Belastungs- und Berührungswinkel-Werte beziehen, sind durch lineare Interpolation zu bestimmen.

F_a = Axialbelastung in [N]

Z = Anzahl der Kugeln

D_w = Durchmesser der Kugeln in [mm]

Radialfaktor X und Axialfaktor Y für die Berechnung der dynamisch äquivalenten Belastung bei einreihigen Radial-Rillenkugellagern in Duplex-Anordnung. Berührungswinkel zwischen 0° und 40° .

Berührungswinkel	$\frac{F_a}{Z \cdot D_w^2}$	$\frac{F_a}{F_r} \leq e$		$\frac{F_a}{F_r} \geq e$		e
		X	Y	X	Y	
0°	0.17	1	0	0.56	3.09	0.09
	0.35				2.77	0.12
für Kugellager in Duplex-Anordnung mit geringem Axialspiel	0.70				2.43	0.14
	1.05				2.23	0.15
	1.40				2.10	0.16
	2.10				1.92	0.18
	3.51				1.71	0.21
	5.27				1.56	0.23
	7.03				1.44	0.24
5°	0.17	1	3.69	0.78	5.02	0.17
	0.35		3.30		4.49	0.19
ungefähres Radialspiel	0.70		2.89		3.94	0.22
2 - 5 μm	1.05		2.66		3.63	0.24
(Suffix 2/5)	1.40		2.50		3.41	0.25
	2.10		2.29		3.12	0.27
	3.51		2.04		2.78	0.31
	5.27		1.86		2.53	0.34
	7.03		1.72		2.35	0.36
10°	0.17	1	2.25	0.75	3.58	0.25
	0.35		2.41		3.39	0.26
ungefähres Radialspiel	0.70		2.24		3.14	0.28
6 - 15 μm	1.05		2.13		2.99	0.29
(Standard-Radialspiel, kein Suffix)	1.40		2.04		2.87	0.31
	2.10		1.92		2.69	0.33
	3.51		1.77		2.49	0.35
	5.27		1.66		2.33	0.38
	7.03		1.57		2.21	0.40
15°	0.17	1	1.74	0.72	2.52	0.35
	0.35		1.70		2.46	0.36
ungefähres Radialspiel	0.70		1.66		2.41	0.36
16 - 20 μm	1.05		1.59		2.31	0.38
(Suffix 16/20)	1.40		1.56		2.25	0.39
	2.10		1.50		2.17	0.41
	3.51		1.42		2.05	0.43
	5.27		1.35		1.96	0.45
	7.03		1.30		1.88	0.47
20°		1	1.25	0.70	1.86	0.50
25°		1	1.00	0.67	1.55	0.62
30°		1	0.83	0.63	1.31	0.75
35°		1	0.69	0.60	1.12	0.91
40°		1	0.58	0.57	0.97	1.08

Tragsicherheit C/P in Abhängigkeit von der Lebensdauer L_{10h} in [Std] und der Drehzahl n in [1/min]

L_{10h}	n [1/min]											
	10	40	100	160	200	250	320	400	500	630	800	1000
100	–	–	–	–	1.06	1.15	1.24	1.34	1.45	1.56	1.68	1.82
500	–	1.06	1.45	1.68	1.82	1.96	2.12	2.29	2.47	2.67	2.88	3.11
1000	–	1.34	1.82	2.12	2.29	2.47	2.67	2.88	3.11	3.36	3.63	3.91
1250	–	1.45	1.96	2.29	2.47	2.67	2.88	3.11	3.36	3.63	3.91	4.23
1600	–	1.56	2.12	2.47	2.67	2.88	3.11	3.36	3.63	3.91	4.23	4.56
2000	1.06	1.68	2.29	2.67	2.88	3.11	3.36	3.63	3.91	4.23	4.56	4.93
2500	1.15	1.82	2.47	2.88	3.11	3.36	3.63	3.91	4.23	4.56	4.93	5.32
3200	1.24	1.96	2.67	3.11	3.36	3.63	3.91	4.23	4.56	4.93	5.32	5.75
4000	1.34	2.12	2.88	3.36	3.63	3.91	4.23	4.56	4.93	5.32	5.75	6.20
5000	1.45	2.29	3.11	3.63	3.91	4.23	4.56	4.93	5.32	5.75	6.20	6.70
6300	1.56	2.47	3.36	3.91	4.23	4.56	4.93	5.32	5.75	6.20	6.70	7.23
8000	1.68	2.67	3.63	4.23	4.56	4.93	5.32	5.75	6.20	6.70	7.23	7.81
10000	1.82	2.88	3.91	4.56	4.93	5.32	5.75	6.20	6.70	7.23	7.81	8.43
12500	1.96	3.11	4.23	4.93	5.32	5.75	6.20	6.70	7.23	7.81	8.43	9.11
16000	2.12	3.36	4.56	5.32	5.75	6.20	6.70	7.23	7.81	8.43	9.11	9.83
20000	2.29	3.63	4.93	5.75	6.20	6.70	7.23	7.81	8.43	9.11	9.83	10.6
25000	2.47	3.91	5.32	6.20	6.70	7.23	7.81	8.43	9.11	9.83	10.6	11.5
32000	2.67	4.23	5.75	6.70	7.23	7.81	8.43	9.11	9.83	10.6	11.5	12.4
40000	2.88	4.56	6.20	7.23	7.81	8.43	9.11	9.83	10.6	11.5	12.4	13.4
50000	3.11	4.93	6.70	7.81	8.43	9.11	9.83	10.6	11.5	12.4	13.4	14.5
63000	3.36	5.32	7.23	8.43	9.11	9.83	10.6	11.5	12.4	13.4	14.5	15.6
80000	3.63	5.75	7.81	9.11	9.83	10.6	11.5	12.4	13.4	14.5	15.6	16.8
100000	3.91	6.20	8.43	9.83	10.6	11.5	12.4	13.4	14.5	15.6	16.8	18.2
200000	4.93	7.81	10.6	12.4	13.4	14.5	15.6	16.8	18.2	19.6	21.2	22.9

Tragsicherheit C/P in Abhängigkeit von der Lebensdauer L_{10h} in [Std] und der Drehzahl n in [1/min]

L_{10h}	n [1/min]										
	1250	1600	2000	2500	3200	4000	5000	6300	8000	10000	12500
100	1.96	2.12	2.29	2.47	2.67	2.88	3.11	3.36	3.63	3.91	4.23
500	3.36	3.63	3.91	4.2	4.56	4.93	5.32	5.75	6.20	6.70	7.23
1000	4.23	4.56	4.93	5.32	5.75	6.20	6.70	7.23	7.81	8.43	9.11
1250	4.56	4.93	5.32	5.75	6.20	6.70	7.23	7.81	8.43	9.11	9.83
1600	4.93	5.32	5.75	6.20	6.70	7.23	7.81	8.43	9.11	9.83	10.6
2000	5.32	5.75	6.20	6.70	7.23	7.81	8.43	9.11	9.83	10.6	11.5
2500	5.75	6.20	6.70	7.23	7.81	8.43	9.11	9.83	10.6	11.5	12.4
3200	6.20	6.70	7.23	7.81	8.43	9.11	9.83	10.6	11.5	12.4	13.4
4000	6.70	7.23	7.81	8.43	9.11	9.83	10.6	11.5	12.4	13.4	14.5
5000	7.23	7.81	8.43	9.11	9.83	10.6	11.5	12.4	13.4	14.5	15.6
6300	7.81	8.43	9.11	9.83	10.6	11.5	12.4	13.4	14.5	15.6	16.8
8000	8.43	9.11	9.83	10.6	11.5	12.4	13.4	14.5	15.6	16.8	18.2
10000	9.11	9.83	10.6	11.5	12.4	13.4	14.5	15.6	16.8	18.2	19.6
12500	9.83	10.6	11.5	12.4	13.4	14.5	15.6	16.8	18.2	19.6	21.2
16000	10.6	11.5	12.4	13.4	14.5	15.6	16.8	18.2	19.6	21.2	22.9
20000	11.5	12.4	13.4	14.5	15.6	16.8	18.2	19.6	21.2	22.9	24.7
25000	12.4	13.4	14.5	15.6	16.8	18.2	19.6	21.2	22.9	24.7	26.7
32000	13.4	14.5	15.6	16.8	18.2	19.6	21.2	22.9	24.7	26.7	28.8
40000	14.5	15.6	16.8	18.2	19.6	21.2	22.9	24.7	26.7	28.8	31.1
50000	15.6	16.8	18.2	19.6	21.2	22.9	24.7	26.7	28.8	31.1	33.6
63000	16.8	18.2	19.6	21.2	22.9	24.7	26.7	28.8	31.1	33.6	36.3
80000	18.2	19.6	21.2	22.9	24.7	26.7	28.8	31.1	33.6	36.3	39.2
100000	19.6	21.2	22.9	24.7	26.7	28.8	31.1	33.6	36.3	39.2	–
200000	24.7	26.7	28.8	31.1	33.6	36.3	39.2	–	–	–	–

Tragsicherheit C/P in Abhängigkeit von der Lebensdauer L_{10h} in [Std] und der Drehzahl n in [1/min]

L_{10h}	n [1/min]								
	16000	20000	25000	32000	40000	50000	63000	80000	100000
100	4.56	4.93	5.32	5.75	6.20	6.70	7.23	7.81	8.43
500	7.81	8.43	9.11	9.83	10.6	11.5	12.4	13.4	14.5
1000	9.83	10.6	11.5	12.4	13.4	14.5	15.6	16.8	18.2
1250	12.4	11.5	12.4	13.4	14.5	15.6	16.8	18.2	19.6
1600	11.5	12.4	13.4	14.5	15.6	16.8	18.2	19.6	21.2
2000	12.4	13.4	14.5	15.6	16.8	18.2	19.6	21.2	22.9
2500	13.4	14.5	15.6	16.8	18.2	19.6	21.2	22.9	24.7
3200	14.5	15.6	16.8	18.2	19.6	21.2	22.9	24.7	26.7
4000	15.6	16.8	18.2	19.6	21.2	22.9	24.7	26.7	28.8
5000	16.8	18.2	19.6	21.2	22.9	24.7	26.7	28.8	31.1
6300	18.2	19.6	21.2	22.9	24.7	26.7	28.8	31.1	33.6
8000	19.6	21.2	22.9	24.7	26.7	28.8	31.1	33.6	36.3
10000	21.2	22.9	24.7	26.7	28.8	31.1	33.6	36.3	39.2
12500	22.9	24.7	26.7	28.8	31.1	33.6	36.3	39.2	–
16000	24.7	26.7	28.8	31.1	33.6	36.3	39.2	–	–
20000	26.7	28.8	31.1	33.6	36.3	39.2	–	–	–
25000	28.8	31.1	33.6	36.3	39.2	–	–	–	–
32000	31.1	33.6	36.3	39.2	–	–	–	–	–
40000	33.6	36.3	39.2	–	–	–	–	–	–
50000	36.3	39.2	–	–	–	–	–	–	–
63000	39.2	–	–	–	–	–	–	–	–
80000	–	–	–	–	–	–	–	–	–
100000	–	–	–	–	–	–	–	–	–
200000	–	–	–	–	–	–	–	–	–

Aufgabe der Verpackung ist der Schutz der Kugellager während des Transports und der Lagerung, bis zum Gebrauch bzw. Einbau.

Die Verpackungen von myonic schützen gegen

- Verschmutzung
- Feuchtigkeit
- Einflüsse durch den Transport
- Qualitätsminderung des Schmiermittels

Die Verpackung wird den Forderungen angepasst.

Sofern vom Kunden nichts anderes angegeben wird, verpackt myonic die Kugellager in Kunststoffbeutel, die durch Heißsiegelung hermetisch unter Vakuum verschlossen werden. Die Anzahl pro Beutel hängt von der Art, den Merkmalen und der Größe der Kugellager ab. Typisch sind 40, 20, 10 oder 5 Stück pro Beutel, abhängig von der Größe des Kugellagers.

Die Kunststoffbeutel werden zum Schutz gegen mechanische Einflüsse während des Transports in Kartons geliefert.

Neben der beschriebenen Standardverpackung stehen myonic auch folgende Verpackungsarten für die Kugellager zur Verfügung:

- Transparente Streifenverpackung aus Kunststoff, wobei die einzelnen Taschen durch Heißsiegelung voneinander getrennt sind
- Einzelverpackung in heißgesigelter Streifenverpackung
- Einzelverpackung in metallischem Beutel

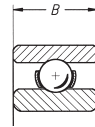
Falls eine andere Verpackungsart gewünscht wird, bitten wir um Rücksprache mit unserer technischen Abteilung.



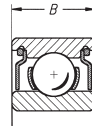
Einreihige Radial-Rillenkugellager



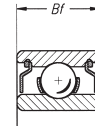
R/UL
offen



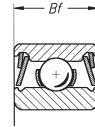
RV/ULV
mit
Deckscheiben



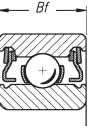
ULZ
mit
Deckscheiben



RX
mit
Deckscheiben

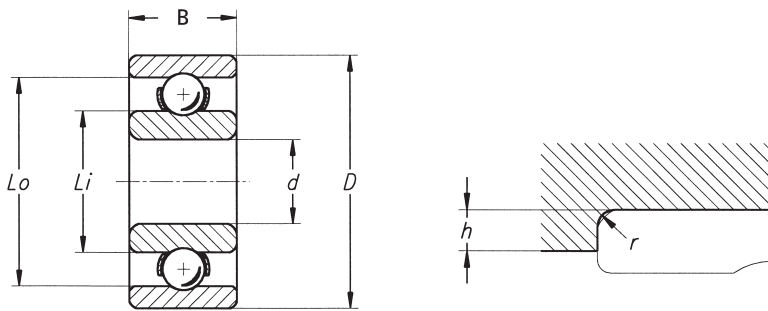


RF
mit Kapillar-
abdeckung



Metrische Abmessungen

Original- größe	d [mm]	D [mm]	B [mm]	Bf [mm]	Bezeichnung offenes Kugellager	Bezeichnung geschlossenes Kugellager
	1	3	1		UL 103X	
	1.5	4	1.2	2	UL 154X	ULZ 154X
	1.5	5	2	2	R 1550X	RX/RF 155X
	2	4	1.2		UL 204X	
	2	5	1.5	2.3	UL 205X	ULZ 205X
	2	6	2.3	2.3	R 2060X	RX/RF 206X
	2.5	5	1.5		UL 255X	
	2.5	6	1.8	2.6	UL 256X	ULZ 256X
	2.5	7	2.5		R 2570X	RV 257X
	2.5	8	2.8	2.8	R 2580X	RF 258X
	3	6	2	2.5	UL 306X	ULZ 306X
	3	6	2			ULV 306X
	3	7	2	3	UL 307X	ULZ 307X
	3	8	3	4	R 3080X	RF 308X
	3	8	3			RV 308X
	3	10	4	4	R 3100X	RX/RF 310X
	4	7	2	2.5	UL 407X	ULZ 407X
	4	7	2			ULV407X
	4	9	2.5	4	UL 409X	ULZ 409X
	4	10		4		RX/RF 410X
	4	11	4		R 4110X	RV 411X
	4	13	5	5	R 4130X	RX/RF 413X
	4	16	5		R 4160X	RV416X
	5	8	2	3	UL 508X	ULZ 508X
	5	8	2			ULV 508X

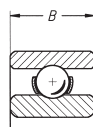


Metrische Abmessungen

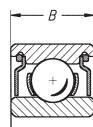
B Bezeichnung DIN	Bf Bezeichnung DIN	Li [mm]	Lo [mm]	r max. [mm]	h min. [mm]	Kugeln n x Ø [mm]	Tragzahlen dynamisch C [N]	statisch Co [N]
618/1	-	1.60	2.40	0.08	0.3	7 x 0.500	38	6
618/1.5	638/1.5	2.12	3.38	0.1	0.3	6 x 0.794	87	17
619/1.5	619/1.5	2.68	3.97	0.15	0.4	7 x 0.794	100	21
617/2	-	2.48	3.55	0.05	0.25	7 x 0.700	84	18
618/2	638/2	2.86	4.14	0.1	0.4	7 x 0.794	101	22
619/2	619/2	3.16	4.75	0.15	0.5	7 x 1.000	165	38
617/2.5	-	3.15	4.40	0.08	0.3	8 x 0.794	111	25
618/2.5	638/2.5	3.54	5.02	0.15	0.5	7 x 1.000	167	40
619/2.5	-	3.95	5.53	0.15	0.6	8 x 1.000	184	47
60/2.5	60/2.5	4.22	6.23	0.15	0.6	7 x 1.250	258	65
617/3	-	3.75	5.26	0.08	0.35	8 x 1.000	183	46
617/3	-	3.75	5.26	0.08	0.35	8 x 1.000	183	46
618/3	638/3	4.14	5.85	0.15	0.5	8 x 1.150	247	66
619/3	639/3	4.40	6.61	0.15	0.6	7 x 1.450	335	86
619/3	-	4.40	6.61	0.15	0.6	7 x 1.450	335	86
623	623	5.33	7.87	0.15	0.7	7 x 1.588	407	110
617/4	-	4.75	6.25	0.08	0.35	9 x 1.000	200	55
617/4	-	4.75	6.25	0.08	0.35	9 x 1.000	200	55
618/4	638/4	5.33	7.87	0.15	0.5	7 x 1.588	407	110
-	-	5.33	7.87	0.15	0.7	7 x 1.588	407	110
619/4	-	5.90	9.10	0.15	0.7	6 x 2.100	667	189
624	624	6.65	10.35	0.2	0.8	6 x 2.381	920	290
634	-	8.00	13.08	0.3	1	6 x 3.175	1192	329
617/5	637/5	5.75	7.25	0.08	0.4	11 x 1.000	226	71
617/5	-	5.75	7.25	0.08	0.4	11 x 1.000	226	71



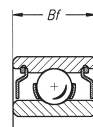
R/UL
offen



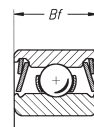
RV/ULV/ULZT
mit
Deckscheiben



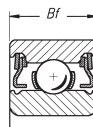
ULZ
mit
Deckscheiben



RX
mit
Deckscheiben

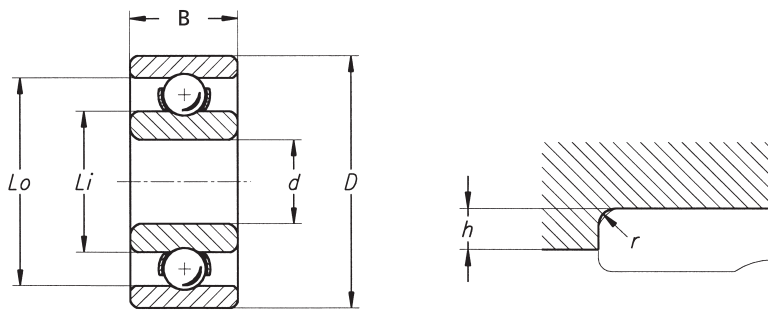


RF
mit Kapillar-
abdeckung



Metrische Abmessungen

Original- größe	d [mm]	D [mm]	B [mm]	Bf [mm]	Bezeichnung offenes Kugellager	Bezeichnung geschlossenes Kugellager
	5	11	3	5	UL 511X	ULZ 511X
	5	13	4		R 5130X	RV 513X
	5	16	5		R 5160X	RV 516X
	5	19	6		R 5190X	RV 519X
	6	10	2.5	3	UL 610X	ULZ 610X
	6	13	3.5	5	UL 613X	ULZ 613X
	6	15	5		R 6150X	RV 615X
	6	19	6		R 6190X	RV 619X
	7	11	2.5	3	UL 711X	ULZ 711X
	7	14	3.5	5	UL 714X	ULZ 714X
	7	19	6		R 7190X	RV 719X
	7	22	7		R 7220X	RV 722X
	8	12	2.5		UL 812X	
	8	16	4		UL 816X	
	8	16	5			ULZT 816X
	8	16		6		ULZ 816X
	8	22	7		R 8220X	RV 822X
	9	14	3		UL 914X	
	9	17	4	6	UL 917X	ULZ 917X
	10	15	3		UL 1015X	
	10	19	5		UL 1019X	ULV 1019X
	10	19		7		ULZ 1019X



Metrische Abmessungen

B Bezeichnung DIN	Bf Bezeichnung DIN	Li [mm]	Lo [mm]	r max. [mm]	h min. [mm]	Kugeln n x Ø [mm]	Tragzahlen dynamisch C [N]	statisch Co [N]
618/5	638/5	6.69	9.32	0.15	0.7	8 x 1.750	524	152
619/5	-	7.40	11.00	0.15	0.7	7 x 2.381	824	237
625	-	8.00	13.08	0.3	1	6 x 3.175	1192	329
635	-	9.75	14.84	0.3	1	7 x 3.175	1377	415
617/6	-	7.00	9.00	0.1	0.45	10 x 1.250	330	107
618/6	628/6	7.90	11.11	0.15	0.7	8 x 2.100	726	219
619/6	-	8.79	12.24	0.15	0.8	7 x 2.500	1027	327
626	-	9.75	14.84	0.3	1	7 x 3.175	1377	415
617/7	-	8.00	10.00	0.1	0.45	12 x 1.250	368	132
618/7	628/7	8.90	12.11	0.15	0.7	8 x 2.100	731	226
607	-	9.75	14.84	0.3	1	7 x 3.175	1377	415
627	-	11.75	18.05	0.3	1	7 x 3.969	2154	698
617/8	-	9.00	11.00	0.1	0.5	13 x 1.250	382	146
618/8	-	10.20	13.81	0.2	0.8	9 x 2.381	992	329
-	-	10.20	13.81	0.2	0.8	9 x 2.381	992	329
-	638/8	10.20	13.81	0.2	0.8	9 x 2.381	992	329
608	-	11.75	18.05	0.3	1	7 x 3.969	2154	698
617/9	-	10.23	12.77	0.1	0.6	12 x 1.588	281	223
618/9	638/9	11.20	14.81	0.2	0.8	10 x 2.381	1065	374
61700	-	11.23	13.77	0.1	0.6	13 x 1.588	606	245
61800	-	12.32	16.68	0.3	1	9 x 2.778	1314	455
-	63800	12.32	16.68	0.3	1	9 x 2.778	1314	455



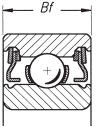
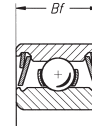
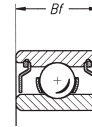
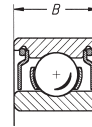
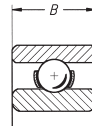
R/UL
offen

RV/ULV
mit
Deckscheiben

ULZ
mit
Deckscheiben

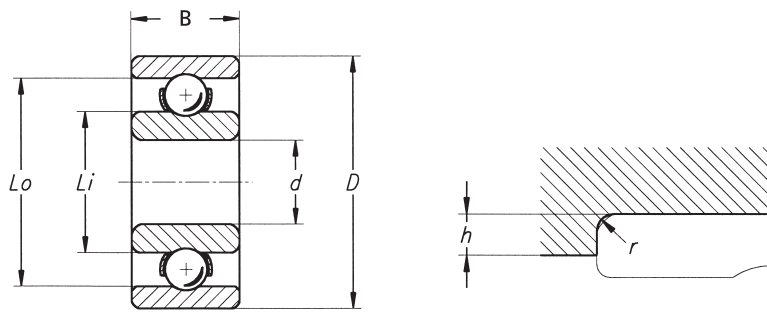
RX
mit
Deckscheiben

RF
mit Kapillar-
abdeckung



Zoll-Abmessungen

Original- größe	d [mm] [zoll]	D [mm] [zoll]	B [mm] [zoll]	Bf [mm] [zoll]	Bezeichnung offenes Kugellager	Bezeichnung geschlossenes Kugellager
	1.016	3.175	1.191		UL 1304X	
	.0400	.1250	.0469			
	1.191	3.969	1.588	2.381	UL 1505X	ULZ 1505X
	.0469	.1562	.0625	.0938		
	1.397	4.763	1.984	2.778	R 1706X	RX/RF 1706X
	.0550	.1875	.0781	.1094		
	1.984	6.350	2.381	3.572	R 2508X	RX/RF 2508X
	.0781	.2500	.0938	.1406		
	2.381	4.763	1.588	2.381	UL 3006X	ULZ 3006X
	.0938	.1875	.0625	.0938		
	2.381	7.938	2.778	3.572	R 3010X	RX/RF 3010X
	.0938	.3125	.1094	.1406		
	3.175	6.350	2.381		UL 4008X	ULV 4008X
	.1250	.2500	.0938			
	3.175	6.350		2.778		ULZ 4008X
	.1250	.2500		.1094		
	3.175	7.938	2.778	3.572	R 4010X	RX/RF 4010X
	.1250	.3125	.1094	.1406		
	3.175	9.525	3.969	3.969	R 4012X	RX/RF 4012X
	.1250	.3750	.1563	.1563		



Zoll-Abmessungen

Bezeichnung US	Li [mm] [zoll]	Lo [mm] [zoll]	r max. [mm] [zoll]	h min. [mm] [zoll]	Kugeln n x Ø [mm] [zoll]	Tragzahlen dynamisch C [N]	statisch Co [N]
R 09	1.60 .0630	2.40 .0945	0.08 .003	0.3 .012	7 x 0.500 .0197	38	6
R 0	1.93 .0760	3.18 .1252	0.13 .005	0.4 .016	6 x 0.794 .03125	85	16
R 1	2.35 .0925	3.83 .1508	0.13 .005	0.4 .016	6 x 1.000 .0394	138	29
R 1-4	3.16 .1244	4.75 .1870	0.13 .005	0.5 .020	7 x 1.000 .0394	165	38
R 133	2.86 .1126	4.14 .1630	0.13 .005	0.4 .016	7 x 0.794 .03125	101	22
R 1-5	4.13 .1626	6.67 .2626	0.13 .005	0.5 .020	6 x 1.588 .0625	351	86
R 144	3.95 .1555	5.53 .2177	0.13 .005	0.5 .020	8 x 1.000 .0394	184	47
R 144	3.95 .1555	5.53 .2177	0.13 .005	0.5 .020	8 x 1.000 .0394	184	47
R 2-5	4.13 .1626	6.67 .2626	0.13 .005	0.5 .020	6 x 1.588 .0625	351	86
R 2	5.33 .2098	7.87 .3098	0.13 .005	0.7 .028	7 x 1.588 .0625	407	110



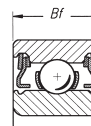
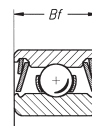
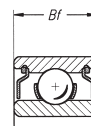
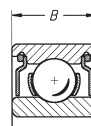
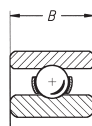
R/UL
offen

RV/ULV
mit
Deckscheiben

ULZ
mit
Deckscheiben

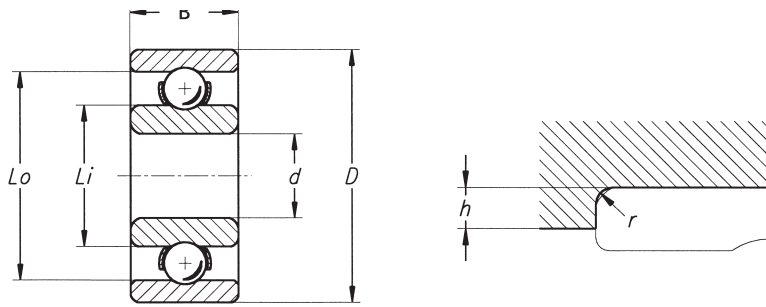
RX
mit
Deckscheiben

RF
mit Kapillar-
abdeckung



Zoll-Abmessungen

Original- größe	d [mm] [zoll]	D [mm] [zoll]	B [mm] [zoll]	Bf [mm] [zoll]	Bezeichnung offenes Kugellager	Bezeichnung geschlossenes Kugellager
	3.969	7.938	2.778	3.175	UL 5010X	ULZ 5010X
	.1563	.3125	.1094	.1250		
	4.763	7.938	2.778	3.175	UL 6010X	ULZ 6010X
	.1875	.3125	.1094	.1250		
	4.763	9.525	3.175	3.175	UL 6012X	ULZ 6012X
	.1875	.3750	.1250	.1250		
	4.763	12.700	3.969		R 6016X	
	.1875	.5000	.1563			RV 6016X
	4.763	12.700		4.978		RX/RF 6016X
	.1875	.5000		.1960		
	6.350	9.525	3.175	3.175	UL 8012X	ULZ 8012X
	.2500	.3750	.1250	.1250		
	6.350	12.700	3.175	4.763	UL 8016X	ULZ 8016X
	.2500	.5000	.1250	.1875		
	6.350	15.875	4.978	4.978	R 8020X	RX/RF 8020X
	.2500	.6250	.1960	.1960		
	7.938	12.700	3.969	3.969	UL 10016X	ULZ 10016X
	.3125	.5000	.1563	.1563		
	9.525	22.225	7.144	7.144	R 12028X	RZ 12028X
	.3750	.8750	.2813	.2813		
	12.700	19.050		4.978		ULZ 16024X
	.5000	.7500		.1960		



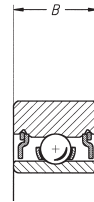
Zoll-Abmessungen

Bezeichnung US	Li [mm] [zoll]	Lo [mm] [zoll]	r max. [mm] [zoll]	h min. [mm] [zoll]	Kugeln n x Ø [mm] [zoll]	Tragzahlen dynamisch C [N]	statisch Co [N]
R 155	4.98 .1961	6.82 .2685	0.13 .005	0.5 .020	8 x 1.150 .0453	250	69
R 156	5.57 .2193	7.10 .2795	0.13 .005	0.5 .020	9 x 1.000 .0394	198	58
R 166	5.95 .2343	8.35 .3287	0.13 .005	0.6 .024	8 x 1.588 .0625	450	130
R 3	7.00 .2756	10.70 .4213	0.30 .012	0.8 .031	7 x 2.381 .09375	1028	346
R 3	7.00 .2756	10.70 .4213	0.30 .012	0.8 .031	7 x 2.381 .09375	1028	346
R 168	7.22 .2843	8.77 .3453	0.13 .005	0.6 .024	11 x 1.000 .0394	220	74
R 188	7.90 .3110	11.11 .4374	0.13 .005	0.6 .024	8 x 2.100 .0827	726	219
R 4	9.26 .3646	12.96 .5102	0.30 .012	0.8 .031	8 x 2.381 .09375	1145	435
R 1810	9.23 .3634	11.40 .4488	0.13 .005	0.6 .024	11 x 1.588 .0625	555	199
R 6	13.21 .5201	18.87 .7429	0.40 .016	0.8 .031	7 x 3.969 .1562	2183	719
-	14.90 .5866	17.10 .6732	0.20 .008	0.8 .031	14 x 1.588 .0625	608	275

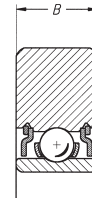
Einreihige Radial-Rillenkugellager mit verstärktem Außenring



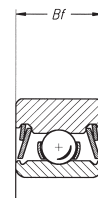
MV
mit
Deckscheiben



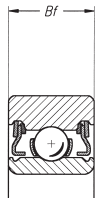
MVT
mit
Deckscheiben



MX/MZ
mit
Deckscheiben



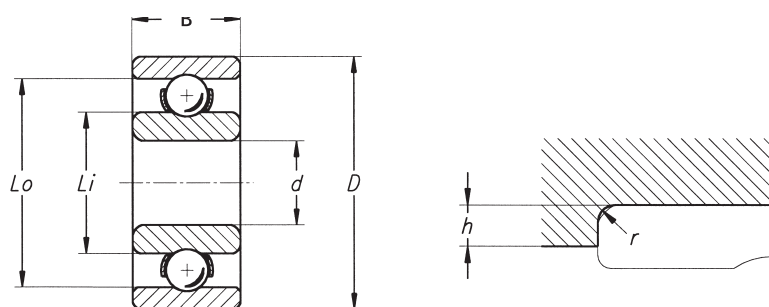
MF
mit Kapillar-
abdeckung



Zoll-Abmessungen

Original- größe	d [mm] [zoll]	D [mm] [zoll]	B [mm] [zoll]	Bf [mm] [zoll]	Bezeichnung geschlossenes Kugellager		Bezeichnung geschlossenes Kugellager	
	3.175	7.938	2.778		MV 40100X			
	.1250	.3125	.1094					
	3.175	9.525		3.572			MF 40120X	MX 40120X
	.1250	.3750		.1406				
	3.175	10.414	2.381			MVT 40131X		
	.1250	.4100	.0938					
	3.175	10.414	2.778		MV 40131X			
	.1250	.4100	.1094					
	3.175	10.795	2.778		MV 40136X			
	.1250	.4250	.1094					
	3.175	12.70		4.366				MX 40160X
	.1250	.5000		.1719				
	4.763	9.525	2.778		MV 60120X			
	.1875	.3750	.1094					
	4.763	10.414	2.778		MV 60131X			
	.1875	.4100	.1094					
	4.763	12.70	2.778	3.969	MV 60160X			MZ 60160X
	.1875	.5000	.1094	.1563				

Einreihige Radial-Rillenkugellager mit verstärktem Außenring



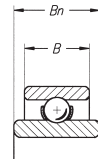
Zoll-Abmessungen

Li [mm] [zoll]	Lo [mm] [zoll]	r max. [mm] [zoll]	h min. [mm] [zoll]	Kugeln n x Ø [mm] [zoll]	Tragzahlen	
					dynamisch C [N]	statisch Co [N]
3.95 .1555	5.53 .2177	0.10 .004	0.40 .016	8 x 1.000 .0394	184	47
4.13 .1626	6.67 .2626	0.13 .005	0.50 .020	6 x 1.588 .0625	351	86
3.95 .1555	5.53 .2177	0.13 .005	0.50 .020	8 x 1.000 .0394	184	47
5.57 .2193	7.10 .2795	0.20 .008	0.70 .028	9 x 1.000 .0394	198	58
5.57 .2193	7.10 .2795	0.20 .008	0.70 .028	9 x 1.000 .0394	198	58
5.33 .2098	7.87 .3098	0.20 .008	0.70 .028	7 x 1.588 .0625	407	110
5.57 .2193	7.10 .2795	0.10 .004	0.60 .024	9 x 1.000 .0394	198	58
5.57 .2193	7.10 .2795	0.20 .008	0.70 .028	9 x 1.000 .0394	198	58
5.95 .2343	8.35 .3287	0.13 .005	0.60 .024	8 x 1.588 .0625	450	130

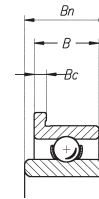
Einreihige Radial-Rillenkugellager mit breitem Innenring



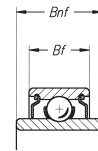
RU/ULU
offen



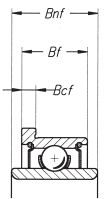
RKU/ULKU
offen



ULUZ
mit
Deckscheiben



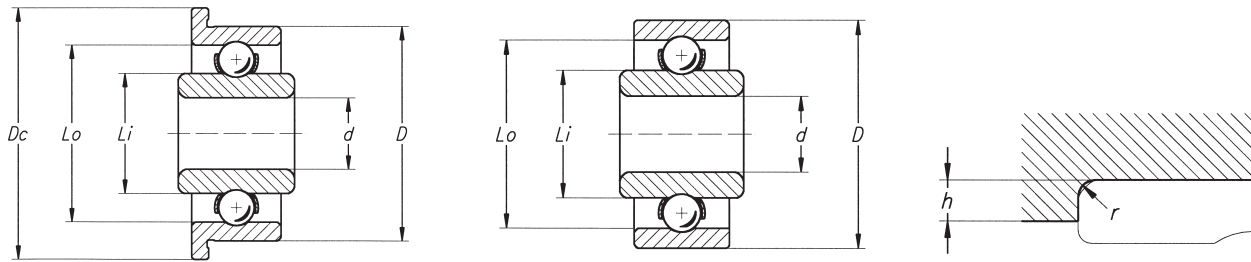
ULKUZ
mit
Deckscheiben



Zoll-Abmessungen

Original- größe	d [mm] [zoll]	D [mm] [zoll]	B [mm] [zoll]	Bf [mm] [zoll]	Bezeichnung offenes Kugellager		Bezeichnung geschlossenes Kugellager	
	1.191 .0469	3.969 .1563	1.588 .0625		ULU 1505X	ULKU 1505X		
	1.397 .0550	4.763 .1875	1.984 .0781		RU 1706X	RKU 1706X		
	2.381 .0938	4.763 .1875	1.588 .0625		ULU 3006X	ULKU 3006X		
	2.381 .0938	7.938 .3125	2.778 .1094		RU 3010X	RKU 3010X		
	3.175 .1250	6.350 .2500	2.381 .0938	2.778 .1094	ULU 4008X	ULKU 4008X	ULUZ 4008X	ULKUZ 4008X
	3.175 .1250	7.938 .3125	2.778 .1094		RU 4010X	RKU 4010X		
	4.763 .1875	7.938 .3125		3.175 .1250			ULUZ 6010X	ULKUZ 6010X
	4.763 .1875	9.525 .3750	3.175 .1250	3.175 .1250	ULU 6012X	ULKU 6012X	ULUZ 6012X	ULKUZ 6012X
	6.350 .2500	9.525 .3750	3.175 .1250	3.175 .1250	ULU 8012X	ULKU 8012X	ULUZ 8012X	ULKUZ 8012X
	6.350 .2500	12.700 .5000		4.763 .1875			ULUZ 8016X	ULKUZ 8016X

Einreihige Radial-Rillenkugellager mit breitem Innenring



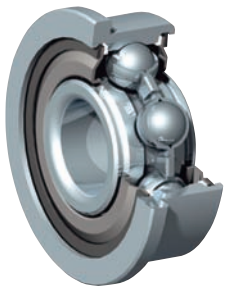
Zoll-Abmessungen

Bn [mm] [zoll]	Dc ¹ [mm] [zoll]	Bc ² [mm] [zoll]	Bcf ² [mm] [zoll]	Bnf [mm] [zoll]	Li [mm] [zoll]	Lo [mm] [zoll]	r max [mm] [zoll]	h min [mm] [zoll]	Kugeln n x Ø [mm] [zoll]	Tragzahlen dynamisch C [N]	statisch Co [N]
2.381 .0938	5.156 .2030	0.330 .0130			1.93 .0760	3.18 .1252	0.13 .005	0.4 .016	6 x 0.794 .03125	85	16
2.778 .1094	5.944 .2340	0.584 .0230			2.35 .0925	3.83 .1508	0.13 .005	0.4 .016	6 x 1.000 .0394	138	29
2.381 .0938	5.944 .2340	0.457 .0180			2.86 .1126	4.14 .1630	0.13 .005	0.4 .016	7 x 0.794 .03125	101	22
3.572 .1406	9.119 .3590	0.584 .0230			4.13 .1626	6.67 .2626	0.13 .005	0.5 .020	6 x 1.588 .0625	351	86
3.175 .1250	7.518 .2960	0.584 .0230	0.787 .0310	3.572 .1406	3.95 .1555	5.53 .2177	0.13 .005	0.5 .020	8 x 1.000 .0394	184	47
3.572 .1406	9.119 .3590	0.584 .0230			4.13 .1626	6.67 .2626	0.13 .005	0.5 .020	6 x 1.588 .0625	351	86
	9.119 .3590		0.914 .0360	3.969 .1563	5.57 .2193	7.10 .2795	0.13 .005	0.5 .020	9 x 1.000 .0394	198	58
3.969 .1563	10.719 .4220	0.584 .0230	0.787 .0310	3.969 .1563	5.95 .2343	8.35 .3287	0.13 .005	0.6 .024	8 x 1.588 .0625	450	130
3.969 .1563	10.719 .4220	0.584 .0230	0.914 .0360	3.969 .1563	7.22 .2843	8.77 .3453	0.13 .005	0.6 .024	11 x 1.000 .0394	220	74
	13.894 .5470		1.143 .0450	5.556 .2187	7.90 .3110	11.11 .4374	0.13 .005	0.6 .024	8 x 2.100 .0827	726	219

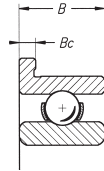
¹ Toleranz für Dc: 0 0
-125 µm -.005"

² Toleranz für Bc und Bcf: 0 0
-50 µm -.002"

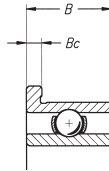
Einreihige Radial-Rillenkugellager mit Flansch



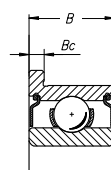
RK
offen



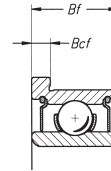
ULK/ULKW
offen



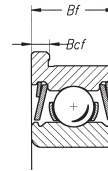
RKV
mit
Deckscheiben



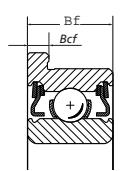
ULKZ
mit
Deckscheiben



RKX
mit
Deckscheiben



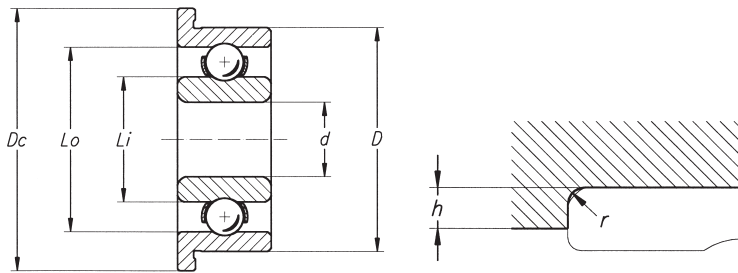
RKF
mit Kapillar-
abdeckung



Metrische Abmessungen

Original- größe	d [mm]	D [mm]	B [mm]	Bf [mm]	Bezeichnung offenes Kugellager	Bezeichnung geschlossenes Kugellager
	1.5	4	1.2	2	ULK 154X	ULKZ 154X
	2	5	1.5	2.3	ULK 205X	ULKZ 205X
	2	6	2.3	2.3	RK 2060X	RKX/RKF 206X
	2.5	6	1.8	2.6	ULK 256X	ULKZ 256X
	2.5	8	2.8	2.8	RK 2580X	RKF 258X
	3	7	2	3	ULK 307X	ULKZ 307X
	3	8	3	4	RK 3080X	RKF 308X
	3	10	4	4	RK 3100X	RKX/RKF 310X
	4	9	2.5	4	ULK 409X	ULKZ 409X
	4	10	-	4		RKX/RKF 410X
	5	11	3	5	ULK 511X	ULKZ 511X
	5	13	4	-	RK 5130X	RKV 513X
	6	13	3.5	5	ULKW 613X	ULKZ 613X
	6	13	3.5	-	ULK 613X	
	7	14	3.5	5	ULK 714X	ULKZ 714X
	8	16	4	6	ULK 816X	ULKZ 816X
	9	17	-	6		ULKZ 917X
	10	19	5	7	ULK 1019X	ULKZ 1019X

Einreihige Radial-Rillenkugellager mit Flansch



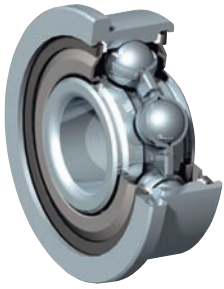
Metrische Abmessungen

B Bezeichnung DIN	Bf Bezeichnung DIN	Dc ¹ [mm]	Bc ² [mm]	Bcf ² [mm]	Li [mm]	Lo [mm]	r max. [mm]	h min [mm]	Kugeln n x Ø [mm]	Tragzahlen dynamisch C [N]	statisch Co [N]
618/1.5R	638/1.5R	5	0.4	0.6	2.12	3.38	0.1	0.4	6 x 0.794	87	17
618/2R	638/2R	6.1	0.5	0.6	2.86	4.14	0.1	0.4	7 x 0.794	101	22
619/2R	619/2R	7.5	0.6	0.6	3.16	4.75	0.2	0.5	7 x 1.000	165	38
618/2.5R	638/2.5R	7.1	0.5	0.8	3.54	5.02	0.1	0.5	7 x 1.000	167	40
60/2.5R	60/2.5R	9.5	0.7	0.7	4.22	6.23	0.2	0.6	7 x 1.250	258	65
618/3R	638/3R	8.1	0.5	0.8	4.14	5.85	0.1	0.5	8 x 1.150	247	66
619/3R	639/3R	9.5	0.7	0.9	4.40	6.61	0.2	0.6	7 x 1.450	335	86
623R	623R	11.5	1	1	5.33	7.87	0.2	0.7	7 x 1.588	407	110
618/4R	638/4R	10.3	0.6	1	5.33	7.87	0.1	0.5	7 x 1.588	407	110
-	-	11.5	-	1	5.33	7.87	0.2	0.7	7 x 1.588	407	110
618/5R	638/5R	12.5	0.8	1	6.69	9.32	0.2	0.7	8 x 1.750	524	152
619/5R	619/5R	15	1	-	7.40	11.00	0.2	0.7	7 x 2.381	824	237
618/6R	628/6R	15	1	1.1	7.90	11.11	0.2	0.7	8 x 2.100	726	219
618/6R	-	14.5	0.7	-	7.90	11.11	0.2	0.7	8 x 2.100	726	219
618/7R	628/7R	16	1	1.1	8.90	12.11	0.2	0.7	8 x 2.100	731	226
618/8R	638/8R	18	1	1.3	10.20	13.81	0.2	0.8	9 x 2.381	992	329
-	638/9R	19	-	1.3	11.20	14.81	0.2	0.8	10 x 2.381	1065	374
61800R	63800R	21	1	1.5	12.32	16.68	0.3	1	9 x 2.778	1314	455

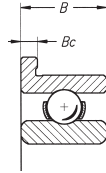
¹ Toleranz für Dc: 0
-125 µm

² Toleranz für Bc und Bcf: 0
-50 µm

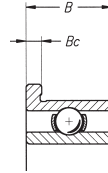
Einreihige Radial-Rillenkugellager mit Flansch



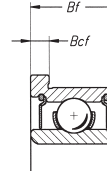
RK
offen



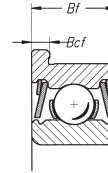
ULK
offen



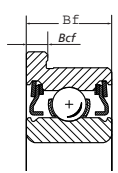
ULKZ
mit
Deckscheiben



RKX
mit
Deckscheiben



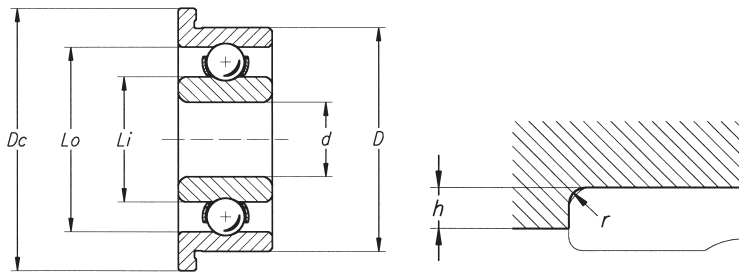
RKF
mit Kapillar-
abdeckung



Zoll-Abmessungen

Original- größe	d [mm] [zoll]	D [mm] [zoll]	B [mm] [zoll]	Bf [mm] [zoll]	Bezeichnung offenes Kugellager	Bezeichnung geschlossenes Kugellager
	1.016 .0400	3.175 .1250	1.191 .0469		ULK 1304X	
	1.191 .0469	3.969 .1563	1.588 .0625	2.381 .0938	ULK 1505X	ULKZ 1505X
	1.397 .0550	4.763 .1875	1.984 .0781	2.778 .1094	RK 1706X	RKX/RKF 1706X
	1.984 .0781	6.350 .2500	2.381 .0938	3.572 .1406	RK 2508X	RKX/RKF 2508X
	2.381 .0938	4.763 .1875	1.588 .0625	2.381 .0938	ULK 3006X	ULKZ 3006X
	2.381 .0938	7.938 .3125	2.778 .1094	3.572 .1406	RK 3010X	RKX/RKF 3010X
	3.175 .1250	6.350 .2500	2.381 .0938	2.778 .1094	ULK 4008X	ULKZ 4008X
	3.175 .1250	7.938 .3125	2.778 .1094	3.572 .1406	RK 4010X	RKX/RKF 4010X
	3.175 .1250	9.525 .3750	3.969 .1563	3.969 .1563	RK 4012X	RKX/RKF 4012X

Einreihige Radial-Rillenkugellager mit Flansch



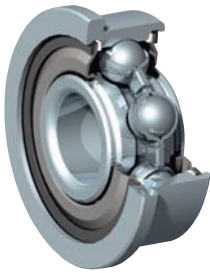
Zoll-Abmessungen

Bezeichnung US	Dc ¹ [mm] [zoll]	Bc ² [mm] [zoll]	Bcf ² [mm] [zoll]	Li [mm] [zoll]	Lo [mm] [zoll]	r max. [mm] [zoll]	h min [mm] [zoll]	Kugeln n x Ø [mm] [zoll]	Tragzahlen dynamisch C [N]	statisch Co [N]
FR 09	4.343 .1710	0.330 .0130		1.60 .0630	2.40 .0945	0.10 .004	0.3 .012	7 x 0.500 .0197	38	6
FR 0	5.156 .2030	0.330 .0130	0.787 0.310	1.93 .0760	3.18 .1252	0.13 .005	0.4 .016	6 x 0.794 .03125	85	16
FR 1	5.944 .2340	0.584 .0230	0.787 .0310	2.35 .0925	3.83 .1508	0.13 .005	0.4 .016	6 x 1.000 .0394	138	29
FR 1-4	7.518 .2960	0.584 .0230	0.787 .0310	3.16 .1244	4.75 .1870	0.13 .005	0.5 .020	7 x 1.000 .0394	165	38
FR 133	5.944 .2340	0.457 .0180	0.787 .0310	2.86 .1126	4.14 .1630	0.13 .005	0.4 0.16	7 x 0.794 .03125	101	22
FR 1-5	9.119 .3590	0.584 .0230	0.787 .0310	4.13 .1626	6.67 .2626	0.13 .005	0.5 .020	6 x 1.588 .0625	351	86
FR 144	7.518 .2960	0.584 .0230	0.787 .0310	3.95 .1555	5.53 .2177	0.13 .005	0.5 .020	8 x 1.000 .0394	184	47
FR 2-5	9.119 .3590	0.584 .0230	0.787 .0310	4.13 .1626	6.67 .2626	0.13 .005	0.5 .020	6 x 1.588 .0625	351	86
FR 2	11.176 .4400	0.762 .0300	0.762 .0300	5.33 .2098	7.87 .3098	0.30 .012	0.7 .028	7 x 1.588 .0625	407	110

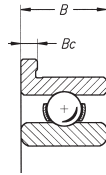
¹ Toleranz für Dc: 0 0
-125 µm -.005"

² Toleranz für Bc und Bcf: 0 0
-50 µm -.002"

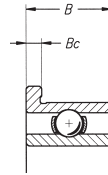
Einreihige Radial-Rillenkugellager mit Flansch



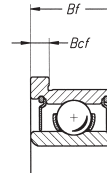
RK
offen



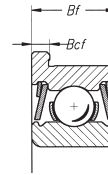
ULK
offen



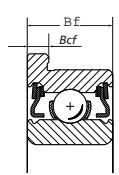
ULKZ
mit
Deckscheiben



RKX
mit
Deckscheiben



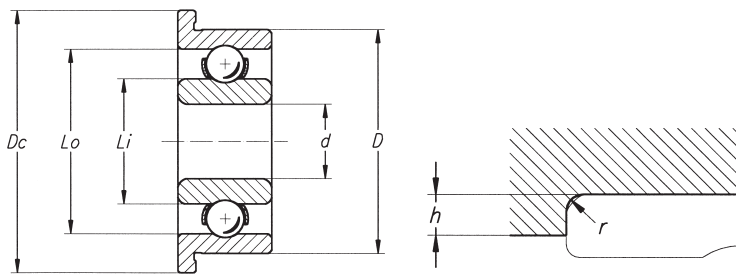
RKF
mit Kapillar-
abdeckung



Zoll-Abmessungen

Original- größe	d [mm] [zoll]	D [mm] [zoll]	B [mm] [zoll]	Bf [mm] [zoll]	Bezeichnung offenes Kugellager	Bezeichnung geschlossenes Kugellager
	3.969	7.938	2.778	3.175	ULK 5010X	ULKZ 5010X
	.1563	.3125	.1094	.1250		
	4.763	7.938	2.778	3.175	ULK 6010X	ULKZ 6010X
	.1875	.3125	.1094	.1250		
	4.763	9.525	3.175	3.175	ULK 6012X	ULKZ 6012X
	.1875	.3750	.1250	.1250		
	4.763	12.700	4.978	4.978	RK 6016X	RKX/RKF 6016X
	.1875	.5000	.1960	.1960		
	4.763	12.700	3.969		RKT 6016X	
	.1875	.5000	.1563			
	6.35	9.525	3.175	3.175	ULK 8012X	ULKZ 8012X
	.2500	.3750	.1250	.1250		
	6.35	12.700	3.175	4.763	ULK 8016X	ULKZ 8016X
	.2500	.5000	.1250	.1875		
	6.35	15.875	4.978	4.978	RK 8020X	RKX/RKF 8020X
	.2500	.6250	.1960	.1960		
	7.938	12.700	3.969	3.969	ULK 10016X	ULKZ 10016X
	.3125	.5000	.1563	.1563		
	9.525	22.225	7.144	7.144	RK 12028X	RKZ 12028X
	.3750	.8750	.2813	.2813		

Einreihige Radial-Rillenkugellager mit Flansch



Zoll-Abmessungen

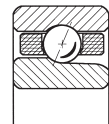
Bezeichnung US	Dc ¹ [mm] [zoll]	Bc ² [mm] [zoll]	Bcf ² [mm] [zoll]	Li [mm] [zoll]	Lo [mm] [zoll]	r max. [mm] [zoll]	h min [mm] [zoll]	Kugeln n x Ø [mm] [zoll]	Tragzahlen dynamisch C [N]	statisch Co [N]
FR 155	9.119 .3590	0.584 .0230	0.914 .0360	4.98 .1961	6.82 .2685	0.13 .005	0.5 .020	8 x 1.150 .0453	250	69
FR 156	9.119 .3590	0.584 .0230	0.914 .0360	5.57 .2193	7.10 .2787	0.13 .005	0.5 .020	9 x 1.00 .0394	198	58
FR 166	10.719 .4220	0.584 .0230	0.787 .0310	5.95 .2343	8.35 .3287	0.13 .005	0.6 .024	8 x 1.588 .0625	450	130
FR 3	14.351 .5650	1.067 .0420	1.067 .0420	7.00 .2756	10.70 .4213	0.30 .012	0.8 .031	7 x 2.381 .09375	1028	346
FR 3	14.351 .5650	1.067 .0420		7.00 .2756	10.70 .4213	0.30 .012	0.8 0.31	7 x 2.381 .09375	1028	346
FR 168	10.719 .4220	0.584 .0230	0.914 .0360	7.22 .2843	8.77 .3453	0.13 .005	0.6 .024	11x1.000 .0394	220	74
FR 188	13.894 .5470	0.584 .0230	1.143 .0450	7.90 .3110	11.11 .4374	0.13 .005	0.6 .024	8 x 2.100 .0827	726	219
FR 4	17.526 .6900	1.067 .0420	1.067 .0420	9.26 .3646	12.96 .5102	0.30 .012	0.8 .031	8 x 2.381 .09375	1145	435
FR 1810	13.894 .5470	0.787 .0310	0.787 .0310	9.23 .3634	11.40 .4488	0.13 .005	0.6 .024	11 x 1.588 .0625	555	199
FR 6	24.613 .9690	1.575 .0620	1.575 .0620	13.21 .5201	18.87 .7429	0.40 .016	0.8 .031	7 x 3.969 .1563	2183	719

¹ Toleranz für Dc: 0 0
-125 µm -.005"

² Toleranz für Bc und Bcf: 0 0
-50 µm -.002"



RA
offen



Metrische Abmessungen

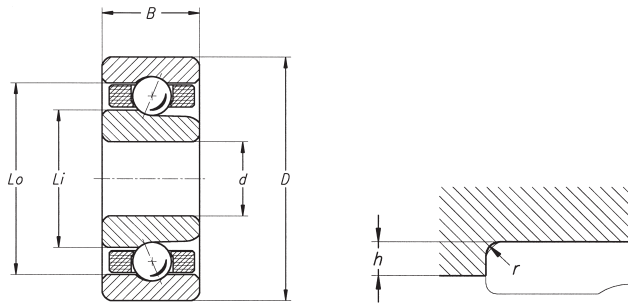
Original- größe	d [mm]	D [mm]	B [mm]	Bezeichnung
	2	6	2.3	RA 2060X
	2.5	8	2.8	RA 2580X
	3	10	4	RA 3100X
	4	13	5	RA 4130X
	4	16	5	RA 4160X
	5	16	5	RA 5160X
	6	19	6	RA 6190X
	8	22	7	RA 8220X

Diese Lager werden wie folgt geliefert:

- mit einem massiven Kugelkäfig aus synthetischem Werkstoff (Seite 15)
- mit einem Berührungswinkel von 17° bis 22° (Seite 18)
- in den Genauigkeitstoleranzen der Qualität P5P oder besser (Seite 16, 17)

Die in der Spalte «Kugeln» **fettgedruckte** Kugelanahl entspricht der Normalausführung (Seite 57).

Demontierbare Schrägkugellager



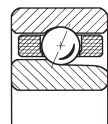
Metrische Abmessungen

B Bezeichnung DIN	Li [mm]	Lo [mm]	r max [mm]	h min [mm]	Kugeln n x Ø [mm]	Tragzahlen für $\alpha_o = 20^\circ$		
						dynamisch C [N]	statisch Co [N]	axial Coa [N]
719/2	3.16	4.68	0.20	0.5	6 x 1.150	190	43	78
					7 x	210	50	91
70/2.5	3.95	6.23	0.20	0.6	6 x 1.588	338	81	148
					7 x	375	95	173
723	5.63	7.87	0.20	0.7	6 x	356	92	167
					7 x 1.588	394	107	195
					8 x	431	123	224
724	6.88	10.35	0.20	0.8	7 x 2.381	780	217	394
					8 x	853	248	451
734	7.62	12.38	0.30	1.0	6 x 3.175	1145	311	566
					7 x	1268	362	659
725	7.62	12.38	0.30	1.0	6 x 3.175	1145	311	566
					7 x	1268	362	659
726	9.92	14.68	0.30	1.0	7 x 3.175	1333	401	730
					8 x	1457	458	833
708	11.81	17.60	0.30	1.0	7 x 3.969	1984	618	1125
					8 x	2168	706	1285

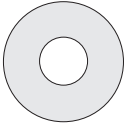
Standard Kugelsatz fett



RA
offen



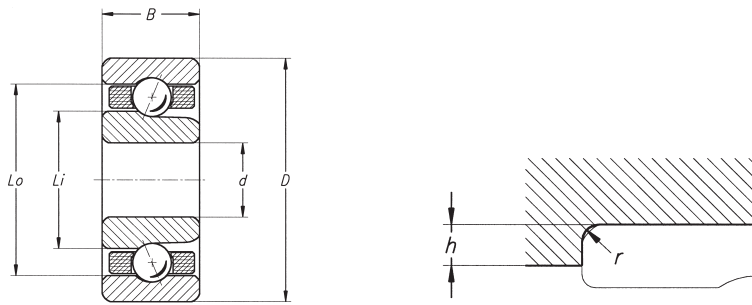
Zoll-Abmessungen

Original- größe	d [mm] [zoll]	D [mm] [zoll]	B [mm] [zoll]	Bezeichnung
	1.984 .0781	6.35 .2500	2.381 .0938	RA 2508X
	2.381 .0938	7.938 .3125	2.778 .1094	RA 3010X
	3.175 .1250	9.525 .3750	3.969 .1563	RA 4012X
	4.763 .1875	12.70 .5000	3.969 .1563	RA 6016X
	6.35 .2500	15.875 .6250	4.978 .1960	RA 8020X

Diese Lager werden wie folgt geliefert:

- mit einem massiven Kugelkäfig aus synthetischem Werkstoff (Seite 15)
- mit einem Berührungswinkel von 17° bis 22° (Seite 18)
- in den Genauigkeitstoleranzen der Qualität „A5P“ bei Zoll-Abmessungen oder besser (Seite 16, 17)

Die in der Spalte «Kugeln» **fettgedruckte** Kugellanzahl entspricht der Normalausführung (Seite 59).

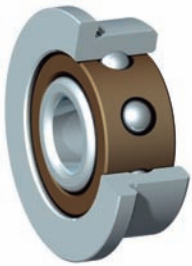


Zoll-Abmessungen

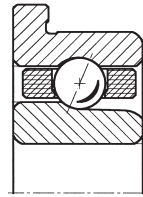
Bezeichnung US	Li [mm] [zoll]	Lo [mm] [zoll]	r max [mm] [zoll]	h min [mm] [zoll]	Kugeln n x Ø [mm] [zoll]	Tragzahlen für $\alpha_o = 20^\circ$		
						dynamisch C [N]	statisch Co [N]	axial Coa [N]
R1-4B	3.16	4.68	0.13	0.5	6 x 1.150	190	43	78
	.1244	.1843	.005	.020	7 x .0453	210	50	91
R1-5B	3.95	6.23	0.13	0.5	6 x 1.588	338	81	148
	.1555	.2453	.005	.020	7 x .0625	375	95	173
R2B	5.08	7.32	0.30	0.7	6 x 1.588	353	89	162
	.2000	.2882	.012	.028	7 x .0625	391	104	189
R3B	6.88	10.35	0.30	0.8	7 x 2.381	780	217	395
	.2709	.4075	.012	.031	8 x .09375	853	248	451
-	9.48	12.96	0.30	0.8	8 x 2.381	878	274	499
	.3732	.5102	.012	.031	9 x .09375	950	308	561

Standard Kugelsatz fett

Demontierbare Schrägkugellager mit Flansch



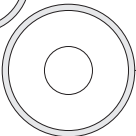
RKA
offen



Metrische Abmessungen

Original- größe	d [mm]	D [mm]	B [mm]	Bezeichnung	Dc [mm]	Bc [mm]	Li [mm]	Lo [mm]
	2	6	2.3	RKA 2060X	7.50	0.60	3.16	4.68
	2.5	8	2.8	RKA 2580X	9.50	0.70	3.95	6.23

Zoll-Abmessungen

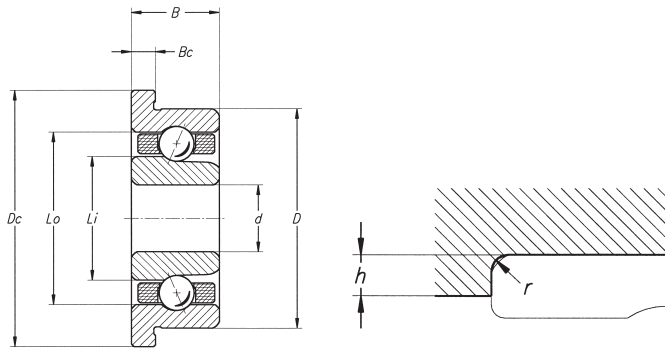
Original- größe	d [mm] [zoll]	D [mm] [zoll]	B [mm] [zoll]	Bezeichnung	Dc [mm] [zoll]	Bc [mm] [zoll]	Li [mm] [zoll]	Lo [mm] [zoll]
	2.381	7.938	2.778	RKA 3010X	9.12	0.58	3.95	6.23
	.0938	.3125	.1094		.3590	.023	.1555	.2453
	3.175	9.525	3.969	RKA 4012X	11.18	0.75	5.08	7.32
	.1250	.3750	.1563		.4401	.029	.2000	.2882
	4.763	12.70	3.969	RKA 6016X	14.35	1.06	6.88	10.35
	.1875	.5000	.1563		.5649	.042	.2709	.4075
	6.35	15.875	4.978	RKA 8020X	17.53	1.05	9.48	12.96
	.2500	.6250	.1960		.6830	.041	.3732	.5102

Diese Lager werden wie folgt geliefert:

- mit einem massiven Kugelkäfig aus synthetischem Werkstoff (Seite 15)
- mit einem Berührungswinkel von 17° bis 22° (Seite 18)
- in den Genauigkeitstoleranzen der Qualität „A5P“ bei Zoll-Abmessungen oder besser (Seite 16, 17)

Die in der Spalte «Kugeln» fettgedruckte Kugellanzahl entspricht der Normalausführung (Seite 61).

Demontierbare Schrägkugellager mit Flansch



Metrische Abmessungen

Bezeichnung DIN	r max [mm]	h min [mm]	Kugeln n x Ø [mm]	dynamisch C [N]	Tragzahlen für $\alpha_o = 20^\circ$ statisch Co [N]	axial Coa [N]
719/2R	0.20	0.5	6 x 1.150	216	52	94
			7 x	216	52	94
70/2.5R	0.20	0.6	6 x 1.588	338	81	147
			7 x	375	95	173

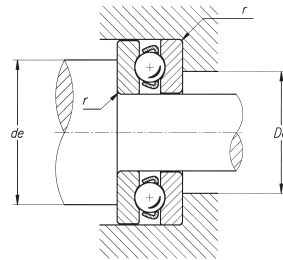
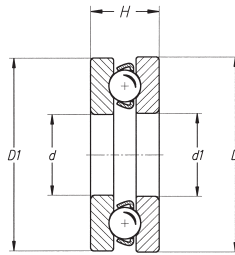
Standard Kugellager fett

Zoll-Abmessungen

Bezeichnung US	r max [mm] [zoll]	h min [mm] [zoll]	Kugeln n x Ø [mm] [zoll]	dynamisch C [N]	Tragzahlen für $\alpha_o = 20^\circ$ statisch Co [N]	axial Coa [N]
R1-5B	0.13	0.5	6 x 1.588	338	81	147
	.005	.0200	7 x .0625	375	95	173
R2B	0.30	0.7	6 x 1.588	353	89	162
	.012	.0280	7 x .0625	391	104	189
R3B	0.3	0.8	7 x 2.381	780	217	395
	.012	.3100	8 x .09375	853	248	451
-	0.30	0.8	8 x 2.381	878	274	499
	.012	.3100	9 x .09375	950	308	561

Standard Kugelsatz fett

B



Metrische Abmessungen

d [mm]	D [mm]	H [mm]	Bezeichnung	d1 [mm]	D1 [mm]	de min [mm]	De max [mm]	r max [mm]	Kugeln n x Ø [mm]
3	8	3.5	B 308X	3.2	7.8	6	5	0.10	6 x 1.588
4	10	4	B 410X	4.2	9.8	7.5	6.5	0.10	6 x 1.588
5	12	4	B 512X	5.2	11.8	9	8	0.10	8 x 1.588
6	14	5	B 614X	6.2	13.8	10.5	9.5	0.15	7 x 2.381
7	17	6	B 717X	7.2	16.8	13	11	0.15	8 x 2.778
8	19	7	B 819X	8.2	18.8	14.5	12.5	0.25	8 x 3.175
9	20	7	B 920X	9.2	19.8	15.5	13.5	0.25	8 x 3.175

d [mm]	D [mm]	H [mm]	Bezeichnung	n max [1/min]	axiale Tragzahlen dynamisch Ca [N]	statisch Coa [N]
3	8	3.5	B 308X	15000	783	675
4	10	4	B 410X	15000	728	675
5	12	4	B 512X	13000	831	900
6	14	5	B 614X	10000	1657	1702
7	17	6	B 717X	10000	2377	2661
8	19	7	B 819X	8000	3045	3492
9	20	7	B 920X	8000	2980	3692

Die Kugellager werden in Qualität P5P oder besser gefertigt

Toleranz- klasse	Ø d	Ø D		H	Axialschlag
		≤17 mm	≥19 mm		
P5	0/-8 µm	0/-11 µm	0/-13 µm	0/-100 µm	3 µm
P4	0/-7 µm	0/-11 µm	0/-13 µm		2 µm

empfohlene Toleranzen:

Wellen: +4 / -4 µm

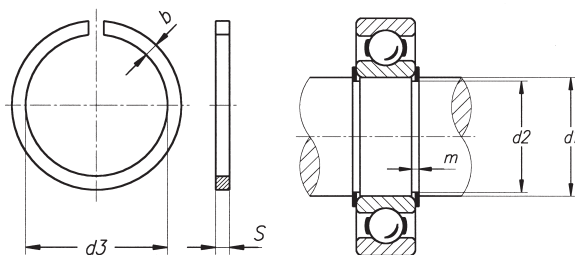
Gehäuse: +8 / 0 µm



Wellensprengringe
Bohrungssprengringe

Präzisionsfederscheiben
Präzisionspassscheiben

WSR



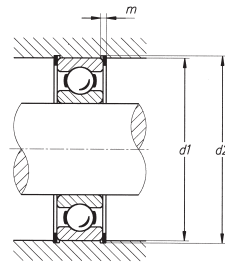
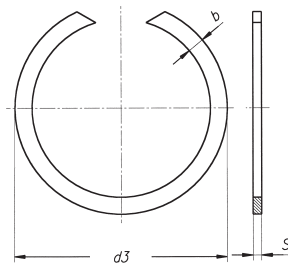
Bezeichnung	Welle Ø d1 [mm]	d3 max [mm]	Sprengring b ±0.10 [mm]	s* [mm]	Nut d2 -0.05 [mm]	m +0.03 [mm]	Verwenbar für Kugellager mit Innendurchmesser [mm] [zoll]	
WSR 3	3	2.60	0.50	0.30	2.70	0.33	3	.1250
WSR 4	4	3.60	0.50	0.30	3.70	0.33	4	.1562
WSR 5	5	4.50	0.70	0.40	4.60	0.44	5	
WSR 6	6	5.45	0.70	0.40	5.60	0.44	6	.2500
WSR 7	7	6.45	0.70	0.40	6.60	0.44	7	
WSR 8	8	7.35	0.90	0.50	7.50	0.55	8	.3125
WSR 9	9	8.30	0.90	0.50	8.50	0.55	9	
WSR 10	10	9.25	0.90	0.50	9.50	0.55	10	

Werkstoff: rostbeständiger Stahl

* Toleranz von «S»

Dicke [mm]	Toleranz [mm]
< 0,4	± 0,015
< 0,6	± 0,02

BSR

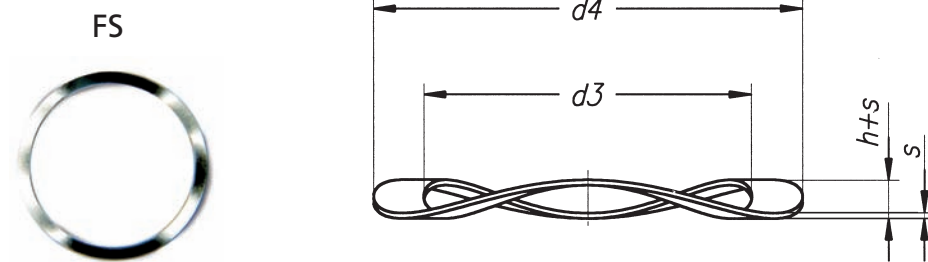


Bezeichnung	Gehäuse Ø d1 [mm]	d3 min [mm]	Sprengring b ±0.10 [mm]	s* [mm]	d2 +0.05 [mm]	Nut m +0.03 [mm]	Verwendbar für Kugellager mit Außendurchmesser	
							[mm]	[zoll]
BSR 4	4	4.40	0.50	0.30	4.30	0.33	4	.1562
BSR 5	5	5.45	0.50	0.30	5.30	0.33	5	
BSR 6	6	6.45	0.50	0.30	6.30	0.33	6	
BSR 7	7	7.50	0.50	0.30	7.30	0.33	7	
BSR 8	8	8.60	0.70	0.40	8.40	0.44	8	.3125
BSR 9	9	9.60	0.70	0.40	9.40	0.44	9	
BSR 10	10	10.65	0.70	0.40	10.40	0.44	10	
BSR 11	11	11.65	0.70	0.40	11.40	0.44	11	
BSR 12	12	12.75	0.90	0.50	12.50	0.55	12	
BSR 13	13	13.75	0.90	0.50	13.50	0.55	13	
BSR 14	14	14.80	0.90	0.50	14.50	0.55	14	
BSR 15	15	15.80	0.90	0.50	15.50	0.55	15	
BSR 16	16	16.85	0.90	0.50	16.50	0.55	16	
BSR 17	17	17.85	0.90	0.50	17.50	0.55	17	
BSR 19	19	20.00	1.10	0.60	19.60	0.66	19	.7500

Werkstoff: rostbeständiger Stahl

* Toleranz von «s»

Dicke [mm]	Toleranz [mm]
< 0,4	± 0,015
< 0,6	± 0,02
< 0,8	± 0,025



Bezeichnung	h+s ±0.05 [mm]	s* [mm]	d3 [mm]	d4 [mm]	Verwendbar für Kugellager mit			
					Innendurchmesser [mm]	[zoll]	Außendurchmesser [mm]	[zoll]
FS 1.5 X 3	0.40	0.08	1.60	2.90	-	-	3	-
FS 2 X 3.5	0.45	0.08	2.15	3.10	2	-	-	.1250
FS 2.5 X 4	0.50	0.08	2.70	3.80	2.5	-	4	.1562
FS 3 X 4.5	0.50	0.10	3.20	4.30	3	.1250	-	-
FS 3.5 X 5	0.55	0.10	3.70	4.80	-	-	5	-
FS 4 X 6	0.65	0.12	4.20	5.75	4	.1562	6	-
FS 4.5 X 6.35	0.60	0.12	4.80	6.10	-	.1875	-	.2500
FS 5 X 7	0.65	0.12	5.20	6.75	5	-	7	-
FS 6 X 8	0.70	0.15	6.20	7.75	6	-	8	.3125
FS 7 X 9	0.90	0.15	7.20	8.70	7	-	9	-
FS 8 X 10	0.85	0.18	8.20	9.70	8	.3125	10	-
FS 9 X 11	1.15	0.18	9.20	10.70	9	-	11	-
FS 10 X 12	1.05	0.20	10.20	11.70	10	-	12	-
FS 11 X 13	1.30	0.20	11.20	12.70	-	-	13	-
FS 12 X 14	1.30	0.22	12.20	13.70	-	-	14	-
FS 13 X 15	1.30	0.22	13.20	14.70	-	-	15	-
FS 14 X 16	1.55	0.25	14.20	15.65	-	-	16	-
FS 15 X 17	1.55	0.25	15.20	16.65	-	-	17	-
FS 16 X 19	2.15	0.30	16.20	18.55	-	-	19	.7500

Werkstoff: rostbeständiger Stahl

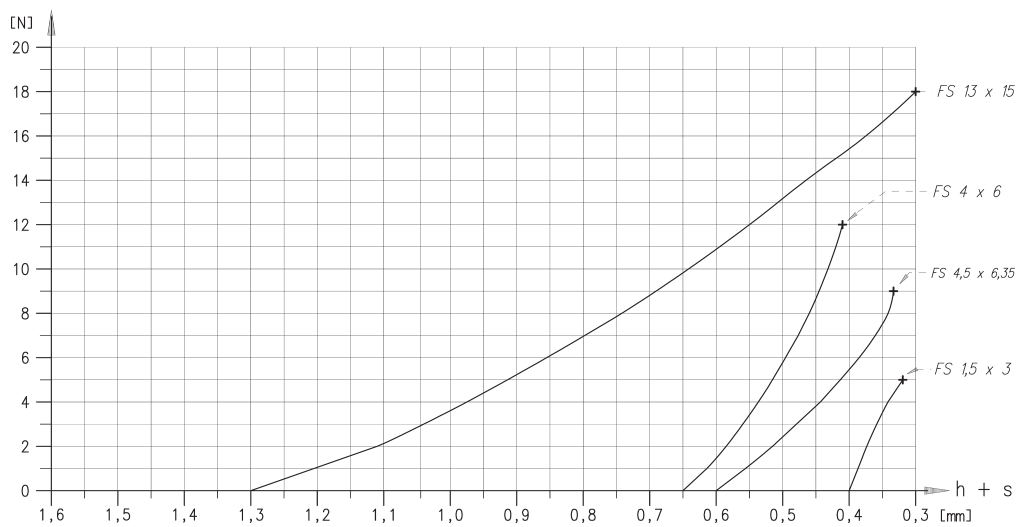
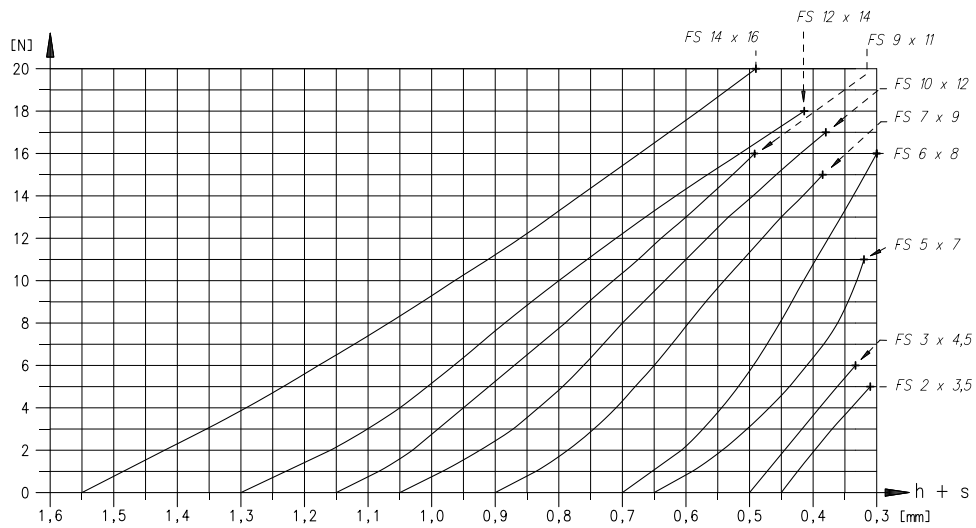
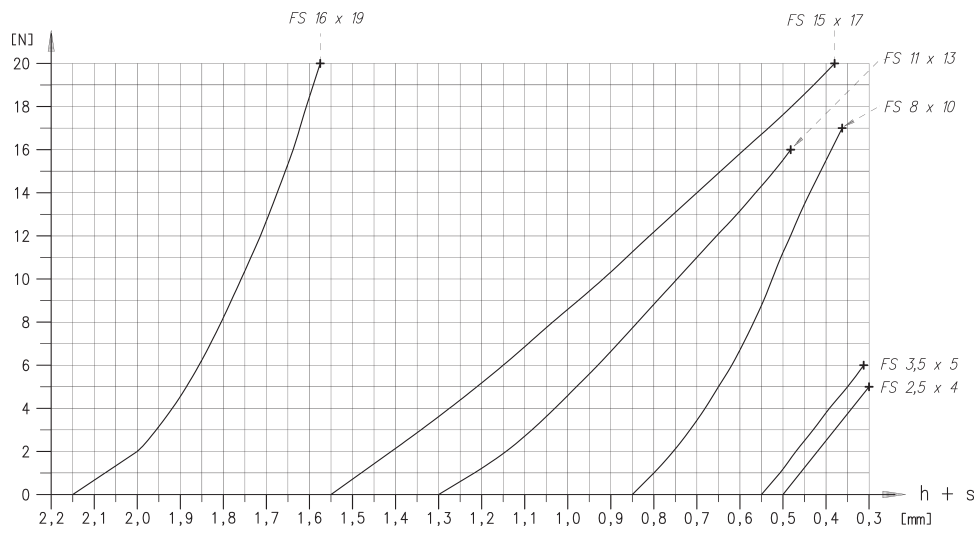
* Toleranz von «s»

Dicke [mm] Toleranz [mm]

< 0,2 ± 0,01

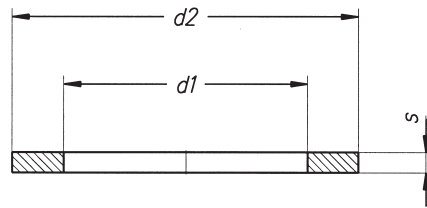
< 0,3 ± 0,012

< 0,4 ± 0,015



h+s bei F=0N gemessen mit 0,35N

PS

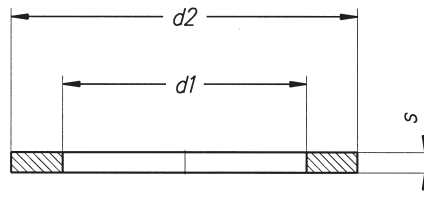


Bezeichnung	s ±0.01 [mm]	d1 [mm]	d2 [mm]	Verwendbar für Kugellager mit			
				Innendurchmesser [mm]	[zoll]	Außendurchmesser [mm]	[zoll]
PS 1.5 X 3	0.08 0.10	1.68	2.97			3	
PS 2 X 3.5	0.08 0.10	2.25	3.20	2			.1250
PS 2.5 X 4	0.08 0.10	2.80	3.90	2.5		4	.1562
PS 3 X 4.5	0.08 0.10 0.12	3.30	4.40	3	.1250		
PS 3.5 X 5	0.08 0.10 0.12	3.80	4.90			5	
PS 4 X 6	0.10 0.12 0.15	4.30	5.85	4	.1562	6	
PS 4.5 X 6.35	0.10 0.12 0.15	4.90	6.20		.1875		.2500
PS 5 X 7	0.10 0.12 0.15	5.30	6.85	5		7	
PS 6 X 8	0.12 0.15 0.18	6.30	7.85	6		8	.3125
PS 7 X 9	0.12 0.15 0.18	7.30	8.80	7		9	

Bei Bestellung ist die Dicke «s» der Passscheibe anzugeben.

Beispiel: PS 8 X 10 X 0.18
Werkstoff: rostbeständiger Stahl
Ausführung: Kanten verrundet
wärmebehandelt
feinste Oberflächengüte

PS



Bezeichnung	s*	d1	d2	Verwendbar für Kugellager mit			
				Innendurchmesser		Außendurchmesser	
	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[zoll]	[mm]	[zoll]
PS 8 X 10	0.15	8.30	9.80	8	.3125	10	
	0.18						
	0.20						
PS 9 X 11	0.15	9.30	10.80	9		11	
	0.18						
	0.20						
PS 10 X 12	0.18	10.30	11.80	10		12	
	0.20						
	0.22						
PS 11 X 13	0.18	11.30	12.80			13	
	0.20						
	0.22						
PS 12 X 14	0.20	12.30	13.80			14	
	0.22						
	0.25						
PS 13 X 15	0.20	13.30	14.80			15	
	0.22						
	0.25						
PS 14 X 16	0.22	14.35	15.80			16	
	0.25						
	0.30						
PS 15 X 17	0.22	15.35	16.80			17	
	0.25						
	0.30						
PS 16 X 19	0.25	16.40	18.80			19	.7500
	0.30						
	0.35						

* Toleranz von «S»

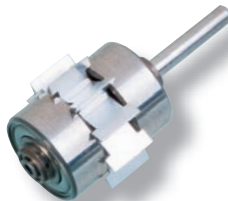
Dicke [mm]	Toleranz [mm]
< 0,2	± 0,01
< 0,3	± 0,012
< 0,4	± 0,015

Kundenspezifische Lager-Systeme



DENTAL

- ▶ Dental - Handstück
Drehzahl bis 500.000 min⁻¹



- ▶ Rotor-Einheit
inklusive Spannzange



MEDICAL

- ▶ Röntgenröhre
Drehanoden-Lagereinheit
Temperatur bis 530°C
im Hochvakuum (10⁻⁸ mbar)



AEROSPACE

- ▶ Kontroll- und Steuerungssysteme
Kreiselager
extreme Lagertoleranzen
höchste Genauigkeit



SERVICE

- ▶ Montage - Dienstleistung
Low-cost-Montage
hochpräziser Miniatureinheiten
auf höchstem Qualitätsniveau

Headquarters

myonic GmbH
Steinbeisstrasse 4
88299 Leutkirch
Germany
Tel. +49 7561 978 0
Fax +49 7561 978 280
info.de@myonic.com
www.myonic.com

Manufacturing Plants

myonic GmbH
Nadlerstrasse 6
88299 Leutkirch
Germany
Tel. +49 7561 978 0
Fax +49 7561 978 280
info.de@myonic.com

myonic s.r.o.
1 máje 2635
PO BOX 18
75661 Rožnov pod Radhoštěm
Czech Republic
Tel. +420 576 511 811
Fax +420 571 602 931
info.cz@myonic.com

Sales Headquarters

myonic GmbH
Steinbeisstrasse 4
88299 Leutkirch
Germany
Tel. +49 7561 978 0
Fax +49 7561 978 280
info.de@myonic.com

USA :
myonic USA
A Division of New Hampshire Ball Bearings, Inc.
9700 Independence Avenue
Chatsworth, CA 91311
USA
myonic USA Sales: +1 818 701-4833
NHBB Sales +1 818 993-4100
Fax +1 818 407-5020
info.usa@myonic.com

UK:
myonic Ltd.
10 Warren Yard
Wolverton Mill
Milton Keynes
United Kingdom
MK12 5NW
Tel. +44 1908 227 123
Fax +44 1908 310 427
info.uk@myonic.com

myonic Distributors

Germany:
KTN Kugellager Technik Neely
Moskauer Ring 59
97084 Würzburg
Germany
Tel: +49 931 666 94 76
Fax: +49 931 666 94 75
info@kugellagertechnik.de
www.kugellagertechnik.de

Josef Blässinger GmbH & Co.KG
Zeppelinstrasse 18
73760 Ostfildern
Germany
Tel: +49 711 167 08 - 0
Fax: +49 711 167 08 - 81
stuttgart@blaessinger.de
www.blaessinger.de

**France, Belgium,
Luxemburg, Turkey:**
RBC France SAS
19, avenue de Norvège
ZA de Courtaboeuf 1
91953 Les Ulis Cedex
France
Tel. +33 1 60 92 17 35
Fax +33 1 69 86 12 84
info@rbcfrence.com

Italy:
GMN Italia s.r.l.
Via Marcantonio Colonna, 12
20149 Milano
Italy
Tel. +39 02 477 11 138
Fax +39 02 477 17 999
info@gmnitalia.it
www.gmnitalia.it

India:
myonic GmbH India Office
Shravanti Residency, Flat No. 203
M.No. 8-2-293/82/L/86/A, MLA Colony,
Road No. 12, Banjara Hill
Hyderabad - 500 034
India
Tel. +91 40 2331 2354
Fax +91 40 2331 3673
myonicindia@gmail.com

Austria:
Kurt Koller GmbH
Prof. Dr. Stephan Koren Str. 6A
2700 Wiener Neustadt
Austria
Tel. +43 2622 24641 - 0
Fax +43 2622 24641 - 23
neustadt@koller.co.at

Israel:
H.G. Technical Agencies Ltd
PO Box 6339
21 Havradim St. Ganey Yehuda 56905
Ganay-Yehuda 56905
Israel
Tel. +972 3 6356 726
Fax +972 3 534 3082
hgta@netvision.net.il

Sweden, Norway:
KG Fridman AB
Gjuterigatan 11-13
652 21 Karlstad 1
Sweden
Tel. +46 54 18 52 15
Fax +46 54 18 63 31
info@fridman.com

Switzerland:
Ed. Schüpbach AG
Mittelstr. 3
2500 Biel-Bienne 3
Switzerland
Tel. +41 32 343 30 00
Fax +41 32 343 30 01
sales@schupbach.ch

Denmark:
Herstad + Piper A/S
Jernholmen 48c
2650 Hvidovre
Denmark
Tel. +45 367 740 00
Fax. +45 367 777 40
mail@herstad-piper.dk

Netherland:
Schaeffler Nederland B.V.
Gildeweg 31
3771 NB Barneveld
Netherland
Tel. +31 342 403 000
Fax. +31 342 403 280
info.nl@schaeffler.com

China:
Pan Ming
Rm 1228, Shi dai hua fu Mansion
33-2 Jin xiang he Rd.
210008 Nanjing
Rep. of China
Tel. +86 25 8336 7335
pm@myonic.cn

myonic GmbH

Steinbeisstrasse 4

88299 Leutkirch

Germany

Tel. 07561 978-0

Fax 07561 978-280

www.myonic.com