Hochgenauigkeitslager

Spindellager
Hochgenauigkeits-Zylinderrollenlager
Axial-Schrägkugellager

SCHAEFFLER

Hochgenauigkeitslager

Spindellager
Hochgenauigkeits-Zylinderrollenlager
Axial-Schrägkugellager

Alle Angaben wurden sorgfältig erstellt
und überprüft. Für eventuelle Fehler oder
Unvollständigkeiten können wir jedoch
keine Haftung übernehmen.
Technische Änderungen behalten wir uns vor.

© Schaeffler Technologies AG & Co. KG
Ausgabe: 2016, Februar
Neuauflage

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit
unserer Genehmigung.

Vorwort

Markt- und Technologieführerschaft

Schaeffler liegt mit den Marken INA und FAG seit Jahrzehnten mit richtungsweisenden Lagerungslösungen für Hauptspindeln, Vorschubspindeln, Rundtische und Linearachsen in Werkzeugmaschinen an der Spitze des Weltmarktes.

Präzision und Betriebssicherheit

FAG-Hochgenauigkeitslager für Hauptspindeln stehen für höchste Drehzahlen, absolute Präzision und absolute Betriebssicherheit. Kontinuierlich steigern innovative FAG-Spindellagerlösungen die Standards in Bezug auf Drehzahlen, Genauigkeit und Lebensdauer. Als Garant für den Erfolg des Systems Hauptspindel und des Gesamtsystems Werkzeugmaschine ist aber heute die Lagerkomponente allein nicht mehr ausreichend. Deutliche Leistungssteigerungen und Alleinstellungsmerkmale für den Kunden ergeben sich heute dann, wenn der Lagerhersteller mit einer erweiterten Systemkenntnis berät und entwickelt sowie mit Serviceleistungen bereitsteht. In engen Partnerschaften mit den Spindel- und Werkzeugmaschinenherstellern und im gemeinsamen Erfahrungswissen um die Anforderungen der Endanwender und deren Kunden liegt heute Potenzial, das zu einer Spitzenposition am Markt führt.

„added competence“ für die Produktionsmaschine

Die über 130 Jahre hinweg aufgebaute Kompetenz von Schaeffler in der Anwendungstechnik, Beratung, Fertigungstechnik und im Service zu einem der größten Produktportfolios weltweit wird unseren Kunden zu ihrem eigenen Know-how immer mitgeliefert. Umgekehrt profitiert die Schaeffler Gruppe von der Anwendungsnähe und dem engen Kontakt zu ihren Partnern. Diesen Ansatz des partnerschaftlichen Zusammenwirkens für ein beständiges „Schneller, Genauer, Langlebiger und Kostengünstiger“ im Teil- und Gesamtsystem nennt der Schaeffler Geschäftsbereich Produktionsmaschinen „added competence“.

Optimierter Kundennutzen

Oberstes Ziel dieses Ansatzes ist der optimale Nutzen für den Kunden. Dieser Anspruch geht auch bei Hauptspindellagern weit über die Herstellung bester Produkte hinaus. Im Fokus stehen deren Einsatzort und der Endanwender mit all seinen Anforderungen. Hieraus folgen für sämtliche Bereiche, die mit der Herstellung von FAG-Hochgenauigkeitslagern befasst sind, die Forderungen nach Spitzenqualität und Technologieführerschaft, maximaler Nähe zum Kunden sowie höchste Wirtschaftlichkeit für die konkrete Anwendung.

Die Integration wichtiger Funktionen wie Abdichtung, Schmierung, Befestigung, Dämpfung, Korrosionsschutz und vieler mehr führt zu Schnittstellenreduzierungen, erhöhter Betriebssicherheit, Wartungsfreiheit, erhöhter Energieeffizienz, Zeitvorteilen am Markt und zu Kostenersparnis. Aber auch die Bereitstellung von Grundlagenforschung, Berechnungsprogrammen, Montagehilfen und Schulungen über ein engmaschiges Netz von Vertriebs- und Produktionsstätten trägt zur Steigerung des Kundennutzens bei. Die zuverlässige, zeit- und ortsnahe Präsenz der Schaeffler Mitarbeiter indes stellt unser größtes Kapital sicher: den persönlichen Draht zu Ihnen, unseren Partnern!

Vorwort

Bild 1
Höchste Präzision und Reinheit in der Fertigung ...

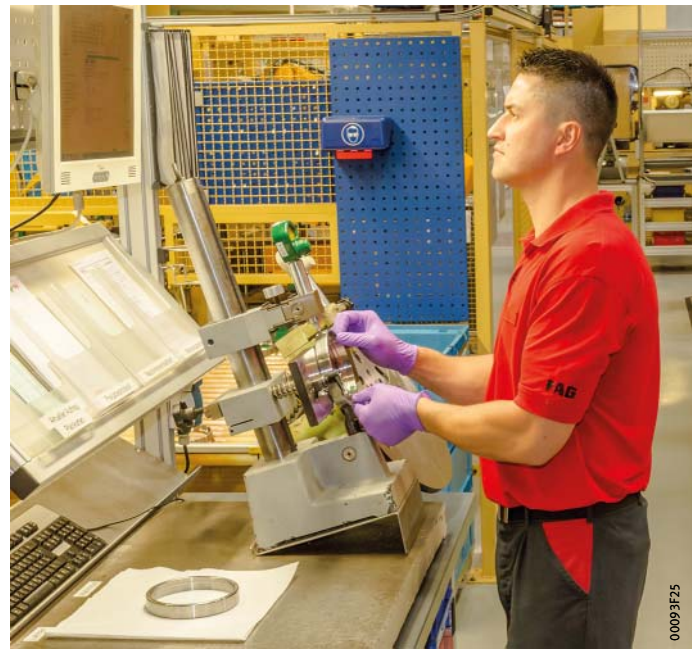


Bild 2
... bei der Lagermontage

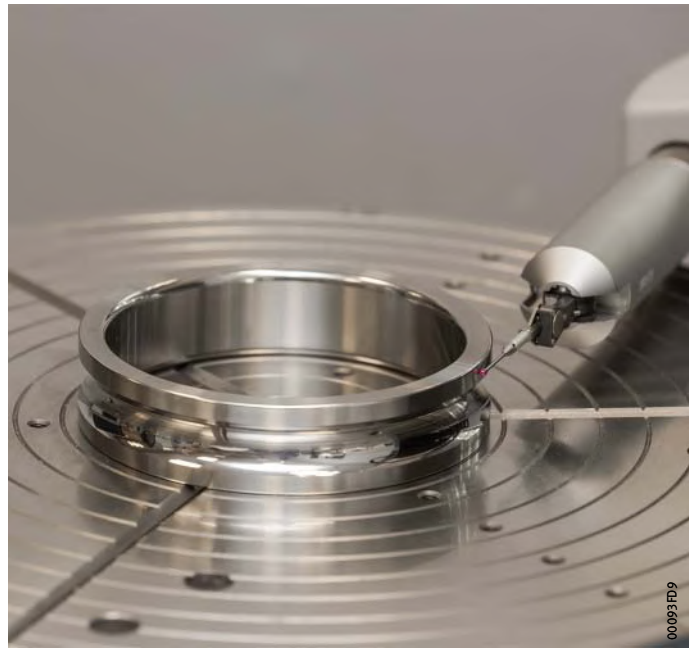


Bild 3
... bei der Prüfung

Bild 4
... im Arbeitsergebnis

Vorwort

Lösungen für die Hauptspindel

Ausgangspunkt und Ziel aller Aktivitäten im Unternehmen sind Nähe und Nutzen für den Kunden. Die genaue Kenntnis der konkreten Anwendungsanforderungen und Prozesse gibt den Ausschlag für die Auswahl des technisch optimalen Produktes, das zugleich die geringsten Systemkosten verursacht. Dies kann aus dem ausgereiften Standardprogramm für Spindellager stammen, welches in seinem Umfang weltweit unübertroffen ist. Es kann aber auch ebenso gut in einer individuellen, anwendungsspezifischen Lösung liegen, die von der Schaeffler Gruppe schnell und zuverlässig zur Verfügung gestellt wird.

FAG-Hochgenauigkeitslager setzen Standards in Werkzeugmaschinen, in der Textilindustrie, in Holzbearbeitungsmaschinen und überall dort, wo extreme Anforderungen an Zuverlässigkeit, Laufgenauigkeit und hohe Drehzahlen, einzeln oder in Kombination, gestellt sind. Das umfangreiche Produktprogramm ermöglicht es, alle Lagerstellen und Anwendungsfälle optimal zu gestalten.

Technisch und wirtschaftlich führend

Aufgebaut auf Grundlagen aus den Forschungsstätten der Schaeffler Gruppe und dem engen Kontakt mit den Kunden werden die bestehenden Produkte kontinuierlich weiterentwickelt und das Produktprogramm ständig erweitert. FAG-Hochgenauigkeitslager kombinieren immer die technische Lösung einer Lageranwendung mit der wirtschaftlichen. Dies wird durch die gesamte Betrachtung des Lagerungssystems in Berechnung, Simulation und Konstruktion, aber auch in Distribution, Montage und Service deutlich.

Schaeffler Technologies bietet außerdem bewährte Berechnungs- und Simulationstools für die Eigennutzung oder als Dienstleistung sowie umfangreiche Schulungs- und Beratungsveranstaltungen an.

FAG-Genauigkeit P4S

Die Genauigkeit von Lagern scheint zunächst ausreichend in den DIN- und ISO- sowie ABEC-Genauigkeitsklassen beschrieben zu sein. Für FAG-Hochgenauigkeitslager ist dies jedoch nicht genug.
Zu der Forderung, Toleranzen nach P4 oder besser zu erreichen, kommen Leistungsmerkmale, die in den Regelwerken nicht beschrieben sind.

FAG-Hochgenauigkeits-Schrägkugellager erfüllen den Standard P4S. Hochgenauigkeitszylinderollenlager sowie Axialschrägkugellager (2344) werden nach den auf Werkzeugmaschinenanforderungen abgestimmten Genauigkeitsstandards SP oder UP gefertigt.

Über diesen Katalog

Der Katalog SP 1 gibt einen Überblick über die FAG-Produktpalette zu hochgenauen Lagerungen sowie über die wichtigsten Lagerauswahl-, Lagerungsgestaltungs- und Montageregeln.

Er stellt zum einen das Produktprogramm zu FAG-Hochgenauigkeitslagern für Hauptspindeln dar. Darüber hinaus ist er aber auch als technisches Kompendium für die Auswahl und Gestaltung von Lagerungen mit hochgenauen Lagern angelegt.

In diesem Katalog sind die wichtigsten technischen Grundlagen für den Konstrukteur zusammengefasst. Er zeigt damit übersichtlich die FAG-Leistungspalette in Bezug auf sämtliche Komponenten, Kompetenzen und Services.

Inhaltsverzeichnis

Seite

Verzeichnis der Baureihen 9

Technische Grundlagen 14

Spindellager 118

Hochgenauigkeits-Zylinderrollenlager 190

Axial-Schrägkugellager 220

Kundenlösungen 234

Anhang 241

Adressen

Checklisten und Bestellformulare

Verzeichnis der Baureihen

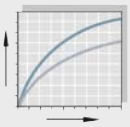
		Seite
2344	Axial-Schrägkugellager, zweiseitig wirkend, Einbau auf kleiner Kegelseite	222
BAX	Axiallager BAX	222
B70	Standard-Spindellager, Stahlkugeln, mittlere Reihe	120
B719	Standard-Spindellager, Stahlkugeln, leichte Reihe	120
B72	Standard-Spindellager, Stahlkugeln, schwere Reihe	120
HC70	Kleinkugelige Hybrid-Spindellager, Keramikkugeln, mittlere Reihe	120
HC719	Kleinkugelige Hybrid-Spindellager, Keramikkugeln, leichte Reihe	120
HCB70	Hybrid-Standard-Spindellager, Keramikkugeln, mittlere Reihe	120
HCB719	Hybrid-Standard-Spindellager, Keramikkugeln, leichte Reihe	120
HCB72	Hybrid-Standard-Spindellager, Keramikkugeln, schwere Reihe	120
HCN10	Hochgeschwindigkeits-Zylinderrollenlager, einreihig, Keramikrollen, Borde am Innenring, Außenring bordlos, mittlere Reihe	192
HCRS70	Hybrid-Hochgeschwindigkeits-Spindellager, Keramikkugeln, mittlere Reihe	120
HCRS719	Hybrid-Hochgeschwindigkeits-Spindellager, Keramikkugeln, leichte Reihe	120
HS70	Kleinkugelige Spindellager, Stahlkugeln, mittlere Reihe	120
HS719	Kleinkugelige Spindellager, Stahlkugeln, leichte Reihe	120

Verzeichnis der Baureihen

		Seite
N10	Zylinderrollenlager, einreihig, Borde am Innenring, Außenring bordlos, mittlere Reihe	192
N19	Zylinderrollenlager, einreihig, Borde am Innenring, Außenring bordlos, leichte Reihe	192
NN30	Zylinderrollenlager, zweireihig, Borde am Innenring, Außenring bordlos, mittlere Reihe	192
NNU49	Zylinderrollenlager, zweireihig, Borde am Außenring, Innenring bordlos, leichte Reihe	192
RS70	Hochgeschwindigkeits-Spindellager, Stahlkugeln, mittlere Reihe	120
RS719	Hochgeschwindigkeits-Spindellager, Stahlkugeln, leichte Reihe	120
XC70	Kleinkugelige Hybrid-Spindellager, Cronidur, Keramikkugeln, mittlere Reihe	120
XC719	Kleinkugelige Hybrid-Spindellager, Cronidur, Keramikkugeln, leichte Reihe	120

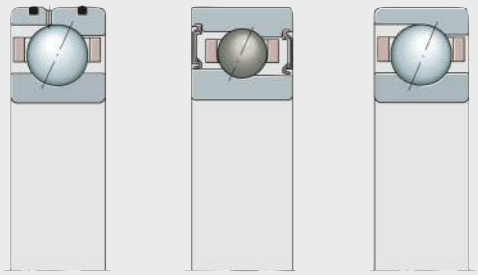
00016A75

00094f60



00015CE8

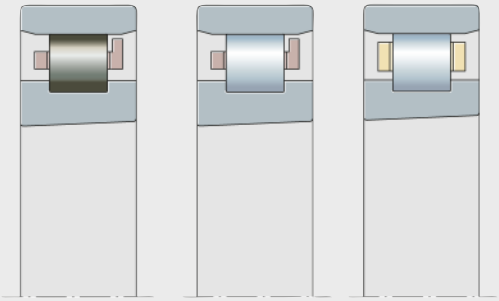
Technische Grundlagen



00016A70

Spindellager

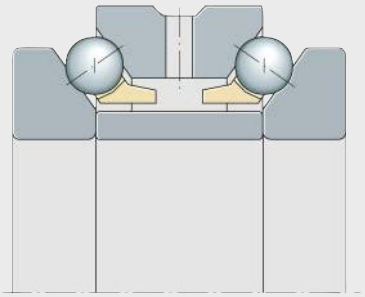
- Universallager
  - einreihig
  - Druckwinkel: 15°, 20°, 25°
  - groß- oder kleinkugelig
  - Wälzkörper:
    Wälzlagerstahl oder Keramik
  - Ringe:
    Wälzlagerstahl oder Cronidur
  - Direct Lube



00016A71

Hochgenauigkeits-Zylinderrollenlager

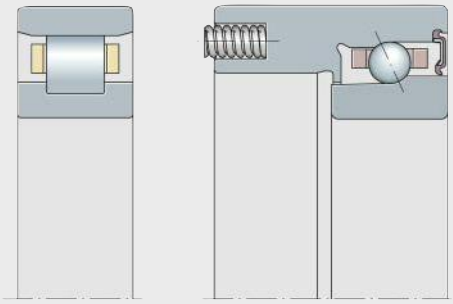
- einreihig
- zweireihig
- Wälzkörper:
  Wälzlagerstahl oder Keramik
- Käfige: Messing, Polyamid oder PEEK
- Standard oder thermisch robust
- Volle oder halbe Rollenzahl



00016A72

Axial-Schrägkugellager 2344, Axiallager BAX

- zweiseitig wirkend
- Druckwinkel: 30°, 40°, 60°
- Wälzkörper:
  Wälzlagerstahl oder Keramik
- Ringe:
  Wälzlagerstahl
- Käfige: Messing, Hartstoffgewebe



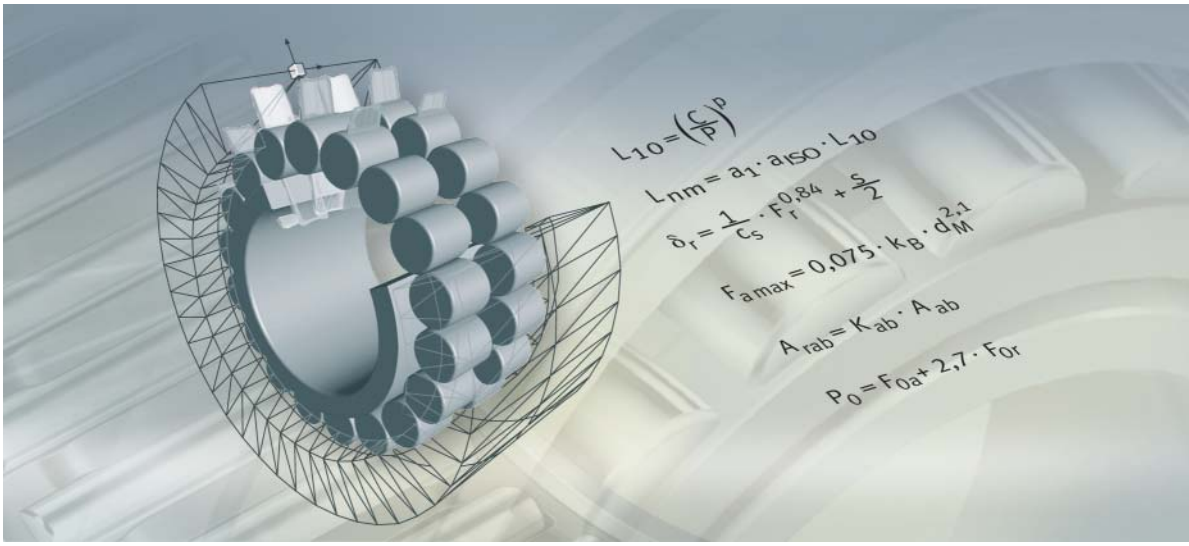
00096857

Kundenlösungen

- Spindellager
  - federvorgespannte Loslagereinheit
  - Dünnschichtverchromung
    am Außendurchmesser
  - offene Lager ab Werk befettet
- Zylinderrollenlager
  - Lager mit zylindrischer Bohrung
    und Sonder-Radialluft

Anhang

- Adressen
- Checklisten und Bestellformulare



Technische Grundlagen

Komponenten und Materialien
Toleranzen
Drehzahlen
Steifigkeit
Tragfähigkeit und Gebrauchsdauer
Schmierung
Betriebstemperatur
Lagerauslegung und Lagerungsbeispiele
Einbau
Lagerüberwachung

Technische Grundlagen

Seite

Komponenten und Materialien

Stähle für Lagerringe und Wälzkörper 17
Standardwälzlagerstahl 100Cr6 17
Hochleistungsstahl Cronidur 30 17

Werkstoffe für Wälzkörper 18

Funktion und Werkstoffe für Käfige 19
Schrägkugellager 19
Zylinderrollenlager und zweiseitig wirkende Axial-Schrägkugellager 19

Dichtungswerkstoffe 21

Beschichtungen 21

Toleranzen

Bedeutung und Messprinzipien 22

Toleranzen der Hochgenauigkeitslager 30
Maß-, Form- und Lagetoleranzen der Spindellager und BAX 30
Maß-, Form- und Lagetoleranzen der Hochgenauigkeits-Zylinderrollenlager 34
Maß-, Form- und Lagetoleranzen der Axialschrägkugellager (2344) 41
Kantenabstände 43
Bearbeitungstoleranzen der Lagerumgebungsteile 46
Spindellager 56
Hochgenauigkeits-Zylinderrollenlager und Axiallager (2344) 58

Drehzahlen

Spindellager 60

Hochgenauigkeits-Zylinderrollenlager 61

Axial-Schrägkugellager 61

Steifigkeit

Axiale Steifigkeit 62

Abhebekraft 63

Radiale Steifigkeit 63

Tragfähigkeit und Gebrauchsdauer

Gebrauchsdauer von Hochgenauigkeitslagern 64
Dauerfestigkeit 64
Statische Tragsicherheit 65
Statische äquivalente Lagerbelastung 65

Schmierung

Grundlagen 68
Wahl der Schmierungsart 68
Optimierte Schmierstoffe 68
Schmierstoffviskosität 69

Fettschmierung 70
Schmierfette mit besonderer Eignung 71
Fettmengen 72
Fettgebrauchsdauer 75
Fettverteilungslauf 76

Ölschmierung 77
Schmierverfahren 77
Erforderliche Sauberkeit 77

Betriebstemperatur

Spindellager 80

Hochgenauigkeits-Zylinderrollenlager 80

Axial-Schrägkugellager 80

Technische Grundlagen

Seite

Lagerauslegung und Lagerungsbeispiele

Auslegung und Anwendungen 81
- Vorspannung 81
- Steifigkeit 82
- Lagerdruckwinkel 83
- Lagerwahl nach Kugelgröße und Werkstoff 83
- Wahl des optimalen Lagerabstandes 84
- Abdichtung 84
- Schritte zur Lagerungsauslegung 85
- Auslegung von Hauptspindeln mit BEARINX 86
- Vergleich der Lageranordnungen 88
- Vergleich unterschiedlicher Spindellagerungen 89
- Lagerungsbeispiele 92

Einbau

Handhabung 95
- Bereitstellung der Teile 95
- Zuordnung der Teile 95

Montage 95
- Richtlinien für den Einbau 95
- Montageprotokoll 96
- Anpassvorgänge 96
- Befettung 96
- Axiales Zusammenspannen der Innenringe 97
- Empfehlungen zu Wellenmuttern 100
- Spieleinstellung von Zylinderrollenlagern 100

PrecisionDesk 104

Montage und Demontage 107
- Vermietung von Werkzeugen 107
- Geräte für die Montage von Hochgenauigkeitslagern 108
- Schulungen 114
- Weitere Produkte und Dienstleistungen 114

Lagerüberwachung

Faktoren zur Lagerüberwachung 115

Arten der Überwachung 115
- Periodische Überwachung 115
- Kontinuierliche Überwachung 115
- Einmalige Überwachung 115
- Temperaturüberwachung 116

Stähle für Lagerringe und Wälzkörper

Standardwälzlagerstahl 100Cr6

Lagerringe und Wälzkörper von FAG-Standard-Spindellagern bestehen grundsätzlich aus dem durchhärtenden Wälzlagerstahl 100Cr6. Ringe aus diesen Werkstoffen sind standardmäßig bis mindestens +150 °C maßstabilisiert. Höhere Maßstabilisierungen sind auf Anfrage erhältlich.

Hochleistungsstahl Cronidur 30

Für High-Performance-Anwendungen, insbesondere in Motorspindeln mit höchsten Drehzahlen, bietet Schaeffler die Lager mit Ringen aus dem Hochleistungsstahl Cronidur 30 (X30CrMonN15-1) und Keramikwälzkörpern. Bei dem Ringmaterial handelt es sich um einen hochaufgestickten, rostfreien Stahl.

Cronidur 30 hat im Vergleich zu dem üblichen Wälzlagerstahl 100Cr6 ein wesentlich feineres Gefüge. Dadurch ist die Wärmeentwicklung im Lager geringer und die zulässige Flächenpressung höher.

Versuche zur Materialermüdungsdauer ergaben zehnfach höhere Lebensdauerwerte als bei 100Cr6.

Im Bereich der Mischreibung hat sich Cronidur 30 gegenüber dem Standardwerkstoff 100Cr6 sehr gut bewährt.

Bei den Kriterien Korrosionsbeständigkeit und Warmhärte werden herkömmliche Wälzlagerstähle ebenfalls deutlich übertroffen.

Die höhere Standzeit der Cronidur-Lager gegenüber herkömmlichen Lagern trägt erheblich zur Reduzierung der Systemkosten bei.

Werkstoffe für Wälzkörper

Standardlager haben Wälzkörper aus 100Cr6.

Standard- und High-Speed-Hybridlager (HCB, HC..) sowie Cronidur 30-Lager sind mit Keramikkugeln aus Siliziumnitrid (Si3N4) bestückt. Gegenüber Stahlwälzkörpern bieten Keramikwälzkörper viele Vorteile:

- Ein hervorragendes tribologisches Verhalten in der Paarung von Stahl und Keramik. In Hybridlagern sind die Werkstoff- und Schmierstoffbeanspruchungen deutlich reduziert.
- Eine geringere Dichte. Die gegenüber Stahl um 60 % geringere Masse verringert die Fliehkräfte auf die Wälzkörper und verbessert die Kinematik des Lagers.
- Ein niedrigerer Wärmeausdehnungskoeffizient der Keramikwälzkörper. Dieser hat eine positive Auswirkung auf die Änderung der Lagervorspannung bei Temperaturdifferenzen im Betrieb.
- Kein Magnetismus, hohe Stromisolation.

Vergleich des Wälzlagerstahls 100Cr6 mit Siliziumnitrid Si_3N_4

Werkstoffkennwerte bei Raumtemperatur		Siliziumnitrid Si_3N_4	Wälzlagerstahl 100Cr6
Dichte	g/cm^3	3,2 bis 3,25	7,8 bis 7,85
Thermischer Ausdehnungskoeffizient	$10^{-6}\ K^{-1}$	3,2	11,5
E-Modul	kN/mm^2	315 bis 320	200 bis 210
Härte	HV 10	1 600	700
Biegebruchfestigkeit	N/mm^2	600, 700	2 500
Bruchzähigkeit	$MN \cdot m^{-3/2}$	7	20
Wärmeleitfähigkeit	W/mK	30 bis 35	40 bis 45
spezifischer elektrischer Widerstand	$\Omega \cdot mm^2 m^{-1}$	etwa 1 000	0,1 bis 1

n/ngG = Drehzahl relativ zur Grenzdrehzahl

MR = Reibmoment des Lagers

ϑ = Temperatur am Außenring

① Relative Veränderung von Reibmoment und Temperatur

② Stahllager

③ Hybridlager

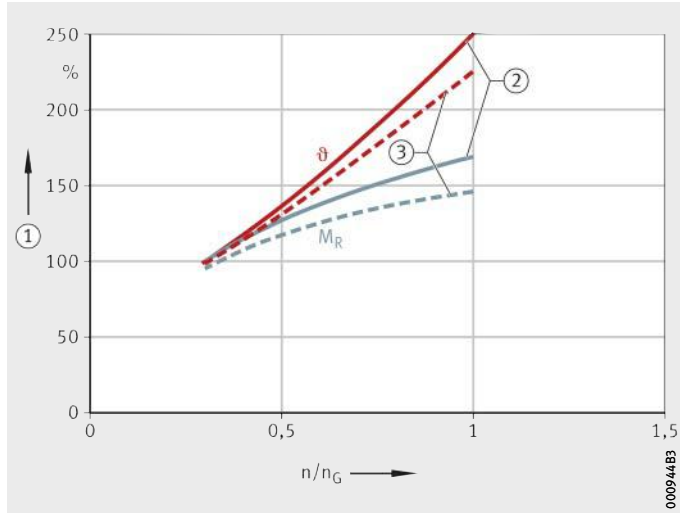


Bild 1
Reibmoment- und Temperaturverlauf - Vergleich Stahllager/Hybridlager

Waren diese Lager ursprünglich nur für den Hochgeschwindigkeitsbereich vorgesehen, so werden sie heute schon bei deutlich niedrigeren Geschwindigkeiten eingesetzt. Gründe dafür sind ihre Robustheit und Zuverlässigkeit sowie die wesentlich längere Fettgebrauchsdauer.

Funktion und Werkstoffe der Käfige

Der Käfig als wichtiges Funktionsteil in einem Wälzlager

- hält die Rollkörper voneinander getrennt
- hält die Rollkörper in gleichem Abstand und sorgt damit für eine gleichmäßigere Lastverteilung
- führt die Rollkörper in der unbelasteten Lagerzone
- verhindert ein Herausfallen der Rollkörper bei zerlegbaren und ausschwenkbaren Lagern und erleichtert dadurch den Lagereinbau.

In FAG-Hochgenauigkeitslagern sind unterschiedliche Massivkäfige aus Hartgewebe, Messing oder Kunststoff verbaut.

Schrägkugellager

Hartgewebekäfige

FAG-Standard- und High-Speed-Schrägkugellager in P4S-Genauigkeit sowie Axiallager BAX sind mit Phenolharz-Baumwoll-Hartstoffkäfigen bestückt. Sie sind am Außenring geführt und verfügen über gute Notlaufeigenschaften (Nachsetzzeichen - T -). Bei diesem Werkstoff handelt es sich um einen Hochleistungswerkstoff mit exzellenten tribologischen Eigenschaften. Vor allem bei Schmierstoffmangel zeichnet sich der Werkstoff durch hervorragende Notlaufeigenschaften aus und ist dort auch vielen Thermoplasten überlegen. Die maximale Einsatztemperatur von Hartgewebekäfigen beträgt +100 °C.

Zylinderrollenlager und zweiseitig wirkende Axial-Schrägkugellager

Messingmassivkäfige

Ein- und zweireihige Hochgenauigkeitslager der Baureihen FAG NNU49 und N10, NN30 außerhalb der Bohrungsdurchmesser 30 bis 120 mm haben standardmäßig Massivkäfige aus Messing (Nachsetzzeichen M1 stegvernietet für einreihige Lager, M für zweireihige Lager). Auch zweiseitig wirkende Axial-Schrägkugellager der Baureihen 2344 und 2347 sind mit kugelgeführten Messing-Massivkäfigen ausgestattet (Nachsetzzeichen M).

Polyphthalamid (PPA)-Käfige für X-life-Zylinderrollenlager

Die Lager der neuen FAG X-life-Zylinderrollenlager der Baureihen N10 und NN30 im Bereich der Bohrungsdurchmesser 30 bis 120 mm sind mit einem Fensterkäfig aus dem Hochleistungskunststoff PPA (Polyphthalamid) ausgestattet. Gegenüber Lagern mit Messingkäfigen zeigen sich in Versuchen vor allem bei zweireihigen Lagern eine deutlich verbesserte Drehzahleignung und eine bis zu 12 K geringere Temperatur. Die geringere Erwärmung sichert gleichzeitig das Erreichen von bis zu 25% höheren Drehzahlen im Grenzdrehzahlversuch.

Ein weiterer Vorteil der geringeren Lauftemperatur besteht in der höheren Fettgebrauchsdauer. Die dynamische Tragzahl liegt um 19% höher. Durch den Einsatz des leichten und mit besseren Dämpfungseigenschaften versehenen Kunststoffkäfigs (Nachsetzzeichen TVP) ergibt sich eine positive Veränderung des Lagergeräusches – die Lager laufen ruhiger. Die maximale Einsatztemperatur von TVP-Käfigen beträgt +100 °C.

PEEK-Käfige für High-Speed- und Thermisch Robuste Zylinderrollenlager

High-Speed- und Thermisch Robuste (TR) Hochgenauigkeits-Zylinderrollenlager, speziell für Motorspindeln, werden mit PEEK-(Polyetheretherketon) Käfig angeboten (Nachsetzzeichen PVPA1). Da auf der Loslagerseite von Motorspindeln die Verschiebung im Betrieb immer nur in eine Richtung erfolgt, kann der Käfig einseitig geführt werden, was zu einem schnelleren Fettverteilungslauf mit niedrigeren Maximaltemperaturen und anschließend zu einem niedrigeren Temperaturniveau mit geringer Streuung führt, siehe Abschnitt Hochgenauigkeits-Zylinderrollenlager, Seite 61.

Die Loslagerfunktion wird hierdurch auch in höchsten Drehzahlbereichen sicherer. Die maximale Einsatztemperatur von PEEK-Käfigen beträgt +150 °C.

Bild 2
Käfige

Dichtungswerkstoffe

Beidseitig abgedichtete und "for-life" befettete Hauptspindellager der Standardreihen B (großkugelig, Nachsetzzeichen - 2RSD -), der High-Speed-H- bzw. Cronidur-Lager X (kleinkugelig, Präfix S) und entsprechende Versionen der FAG-Axiallager BAX sind mit Dichtscheiben aus Nitril-Butadien-Kautschuk (NBR) berührungslos abgedichtet. Lager für Öl-Luft-Schmierung der Ausführung DLR sind mit je zwei O-Ringen ausgestattet. Dichtungen und O-Ringe aus NBR können bis zu einer Temperatur von +100 °C eingesetzt werden. Für dauerhaft höhere Temperaturen werden Dichtungen aus FKM-Werkstoffen empfohlen (auf Anfrage).

Gemäß der REACH-Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 sind sämtliche Abdichtungen von seit dem 1.1.2015 gefertigten FAG-Hauptspindellagern frei von DEHP (Bis(2-ethylhexyl)phthalat, CAS Nr. 117-81-7).

Beschichtungen

In bestimmten Anwendungsfällen empfehlen sich Beschichtungen. Zur Vermeidung von Stromdurchgang oder zur Verbesserung des Korrosions- und/oder Verschleißschutzes oder auch zur Anhebung der tribologischen Eigenschaften bei ungünstigen Schmierverhältnissen ist das Beschichten ein bewährtes Verfahren, das die Leistungsfähigkeit der Lager deutlich optimieren beziehungsweise deren Lebensdauer steigern kann.

Insbesondere die Dünnschichtverchromung zur Vermeidung von Passungsrost am Außenring ist bei Hauptspindellagern immer wieder anzutreffen. Unter dem Nachsetzzeichen J24J ist diese Option zubuchbar, weitere Beschichtungsoptionen bestehen auf Anfrage.

Toleranzen

Bedeutung und Messprinzipien

Die Bedeutung der Toleranzen sowie die zugehörigen Messprinzipien sind im folgenden Kapitel beschrieben.

Symbole für Nennmaße, Merkmale und Spezifikationsmodifikatoren für Radial-Wälzlager nach ISO 492:2014

Symbol für Nennmaß[1)2)] Toleranzsymbol für Merkmal[2)]	GPS-Symbol und Spezifikations-modifikator Symbole nach ISO 1101 und ISO 14405-1	Beschreibung für Radiallager nach ISO 492:2014 (basierend auf ISO 1101, ISO 5459 und ISO 14405-1	Alter Begriff nach ISO 1132-1: 2000
		Breite	
B	–	Nennmaß der Innenringbreite	Nennbreite des Innenrings
$t_{\Delta Bs}$	LP	**Symmetrische Ringe** Abweichung eines Zweipunktgrößenmaßes der Innenringbreite vom Nennmaß $\Delta Bs = Bs - B$ Bs = einzelnes Zweipunktgrößenmaß der Innenringbreite	Abweichung der einzelnen Innenringbreite
	GN ALS LP	**Asymmetrische Ringe, oberes Grenzabmaß** Abweichung des kleinsten, von zwei gegenüberliegenden Linien umschriebenen Größenmaßes der Innenringbreite vom Nennmaß, in jedem beliebigen Längsschnitt, welcher die Achse der Innenringbohrung beinhaltet	
		Asymmetrische Ringe, unteres Grenzabmaß Abweichung eines Zweipunktgrößenmaßes der Innenringbreite vom Nennmaß	
t_{VBs}	LP SR	**Symmetrische Ringe** Spanne der Zweipunktgrößenmaße der Innenringbreite $VBs = Bs\ max - Bs\ min$	Schwankung der Innenringbreite
	GN ALS SR	**Asymmetrische Ringe** Spanne der kleinsten, von zwei gegenüberliegenden Linien umschriebenen Größenmaße der Innenringbreite, aus allen beliebigen Längsschnitten, welche die Achse der Innenringbohrung beinhalten	

1) Symbole für Nennmaß sind fett gedruckt; sie bezeichnen Größenmaße und Abstände.

2) Symbole gemäß ISO 15241 (Ausnahme: Schriftart).

Symbole für Nennmaße, Merkmale und Spezifikationsmodifikatoren für Radial-Wälzlager nach ISO 492:2014
(Fortsetzung)

Symbol für Nennmaß[1) 2)] Toleranzsymbol für Merkmal[2)]	GPS-Symbol und Spezifikations-modifikator Symbole nach ISO 1101 und ISO 14405-1	Beschreibung für Radiallager nach ISO 492:2014 (basierend auf ISO 1101, ISO 5459 und ISO 14405-1	Alter Begriff nach ISO 1132-1: 2000
		Breite	
C	–	Nennmaß der Außenringbreite	Nennbreite des Außen-rings
$t_{\Delta Cs}$	LP	**Symmetrische Ringe** Abweichung eines Zweipunkt-größenmaßes der Außenring-breite vom Nennmaß $\Delta Cs = Cs - C$ Cs = einzelnes Zweipunkt-größenmaß der Außenringbreite	Abweichung der einzel-nen Außen-ringbreite
	GN ALS LP	**Asymmetrische Ringe, oberes Grenzabmaß** Abweichung des kleinsten, von zwei gegenüberliegenden Linien umschriebenen Größen-maßes der Außenringbreite vom Nennmaß, in jedem beliebigen Längsschnitt, welcher die Achse der Außenring-Außenfläche beinhaltet	
		Asymmetrische Ringe, unteres Grenzabmaß Abweichung eines Zweipunkt-größenmaßes der Außenring-breite vom Nennmaß	
t_{VCs}	LP SR	**Symmetrische Ringe** Spanne der Zweipunktgrößen-maße der Außenringbreite $VCs = Cs\ max - Cs\ min$	Schwan-kung der Außenring-breite
	GN ALS SR	**Asymmetrische Ringe** Spanne der kleinsten, von zwei gegenüberliegenden Linien umschriebenen Größenmaße der Außenringbreite, aus allen beliebigen Längsschnitten, welche die Achse der Außenring-Außenfläche beinhalten	

1) Symbole für Nennmaß sind fett gedruckt; sie bezeichnen Größenmaße und Abstände.

2) Symbole gemäß ISO 15241 (Ausnahme: Schriftart).

Symbole für Nennmaße, Merkmale und Spezifikationsmodifikatoren für Radial-Wälzlager nach ISO 492:2014
(Fortsetzung)

Symbol für Nennmaß[1) 2)] Toleranzsymbol für Merkmal[2)]	GPS-Symbol und Spezifikations-modifikator Symbole nach ISO 1101 und ISO 14405-1	Beschreibung für Radiallager nach ISO 492:2014 (basierend auf ISO 1101, ISO 5459 und ISO 14405-1	Alter Begriff nach ISO 1132-1: 2000
		Durchmesser	
d	–	Nennmaß des Durchmessers einer zylindrischen Bohrung oder des Durchmessers am theoretischen, kleinen Ende einer kegeligen Bohrung	Nenndurch-messer der Bohrung
$t_{\Delta ds}$	LP	Abweichung eines Zweipunkt-größenmaßes des Bohrungs-durchmessers vom Nennmaß $\Delta ds = ds - d$	Abweichung des einzelnen Bohrungs-durch-messers
t_{Vdsp}	LP SR ACS	Spanne der Zweipunktgrößen-maße des Bohrungsdurch-messers in jedem beliebigen Querschnitt einer zylindrischen oder kegeligen Bohrung $Vdsp = ds\ max - ds\ min$	Schwan-kung eines einzelnen Bohrungs-durchmes-sers in einer einzelnen Ebene
$t_{\Delta dmp}$	LP SD ACS	**Zylindrische Bohrung** Abweichung des mittleren Wer-tes der Spanne des Rangord-nungsgrößenmaßes (gebildet aus Zweipunktgrößenmaßen) des Bohrungs-durchmessers vom Nennmaß in jedem beliebi-gen Querschnitt $dmp = (d\ max + d\ min)/2$ $\Delta dmp = dmp - d$	Abweichung des mittleren Bohrungs-durch-messers in einer einzel-nen Ebene
	LP SD SCS	**Kegelige Bohrung** Abweichung des mittleren Wer-tes der Spanne des Rangord-nungsgrößenmaßes (gebildet aus Zweipunktgrößenmaßen) des Bohrungsdurchmessers am theoretischen kleinen Ende der kegeligen Bohrung vom Nenn-maß	
t_{Vdmp}	LP SD ACS SR	Spanne der mittleren Werte der Spannen des Rangordnungs-größenmaßes (gebildet aus Zweipunktgrößenmaßen) des Bohrungsdurchmessers aus allen beliebigen Querschnitten einer zylindrischen Bohrung $Vdmp = dmp\ max - dmp\ min$	Schwan-kung des mittleren Bohrungs-durch-messers

1) Symbole für Nennmaß sind fett gedruckt; sie bezeichnen Größenmaße und Abstände.

2) Symbole gemäß ISO 15241 (Ausnahme: Schriftart).

Symbole für Nennmaße, Merkmale und Spezifikationsmodifikatoren für Radial-Wälzlager nach ISO 492:2014
(Fortsetzung)

Symbol für Nennmaß[1)] Toleranzsymbol für Merkmal[2)]	GPS-Symbol und Spezifikations-modifikator Symbole nach ISO 1101 und ISO 14405-1	Beschreibung für Radiallager nach ISO 492:2014 (basierend auf ISO 1101, ISO 5459 und ISO 14405-1	Alter Begriff nach ISO 1132-1: 2000
$\mathbf{d_1}$	–	Nennmaß des Durchmessers am theoretischen großen Ende einer kegeligen Bohrung	–
$t_{\Delta d1mp}$	(LP) (SD) SCS	Abweichung des mittleren Wertes der Spanne des Rangordnungsgrößenmaßes (gebildet aus Zweipunktgrößenmaßen) des Bohrungsdurch-messers am theoretischen großen Ende der kegeligen Bohrung vom Nennmaß	–
D	–	Nennmaß des Außendurchmessers	Nenndurchmesser des Mantels
$t_{\Delta Ds}$	(LP)	Abweichung eines Zweipunktgrößenmaßes des Außendurchmessers vom Nennmaß	Abweichung des einzelnen Mantel-durch-messers
t_{VDsp}	(LP) (SR) ACS	Spanne der Zweipunktgrößenmaße des Außendurchmessers in jedem beliebigen Querschnitt	Schwankung eines einzelnen Mantel-durch-messers in einer einzelnen Ebene
$t_{\Delta Dmp}$	(LP) (SD) ACS	Abweichung des mittleren Wertes der Spanne des Rangordnungsgrößenmaßes (gebildet aus Zweipunktgrößenmaßen) des Außendurchmessers vom Nennmaß in jedem beliebigen Querschnitt Dmp = (D max + D min)/2 ΔDmp = Dmp – D	Abweichung des mittleren Mantel-durch-messers in einer einzelnen Ebene
t_{VDmp}	(LP) (SD) ACS (SR)	Spanne der mittleren Werte der Spannen des Rangordnungsgrößenmaßes (gebildet aus Zweipunktgrößenmaßen) aus allen beliebigen Querschnitten des Außendurchmessers VDmp = Dmp max – Dmp min	Schwankung des mittleren Mantel-durch-messers

1) Symbole für Nennmaß sind fett gedruckt; sie bezeichnen Größenmaße und Abstände.

2) Symbole gemäß ISO 15241 (Ausnahme: Schriftart).

Symbole für Nennmaße, Merkmale und Spezifikationsmodifikatoren für Radial-Wälzlager nach ISO 492:2014
(Fortsetzung)

Symbol für Nennmaß[1) 2)] Toleranzsymbol für Merkmal[2)]	GPS-Symbol und Spezifikations-modifikator Symbole nach ISO 1101 und ISO 14405-1	Beschreibung für Radiallager nach ISO 492:2014 (basierend auf ISO 1101, ISO 5459 und ISO 14405-1	Alter Begriff nach ISO 1132-1: 2000
		Laufgenauigkeit	
t_{Kea}	↗ 3)	Rundlauf der Außenring-Außenfläche am zusammengebauten Lager in Bezug auf die aus der Innenring-Bohrungsfläche gebildeten Achse	Radialschlag des Außenrings am zusammengebauten Lager
t_{Kia}	↗ 3)	Rundlauf der Innenring-Bohrungsfläche am zusammengebauten Lager in Bezug auf die aus der Außenring-Außenfläche gebildeten Achse	Radialschlag des Innenrings am zusammengebauten Lager
t_{Sd}	↗ 3)	Planlauf der Innenring-Seitenfläche in Bezug auf die aus der Innenring-Bohrungsfläche gebildeten Achse	Rechtwinkligkeit der Innenring-Seitenfläche, bezogen auf die Bohrung
t_{SD}	⊥	Rechtwinkligkeit der Achse der Außenring-Außenfläche in Bezug auf die Außenring-Seitenfläche	Rechtwinkligkeit der Außenring-Mantellinie, bezogen auf die Seitenfläche
t_{Sea}	↗ 3)	Planlauf der Außenring-Seitenfläche am zusammengebauten Lager in Bezug auf die aus der Innenring-Bohrungsfläche gebildeten Achse	Axialschlag des Außenringes am zusammengebauten Lager
t_{Sia}	↗ 3)	Planlauf der Innering-Seitenfläche am zusammengebauten Lager in Bezug auf die aus der Außenring-Außenfläche gebildeten Achse	Axialschlag des Innenringes am zusammengebauten Lager
		Kegelige Bohrung	
SL	–	Kegelsteigungsmaß: Differenz der Nenndurchmesser am theoretischen großen Ende und kleinen Ende einer kegeligen Bohrung SL = d1 – d SL = Abstand	–
$t_{\Delta SL}$	–	Abweichung des Kegelsteigungsmaßes einer kegeligen Bohrung vom Nennmaß (Beschreibung basierend auf DIN EN ISO 1119) $\Delta SL = \Delta d1mp - \Delta dmp$	–
α	–	Kegelwinkel einer kegeligen Innenringbohrung	–

1) Symbole für Nennmaß sind fett gedruckt; sie bezeichnen Größenmaße und Abstände.

2) Symbole gemäß ISO 15241 (Ausnahme: Schriftart).

3) Spezifikationsmodifikator für die Wirkrichtung der Gewichtskraft, sowie feste und bewegliche Teile nach ISO/TS 17863 erforderlich.

Symbole für Nennmaße, Merkmale und Spezifikationsmodifikatoren für Radial-Wälzlager nach ISO 492:2014
(Fortsetzung)

Symbol für Nennmaß[1) 2)] Toleranzsymbol für Merkmal[2)]	GPS-Symbol und Spezifikations-modifikator Symbole nach ISO 1101 und ISO 14405-1	Beschreibung für Radiallager nach ISO 492:2014 (basierend auf ISO 1101, ISO 5459 und ISO 14405-1	Alter Begriff nach ISO 1132-1: 2000
Breite am zusammengebauten Lager			
T	–	Nennmaß der Breite eines zusammengebauten Lagers	Nennbreite des Lagers
$t_{\Delta Ts}$	GN [3)]	Abweichung des kleinsten umschriebenen Größenmaßes der Breite eines zusammengebauten Lagers vom Nennmaß	Abweichung der tatsächlichen Lagerbreite
$\mathbf{T_1}$	–	Nennmaß der effektiven Breite der inneren Baueinheit gepaart mit einem Referenz-Außenring	Effektive Nennbreite der inneren Baueinheit
$t_{\Delta T1s}$	GN [3)]	Abweichung des kleinsten umschriebenen Größenmaßes der effektiven Breite (innere Baueinheit gepaart mit einem Referenz-Außenring) vom Nennmaß	Abweichung der tatsächlichen effektiven Breite der inneren Baueinheit

1) Symbole für Nennmaß sind fett gedruckt; sie bezeichnen Größenmaße und Abstände.

2) Symbole gemäß ISO 15241 (Ausnahme: Schriftart).

3) Spezifikationsmodifikator für die Wirkrichtung der Gewichtskraft, sowie feste und bewegliche Teile nach ISO/TS 17863 erforderlich.

Symbole für Nennmaße, Merkmale und Spezifikationsmodifikatoren für Axial-Wälzlager nach ISO 199:2014

Symbol für Nennmaß[1) 2)] Toleranzsymbol für Merkmal[2)]	GPS-Symbol und Spezifikations-modifikator Symbole nach ISO 1101 und ISO 14405-1	Beschreibung für Axiallager nach ISO 199:2014 (basierend auf ISO 1101, ISO 5459 und ISO 14405-1	Alter Begriff nach ISO 1132-1: 2000
		Durchmesser	
d	–	Nennmaß des Wellenscheiben-Bohrungsdurchmessers, einseitig wirkendes Lager	Nenndurch-messer der Bohrung (Wellen-scheibe)
$t_{\Delta dmp}$	LP SD ACS	Abweichung des mittleren Wertes der Spanne des Rangordnungs-größenmaßes (gebildet aus Zwei-punktgrößenmaßen) des Wellen-scheiben-Bohrungsdurchmessers vom Nennmaß in jedem beliebigen Querschnitt dmp = (d max + d min)/2 Δdmp = dmp – d	Abweichung des mittleren Bohrungs-durch-messers in einer einzel-nen Ebene
t_{Vdsp}	LP SR ACS	Spanne der Zweipunktgrößenmaße des Wellenscheiben-Bohrungs-durchmessers in jedem beliebigen Querschnitt Vdsp = ds max – ds min	Schwankung eines einzel-nen Bohrungs-durchmessers in einer ein-zelnen Ebene
D	–	Nennmaß des Außendurchmessers der Gehäusescheibe	Nenndurch-messer des Mantels der Bohrung (Gehäuse-scheibe)
$t_{\Delta Dmp}$	LP SD ACS	Abweichung des mittleren Wertes der Spanne des Rangordnungs-größenmaßes (gebildet aus Zwei-punktgrößenmaßen) des Gehäusescheiben-Außendurch-messers vom Nennmaß in jedem beliebigen Querschnitt Dmp = (D max + D min)/2 ΔDmp = Dmp – D	Abweichung des mittleren Mantel-durchmessers in einer ein-zelnen Ebene
t_{VDsp}	LP SR ACS	Spanne der Zweipunktgrößenmaße des Gehäusescheiben-Außendurch-messers in jedem beliebigen Querschnitt VDsp = Ds max – Ds min	Schwankung eines einzel-nen Mantel-durchmessers in einer ein-zelnen Ebene
		Höhe	
T	–	Nennmaß der Lagerhöhe, einseitig wirkendes Lager	Nennhöhe des Lagers
$t_{\Delta Ts}$	GN [3)]	Abweichung des kleinsten umschrie-benen Größenmaßes der Lagerhöhe eines zusammengebauten Lagers vom Nennmaß, einseitig wirkendes Lager	Abweichung der tatsächli-chen Lager-höhe

1) Symbole für Nennmaß sind fett gedruckt; sie bezeichnen Größenmaße und Abstände.

2) Symbole gemäß ISO 1101 und ISO 14405-1.

3) Spezifikationsmodifikator für die Wirkrichtung der Gewichtskraft nach ISO/TS 17863.

Symbole für Nennmaße, Merkmale und Spezifikationsmodifikatoren für Axial-Wälzlager nach ISO 199:2014
(Fortsetzung)

Symbol für Nennmaß[1)2)] Toleranzsymbol für Merkmal[2)]	GPS-Symbol und Spezifikationsmodifikator Symbole nach ISO 1101 und ISO 14405-1	Beschreibung für Axiallager nach ISO 199:2014 (basierend auf ISO 1101, ISO 5459 und ISO 14405-1	Alter Begriff nach ISO 1132-1: 2000
T_1	–	Nennmaß der Lagerhöhe, zweiseitig wirkendes Lager	–
$t_{\Delta T1s}$	GN [3)]	Abweichung des kleinsten umschriebenen Größenmaßes der Lagerhöhe eines zusammengebauten Lagers vom Nennmaß, beidseitig wirkendes Lager	–
t_{Se}[4)]	LP SR	**Axial-Zylinderrollenlager** Spanne von Zweipunktgrößenmaßen zwischen Laufbahn und Anlagefläche (Rückseite) der Gehäusescheibe	Schwankung der Gehäusescheibenhöhe
	LS SN ALS SR	**Axial-Kugellager** Spanne der durch eine Kugel festgelegten kleinsten örtlichen Maße zwischen der Laufbahn und der gegenüberliegenden Anlagefläche der Gehäusescheibe, gebildet aus allen Längsschnitten, welche die Achse der Gehäusescheiben-Außenfläche beinhalten	
t_{Si}[4)]	LP SR	**Axial-Zylinderrollenlager** Spanne von Zweipunktgrößenmaßen zwischen Laufbahn und Anlagefläche (Rückseite) der Wellenscheibe	Schwankung der Wellenscheibenhöhe
	LS SN ALS SR	**Axial-Kugellager** Spanne der durch eine Kugel festgelegten kleinsten örtlichen Maße zwischen der Laufbahn und der gegenüberliegenden Anlagefläche der Wellenscheibe, gebildet aus allen Längsschnitten, welche die Achse der Wellenscheiben-Bohrung beinhalten	

1) Symbole für Nennmaß sind fett gedruckt; sie bezeichnen Größenmaße und Abstände.

2) Symbole gemäß ISO 1101 und ISO 14405-1.

3) Spezifikationsmodifikator für die Wirkrichtung der Gewichtskraft nach ISO/TS 17863.

4) Gilt nur für Axialkugellager und Axial-Zylinderrollenlager mit 90° Druckwinkel.

Toleranzen

Toleranzen der Hochgenauigkeitslager

Wälzlagertoleranzen sind nach ISO 492: 2014 für Radialwälzlager und nach ISO 199: 2014 für Axialwälzlager genormt. Defintionen für Maß- und Toleranzbedeutung regelt die DIN ISO 1132.

Im Hinblick auf die volle Nutzung der Lagerleistungsfähigkeit und eine hohe Bearbeitungsgenauigkeit werden die Maß-, Form- und Laufgenauigkeiten der Hochgenauigkeitslager in sehr engen Toleranzbereichen gefertigt.

Generell werden Hochgenauigkeits-Spindellager (inklusive BAX) nach dem Genauigkeitsstandard P4S gefertigt. P4S bedeutet: Hauptabmaße mindestens nach ISO-Toleranzklasse 4; alle Form- und Lauftoleranzen nach ISO-Toleranzklasse 2.

Alle Zylinderrollenlager und Axialschrägkugellager (2344) werden im Standardfall nach der schaefflereigenen Genauigkeitsvorgabe SP gefertigt, siehe Tabelle, Seite 35 und Tabelle, Seite 36. Hierbei gilt für Rundheit und Lauftoleranzen mindestens ISO-Toleranzklasse 4. Für höhere Genauigkeitsanforderungen sind Hochgenauigkeits-Zylinderollenlager auch in der Genauigkeitsklasse UP, siehe Tabelle, Seite 39 und Tabelle, Seite 40, lieferbar.

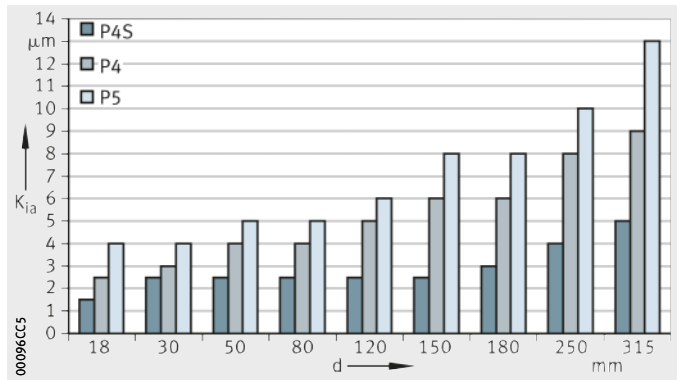
Maß-, Form- und Lagetoleranzen der Spindellager und BAX

Um die Lager-Leistungsfähigkeit vollständig zu nutzen und um eine hohe Bearbeitungsgenauigkeit sicherzustellen, wird die Maß-, Form- und Laufgenauigkeit der FAG-Spindellager in sehr engen Toleranzbereichen gefertigt. Die Lagertoleranzen entsprechen P4, die Laufgenauigkeit und Parallelität P2.

P4S ist ein Schaeffler-Standard, der besser als P4 nach DIN 620 ist.

Die Rundlauftoleranz des Innenrings bei P4S, P4, P5 zeigt *Bild 1*.

Die Toleranzen des Innen- und Außenrings für die Toleranzklasse P4S zeigen die Tabellen von Seite 31 bis Seite 32.



K_{ia} = Rundlauf
d = Bohrungsdurchmesser

Bild 1
Rundlauftoleranzen des Innenrings bei P4S, P4, P5

Eingeschränkte Durchmessertoleranz nach P4S-K5

Auf Anfrage sind Spindellager auch mit eingeschränkter Durchmessertoleranz lieferbar. Der Toleranzbereich liegt in der Mitte der Durchmessertoleranz, die Toleranzbreite beträgt 1/3 der Durchmessertoleranz. Die Durchmessertoleranzen sind damit enger als P2. Toleranzen für K5 siehe Tabellen, Seite 33.

Istwert-Kennzahlen und Ist-Abweichung

Die Istwert-Kennzahlen der Bohrung und des Außendurchmessers sowie die Ist-Abweichung der Lagerbreite vom Nennmaß sind auf den Stirnseiten der Innen- und Außenringe angegeben, *Bild 9* und *Bild 10*, Seite 131.

Toleranzen des Innen- und Außenrings

Toleranzen des Innen- und Außenrings bei Spindellagern und BAX, siehe Tabellen.

Toleranzen des Innenrings (Toleranzklasse P4S)

Nennmaß der Lagerbohrung d mm		Abweichung $t_{\Delta dmp}$[1], $t_{\Delta ds}$ µm		Breitenschwankung t_{VBs} µm	Breitenabweichung $t_{\Delta Bs}$ µm	
über	bis					
–	10	0	–4	1,5	0	–100
10	18	0	–4	1,5	0	–100
18	30	0	–5	1,5	0	–120
30	50	0	–6	1,5	0	–120
50	80	0	–7	1,5	0	–150
80	120	0	–8	2,5	0	–200
120	150	0	–10	2,5	0	–250
150	180	0	–10	4	0	–250
180	250	0	–12	5	0	–300
250	315	0	–15	6	0	–350
315	400	0	–19	7	0	–400
400	500	0	–23	8	0	–450
500	630	0	–26	10	0	–500
630	800	0	–32	12	0	–750

[1] Für Reihe 719.

Toleranzen des Innenrings (Toleranzklasse P4S) Fortsetzung

Nennmaß der Lagerbohrung d mm		Schwankung (Unrundheit) t_{Vdsp} µm		Schwankung des mittleren Durchmessers t_{Vdmp} µm	Rundlauf t_{Kia} µm	Planlauf	
						t_{Sd} µm	t_{Sia} µm
über	bis	Reihe 9	Reihe 0,2				
–	10	2,5	2	1,5	1,5	1,5	1,5
10	18	2,5	2	1,5	1,5	1,5	1,5
18	30	2,5	2	1,5	2,5	1,5	2,5
30	50	3	2,5	2	2,5	1,5	2,5
50	80	3,5	3	2	2,5	1,5	2,5
80	120	4	3	2,5	2,5	2,5	2,5
120	150	5	3	3	2,5	2,5	2,5
150	180	5	4	3	3	4	5
180	250	6	4	4	4	5	5
250	315	8	5	5	5	6	7
315	400	10	6	6	7	7	9
400	500	12	8	8	8	8	11
500	630	13	10	8	9	10	13
630	800	16	10	10	10	12	15

Toleranzen

Toleranzen des Außenrings (Toleranzklasse P4S)

Nennmaß des Außendurchmessers D mm		Abweichung $t_{\Delta Ds}$[1], $t_{\Delta Dmp}$[2] µm		Schwankung (Unrundheit) t_{VDsp}[3] µm	
über	bis			Reihe 9	Reihe 0,2
10	18	0	−4	2,5	2
18	30	0	−5	2,5	2
30	50	0	−6	3	2,5
50	80	0	−7	3,5	3
80	120	0	−8	4	3
120	150	0	−9	5	4
150	180	0	−10	5	4
180	250	0	−11	6	5
250	315	0	−13	7	6
315	400	0	−15	8	6
400	500	0	−18	9	7
500	630	0	−22	11	9
630	800	0	−26	13	10
800	1000	0	−33	17	14

Die Breitenabweichung $t_{\Delta Cs}$ ist identisch mit $t_{\Delta Bs}$ des zugehörigen Innenrings.

1) Für BAX gilt eine Verschiebung der Toleranzlage um 50 µm.
Beispiel: für BAX70 ergibt sich ein Toleranzbereich −50 ... −57

2) Für Reihe 719.

3) Gültig für offene Lager;
für abgedichtete Lager und DLR-Lager gelten die Werte vor dem Zusammenbau.

Toleranzen des Außenrings (Toleranzklasse P4S) Fortsetzung

Nennmaß des Außendurchmessers D mm		Schwankung des mittleren Durchmessers t_{Vdmp} µm	Breitenschwankung t_{VCs} µm	Rundlauf t_{Kea} µm	Planlauf	
					t_{SD} µm	t_{Sea} µm
über	bis					
10	18	1,5	1,5	1,5	0,75	1,5
18	30	1,5	1,5	2,5	0,75	2,5
30	50	2	1,5	2,5	0,75	2,5
50	80	2	1,5	3	0,75	4
80	120	2,5	2,5	4	1,25	5
120	150	3	2,5	4	1,25	5
150	180	3	2,5	5	1,25	5
180	250	4	4	7	2	7
250	315	4	5	7	2,5	7
315	400	5	7	8	3,5	8
400	500	6	7	9	4	10
500	630	7	8	11	4,5	12
630	800	8	9	13	5	14
800	1000	11	11	15	6	17

Toleranzen der Lagerbohrung (Toleranzklasse P4S-K5)

Nennmaß der Lagerbohrung d mm		Abweichung $t_{\Delta ds}$, $t_{\Delta dmp}$ [1] µm	
über	bis		
–	10	–1,5	–3
10	18	–1,5	–3
18	30	–1,5	–3,5
30	50	–2	–4
50	80	–2,5	–5
80	120	–2,5	–5,5
120	150	–3	–7
150	180	–3	–7
180	250	–4	–8
250	315	–5	–10
315	400	–6	–13
400	500	–7	–16
500	630	–8	–18
630	800	–11	–21

[1] Für Reihe 719.

Toleranzen des Außendurchmessers (Toleranzklasse P4S-K5)

Nennmaß des Außendurchmessers D mm		Abweichung $t_{\Delta DS}$, $t_{\Delta Dmp}$ µm	
über	bis		
10	18	–1,5	–3
18	30	–1,5	–3,5
30	50	–2	–4
50	80	–2,5	–5
80	120	–2,5	–5,5
120	150	–3	–6
150	180	–3	–7
180	250	–3,5	–7,5
250	315	–4	–9
315	400	–5	–10
400	500	–6	–12
500	630	–7	–15
630	800	–8	–18
800	1000	–11	–22

Maß-, Form- und Lagetoleranzen der Hochgenauigkeits-Zylinderrollenlager

α = Neigungswinkel am Kegelende = 2° 23′ 9,4″

2α = Kegelwinkel am Kegelende = 4° 46′ 18,8″

B = Breite des Innenrings

d = Nenndurchmesser der Lagerbohrung

d_1 = Bohrungsdurchmesser am großen Kegelende

Δ_{dmp} = Abweichung des Bohrungsdurchmessers vom Nennmaß in einer Radialebene

Zur Abweichung der kegeligen Bohrung Δ_{dmp} siehe *Bild 2* und Tabellen.

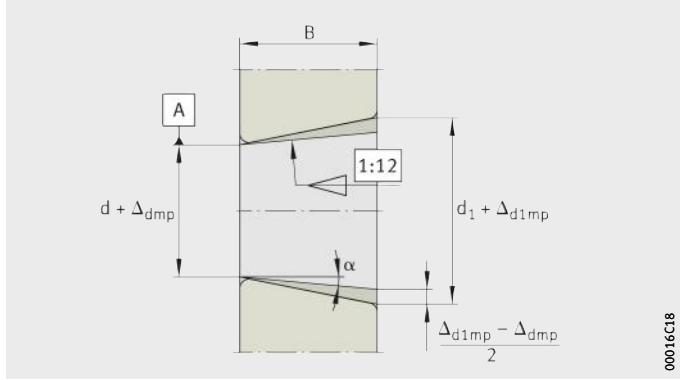


Bild 2
Toleranzen für kegelige Bohrungen

Toleranzen der Klasse SP für einreihige Lager

Die folgenden Werte gelten für die Baureihen N10, N19 und HCN10.

Toleranzen des Innenrings (Toleranzklasse SP)

Nennmaß der Bohrung d mm		Abweichung der zylindrischen Bohrung $t_{\Delta d}$, $t_{\Delta dmp}$ µm		Abweichung der kegeligen Bohrung $t_{\Delta dmp}$ µm		Breitenschwankung t_{VBs} µm	Breitenabweichung $t_{\Delta Bs}$ µm	
über	bis							
18	30	0	−6	10	0	1,5	0	−120
30	50	0	−8	12	0	2	0	−120
50	80	0	−9	15	0	3	0	−150
80	120	0	−10	20	0	3	0	−200
120	180	0	−13	25	0	4	0	−250
180	250	0	−15	30	0	5	0	−300
250	315	0	−18	35	0	6	0	−350
315	400	0	−23	40	0	7	0	−400
400	500	0	−27	45	0	8	0	−450
500	630	0	−30	50	0	10	0	−500
630	800	0	−40	65	0	12	0	−750

Toleranzen des Innenrings (Toleranzklasse SP)
Fortsetzung

Nennmaß der Bohrung d mm		Schwankung (Unrundheit) t_{Vdsp} µm Bohrung		Schwankung des mittleren Durchmessers t_{Vdmp} µm	Abweichung $t_{\Delta d1mp} - t_{\Delta dmp}$ µm		Rundlauf t_{Kia} µm	Planlauf t_{Sd} µm	t_{Sia} µm
über	bis	zylindrisch	kegelig						
18	30	3	3	3	4	0	3	3	4
30	50	4	4	4	4	0	4	3	4
50	80	5	5	5	5	0	4	4	5
80	120	5	5	5	6	0	5	4	5
120	180	7	7	7	8	0	6	5	7
180	250	8	8	8	9	0	8	6	8
250	315	9	9	9	11	0	9	7	10
315	400	12	12	12	12	0	10	9	12
400	500	14	14	14	14	0	12	11	15
500	630	15	15	15	15	0	14	13	18
630	800	20	20	20	18	0	17	15	21

Toleranzen

Toleranzen des Außenrings (Toleranzklasse SP)

Nennmaß des Außendurchmessers D mm		Abweichung des Außendurchmessers $t_{\Delta Ds}$, $t_{\Delta Dmp}$ µm		Schwankung (Unrundheit) t_{VDsp} µm
über	bis			
30	50	0	–7	4
50	80	0	–9	5
80	120	0	–10	5
120	150	0	–11	6
150	180	0	–13	7
180	250	0	–15	8
250	315	0	–18	9
315	400	0	–20	10
400	500	0	–23	12
500	630	0	–28	14
630	800	0	–35	18
800	1000	0	–40	20

Die Breitenabweichung $t_{\Delta Cs}$ ist identisch mit $t_{\Delta Bs}$ des zugehörigen Innenrings.

Toleranzen des Außenrings (Toleranzklasse SP)
Fortsetzung

Nennmaß des Außendurchmessers D mm		Schwankung des mittleren Durchmessers t_{VDmp} µm	Breitenschwankung t_{VCs} µm	Rundlauf t_{Kea} µm	Neigungsschwankung t_{SD} µm	Planlauf t_{Sea} µm
über	bis					
30	50	4	2,5	5	2	5
50	80	5	3	5	2	5
80	120	5	4	6	2,5	6
120	150	6	5	7	2,5	7
150	180	7	5	8	2,5	8
180	250	8	7	10	3,5	10
250	315	9	7	11	4	10
315	400	10	8	13	5	13
400	500	12	9	15	5,5	15
500	630	14	11	17	6,5	18
630	800	18	13	20	7,5	22
800	1000	20	15	23	8,5	26

Toleranzen der Klasse SP für zweireihige Zylinderrollenlager

Die folgenden Werte gelten für die Baureihen NN30 und NNU49.

Toleranzen des Innenrings (Toleranzklasse SP)

Nennmaß der Bohrung d mm		Abweichung der zylindrischen Bohrung $t_{\Delta ds}$, $t_{\Delta dmp}$ µm		Abweichung der kegeligen Bohrung $t_{\Delta dmp}$ µm		Breiten-schwankung t_{VBs} µm	Breiten-abweichung $t_{\Delta Bs}$ µm	
über	bis							
18	30	0	–6	10	0	2,5	0	–120
30	50	0	–8	12	0	3	0	–120
50	80	0	–9	15	0	4	0	–150
80	120	0	–10	20	0	4	0	–200
120	180	0	–13	25	0	5	0	–250
180	250	0	–15	30	0	6	0	–300
250	315	0	–18	35	0	8	0	–350
315	400	0	–23	40	0	10	0	–400
400	500	0	–27	45	0	12	0	–450
500	630	0	–30	50	0	14	0	–500
630	800	0	–40	65	0	17	0	–750

Toleranzen des Innenrings (Toleranzklasse SP) Fortsetzung

Nennmaß der Bohrung d mm		Schwankung (Unrundheit) t_{Vdsp} µm Bohrung		Schwankung des mittleren Durchmessers t_{Vdmp} µm	Abweichung $t_{\Delta d1mp} - t_{\Delta dmp}$ µm		Rund-lauf t_{Kia} µm	Planlauf t_{Sd} µm	t_{Sia} µm
über	bis	zylindrisch	kegelig						
18	30	3	3	3	4	0	3	4	4
30	50	4	4	4	4	0	4	4	4
50	80	5	5	5	5	0	4	5	5
80	120	5	5	5	6	0	5	5	5
120	180	7	7	7	8	0	6	6	7
180	250	8	8	8	9	0	8	7	8
250	315	9	9	9	11	0	8	8	10
315	400	12	12	12	12	0	10	10	12
400	500	14	14	14	14	0	10	12	15
500	630	15	15	15	15	0	12	14	18
630	800	20	20	20	18	0	15	17	21

Toleranzen

Toleranzen des Außenrings (Toleranzklasse SP)

Nennmaß des Außendurchmessers D mm		Abweichung des Außendurchmessers $t_{\Delta Ds}$, $t_{\Delta Dmp}$ µm		Schwankung (Unrundheit) t_{VDsp} µm
über	bis			
30	50	0	−7	4
50	80	0	−9	5
80	120	0	−10	5
120	150	0	−11	6
150	180	0	−13	7
180	250	0	−15	8
250	315	0	−18	9
315	400	0	−20	10
400	500	0	−23	12
500	630	0	−28	14
630	800	0	−35	18
800	1000	0	−40	20

Die Breitenabweichung $t_{\Delta Cs}$ ist identisch mit $t_{\Delta Bs}$ des zugehörigen Innenrings.

Toleranzen des Außenrings (Toleranzklasse SP)
Fortsetzung

Nennmaß des Außendurchmessers D mm		Schwankung des mittleren Durchmessers $t_{V\Delta Dmp}$ µm	Breitenschwankung t_{VCs} µm	Rundlauf t_{Kea} µm	Neigungsschwankung t_{SD} µm	Planlauf t_{Sea} µm
über	bis					
30	50	4	2,5	5	2	5
50	80	5	3	5	2	5
80	120	5	4	6	2,5	6
120	150	6	5	7	2,5	7
150	180	7	5	8	2,5	8
180	250	8	7	10	3,5	10
250	315	9	7	11	4	10
315	400	10	8	13	5	13
400	500	12	9	15	5,5	15
500	630	14	11	17	6,5	18
630	800	18	13	20	7,5	22
800	1000	20	15	23	8,5	26

Toleranzen der Klasse UP für ein- und zweireihige Zylinderrollenlager

Die folgenden Werte gelten für ein- und zweireihige Zylinderrollenlager.

Toleranzen des Innenrings (Toleranzklasse UP)

Nennmaß der Bohrung d mm		Abweichung der zylindrischen Bohrung $t_{\Delta ds}$, $t_{\Delta dmp}$ µm		Abweichung der kegeligen Bohrung $t_{\Delta dmp}$ µm		Breitenschwankung t_{VBs} µm	Breitenabweichung $t_{\Delta Bs}$ µm	
über	bis							
18	30	0	−5	6	0	1,5	0	−25
30	50	0	−6	7	0	2	0	−30
50	80	0	−7	8	0	2,5	0	−40
80	120	0	−8	10	0	3	0	−50
120	180	0	−10	12	0	4	0	−60
180	250	0	−12	14	0	5	0	−75
250	315	0	−15	15	0	5	0	−100
315	400	0	−19	17	0	6	0	−100
400	500	0	−23	19	0	7	0	−100
500	630	0	−26	20	0	8	0	−125
630	800	0	−34	22	0	11	0	−125

Toleranzen des Innenrings (Toleranzklasse UP) Fortsetzung

Nennmaß der Bohrung d mm		Schwankung (Unrundheit) t_{Vdsp} µm Bohrung		Schwankung des mittleren Durchmessers t_{Vdmp} µm	Abweichung $t_{\Delta d1mp} - t_{\Delta dmp}$ µm		Rundlauf t_{Kia} µm	Planlauf t_{Sd} µm	t_{Sia} µm
über	bis	zylindrisch	kegelig						
18	30	2,5	2,5	2,5	2	0	1,5	3	3
30	50	3	3	3	3	0	2	3	3
50	80	3,5	3,5	3,5	3	0	2	4	3
80	120	4	4	4	4	0	3	4	4
120	180	5	5	5	4	0	3	5	6
180	250	6	6	6	5	0	4	6	7
250	315	8	8	8	6	0	4	6	8
315	400	10	10	10	6	0	5	7	9
400	500	12	12	12	7	0	5	8	10
500	630	13	13	13	8	0	6	9	12
630	800	17	17	17	9	0	7	11	18

Toleranzen

Toleranzen des Außenrings (Toleranzklasse UP)

Nennmaß des Außendurchmessers D mm		Abweichung des Außendurchmessers $t_{\Delta Ds}$, $t_{\Delta Dmp}$ µm		Schwankung (Unrundheit) t_{VDsp} µm
über	bis			
30	50	0	−5	3
50	80	0	−6	3
80	120	0	−7	4
120	150	0	−8	4
150	180	0	−9	5
180	250	0	−10	5
250	315	0	−12	6
315	400	0	−14	7
400	500	0	−17	9
500	630	0	−20	10
630	800	0	−25	13
800	1000	0	−30	15

Die Breitenabweichung $t_{\Delta Cs}$ ist identisch mit $t_{\Delta Bs}$ des zugehörigen Innenrings.

Toleranzen des Außenrings (Toleranzklasse UP)
Fortsetzung

Nennmaß des Außendurchmessers D mm		Schwankung des mittleren Durchmessers t_{VDmp} µm	Breitenschwankung t_{VCs} µm	Rundlauf t_{Kea} µm	Neigungsschwankung t_{SD} µm	Planlauf t_{Sea} µm
über	bis					
30	50	3	1,5	3	1	3
50	80	3	2	3	1	4
80	120	4	3	3	1,5	5
120	150	4	4	4	1,5	5
150	180	5	4	4	1,5	5
180	250	5	5	5	2	7
250	315	6	5	6	2	7
315	400	7	6	7	2,5	8
400	500	9	7	8	2,5	10
500	630	10	8	9	3	12
630	800	13	11	11	3,5	14
800	1000	15	12	12	5	17

Maß-, Form- und Lagetoleranzen der Axialschrägkugellager

Die Maß-, Form- und Lauftoleranzen entsprechen der Toleranzklasse SP nach Schaeffler Gruppe. Lager der Toleranzklasse UP sind auf Anfrage lieferbar.

Toleranzen der Wellenscheibe (Toleranzklasse SP)

Nennmaß der Bohrung d mm		Abweichung $t_{\Delta dmp}$ µm		Schwankung (Unrundheit) t_{Vdsp} µm	Wanddicken-schwankung t_{Si} µm	Höhen-abweichung $t_{\Delta Hs}$ µm	
über	bis						
18	30	0	–8	6	3	50	–150
30	50	0	–10	8	3	75	–200
50	80	0	–12	9	4	100	–250
80	120	0	–15	11	4	125	–300
120	150	0	–18	14	5	150	–350
150	180	0	–18	14	5	150	–350
180	250	0	–22	17	5	175	–400
250	315	0	–25	19	7	200	–450
315	400	0	–30	22	7	250	–600
400	500	0	–35	26	9	300	–750

Toleranzen der Wellenscheibe (Toleranzklasse UP)

Nennmaß der Bohrung d mm		Abweichung $t_{\Delta dmp}$ µm		Schwankung (Unrundheit) t_{Vdsp} µm	Wanddicken-schwankung t_{Si} µm	Höhen-abweichung $t_{\Delta Hs}$ µm	
über	bis						
18	30	0	–6	5	1,5	50	–150
30	50	0	–8	6	1,5	75	–200
50	80	0	–9	7	2	100	–250
80	120	0	–10	8	2	125	–300
120	150	0	–13	10	3	150	–350
150	180	0	–13	10	3	150	–350
180	250	0	–15	12	3	175	–400
250	315	0	–18	14	4	200	–450
315	400	0	–23	18	4	250	–600
400	500	0	–27	20	5	300	–750

Toleranzen

Die Bearbeitungstoleranzen der Gehäusescheibe (Lager mit der Toleranzklasse SP oder UP) zeigen die Tabellen.

Toleranzen der Gehäusescheibe (Toleranzklasse SP)

Nennmaß des Außendurchmessers D mm		Abweichung des Außendurchmessers $t_{\Delta Dmp}$ µm		Schwankung (Unrundheit) t_{VDsp} µm	Wanddickenschwankung t_{Se} µm	Breitenabweichung $t_{\Delta Cs}$ µm
über	bis					
30	50	–20	–36	5	3	–120
50	80	–24	–43	6	4	–120
80	120	–28	–50	8	4	–125
120	150	–33	–58	9	5	–125
150	180	–33	–58	9	5	–125
180	250	–37	–66	10	5	–125
250	315	–41	–73	12	7	–150
315	400	–46	–82	13	7	–150
400	500	–50	–90	15	9	–200
500	630	–55	–99	16	11	–200
630	800	–60	–110	18	13	–250

Toleranzen der Gehäusescheibe (Toleranzklasse UP)

Nennmaß des Außendurchmessers D mm		Abweichung des Außendurchmessers $t_{\Delta Dmp}$ µm		Schwankung (Unrundheit) t_{VDsp} µm	Wanddickenschwankung t_{Se} µm	Breitenabweichung $t_{\Delta Cs}$ µm
über	bis					
30	50	–20	–36	5	1,5	–120
50	80	–24	–43	6	2	–120
80	120	–28	–50	8	2	–125
120	150	–33	–58	9	3	–125
150	180	–33	–58	9	3	–125
180	250	–37	–66	10	3	–125
250	315	–41	–73	12	4	–150
315	400	–46	–82	13	4	–150
400	500	–50	–90	15	5	–200
500	630	–55	–99	16	6	–200
630	800	–55	–99	18	7	–250

Kantenabstände

Die Tabellen beschreiben die Kantenabstände für:

- Radiallager mit zylindrischer Bohrung
- Radiallager mit kegeliger Bohrung, siehe Tabelle, Seite 44
- Axiallager, siehe Tabelle, Seite 45.

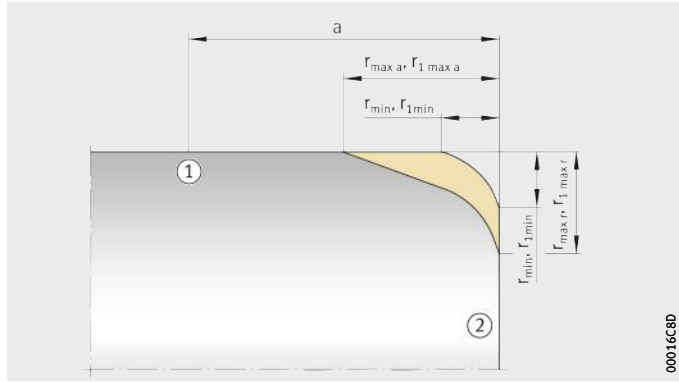
Zu r_{min}, $r_{1\,min}$, $r_{max\,r}$, $r_{s\,max\,r}$, $r_{max\,a}$, $r_{1\,max\,a}$ und Messabstand a, *Bild 3*, Seite 45.

Kantenabstand der Radiallager mit zylindrischer Bohrung

Bohrung d mm		Kantenabstand			Messabstand a mm
		r_{min} $r_{1\,min}$ mm	radial $r_{max\,r}$ $r_{s\,max\,r}$ mm	axial $r_{max\,a}$ $r_{1\,max\,a}$ mm	
über	bis				
–	25	**0,1**	0,2	0,4	0,9
–	25	**0,15**	0,3	0,6	1,1
–	40	**0,2**	0,5	0,8	1,3
–	40	**0,3**	0,6	1	1,5
40	120	**0,3**	0,8	1	1,5
120	250	**0,3**	1	1,7	2,2
–	40	**0,6**	1	2	2,5
40	250	**0,6**	1,3	2	2,5
250	400	**0,6**	1,5	2,6	3,1
–	50	**1**	1,5	3	3,6
50	400	**1**	1,9	3	3,6
400	500	**1**	2,5	3,5	4,2
–	120	**1,1**	2	3,5	4,2
120	400	**1,1**	2,5	4	4,8
400	500	**1,1**	2,7	4,5	5,4
–	120	**1,5**	2,3	4	4,8
120	400	**1,5**	3	5	6
400	800	**1,5**	3,5	5	6
–	80	**2**	3	4,5	5,4
80	220	**2**	3,5	5	6
220	800	**2**	3,8	6	7,2
–	280	**2,1**	4	6,5	7,8
280	1200	**2,1**	4,5	7	8,4
–	100	**2,5**	3,8	6	7,2
100	280	**2,5**	4,5	6	7,2
280	800	**2,5**	5	7	8,4
800	1200	**2,5**	5	7,5	9
–	280	**3**	5	8	9,6
280	1200	**3**	5,5	8	9,6
–	1200	**4**	6,5	9	10,8
–	2000	**5**	8	10	12
–	3000	**6**	10	13	15,6
–	3000	**7,5**	12,5	17	20,4

Kantenabstand der Radiallager mit kegeliger Bohrung

Bohrung d mm		Kantenabstand r_{min} $r_{1\,min}$ mm	radial $r_{max\,r}$ $r_{s\,max\,r}$ mm	axial $r_{max\,a}$ $r_{1\,max\,a}$ mm	Messabstand a mm
über	bis				
–	25	**0,05**	0,15	0,25	0,8
–	25	**0,1**	0,3	0,5	1
–	40	**0,1**	0,3	0,5	1
–	40	**0,15**	0,45	0,75	1,3
40	120	**0,15**	0,45	0,75	1,3
120	250	**0,2**	0,6	1	1,5
–	40	**0,25**	0,75	1,25	1,8
40	250	**0,3**	0,9	1,5	2
250	400	**0,35**	1,05	1,75	2,3
–	50	**0,4**	1,2	2	2,5
50	400	**0,45**	1,35	2,25	2,8
400	500	**0,5**	1,5	2,5	3
–	120	**0,5**	1,5	2,5	3
120	400	**0,55**	1,65	2,75	3,3
400	500	**0,6**	1,8	3	3,5
–	120	**0,6**	1,8	3	3,5
120	400	**0,7**	2,1	3,5	4,2
400	800	**0,7**	2,1	3,5	4,2
–	80	**0,7**	2,1	3,5	4,2
80	220	**0,8**	2,4	4	4,8
220	800	**0,9**	2,7	4,5	5,4
–	280	**0,9**	2,7	4,5	5,4
280	1200	**1**	3	5	6
–	100	**0,9**	2,7	4,5	5,4
100	280	**1**	3	5	6
280	800	**1,1**	3,3	5,5	6,6
800	1200	**1,1**	3,3	5,5	6,6
–	280	**1,2**	3,6	6	7,2
280	1200	**1,2**	3,6	6	7,2
–	1200	**1,5**	4,5	7,5	9
–	2000	**1,8**	5,5	9	10,8
–	3000	**2,2**	6,5	11	13,2
–	3000	**3**	9	15	18



① Bohrungs- oder Außendurchmesser
② Seitenfläche

Bild 3
Grenzmaße des Kantenabstands

Kantenabstand der Axiallager

Bohrung d mm		Kantenabstand r_{min} $r_{1\,min}$ mm	radial $r_{max\,r}$ $r_{s\,max\,r}$ mm	axial $r_{max\,a}$ $r_{1\,max\,a}$ mm	Messabstand a mm
über	bis				
–	25	**0,1**	0,2	0,2	0,7
–	25	**0,15**	0,3	0,3	0,8
–	40	**0,2**	0,5	0,5	1
–	120	–	0,8	0,8	1,3
120	250	**0,3**	1	1	1,5
–	400	**0,6**	1,5	1,5	2
–	500	–	2,2	2,2	2,6
500	800	**1**	2,6	2,6	3,1
–	800	**1,1**	2,7	2,7	3,2
–	1 200	**1,5**	3,5	3,5	4,2
–	1 200	**2**	4	4	4,8
–	1 200	**2,1**	4,5	4,5	5,4
–	2 000	**3**	5,5	5,5	6,6
–	2 000	**4**	6,5	6,5	7,8
–	3 000	**5**	8	8	9,6
–	3 000	**6**	10	10	12
–	3 000	**7,5**	12,5	12,5	15

Legende

r_{min}, $r_{1\,min}$ mm
Symbol für den kleinsten Kantenabstand in radialer und axialer Richtung

$r_{max\,r}$, $r_{1\,max\,r}$ mm
Größter Kantenabstand in radialer Richtung

$r_{max\,a}$, $r_{1\,max\,a}$ mm
Größter Kantenabstand in axialer Richtung

a mm
Messabstand: Nach diesem Abstand werden Bohrungs- oder Außendurchmesser-Toleranzen geprüft.

Toleranzen

Bearbeitungstoleranzen der Lagerumgebungstelle

Die Leistungsfähigkeit der Hochgenauigkeitslager hinsichtlich Drehzahleignung und Laufgenauigkeit steigt kontinuierlich. Dieses gesteigerte Leistungsvermögen kommt aber nur dann voll zum Tragen und kann nur dann voll genutzt werden, wenn die Präzision der Umbauteile im Einklang mit der Lagerpräzision steht.

Um eine bessere und schnellere Passungsauswahl sowie eine sichere Funktion und Austauschbarkeit des Hochgenauigkeitslagers zu ermöglichen, sind die Maß-, Form- und Lagetoleranzen, die sich in vielen Anwendungen bewährt haben, in Tabellen zusammengefasst. Für Spindellager, siehe Seite 47 und Tabellen, Seite 55, für Zylinderrollenlager, siehe Seite 47 bis 53, für Axial-Schrägkugellager, siehe Seite 51.

Die Mittenrauwerte Ra der Lagersitze dürfen nicht überschritten werden, damit die empfohlenen Passungen innerhalb einer begrenzten Veränderung bleiben (Glättung)! Die allgemein gültigen Regeln der Wälzlagertechnik, welche die Lastrichtung und -wirkung, die Rotation des Innen- oder Außenringes und die Veränderung der Passung durch Temperatur und Fliehkraft berücksichtigen, sind darüber hinaus zu beachten!

Form- und Lagetoleranzen der Welle

d = Nennmaß des Wellendurchmessers

d′ = Kleiner Kegeldurchmesser (= d + unteres Abmaß, siehe Tabelle, Seite 48 und Seite 49)

d_1' = Großer Kegeldurchmesser $d_1' = d' + 1/12 \cdot L$

L = Kegellänge L = 0,95 · B (Lagerbreite)

t_1 = Zylinderform-Toleranz nach DIN ISO 1101

t_2 = Rundheits-Toleranz nach DIN ISO 1101

t_3 = Ebenheits-Toleranz nach DIN ISO 1101

t_4 = Planlauf-Toleranz nach DIN ISO 1101

t_5 = Koaxialitäts-Toleranz nach DIN ISO 1101

AT_D = Kegelwinkeltoleranz nach DIN 7178

Ra = Mittenrauwert nach DIN ISO 4768

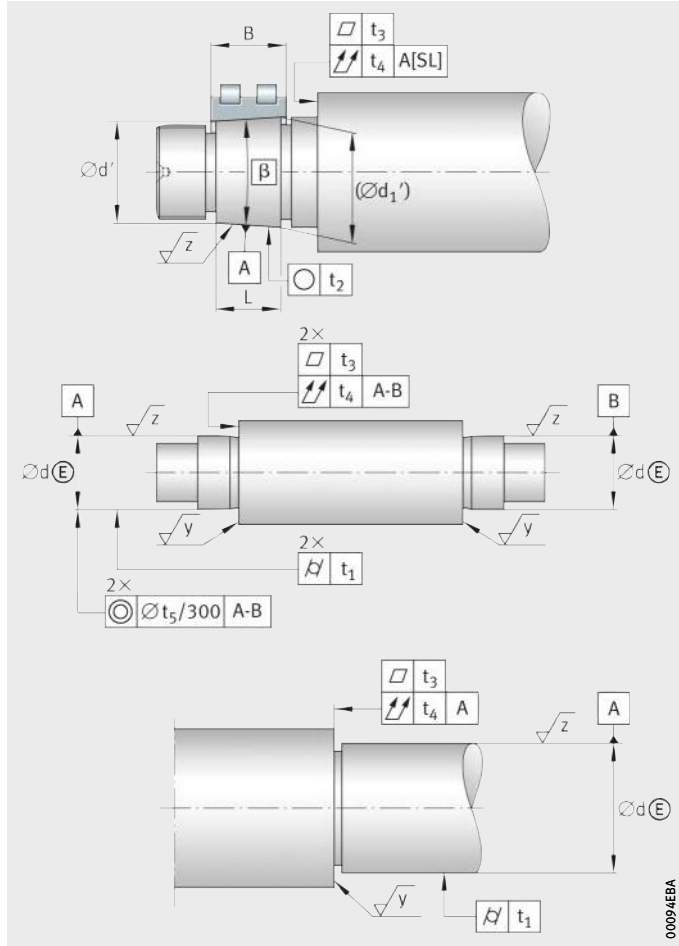


Bild 4
Form- und Lagetoleranzen der Welle

Spindellager und Axiallager BAX

Um die Leistungsfähigkeit der Spindellager und Axiallager BAX umfassend zu nutzen, muss die Umgebungskonstruktion entsprechend ausgeführt sein!

Empfehlungen für die Bearbeitungstoleranzen der Spindellagerumgebungsteile Welle zeigt die Tabelle.

Bearbeitungstoleranzen der Welle

Nennmaß der Welle d mm		Abmaß für d µm		Zylinderform µm t_1	Ebenheit µm t_3	Planlauf µm t_4	Koaxialität µm t_5	Mittenrauwert µm Ra
über	bis							
–	10	2	–2	0,6	0,6	1	2,5	0,2
10	18	2,5	–2,5	0,8	0,8	1,2	3	0,2
18	30	3	–3	1	1	1,5	4	0,2
30	50	3,5	–3,5	1	1	1,5	4	0,2
50	80	4	–4	1,2	1,2	2	5	0,4
80	120	5	–5	1,5	1,5	2,5	6	0,4
120	180	6	–6	2	2	3,5	8	0,4
180	250	7	–7	3	3	4,5	10	0,4
250	315	8	–8	4	4	6	12	0,8
315	400	9	–9	5	5	7	13	0,8
400	500	10	–10	6	6	8	15	0,8
500	630	11	–11	7	7	9	16	0,8
630	800	12	–12	8	8	10	18	0,8

Hochgenauigkeits-Zylinderrollenlager

Um die Leistungsfähigkeit der Hochgenauigkeits-Zylinderrollenlager umfassend zu nutzen, muss die Umgebungskonstruktion entsprechend ausgeführt sein!

Empfehlungen für die Bearbeitungstoleranzen der zylindrischen Welle (für Hochgenauigkeits-Zylinderrollenlager mit der Toleranzklasse SP oder UP) zeigen die Tabellen.

Toleranzen der zylindrischen Welle für Toleranzklasse SP

Nennmaß der Welle d mm		Abmaß für d µm		Zylinderform µm t_1	Ebenheit µm t_3	Planlauf µm t_4	Koaxialität µm t_5	Mittenrauwert µm Ra
über	bis							
18	30	3	–3	1	1	1,5	4	0,2
30	50	3,5	–3,5	1	1	1,5	4	0,2
50	80	4	–4	1,2	1,2	2	5	0,4
80	120	5	–5	1,5	1,5	2,5	6	0,4
120	180	6	–6	2	2	3,5	8	0,4
180	250	7	–7	3	3	4,5	10	0,4
250	315	8	–8	4	4	6	12	0,8
315	400	9	–9	5	5	7	13	0,8
400	500	10	–10	6	6	8	15	0,8
500	630	11	–11	7	7	9	16	0,8
630	800	12	–12	8	8	10	18	0,8

Toleranzen

Toleranzen der zylindrischen Welle für Toleranzklasse UP

Nennmaß der Welle d mm		Abmaß für d µm		Zylinderform µm	Ebenheit µm	Planlauf µm	Koaxialität µm	Mittenrauwert µm
über	bis			t_1	t_3	t_4	t_5	Ra
18	30	2	−2	0,6	0,6	1	2,5	0,2
30	50	2	−2	0,6	0,6	1	2,5	0,2
50	80	2,5	−2,5	0,8	0,8	1,2	3	0,2
80	120	3	−3	1	1	1,5	4	0,2
120	180	4	−4	1,2	1,2	2	5	0,2
180	250	5	−5	2	2	3	7	0,2
250	315	6	−6	2,5	2,5	4	8	0,4
315	400	6,5	−6,5	3	3	5	9	0,4
400	500	7,5	−7,5	4	4	6	10	0,4
500	630	8	−8	5	5	7	11	0,4
630	800	9	−9	5	5	8	12	0,4

Empfehlungen für die Bearbeitungstoleranzen der kegeligen Welle (für Hochgenauigkeits-Zylinderrollenlager mit der Toleranzklasse SP oder UP) zeigen die Tabellen.

Toleranzen der kegeligen Welle für Toleranzklasse SP

Nennmaß der Welle (Lagerbohrung) d mm		Abmaß des kleinen Kegeldurchmessers[1] µm		Rundheit µm	Ebenheit µm	Planlauf µm	Mittenrauwert µm
über	bis			t_2	t_3	t_4	Ra
18	30	+73	+64	1	1	1,5	0,2
30	40	+91	+80	1	1	1,5	0,2
40	50	+108	+97	1	1	1,5	0,2
50	65	+135	+122	1,2	1,2	2	0,2
65	80	+159	+146	1,2	1,2	2	0,2
80	100	+193	+178	1,5	1,5	2,5	0,2
100	120	+225	+210	1,5	1,5	2,5	0,2
120	140	+266	+248	2	2	3,5	0,2
140	160	+298	+280	2	2	3,5	0,2
160	180	+328	+310	2	2	3,5	0,2
180	200	+370	+350	3	3	4,5	0,2
200	225	+405	+385	3	3	4,5	0,2
225	250	+445	+425	3	3	4,5	0,2
250	280	+498	+475	4	4	6	0,4
280	315	+548	+525	4	4	6	0,4
315	355	+615	+590	5	5	7	0,4
355	400	+685	+660	5	5	7	0,4
400	450	+767	+740	6	6	8	0,4
450	500	+847	+820	6	6	8	0,4
500	560	+928	+900	7	7	9	0,4
560	630	+1008	+980	7	7	9	0,4
630	710	+1092	+1060	8	8	10	0,4

[1] Bezogen auf das Nennmaß der Welle d, siehe Abschnitt Berechnungsbeispiel, Seite 49.

Toleranzen der kegeligen Welle für Toleranzklasse UP

Nennmaß der Welle (Lagerbohrung) d mm		Abmaß des kleinen Kegeldurchmessers[1] µm		Rundheit µm	Ebenheit µm	Planlauf µm	Mittenrauwert µm
über	bis			t_2	t_3	t_4	Ra
18	30	+73	+64	0,6	0,6	1	0,2
30	40	+91	+80	0,6	0,6	1	0,2
40	50	+108	+97	0,6	0,6	1	0,2
50	65	+135	+122	0,8	0,8	1,2	0,2
65	80	+159	+146	0,8	0,8	1,2	0,2
80	100	+193	+178	1	1	1,5	0,2
100	120	+225	+210	1	1	1,5	0,2
120	140	+266	+248	1,2	1,2	2	0,2
140	160	+298	+280	1,2	1,2	2	0,2
160	180	+328	+310	1,2	1,2	2	0,2
180	200	+370	+350	2	2	3	0,2
200	225	+405	+385	2	2	3	0,2
225	250	+445	+425	2	2	3	0,2
250	280	+498	+475	2,5	2,5	4	0,4
280	315	+548	+525	2,5	2,5	4	0,4
315	355	+615	+590	3	3	5	0,4
355	400	+685	+660	3	3	5	0,4
400	450	+767	+740	4	4	6	0,4
450	500	+847	+820	4	4	6	0,4
500	560	+928	+900	5	5	7	0,4
560	630	+1008	+980	5	5	7	0,4
630	710	+1092	+1060	5	5	8	0,4

[1] Bezogen auf das Nennmaß der Welle d, siehe Abschnitt Berechnungsbeispiel.

Für Zylinderrollenlager kann die Toleranz der kegeligen Welle nach folgendem Beispiel berechnet werden.

Berechnungsbeispiel

Lagerbohrung	70 mm
Toleranzklasse	SP
Kleiner Kegeldurchmesser d’	= d + unteres Abmaß
	= 70 mm + 0,146 mm = 70,146 mm
Toleranz	= oberes Abmaß – unteres Abmaß
	= 0,159 mm – 0,146 mm = (+) 0,013 mm

Die Kegelwinkeltoleranz AT_D gilt senkrecht zur Achse und wird als Durchmesserunterschied definiert.

Bei der Verwendung von FAG-Kegelmessgeräten MGK132 sind die aufgeführten AT_D-Werte zu halbieren (Neigungswinkeltoleranz).

Für Kegellängen, deren Nennmaße zwischen den in der Tabelle aufgeführten Werten liegen, wird die Kegelwinkeltoleranz AT_D durch Interpolieren ermittelt.

Die Abweichung vom Kegelwinkel des Wellensitzes für Hochgenauigkeits-Zylinderrollenlager der Toleranzklasse SP zeigt die Tabelle.

Abweichung vom Kegelwinkel

Nennmaß der Kegellänge L mm		Kegelwinkeltoleranz AT_D µm			
L_U über	L_O bis	AT_{DU}		AT_{DO}	
16	25	+2	0	+3,2	0
25	40	+2,5	0	+4	0
40	63	+3,2	0	+5	0
63	100	+4	0	+6,3	0
100	160	+5	0	+8	0
160	250	+6,3	0	+10	0

Berechnungsbeispiel Kegellänge des Wellensitzes 50 mm, Toleranzklasse SP.

$$AT_D = \frac{AT_{DO} - AT_{DU}}{L_o - L_u} \cdot L$$

$$AT_D = \frac{5 - 3{,}2}{63 - 40} \cdot 50 = 3{,}91\,\mu m$$

Kegelwinkeltoleranz AT_D = +4 µm.

Axial-Schrägkugellager (2344)

Um die Leistungsfähigkeit der zweiseitig wirkenden Axial-Schrägkugellager umfassend zu nutzen, muss die Umgebungskonstruktion entsprechend ausgeführt sein!

Empfehlungen für die Bearbeitungstoleranzen der Welle (für Axial-Schrägkugellager mit der Toleranzklasse SP oder UP) zeigen die Tabellen.

Wellenausführung für Toleranzklasse SP

Nennmaß der Welle d mm		Abmaß für d µm		Zylinderform µm t_1	Ebenheit µm t_3	Planlauf µm t_4	Mittenrauwert µm Ra
über	bis						
18	30	0	−6	1	1	1,5	0,2
30	50	0	−7	1	1	1,5	0,2
50	80	0	−8	1,2	1,2	2	0,4
80	120	0	−10	1,5	1,5	2,5	0,4
120	180	0	−12	2	2	3,5	0,4
180	250	0	−14	3	3	4,5	0,4
250	315	0	−16	4	4	6	0,8
315	400	0	−18	5	5	7	0,8
400	500	0	−20	6	6	8	0,8

Wellenausführung für Toleranzklasse UP

Nennmaß der Welle d mm		Abmaß für d µm		Zylinderform µm t_1	Ebenheit µm t_3	Planlauf µm t_4	Mittenrauwert µm Ra
über	bis						
18	30	0	−4	0,6	0,6	1	0,2
30	50	0	−4	0,6	0,6	1	0,2
50	80	0	−5	0,8	0,8	1,2	0,2
80	120	0	−6	1	1	1,5	0,2
120	180	0	−8	1,2	1,2	2	0,2
180	250	0	−10	2	2	3	0,2
250	315	0	−12	2,5	2,5	4	0,4
315	400	0	−13	3	3	5	0,4
400	500	0	−15	4	4	6	0,4

Form- und Lagetoleranzen des Gehäuses

D = Nennmaß der Gehäusebohrung
t_1 = Zylinderform-Toleranz nach DIN ISO 1101
t_3 = Ebenheits-Toleranz nach DIN ISO 1101
t_4 = Planlauf-Toleranz nach DIN ISO 1101
t_5 = Koaxialitäts-Toleranz nach DIN ISO 1101
Ra = Mittenrauwert nach DIN ISO 4768

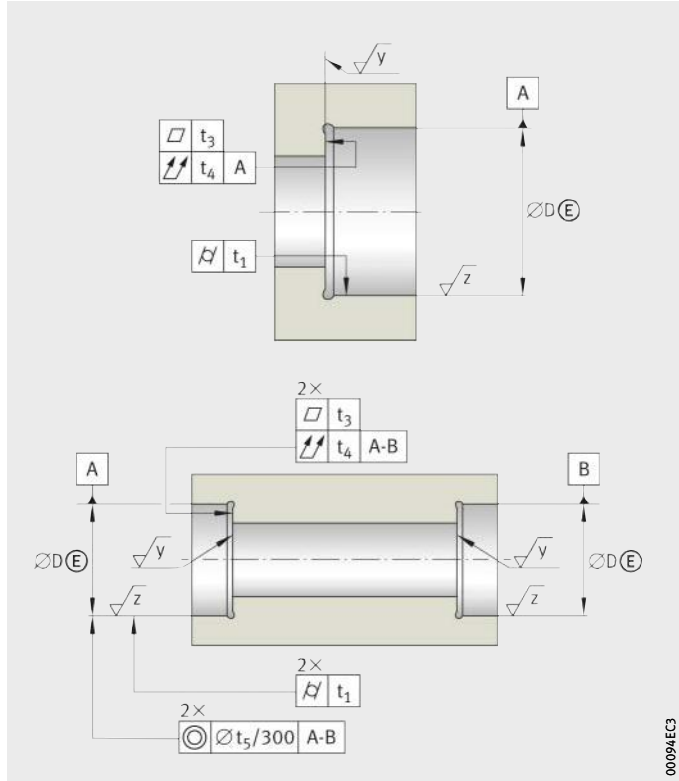


Bild 5
Form- und Lagetoleranzen des Gehäuses

Spindellager

Empfehlungen für die Bearbeitungstoleranzen des Gehäuses zeigt die Tabelle. Die Toleranzen sind an die Lagertoleranzklasse P4S angepasst.

Toleranzen des Gehäuses

Nennmaß der Gehäusebohrung D mm		Abmaß für D µm				Zylinderform µm	Ebenheit µm	Planlauf µm	Koaxialität µm	Mittenrauwert µm
über	bis	Festlager		Loslager		t_1	t_3	t_4	t_5	Ra
10	18	+3	−2	+7	+2	1,2	1,2	2	3	0,4
18	30	+4	−2	+8	+2	1,5	1,5	2,5	4	0,4
30	50	+4	−3	+10	+3	1,5	1,5	2,5	4	0,4
50	80	+5	−3	+11	+3	2	2	3	5	0,4
80	120	+6	−4	+14	+4	2,5	2,5	4	6	0,8
120	180	+8	−4	+17	+5	3,5	3,5	5	8	0,8
180	250	+10	−4	+21	+7	4,5	4,5	7	10	0,8
250	315	+12	−4	+24	+8	6	6	8	12	1,6
315	400	+13	−5	+27	+9	7	7	9	13	1,6
400	500	+15	−5	+30	+10	8	8	10	15	1,6
500	630	+16	−6	+33	+11	9	9	11	16	1,6
630	800	+18	−6	+36	+12	10	10	12	18	1,6
800	1000	+21	−7	+42	+14	11	11	14	21	1,6

Hochgenauigkeits-Zylinderrollenlager und Axial-Schrägkugellager

Empfehlungen für die Bearbeitungstoleranzen des Gehäuses (für Hochgenauigkeits-Zylinderrollenlager und Axial-Schrägkugellager (2344) der Toleranzklasse SP oder UP) zeigen die Tabellen.

Gehäuseausführung für Toleranzklasse SP

Nennmaß der Gehäusebohrung D mm		Abmaß für D µm		Zylinderform µm	Ebenheit µm	Planlauf µm	Koaxialität µm	Mittenrauwert µm
über	bis			t_1	t_3	t_4	t_5	Ra
30	50	+2	−9	1,5	1,5	2,5	4	0,4
50	80	+3	−10	2	2	3	5	0,4
80	120	+2	−13	2,5	2,5	4	6	0,8
120	180	+3	−15	3,5	3,5	5	8	0,8
180	250	+2	−18	4,5	4,5	7	10	0,8
250	315	+3	−20	6	6	8	12	1,6
315	400	+3	−22	7	7	9	13	1,6
400	500	+2	−25	8	8	10	15	1,6
500	630	0	−29	9	9	11	16	1,6
630	800	0	−32	10	10	12	18	1,6
800	1000	0	−36	11	11	14	21	1,6

Gehäuseausführung für Toleranzklasse UP

Nennmaß der Gehäusebohrung D mm		Abmaß für D µm		Zylinderform µm	Ebenheit µm	Planlauf µm	Koaxialität µm	Mittenrauwert µm
über	bis			t_1	t_3	t_4	t_5	Ra
30	50	+1	−6	1	1	1,5	2,5	0,2
50	80	+1	−7	1,2	1,2	2	3	0,4
80	120	+1	−9	1,5	1,5	2,5	4	0,4
120	180	+1	−11	2	2	3,5	5	0,4
180	250	0	−14	3	3	4,5	7	0,4
250	315	0	−16	4	4	6	8	0,8
315	400	+1	−17	5	5	7	9	0,8
400	500	0	−20	6	6	8	10	0,8
500	630	0	−22	7	7	9	11	1,6
630	800	0	−24	8	8	10	12	1,6
800	1000	0	−27	9	9	11	14	1,6

Axiallager BAX

Die Bearbeitungstoleranzen des Gehäuses richten sich nach dem verwendeten Zylinderrollenlager, siehe Tabellen, Seite 53.

Form- und Lagetoleranzen von Distanzhülsen

d_2 = Nennmaß der Distanzhülsenbohrung

D_2 = Nennmaß des Distanzhülsendurchmessers

t_1 = Zylinderform-Toleranz nach DIN ISO 1101

t_4 = Planlauf-Toleranz nach DIN ISO 1101

t_6 = Parallelitäts-Toleranz nach DIN ISO 1101

t_7 = Rundheits-Toleranz nach DIN ISO 1101

Ra = Mittenrauwert nach DIN ISO 4768

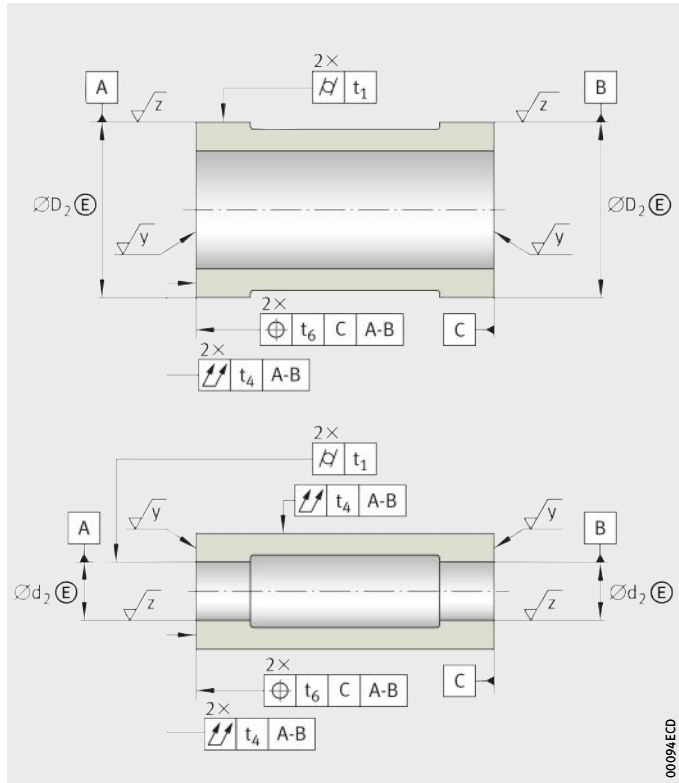


Bild 6
Form- und Lagetoleranzen von Distanzhülsen

Empfehlungen für die Bearbeitungstoleranzen der inneren und äußeren Distanzhülse, siehe Tabellen.

Ist in der Zeichnung nichts anderes vermerkt, dann sollten beide Distanzhülsen die gleiche Länge haben. Dazu sollten die Stirnflächen beider Hülsen in einer Aufspannung überschliffen werden.

Toleranzen der inneren Distanzhülse

Nennmaß der Hülsenbohrung d_2 mm		Abmaß für d_2 µm		Zylinderform µm	Planlauf µm	Parallelität µm	Rundlauf µm	Mittenrauwert[1] µm
über	bis			t_1	t_4	t_6	t_7	Ra
–	10	9	0	2,5	1	1	2,5	0,4
10	18	11	0	3	1,2	1,2	3	0,4
18	30	13	0	4	1,5	1,5	4	0,4
30	50	16	0	4	1,5	1,5	4	0,4
50	80	19	0	5	2	2	5	0,4
80	120	22	0	6	2,5	2,5	6	0,8
120	180	25	0	8	3,5	3,5	8	0,8
180	250	29	0	10	4,5	4,5	10	0,8
250	315	32	0	12	6	6	12	1,6
315	400	36	0	13	7	7	13	1,6
400	500	40	0	15	8	8	15	1,6
500	630	44	0	16	9	9	16	1,6
630	800	50	0	18	10	10	18	1,6

[1] Inklusive Stirnflächen.

Toleranzen der äußeren Distanzhülse

Nennmaß des Hülsenaußendurchmessers D_2 mm		Abmaß für D_2 µm		Zylinderform µm	Planlauf µm	Parallelität µm	Mittenrauwert[1] µm
über	bis			t_1	t_4	t_6	Ra
10	18	–6	–17	3	2	1,2	0,4
18	30	–7	–20	4	2,5	1,5	0,4
30	50	–9	–25	4	2,5	1,5	0,4
50	80	–10	–29	5	3	2	0,4
80	120	–12	–34	6	4	2,5	0,8
120	180	–14	–39	8	5	3,5	0,8
180	250	–15	–44	10	7	4,5	0,8
250	315	–17	–49	12	8	6	1,6
315	400	–18	–54	13	9	7	1,6
400	500	–20	–60	15	10	8	1,6
500	630	–22	–66	16	11	9	1,6
630	800	–24	–74	18	12	10	1,6
800	1000	–27	–83	21	14	11	1,6

[1] Inklusive Stirnflächen.

Spindellager

Drehzahlabhängige Passung

FAG-Spindellager eignen sich für höchste Drehzahlen. Bei Fettschmierung sind Drehzahlkennwerte $n \cdot d_m$ bis $2 \cdot 10^6$ mm/min, bei Ölschmierung sogar $3 \cdot 10^6$ mm/min und größer möglich.

Diese Drehzahlen verursachen hohe Zentrifugalkräfte, die auf die Innenringe wirken und diese aufweiten. Eine solche Ringaufweitung führt zum Abheben des Innenrings von der Welle und somit zu Spiel zwischen Innenring und Welle.

Mögliche Folgen sind:

- Passungsrost
- ein Drehen des Ringes auf der Welle
- eine schlechte Wellenführung mit erhöhter Schwingungsneigung
- eine verminderte Lagerleistung durch mögliche Verkippung.

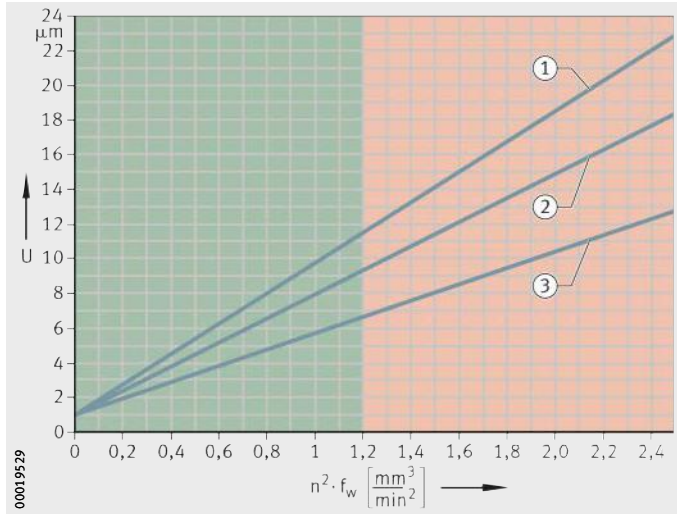
Ermittlung des Übermaßes

Dies lässt sich durch entsprechend stramme Passungen auf der Welle vermeiden. Das notwendige Übermaß kann aus dem Diagramm entnommen oder mit BEARINX berechnet werden, *Bild 7*. Die so ermittelten Werte ergeben eine Passung, mit der bei Höchstdrehzahl noch 1 µm Übermaß bleibt.

Der Wert f_w ist den nachfolgenden Diagrammen zu entnehmen. Für die Lagertypen B, HCB, RS und HCRS, *Bild 8*, Seite 57. Für die Lagertypen HS, HC und XC, *Bild 9*, Seite 57.

Hohe Übermaße führen, besonders bei starr angestellten Lagern, zu einem Anstieg der Vorspannung. Diese wiederum führt zu einer stärkeren Erwärmung in der Lagerung und zu Einbußen bei der Drehzahleignung. Der Vorspannungsanstieg muss durch entsprechende Maßnahmen kompensiert werden.

Bei Werten $f_w \cdot n^2 > 1{,}2$ (roter Bereich), *Bild 7*, Seite 56, wird eine Beratung durch die Anwendungstechnik der Schaeffler Gruppe empfohlen!



U = Übermaß, abhängig von der Drehzahl
n = Drehzahl
f_W = Faktor zur Bestimmung der Passung
① Vollwelle
② Hohlwelle 50%
③ Hohlwelle 75%

Bild 7
Ermittlung des Übermaßes von Welle zum Innenring

f_W = Faktor zur Bestimmung der Passung, Innenring/Welle, abhängig von der Drehzahl
d = Lagerbohrung
① B70, RS70, HCRS70
② B719, RS719, HCRS719
③ B72, HCB72

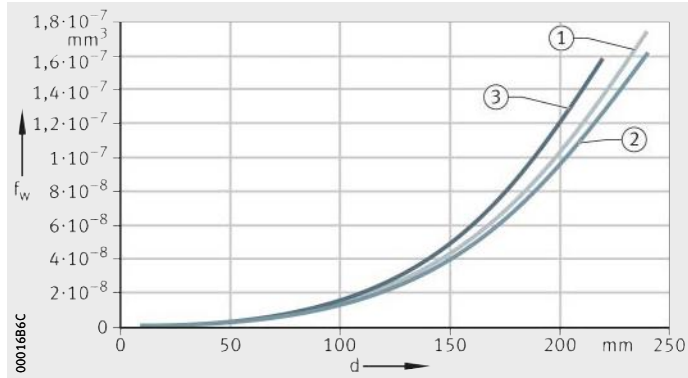


Bild 8
Faktor f_W für B, HCB, RS, HCRS

f_W = Faktor zur Bestimmung der Passung, Innenring/Welle, abhängig von der Drehzahl
d = Lagerbohrung
① HC70, HS70, XC70
② HC719, HS719, XC719

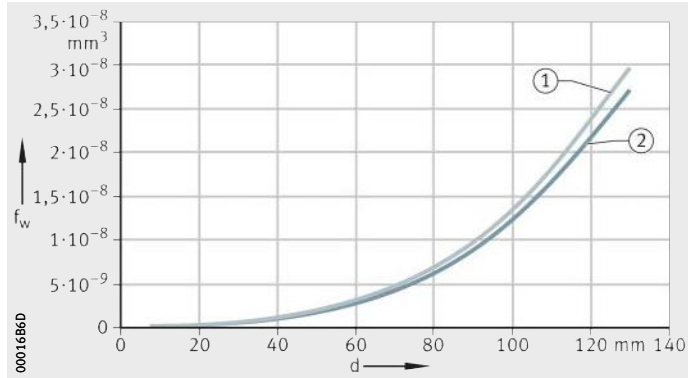


Bild 9
Faktor f_W für HS, HC, XC

Beispiel Ist $f_W \cdot n^2 < 1{,}2$, so ergibt sich das Wellenmaß folgendermaßen:

Gegeben

- Spindellager
  – HCS71914-E-T-P4S-UL
- Drehzahl n
  – 16 000 min^{-1}
- Innenring-Istmaß
  (die Abweichung vom Istmaß ist auf dem Lagerring geschrieben)
  – 70 mm – 3 µm = 69,997 mm
- Bohrung Hohlwelle
  – 35 mm (≙ 50% vom Durchmesser)
- Faktor zur Bestimmung der Passung, abhängig von der Drehzahl für Lagertypen HS, HC und XC, *Bild 9*, Seite 57
  – $f_W = 4{,}30 \cdot 10^{-9}$

Berechnung

$n^2 \cdot f_W = 1{,}1$

Mit dem Wert 1,1 und der Kurve ②, *Bild 7*, Seite 56, ergibt sich ein notwendiges Übermaß von 9 µm.

Das Istmaß der Welle muss somit 70,006 mm betragen, damit der Innenring bei der Drehzahl von n = 16 000 min^{-1} noch fest auf der Welle sitzt.

Hochgenauigkeits-Zylinderrollenlager und Axiallager (2344)

Radiale Lagerluft

Die Tabellenwerte gelten für ein- und zweireihige Zylinderrollenlager mit kegeliger oder zylindrischer Bohrung.

Die Lagerluftgruppen entsprechen DIN 620-4.

Radiale Lagerluft für Lager mit kegeliger Bohrung

Nennmaß der Bohrung d mm		Lagerluftgruppe							
		C1[1] µm		C2[2] µm		CN[2] µm		C3[2] µm	
über	bis	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
24	30	15	25	20	45	35	60	45	70
30	40	15	25	20	45	40	65	55	80
40	50	17	30	25	55	45	75	60	90
50	65	20	35	30	60	50	80	70	100
65	80	25	40	35	70	60	95	85	120
80	100	35	55	40	75	70	105	95	130
100	120	40	60	50	90	90	130	115	155
120	140	45	70	55	100	100	145	130	175
140	160	50	75	60	110	110	160	145	195
160	180	55	85	75	125	125	175	160	210
180	200	60	90	85	140	140	195	180	235
200	225	60	95	95	155	155	215	200	260
220	250	65	100	105	170	170	235	220	285
250	280	75	110	115	185	185	255	240	310
280	315	80	120	130	205	205	280	265	340
315	355	90	135	145	225	225	305	290	370
355	400	100	150	165	255	255	345	330	420
400	450	110	170	185	285	285	385	370	470
450	500	120	190	205	315	315	425	410	520
500	560	130	210	230	350	350	470	455	575
560	630	140	230	260	380	380	500	500	620
630	710	160	260	295	435	435	575	565	705

Radiale Lagerluft ohne Messlast.

1) Lager mit der Genauigkeit SP und UP haben die radiale Lagerluft C1. Die Lagerringe sind nicht austauschbar (NA).

2) Die Lagerluftgruppen C2, CN und C3 können durch Nachsetzzeichen für die Genauigkeit SP und UP bestellt werden. Die Lagerringe sind austauschbar.

Radiale Lagerluft für Lager mit zylindrischer Bohrung

Nennmaß der Bohrung		Lagerluftgruppe							
d mm		C1[1] µm		C2[2] µm		CN[2] µm		C3[2] µm	
über	bis	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
24	30	5	15	0	25	20	45	35	60
30	40	5	15	5	30	25	50	45	70
40	50	5	18	5	35	30	60	50	80
50	65	5	20	10	40	40	70	60	90
65	80	10	25	10	45	40	75	65	100
80	100	10	30	15	50	50	85	75	110
100	120	10	30	15	55	50	90	85	125
120	140	10	35	15	60	60	105	100	145
140	160	10	35	20	70	70	120	115	165
160	180	10	40	25	75	75	125	120	170
180	200	15	45	35	90	90	145	140	195
200	225	15	50	45	105	105	165	160	220
220	250	15	50	45	110	110	175	170	235
250	280	20	55	55	125	125	195	190	260
280	315	20	60	55	130	130	205	200	275
315	355	20	65	65	145	145	225	225	305
355	400	25	75	100	190	190	280	280	370
400	450	25	85	110	210	210	310	310	410
450	500	25	95	110	220	220	330	330	440
500	560	25	100	120	240	240	360	360	480
560	630	30	110	140	260	260	380	380	500
630	710	30	130	145	285	285	425	425	565

Radiale Lagerluft ohne Messlast.

1) Lager mit der Genauigkeit SP und UP haben die radiale Lagerluft C1. Die Lagerringe sind nicht austauschbar (NA).

2) Die Lagerluftgruppen C2, CN und C3 können durch Nachsetzzeichen für die Genauigkeit SP und UP bestellt werden. Die Lagerringe sind austauschbar.

Drehzahlen

Die erreichbaren Drehzahlen hängen von der Gesamtenergiebilanz des Systems ab.

Ausschlaggebend ist dabei:

- die Anzahl der Lager
- die Anordnung der Lager
- die innere Belastung (Vorspannungsklasse)
- die äußere Belastung
- die Schmierung
- die Wärmeabfuhr.

Spindellager

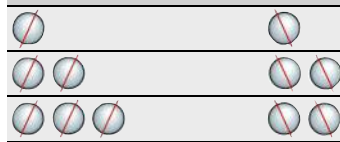
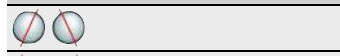
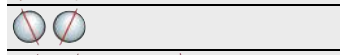
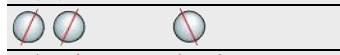
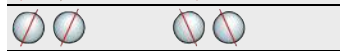
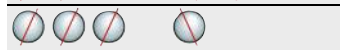
Die Grenzdrehzahlen in den Maßtabellen beziehen sich auf elastisch vorgespannte Einzellager und sind Richtwerte, die, abhängig von den Betriebsbedingungen, nach oben oder unten abweichen können! Sie geben jedoch einen Hinweis auf die Drehzahleignung bei relativ geringer Belastung und elastisch vorgespannten Einzellagern mit guter Wärmeabführung!

Die Angaben für Fettschmierung gelten bei der Verwendung und korrekten Menge des Hochgeschwindigkeitsfettes!

Reduktionsfaktoren

Die aufgeführten Drehzahlgrenzen verringern sich bei starr vorgespannten oder höher vorgespannten Lagern (um eine bessere Steifigkeit der Spindel zu erreichen) sowie bei Lagerpaaren und Lagergruppen. Dazu müssen die Drehzahlen in den Maßtabellen mit Reduktionsfaktoren multipliziert werden. Die dafür zu verwendenden Faktoren f_r zeigt die Tabelle.

Drehzahlreduktion für Spindellagersätze

Lageranordnung	Lagervorspannung		
	L	M	H
	Faktor f_r		
Lagerabstand größer als zweifache Lagerbohrung			
	0,85	0,75	0,5
	0,8	0,7	0,5
	0,75	0,65	0,45
Lagerabstand 0 bis Lagerbohrung			
	0,75	0,6	0,35
	0,65	0,5	0,3
	0,65	0,5	0,3
	0,72	0,57	0,37
	0,54	0,4	0,25

Hochgenauigkeits-Zylinderrollenlager

Die Grenzdrehzahlen n_G in den Maßtabellen gelten für Fettschmierung oder Ölminimalmengenschmierung und dürfen nicht überschritten werden.

Bei Zylinderrollenlagern ist die Radialluft nach Montage entsprechend der maximalen Betriebsdrehzahl zu wählen. Anhaltswerte dazu zeigt die Tabelle. Drehzahlen n_G Fett und n_G Öl, siehe Maßtabellen.

Erreichbare Drehzahlen

Einreihige Zylinderrollenlager	
Spiel oder Vorspannung µm	Maximal erreichbare Drehzahl min^{-1}
–5 bis 0	$<0{,}75 \cdot n_G$ Fett
0 (spielfrei)	$0{,}75$ bis $1{,}0 \cdot n_G$ Fett
0 bis 5	1 bis $1{,}1 \cdot n_G$ Fett
0 bis 5	$1{,}0 \cdot n_G$ Öl
Zweireihige Zylinderrollenlager	
Spiel oder Vorspannung µm	Erreichbare Drehzahl min^{-1}
–5 bis 0	$<0{,}50 \cdot n_G$ Fett
$2 \cdot 10^{-8} \cdot d_M$	$0{,}50$ bis $0{,}75 \cdot n_G$ Fett
$4 \cdot 10^{-8} \cdot d_M$	$0{,}75$ bis $1{,}0 \cdot n_G$ Fett
$1 \cdot 10^{-7} \cdot d_M$	$1{,}0 \cdot n_G$ Öl

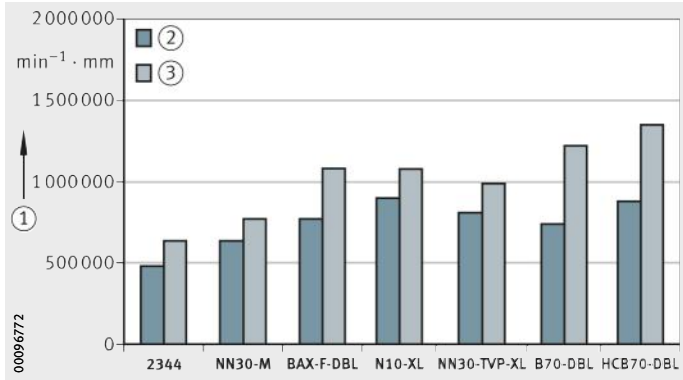
$d_M = (d + D)/2$
Diese Werte sind Anhaltswerte für ein ΔT bis 5 K zwischen dem Innen- und Außenring. Für den Einsatz in Anwendungen mit höheren Temperaturdifferenzen, beispielsweise in Motorspindeln, bitte bei der Anwendungstechnik von Schaeffler rückfragen.

Axial-Schrägkugellager

Zweiseitig wirkende Axial-Schrägkugellager eignen sich für mittlere Drehzahlen.

Für höhere Drehzahlen sind einreihige Schrägkugellager der Ausführung BAX mit einem Druckwinkel von 30°, optional auch 40°, lieferbar, siehe TPI 202, Axiallager BAX. Diese Lager werden paarweise eingebaut und rein axial belastet.

Die in den Lagertabellen angegebenen Drehzahlen gelten für Lagerpaare mit leichter Vorspannung. Der Drehzahlreduktionsfaktor für die Vorspannung M ist 0,80.



① Drehzahlkennwert
② Fettschmierung
③ Ölminimalmengenschmierung

Bild 1
Vergleich der Drehzahleignung

Steifigkeit

Die axiale und radiale Steifigkeit einer Lagerung hängt von der Lageranordnung und der Vorspannung ab. Die Steifigkeit des Gesamtsystems wird aber außer von der Steifigkeit der Lagerung auch wesentlich von der Steifigkeit der Welle und des Gehäuses bestimmt. Im Einbaufall kann die Steifigkeit durch die Montage- und Betriebsbedingungen erhöht werden.

Axiale Steifigkeit

Die axiale Steifigkeit c_a ist der Quotient aus axialer Belastung und axialer Verlagerung.

$$c_a = \frac{F_a}{\delta_a}$$

c_a N/µm
Axiale Steifigkeit
F_a N
Axialkraft
δ_a µm
Axiale Verlagerung.

Werte für die axiale Steifigkeit, siehe Maßtabellen der Kapitel Spindellager und Kapitel Axial-Schrägkugellager, Seite 220.

Die axiale Steifigkeit c_a und die Abhebekraft K_{aE} eines Lagersatzes bei zentrisch wirkender Axialkraft zeigt die Tabelle.

Axiale Steifigkeit von Spindellagersätzen

Lageranordnung	Axiale Steifigkeit c_a [1] N/µm	Abhebekraft K_{aE} N
	c_a	$3 \cdot F_V$
	$1{,}64 \cdot c_a$	$6 \cdot F_V$
	$2 \cdot c_a$	$6 \cdot F_V$
	$2{,}24 \cdot c_a$	$9 \cdot F_V$
	$2{,}64 \cdot c_a$	$9 \cdot F_V$

[1] Werte siehe Maßtabellen.

Die Einfederung eines Spindellagersatzes ist bis zur Abhebekraft, bei der ein Lager lastfrei wird, nahezu linear. Die in den Maßtabellen aufgeführten Werte der axialen Steifigkeit c_a gelten für Lagerpaare in O- oder X-Anordnung.

Die radiale Steifigkeit c_r kann mit folgenden Faktoren aus der axialen Steifigkeit c_a annähernd errechnet werden:

- $c_r \approx 6 \cdot c_a$ für $\alpha = 15°$
- $c_r \approx 3{,}5 \cdot c_a$ für $\alpha = 20°$
- $c_r \approx 2 \cdot c_a$ für $\alpha = 25°$.

Bei Sätzen mit mehr als zwei Lagern erhöhen sich die Steifigkeitswerte und die Abhebekraft. Die Näherungswerte für die axiale Steifigkeit und Abhebekraft bei einer zentrisch wirkenden Axialkraft zeigt die Tabelle Axiale Steifigkeit von Spindellagersätzen.

Abhebekraft

Die Abhebekraft K_{aE} entspricht einer äußeren axialen Belastung F_a, oberhalb der die Vorspannung ihre Wirkung verliert.
Im Beispiel wird das Lager 2 entlastet, es ist also vorspannungsfrei, *Bild 1*.

F_V = Vorspannkraft
F_a = Axialkraft
F_{a1} = Axiallast am Lager 1
a_1 = Einfederung am Lager 1
a_{10} = Anfangseinfederung am Lager 1
F_{a2} = Axiallast am Lager 2
a_2 = Einfederung am Lager 2
a_{20} = Anfangseinfederung am Lager 2
K_{aE} = Abhebekraft
δ_a = Axiale Verlagerung

① Lager 1
② Lager 2
③ Einfederung
④ Axiallast

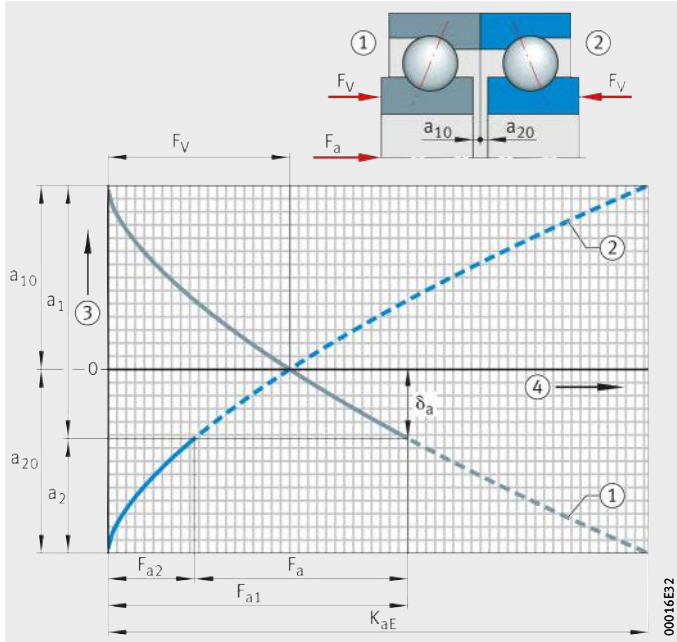


Bild 1
Vorspannkraft,
Axiallast, Abhebekraft

Radiale Steifigkeit

$$c_r = \frac{F_r}{\delta_r}$$

c_r N/µm
Radiale Steifigkeit, siehe Maßtabellen
F_r N
Radialkraft
δ_r µm
Radiale Verlagerung.

Die radiale Steifigkeit c_r für Sätze bei einer in Satzmitte angreifenden Radialkraft errechnet sich näherungsweise aus der radialen Steifigkeit des Lagerpaares nach folgender Tabelle.

Radiale Steifigkeit von Spindellagersätzen

Lageranordnung	Radiale Steifigkeit c_r N/µm
	c_r
	$1{,}36 \cdot c_r$
	$2 \cdot c_r$
	$1{,}6 \cdot c_r$
	$2{,}72 \cdot c_r$

Gebrauchsdauer von Hochgenauigkeitslagern

Hochgenauigkeitslager müssen Maschinenteile präzise führen und Kräfte auch bei sehr hohen Drehzahlen sicher übertragen. Die Lager werden deshalb überwiegend nach den Kriterien Genauigkeit, Steifigkeit und Laufverhalten gewählt.

Um diese Aufgaben sicher zu erfüllen, müssen sie verschleißfrei laufen. Dazu ist ein tragfähiger, hydrodynamischer Schmierfilm an den Kontaktstellen der Wälzpartner erforderlich. Unter diesen Bedingungen erreichen die Lager in einer Vielzahl von Anwendungen Dauerfestigkeit.

Bei dauerfester Auslegung ist der begrenzende Faktor der Lagergebrauchsdauer meist die Schmierstoffgebrauchsdauer, siehe auch Abschnitt Fettgebrauchsdauer, Seite 75.

Zur Beurteilung der Gebrauchsdauer unter dem Fokus der Belastung sind die Hertz'sche Pressung an den Kontaktstellen und die Lagerkinematik entscheidend. Für Hochleistungs-Spindellager ist es deshalb sinnvoll, die Lagerung individuell und mit spezifischen Berechnungsprogrammen auszulegen.

Ein Ausfall durch Ermüdung spielt bei diesen Lagern in der Praxis keine Rolle. Deshalb ist die Berechnung der Lebensdauer L_{10} nach DIN ISO 281 zur Beurteilung der Gebrauchsdauer nicht sinnvoll. Ist das Belastungsverhältnis bei Hochgenauigkeits-Zylinderrollenlagern $S_0^* \geqq 8$, liegt eine wesentliche Voraussetzung für Dauerfestigkeit vor.

Dauerfestigkeit

Zur Überprüfung der Dauerfestigkeit wird das Belastungsverhältnis S_0^* gemäß der nachfolgenden Gleichung errechnet:

$$S_0^* = \frac{C_0}{P_0^*}$$

S_0^* –
Belastungsverhältnis für Dauerfestigkeit (dynamische Tragsicherheit)

C_0 N
Statische Tragzahl

P_0^* –
Die äquivalente Belastung P_0^* wird mit den Kräften der dynamischen Belastung nach der Gleichung der statisch äquivalenten Belastung berechnet.

Der Mindestwert für das Belastungsverhältnis S_0^*, bei dem eine wesentliche Voraussetzung für Dauerfestigkeit vorliegt, hängt von der Lagerbauart und dem Material der Komponenten ab, siehe Tabelle.

Belastungsverhältnis S_0^*

Lagerbauart	Druckwinkel $\alpha = 15°$		Druckwinkel $\alpha = 20°$		Druckwinkel $\alpha = 25°$	
	$\frac{F_{0a}}{F_{0r}} \leqq 1{,}09$	$\frac{F_{0a}}{F_{0r}} > 1{,}09$	$\frac{F_{0a}}{F_{0r}} \leqq 1{,}20$	$\frac{F_{0a}}{F_{0r}} > 1{,}09$	$\frac{F_{0a}}{F_{0r}} \leqq 1{,}30$	$\frac{F_{0a}}{F_{0r}} > 1{,}30$
B/HCB	8	12	–	–	8	10
HS/HC	8	12	–	–	8	10
RS/HCRS	–	–	8	11	–	–
XC	3	4	–	–	3	4

Exakter ist die individuelle Berechnung der Hertz'schen Pressungen, siehe Tabelle, Seite 85, und die Überprüfung der Lagerkinematik mit einem Berechnungsprogramm, siehe Abschnitt Auslegung von Hauptspindeln mit BEARINX, Seite 86!

Sind die weiteren Voraussetzungen eines trennenden Schmierfilms (Viskositätsverhältnis $\kappa \geqq 2$) und höchster Sauberkeit erfüllt, so ist eine Berechnung der Lebensdauer nicht erforderlich.

Sind diese Voraussetzungen nicht erfüllt, kann zur Abschätzung des Einflusses von Schmierung und Verschmutzung auf die Gebrauchsdauer für die manuelle Berechnung eine erweiterte Lebensdauerberechnung nach ISO 281 oder für rechnergestützte Verfahren nach DIN ISO 281 Beiblatt 4 durchgeführt werden.

Statische Tragsicherheit

Bei Hochgenauigkeitslagern wird die statische Belastung, zum Beispiel die Werkzeugausstoßkraft, nur selten überprüft.

Ob die statische Tragfähigkeit eines Lagers für eine gegebene statische Belastung ausreicht, kann mithilfe der statischen Tragsicherheit S_0 überprüft werden.

Das Maß für die statische Belastung ist die statische Tragsicherheit S_0.

$$S_0 = \frac{C_0}{P_0}$$

S_0 –
Statische Tragsicherheit

C_0 N
Statische Tragzahl

P_0 N
Statische äquivalente Lagerbelastung für kombinierte Belastung, siehe Abschnitt Statische äquivalente Lagerbelastung.

Um die hohe Genauigkeit der Lager zu nutzen, muss die statische Tragsicherheit S_0 wie folgt sein:

- Spindellager: $S_0 > 2$
  - Nur bei äußerst kurzzeitig und zentrisch auftretender Axiallast (Werkzeugausstoßkraft) kann für Hybridlager $S_0 \geqq 1$ sein!
- Hochgenauigkeits-Zylinderrollenlager: $S_0 > 3$
- Axial-Schrägkugellager: $S_0 > 2{,}5$
- Axiallager BAX: $S_0 > 2$!

Statische äquivalente Lagerbelastung

Die statische äquivalente Lagerbelastung P_0 ergibt sich aus den auf das Lager wirkenden axialen und radialen Belastungen.

Sie verursacht die gleiche Beanspruchung im Mittelpunkt der am höchsten belasteten Berührstelle zwischen Rollkörper und Laufbahn wie die tatsächlich wirkende kombinierte Belastung. Überprüft werden muss die Tragfähigkeit des höchstbelasteten Lagers.

Spindellager

Universallager nehmen neben radialen auch axiale Belastungen in einer Richtung auf.

Für statisch beanspruchte Lager gilt:

Spindellager mit Druckwinkel 15°

Belastungsverhältnis	Statische äquivalente Belastung
$\frac{F_{0a}}{F_{0r}} \leq 1{,}09$	$P_0 = F_{0r}$
$\frac{F_{0a}}{F_{0r}} > 1{,}09$	$P_0 = 0{,}5 \cdot F_{0r} + 0{,}46 \cdot F_{0a}$

Spindellager mit Druckwinkel 20°

Belastungsverhältnis	Statische äquivalente Belastung
$\frac{F_{0a}}{F_{0r}} \leq 1{,}2$	$P_0 = F_{0r}$
$\frac{F_{0a}}{F_{0r}} > 1{,}2$	$P_0 = 0{,}5 \cdot F_{0r} + 0{,}42 \cdot F_{0a}$

Spindellager mit Druckwinkel 25°

Belastungsverhältnis	Statische äquivalente Belastung
$\frac{F_{0a}}{F_{0r}} \leq 1{,}3$	$P_0 = F_{0r}$
$\frac{F_{0a}}{F_{0r}} > 1{,}3$	$P_0 = 0{,}5 \cdot F_{0r} + 0{,}38 \cdot F_{0a}$

F_{0a} N
Axiale statische Lagerbelastung

F_{0r} N
Radiale statische Lagerbelastung

P_0 N
Statische äquivalente Lagerbelastung für kombinierte Belastung.

Hochgenauigkeits-Zylinderrollenlager

Hochgenauigkeits-Zylinderrollenlager nehmen nur Radialkräfte auf.

Für statisch beanspruchte Lager gilt:

$$P_0 = F_{0r}$$

P_0 N
Statische äquivalente Lagerbelastung

F_{0r} N
Radiale statische Lagerbelastung.

Axial-Schrägkugellager

Axial-Schrägkugellager nehmen nur Axialkräfte auf.

Für statisch beanspruchte Lager gilt:

$$P_{0a} = F_{0a}$$

P_{0a} N
Statische äquivalente Lagerbelastung

F_{0a} N
Axiale statische Lagerbelastung.

Axiallager BAX

Axiallager BAX nehmen nur Axialkräfte auf.

Für statisch beanspruchte Lager gilt: $P_0 = F_a$

Druckwinkel

Beschreibung	Belastung	Statische äquivalente Belastung
Lager mit Druckwinkel 30°	F_a	$P_0 = 0{,}33 \cdot F_a$
Lager mit Druckwinkel 40°	F_a	$P_0 = 0{,}26 \cdot F_a$

F_a N
Axiale Lagerbelastung

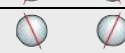
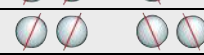
P_0 N
Statische äquivalente Lagerbelastung für kombinierte Belastung.

Aufteilung der Belastung auf mehrere Lager

Bei mehreren Lagern an einer Lagerstelle teilt sich die äußere Last auf die einzelnen Lager auf, siehe Tabelle. Dabei muss die Tragfähigkeit des am höchsten belasteten Lagers geprüft werden.

Anzusetzen sind die auf die jeweilige Lagerstelle wirkenden Radial- und Axiallasten, die aus den äußeren Belastungen und den Abständen von Lastangriff und Lagerstellen zu berechnen sind!

Aufteilung der Belastung

Anordnung	Lastanteil des am höchsten belasteten Lagers	
	F_a %	F_r %
	100	60
	100	60
	50	60
	50	60
	33	60
	33	60

Schmierung

Grundlagen

Schmierung und Wartung sind wichtig für die zuverlässige Funktion, ausreichende Gebrauchsdauer, einen verschleißfreien Lauf und ein geringes Schwingungsniveau der Hochgenauigkeitslager. Eine wesentliche Voraussetzung dafür ist ein Schmierfilm, der die Wälzpartner an den Kontaktstellen trennt.

Um dies zu erreichen, ist:

- die Anwesenheit des Schmierstoffes an allen Kontaktstellen und zu jeder Zeit sicherzustellen
- das der geforderten Drehzahl entsprechende Schmierverfahren festzulegen
- ein Schmierstoff mit den richtigen Eigenschaften zu wählen.

Wahl der Schmierungsart

Bei der Konstruktion muss möglichst früh festgelegt werden, ob die Lager mit Fett oder Öl geschmiert werden. Entscheidend ist dabei die geforderte maximale Betriebsdrehzahl.

In diesem Katalog sind für jedes Lager Maximaldrehzahlen für die beiden wichtigsten Schmierverfahren bei Hochgenauigkeitslagern, Fettschmierung und Ölminimalmengenschmierung, aufgeführt, siehe Maßtabellen. Diese für Einzellager gültigen Drehzahlen sind bei starr vorgespannten Lageranordnungen durch Multiplikation mit den Reduktionsfaktoren zu ermitteln, siehe Tabelle, Seite 60.

Kriterien für die Fettschmierung

Für Hochgenauigkeitslager wird überwiegend Fettschmierung eingesetzt.

Sie bringt auf einfache Weise Vorteile wie:

- geringe Reibung
- „for-life“-Schmierung
- sehr geringen konstruktiven Aufwand
- niedrige Systemkosten.

Kriterien für die Ölschmierung

Ölminimalmengenschmierung wird angewandt, wenn die Spindeldrehzahl für Fettschmierung zu hoch ist. Wenn hohe Drehzahlkennwerte über lange Zeitintervalle gefahren werden, kann es zur Erreichung einer geforderten Schmierstoffgebrauchsdauer sinnvoll sein, Ölminimalmengenschmierung einzusetzen. Dies kann auch in Fällen angebracht sein, in denen Fettschmierung nach dem erreichbaren Drehzahlkennwert der Schmierung noch möglich wäre, da die erreichbare Fettgebrauchsdauer mit steigender Drehzahl abfällt, *Bild 3*, Seite 75.

Optimierte Schmierstoffe

Bei der Betrachtung des Gesamtsystems Lager spielt der Schmierstoff eine wichtige Rolle. Die Entscheidung zwischen Fett- oder Ölschmierung beeinflusst die Systemkosten wesentlich.

Ziel von Schaeffler ist es, eine zuverlässige Fettschmierung bis zu höchsten Drehzahlen zu ermöglichen und konsequent voranzutreiben. Bevor ein Schmierstoff für einen Einsatz im Lager freigegeben wird, durchläuft er einen sehr strengen Freigabeprozess.
Hierbei sind die Berechnungen und Eignungstests zu den anwendungsspezifischen Anforderungen, wie zum Beispiel bei einer Spindel mit hoher Drehzahl dem Temperatur- und Einlaufverhalten, von besonderer Bedeutung.

Ergebnis dieses aufwändigen Prozesses ist eine freigegebene Produktspezifikation zu dem jeweiligen Schmierstoff, dessen genaue Einhaltung durch ständige Kontrollen sichergestellt ist.

Schmierstoffviskosität

Der Schmierfilmzustand wird durch das Viskositätsverhältnis κ bestimmt, das als Quotient aus Betriebsviskosität ν und Bezugsviskosität ν_1 definiert ist.

$$\kappa = \frac{\nu}{\nu_1}$$

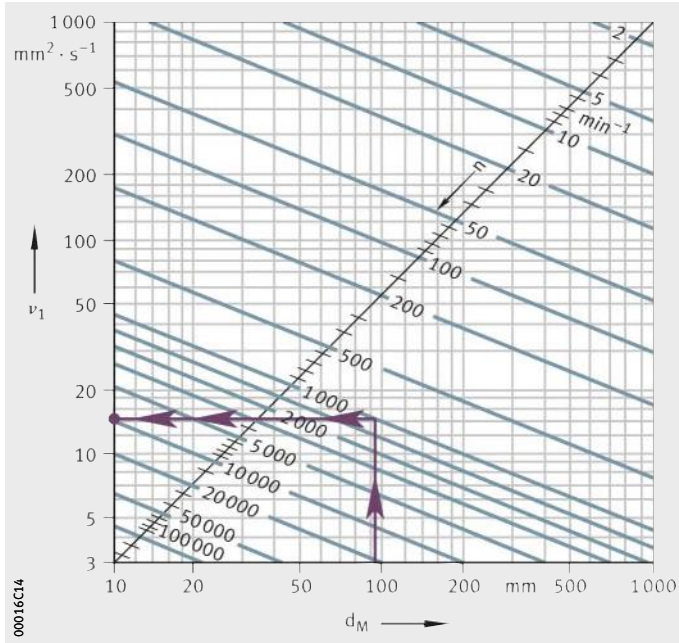
κ – Viskositätsverhältnis

ν $mm^2 \cdot s^{-1}$ Kinematische Viskosität des Schmierstoffes bei Betriebstemperatur

ν_1 $mm^2 \cdot s^{-1}$ Bezugsviskosität des Schmierstoffes bei Betriebstemperatur.
Die Bezugsviskosität ν_1 ist eine Funktion der Lagergröße und der Geschwindigkeit. Ermittlung des Wertes, *Bild 1*.

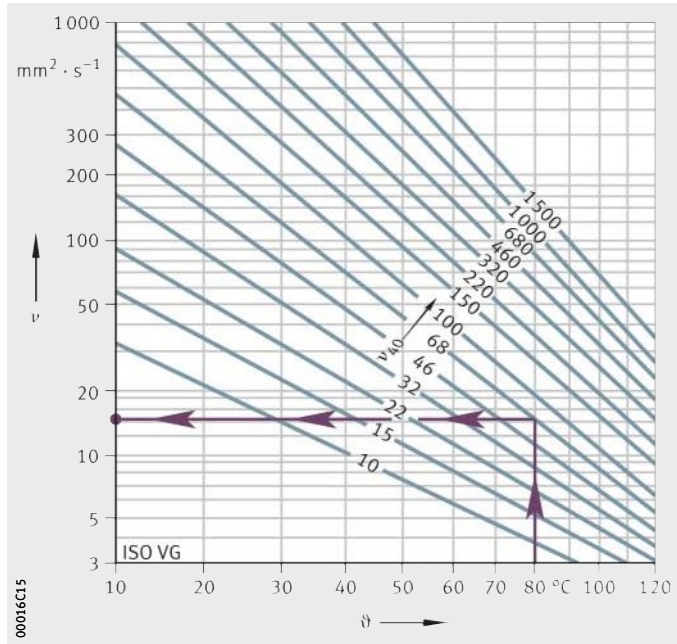
Die Betriebsviskosität ist die tatsächlich vorhandene Viskosität des Schmierstoffs im Betrieb. Sie ist eine Funktion der Betriebstemperatur und der Grundviskosität des Schmierstoffs und kann aus dem V-/T-Diagramm ermittelt werden, *Bild 2*, Seite 70.

Bei Fetten setzt man die Viskosität des Grundöls an. Für einen erfolgreichen Betrieb ist eine Viskosität bei Betriebstemperatur anzustreben, die mindestens doppelt so hoch ist wie die Bezugsviskosität, $\kappa = \nu/\nu_1 \geqq 2$. Höhere Viskositätsverhältnisse bringen keine weitere Verbesserung des Schmierfilms, erhöhen jedoch die Reibung.



ν_1 = Bezugsviskosität
d_M = Mittlerer Lagerdurchmesser
n = Drehzahl

Bild 1
Bezugsviskosität ν_1



ν = Betriebsviskosität
ϑ = Betriebstemperatur
ν_{40} = Viskosität bei +40 °C

Bild 2
V-/T-Diagramm

Fettschmierung

Die Entwicklung bei Fetten und Lagern hat zu einer enormen Leistungssteigerung vor allem im Hinblick auf die erreichbaren Drehzahlen geführt. Heute sind Drehzahlkennwerte $n \cdot d_M$ bis $2\,000\,000\ min^{-1} \cdot mm$ möglich.

Die Verwendung bereits „for-life“ gefetteter und abgedichteter Spindellager bringt weitere Vorteile, beispielsweise höchste Sauberkeit, da das Lagerinnere geschützt ist. Auch die Montage vereinfacht sich.

Schmierfette mit besonderer Eignung

Schaeffler Technologies liefert zahlreiche Wälzlager mit Fettfüllung. Die verwendeten Schmierfette haben sich in mechanisch-dynamischen Tests für die Anwendung als geeignet erwiesen. Einen Überblick über geeignete FAG-Fette für Hochgenauigkeitslager zeigt die Tabelle.

Schmierfette für Hochgenauigkeitslager

Schmierfette		Kurzzeichen		
		L252	L055	L298
Kennzeichnung nach DIN 51825		KHCP2/3K–40	KPHC2N–30	KPHCP3P–40
Verdicker		Lithiumkomplex	Lithium	Polyharnstoff
Grundöl		PAO und Esteröl	PAO und Mineralöl	PAO und Esteröl
Grundölviskosität bei	+40 °C	25	85	55
	+100 °C	5	12,5	9
NLGI-Klasse		2 bis 3	2	3
Maximale Gebrauchstemperatur[1] °C		80	80	110
Drehzahlkennwert $n \cdot d_M$[2] $min^{-1} \cdot mm$		2 000 000	800 000	1 300 000
Spezifisches Gewicht ≈g/cm³		0,94	0,9	0,86
Verwendung als		Hochgeschwindigkeitsfett	Hochdruckfett	Hochtemperaturfett

[1] Ohne Standzeitminimierung.

[2] Der Drehzahlkennwert $n \cdot d_M$ ist das Produkt aus mittlerem Lagerdurchmesser und Drehzahl (Werte gültig für Punktkontakt).

L252 Für den Betrieb in Spindeln von Werkzeugmaschinen wurden Hochgeschwindigkeitsfette entwickelt. Zu dieser Klasse von Fetten gehört das FAG-Hochgeschwindigkeitsfett L252.
Dieses Fett ist aufgrund der erreichbaren Drehzahlen und der Eignung für den typischen Temperaturbereich von Werkzeugmaschinen das derzeitige Standardfett für Spindellager.

L298 L298 ist ein Hochtemperaturfett, das aufgrund seiner höheren Grundöl-Viskosität bei Dauertemperaturen bis etwa +110 °C zum Einsatz kommt.

L055 L055 ist ein Hochdruckfett, das sich in den Endlagern von Kugelgewindetrieben, in Teiltischlagern und beispielsweise auch in Reitstock-Körnerspitzen-Lagerungen bestens bewährt hat.

Standardbefettung

Bei abgedichteten Lagern mit Standardbefettung ab Werk steht die Fettsorte nicht auf der Verpackung und dem Lager.
Offene Lager, die ab Werk mit Hochgeschwindigkeitsfett befettet sind, werden durch die anwendungsbezogene Fettgruppe GA21 auf dem Lager und der Verpackung gekennzeichnet.
Bei diesen Lagern behält sich Schaeffler Technologies einen Wechsel der Fettsorte ohne Bezeichnungsänderung unter der Voraussetzung vor, dass das Fett die Anforderungen der anwendungsbezogenen Fettgruppe GA21 bezüglich Drehzahlvermögen, Gebrauchstemperatur und Standzeit erfüllt.

Schmierung

Fettmengen

Die einzelnen Lagerreihen benötigen unterschiedliche Fettmengen. Die Empfehlungen sind auf den Raum im Lager, der nicht von rotierenden Teilen gestört wird, abgestimmt, siehe Tabellen. Hinweise zur Befettung, siehe Abschnitt Montage, Seite 95.

Empfohlene Fettmengen für Spindellager

Bohrungs-kennzahl	Lagerreihe Fettmenge cm^3				
	HS719 HC719 XC719	HS70 HC70 XC70	B719 HCB719 RS719 HCRS719	B70 HCB70 RS70 HCRS70 FD	B72 HCB72
6	–	0,12	–	0,04	–
7	–	0,13	–	0,06	–
8	–	0,17	–	0,11	–
9	–	0,21	–	0,10	–
00	0,17	0,26	0,09	0,17	0,26
01	0,18	0,28	0,10	0,21	0,36
02	0,28	0,46	0,17	0,32	0,48
03	0,32	0,58	0,17	0,42	0,68
04	0,58	0,98	0,36	0,76	1,12
05	0,68	1,14	0,40	0,86	1,44
06	0,92	1,72	0,42	1,12	2,10
07	1,18	2,20	0,64	1,74	3,00
08	1,62	2,60	1,36	2,35	3,80
09	2,10	3,65	1,60	3,00	4,55
10	2,35	4,00	1,74	3,30	5,45
11	3,40	5,95	2,20	4,60	6,50
12	3,60	6,40	2,50	4,95	8,00
13	3,90	6,80	2,65	5,30	9,35
14	5,80	9,20	4,35	7,10	10,80
15	6,10	9,70	4,60	7,50	12,90
16	7,00	12,80	4,90	9,65	12,30
17	8,55	13,40	6,80	10,30	18,30
18	9,40	17,70	7,10	13,30	19,10
19	9,85	18,40	7,45	13,90	26,10
20	12,80	19,20	9,70	14,60	27,20
21	13,30	24,60	10,10	15,00	36,30
22	14,70	28,20	10,40	21,90	43,90
24	17,90	30,30	14,20	23,60	38,80
26	24,00	43,70	18,10	36,10	41,90
28	25,60	46,30	19,30	38,30	58,60
30	37,80	57,10	28,40	44,70	81,30
32	39,90	69,70	30,00	58,20	102,90
34	–	–	31,70	65,30	120,40
36	–	–	47,40	94,90	125,70
38	–	–	50,00	99,10	155,40

Die Spindellager HS, HC und XC sind als HSS, HCS und XCS gefettet und abgedichtet lieferbar.

Die Spindellager B719, B70 und einige Lager der Baureihe B72 sind ebenfalls gefettet und abgedichtet lieferbar, Ausführung 2RSD, siehe Maßtabellen.

Empfohlene Fettmengen für Spindellager (Fortsetzung)

Bohrungs-kennzahl	Lagerreihe Fettmenge cm^3				
	HS719 HC719 XC719	HS70 HC70 XC70	B719 HCB719 RS719 HCRS719	B70 HCB70 RS70 HCRS70 FD	B72 HCB72
40	–	–	70,60	118,30	187,80
44	–	–	68,30	172,60	250,10
48	–	–	73,70	185,30	–
52	–	–	118,20	267,00	–
56	–	–	126,00	283,90	–
60	–	–	204,50	–	–

Die Spindellager HS, HC und XC sind als HSS, HCS und XCS gefettet und abgedichtet lieferbar.

Die Spindellager B719, B70 und einige Lager der Baureihe B72 sind ebenfalls gefettet und abgedichtet lieferbar, Ausführung 2RSD, siehe Maßtabellen.

Empfohlene Fettmengen für Zylinderrollenlager

Bohrungs-kennzahl	Lagerreihe Fettmenge cm^3			
	N10	N19	NN30	NNU49
06	0,69	–	0,76	–
07	0,91	–	0,95	–
08	1,15	–	1,14	–
09	1,44	–	1,61	–
10	1,56	0,81	1,74	–
11	2,25	1,05	2,55	–
12	2,45	1,13	2,70	–
13	2,60	1,20	2,85	–
14	3,10	2,05	4,20	2,90
15	3,30	2,20	4,45	3,10
16	4,30	2,30	6,10	3,25
17	4,50	3,15	6,40	4,50
18	5,75	3,30	7,85	4,75
19	6,00	3,45	8,20	4,95
20	6,20	4,05	8,50	6,25
21	7,75	4,25	10,60	6,50
22	8,50	4,45	13,70	6,75
24	9,05	5,85	15,90	10,10
26	14,90	7,65	21,20	13,60
28	15,70	8,05	24,10	12,10
30	19,00	12,00	29,30	21,20
32	23,00	12,60	37,20	22,40
34	30,80	13,30	48,80	23,60
36	38,30	19,10	63,50	32,70
38	55,80	20,00	67,40	34,20

Bohrungs-kennzahl	Lagerreihe Fettmenge cm^3			
	N10	N19	NN30	NNU49
40	67,90	29,70	86,70	54,50
44	72,50	32,10	110,10	59,00
48	112,50	34,50	127,50	63,60
52	119,10	52,60	177,30	109,50
56	157,70	55,90	196,70	116,60

Empfohlene Fettmengen für Axiallager BAX mit TPA-Käfig und zweiseitig wirkende Axial-Schrägkugellager

Fettmengen nur gültig für Fette nach GA21:

Bohrungs-kennzahl	Bohrungs-durchmesser mm	Lagerreihe Fettmenge cm^3	
		BAX	2344
06	30	–	3,90
07	35	–	5,00
08	40	–	6,10
09	45	–	7,80
10	50	3,26	8,35
11	55	4,84	12,20
12	60	5,22	12,20
13	65	5,6	13,30
14	70	7,34	17,80
15	75	7,78	18,90
16	80	10,76	25,60
17	85	11,3	27,80
18	90	14,14	38,90
19	95	15,1	38,90
20	100	15,76	44,40
21	105	21,1	61,10
22	110	26,3	61,10
24	120	28,35	66,70
26	130	41,5	105,60
28	140	44,25	116,70
30	150	54,7	138,90
32	160	68,2	172,20
34	170	92,3	227,80
36	180	119	316,70
38	190	124,6	311,10
40	200	166,3	411,10
44	220	–	522,20
48	240	–	622,20
52	260	–	833,30
56	280	–	850,00

Fettgebrauchsdauer

Die Fettgebrauchsdauer ist die Zeit, in der die Lagerfunktion durch den eingebrachten Schmierstoff aufrechterhalten wird.

Sie hängt von folgenden Faktoren ab:

- der Fettmenge
- der Fettart
- der Lagerbauart
- der Drehzahl
- der Temperatur
- den Einbau-, Betriebs- und Umweltverhältnissen.

Die Fettgebrauchsdauer F_{10} ist in vielen Anwendungsfällen anstelle der Ermüdungslebensdauer als der entscheidende Faktor zu berücksichtigen.

Die Fettgebrauchsdauer hängt vom lagerbezogenen Drehzahlkennwert $k_f \cdot n \cdot d_M$ ab, *Bild 3*.

F_{10} = Fettgebrauchsdauer
$k_f \cdot n \cdot d_M$ = Lagerbezogener Drehzahlkennwert
k_f = Faktor der Lagerbauart
n = Betriebsdrehzahl oder äquivalente Drehzahl
d_M = Mittlerer Lagerdurchmesser
① Stahllager
② Hybridlager
③ Cronidur-Lager

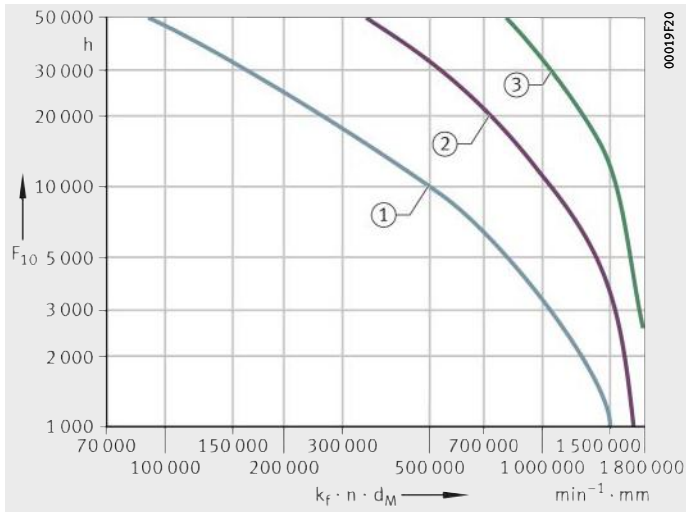


Bild 3
Fettgebrauchsdauer F_{10}

Faktor k_f, abhängig von der Lagerbauart

Lagerbauart		Faktor k_f
Spindellager mit Druckwinkel	15°	0,75
	20°	0,8
	25°	0,9
Hochgenauigkeits-Zylinderrollenlager	einreihig	1
	zweireihig	2
Zweiseitig wirkende Axial-Schrägkugellager		2,5

Ungünstige Betriebs- und Umweltverhältnisse wie beispielsweise Feuchtigkeit, Vibrationen und Luftströmung durch die Lager sind gegebenenfalls zu berücksichtigen.

Für den Betrieb bei wechselnden Drehzahlen mit bekannten Zeitanteilen lässt sich die gesamte Fettgebrauchsdauer nach folgender Formel berechnen:

$$F_{10\,tot} = \frac{100}{\sum_{i=1}^{n} \frac{q_i}{F_{10\,i}}}$$

$F_{10\,tot}$ h
Gesamte Fettgebrauchsdauer

n –
Anzahl der Lastfälle

q_i %
Zeitanteile

$F_{10\,i}$ h
Fettgebrauchsdauer der einzelnen Drehzahlen des Drehzahlkollektivs.

Eine Fettgebrauchsdauer >3 Jahre ist mit dem Schmierstoffhersteller abzustimmen!

Fettverteilungslauf

Zur Fettverteilung wird ein Start-Stopp-Betrieb empfohlen. Hierdurch werden hohe, schädliche Temperaturen in der Kontaktstelle vermieden. In der Stopp-Phase kommt es zu einem Temperaturausgleich der einzelnen Lagerkomponenten, so dass schädliche Vorspannungserhöhungen unterbleiben.

Empfohlen wird eine Überwachung der Temperaturentwicklung beim Fettverteilungslauf und auch beim folgenden Dauerlauf. Bringen Sie den Temperaturfühler möglichst nahe am Außenring an.

Ein progressiver Temperaturanstieg muss unbedingt vermieden werden! Dieser entsteht beispielsweise bei einer überhöhten Vorspannung!

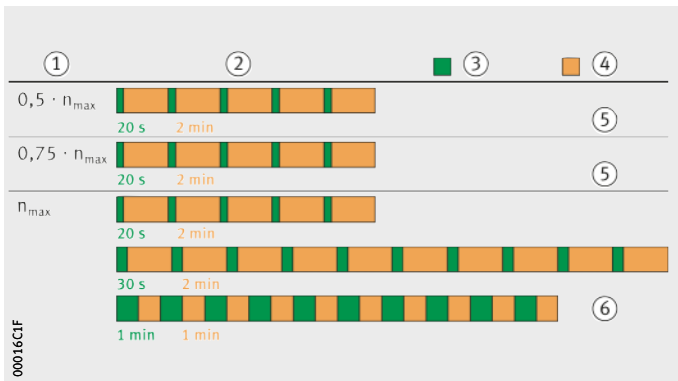
Einlaufvorgang

Die Fettverteilung ist abgeschlossen, wenn eine stabile Lagertemperatur erreicht ist.

Empfehlungen zum Fettverteilungslauf von Hochgenauigkeitslagern, *Bild 4*.

Der Einlaufvorgang besteht aus mehreren Zyklen eines Start-Stopp-Betriebes mit unterschiedlichen Drehzahlen und Laufzeiten, wobei die Stillstandszeiten nach jedem Lauf sehr wichtig sind. Die notwendige Anzahl der Zyklen kann je nach Lagergröße, Lageranzahl, Höchstdrehzahl und Lagerumgebung unterschiedlich sein.

Weitere Zyklen mit verlängerter Laufzeit und kürzerer Stillstandszeit durchführen, bis die Beharrungstemperatur erreicht ist!



① Drehzahl
② Lauf- und Stillstandszeiten
③ Laufzeit
④ Stillstandszeit
⑤ Zeit 11 min, 40 s
⑥ Zeit 56 min, 40 s

Bild 4
Fettverteilungslauf von offenen und abgedichteten Spindellagern

Ölschmierung

Zur Schmierung von Hochgenauigkeitslagern eignen sich grundsätzlich vollsynthetische Schmieröle mit hohem Druckaufnahmevermögen.

Bewährt haben sich Öle nach der Bezeichnung ISO VG 68 + EP. Das heißt, das Öl hat eine Nennviskosität von 68 mm^2/s bei +40 °C und Extreme-Pressure-Zusätze.

Schmierverfahren

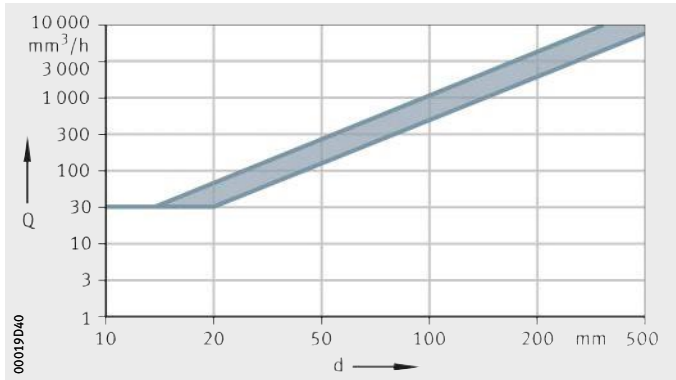
Ölminimalmengenschmierung

Zur Schmierung von FAG-Spindellagern reicht sehr wenig Öl aus. Es genügen Mengen in der Größenordnung von etwa 100 mm^3/h, wenn sichergestellt ist, dass alle Roll- und Gleitflächen vom Öl benetzt werden. Eine solche Minimalmengenschmierung ergibt geringe Reibungsverluste.

Ölminimalmengenschmierung wird angewandt, wenn die Spindeldrehzahl für Fettschmierung zu hoch ist. Das Standardverfahren ist heute die Öl-Luft-Schmierung. Drehzahlen, die mit Minimalmengenschmierung erreicht werden, siehe Maßtabellen.

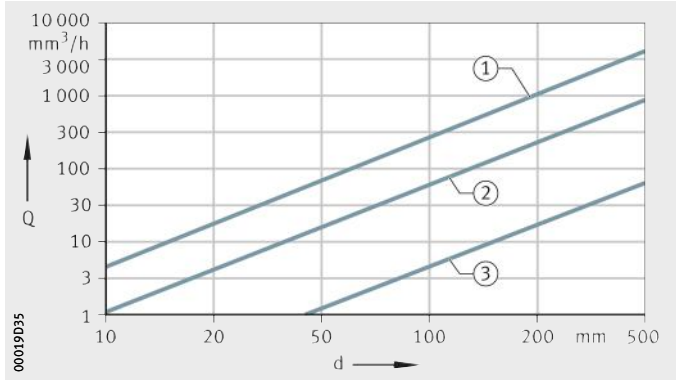
Richtwerte für die Ölmenge bei Öl-Luft-Schmierung zeigt *Bild 5*. Spezifische Strömungsverhältnisse in der Lagerung können die Ölmenge deutlich beeinflussen. Für Hybridlager trifft grundsätzlich eher der obere Teil des Bereichs zu, für Stahllager tendenziell mehr der untere Teil des Bereichs.

Ölmengen für Hochgenauigkeits-Zylinderrollenlager bei Öl-Luft-Schmierung zeigt *Bild 6*, Seite 77.



Q = Ölmenge
d = Lagerbohrung

Bild 5
Ölmenge für Spindellager bei Öl-Luft-Schmierung



Q = Ölmenge
d = Lagerbohrung
① Ölmenge für Zylinderrollenlager mit Keramikrollen und Borden am Innenring
② Lager mit Borden am Innenring und $n \cdot d_M \leqq 10^6\ min^{-1} \cdot mm$
③ Lager mit Borden am Außenring und $n \cdot d_M \leqq 600\,000\ min^{-1} \cdot mm$

Bild 6
Ölmenge für Zylinderrollenlager bei Öl-Luft-Schmierung

Spindellager B, HCB, HS, HC, XC, RS und HCRS sind auch als Direct-Lube-Ausführung erhältlich.

Schmierung

Empfehlungen zur Öl-Luft-Schmierung

Merkmal	Empfehlung
Luftsauberkeit	Partikelgröße max. 1 µm
Trockenheit der Luft	Taupunkt bei +2 °C
Luftdruck in der Zufuhr-Rohrleitung	≈ 3 bar

Düsengestaltung

- Empfehlung des Düsendurchmessers = 0,5 mm bis 1 mm
- Für jedes Lager eigene Düsen vorsehen
- Pro 150 mm Teilkreisumfang eine Düse
- Zufuhr parallel zur Spindeldrehachse zwischen Innenringbord und Käfigbohrung.

Einspritz-Teilkreisdurchmesser

- Einspritz-Teilkreisdurchmesser E_{tk}, siehe Maßtabellen
- Bei Zylinderrollenlagern mit PVPA1-Käfig gibt es zwei Einspritzteilkreise, je nach Einspritzseite, siehe Kapitel Öl-Luft-Schmierung, Seite 196.

Zufuhrrohre

- Innendurchmesser 2 mm bis 2,5 mm
- Flexibles und transparentes Kunststoffrohr, der Ölstrom an der Rohrinnenwand ist daher sichtbar.

Länge

- Mindestens 1 m, optimal 4 m, bis circa 10 m
- Wendeln mit ungefähr fünf Windungen
- Mittelachse waagrecht oder bis zu 30° geneigt
- Nicht mehr als etwa 500 mm vor der Düse
- Nach dem Stillsetzen der Schmierung sammelt sich das Öl in den Windungen unten und steht beim Wiederanlauf schnell wieder zur Verfügung. Dadurch wird eine kurze Vorlaufzeit beim Spindelstart möglich.

Ölabläufe

- An beiden Seiten eines jeden Lagers
- Ölansammlungen können einen Heißlauf bewirken
- Bei Vertikalspindeln einen Ablauf unter jedem Lager vorsehen, damit die weiter unten angeordneten Lager nicht überschmiert werden. Durchmesser der Ablaufbohrung möglichst ≧ 5 mm.
- Alle Ablaufbohrungen aus allen Lagern einer Spindel sind zwecks Druckausgleich miteinander zu verbinden.

Weitere Daten können bei den Herstellern von Öl-Luft-Schmiergeräten angefordert werden.

Öl-Luft-Schmiergeräte

Ölmengen je Einspritztakt mm^3	Einspritztakte je Stunde
3, 5, 10, (30, 60, 100)	6- bis 10 -mal

Erforderliche Sauberkeit

Bei Hochgenauigkeitslagern spielt die Sauberkeit in den Kontaktflächen eine wichtige Rolle, da Verunreinigungen den Verschleiß stark fördern und somit die Gebrauchsdauer verringern.

Orientierungswerte für die Schmierstoffreinheit bei ölgeschmierten Lagern sind aus der Hydraulik abgeleitet und können den Tabellen entnommen werden.

Bei fettgeschmierten Lagern liegt höchste Sauberkeit in der Praxis vor, wenn die Lager bereits vom Hersteller gefettet und mit Dichtscheiben abgedichtet sind.

Empfohlene Ölreinheitsklassen bei Punktberührung

(D – d)/2 mm	Erforderliche Ölreinheitsklasse nach ISO 4406	Erforderliche Filterrückhalterate nach ISO 4572	Maximale Größe überrollter Partikel[1)] µm
bis 12,5	11/8	$\beta_3 \geqq 200$	10
über 12,5 bis 20	12/9	$\beta_3 \geqq 200$	15
über 20 bis 35	13/10	$\beta_3 \geqq 75$	25
über 35	14/11	$\beta_3 \geqq 75$	40

1) Die Angaben treffen zu, wenn im hochbelasteten Laufbahnbereich keine größeren Partikel mit einer Härte > 50 HRC überrollt werden.

Empfohlene Ölreinheitsklassen bei Linienberührung

(D – d)/2 mm	Erforderliche Ölreinheitsklasse nach ISO 4406	Erforderliche Filterrückhalterate nach ISO 4572	Maximale Größe überrollter Partikel µm
bis 12,5	12/9	$\beta_3 \geqq 200$	20
über 12,5 bis 20	13/10	$\beta_3 \geqq 75$	25
über 20 bis 35	14/11	$\beta_3 \geqq 75$	40
über 35	14/11	$\beta_3 \geqq 75$	75

Die Ölreinheitsklasse als Maß für die Wahrscheinlichkeit der Überrollung lebensdauermindernder Partikel im Lager kann anhand von Proben beispielsweise durch Filterhersteller und Institute bestimmt werden. Die Reinheitsklassen werden erreicht, wenn die gesamte umlaufende Ölmenge den Filter in wenigen Minuten einmal durchläuft.

Eine Filterrückhalterate $\beta_3 \geqq 200$ bedeutet zum Beispiel, dass im so genannten Multi-Pass-Test von 200 Partikeln > 3 µm nur ein Partikel den Filter passiert.

Gröbere Filter als $\beta_3 \geqq 75$ können nachteilige Folgen auch für die übrigen im Ölkreislauf liegenden Aggregate haben!

Vor Montage der Lagerung ist zur Sicherung guter Sauberkeit ein Spülvorgang der Zuführleitungen erforderlich!

Betriebstemperatur

Spindellager

Spindellager sind für Betriebstemperaturen von –30 °C bis +100 °C geeignet, begrenzt durch das Schmierfett sowie den Dichtungs- und Käfigwerkstoff.

Das FAG-Hochleistungsfett der abgedichteten Spindellager eignet sich bis zu einer Dauertemperatur von +80 °C.

Hochgenauigkeits-Zylinderrollenlager

Die Lager können bei Betriebstemperaturen von –30 °C bis +100 °C (abhängig von Käfigausführung auch höher) eingesetzt werden.

Axial-Schrägkugellager

Axial-Schrägkugellager können bei Betriebstemperaturen von –30 °C bis +100 °C (abhängig von Käfigausführung auch höher) eingesetzt werden.

Angaben zu den Betriebstemperaturen der Schmierfette beachten, siehe Abschnitt Schmierung, Seite 68!

Lagerungsauslegung und Lagerungsbeispiele

Auslegung und Anwendungen

In der Praxis kommt eine Vielzahl unterschiedlicher Spindellagerungen zur Anwendung. Bestimmt werden die Auswahl und Anordnung durch ihren spezifischen Einsatz beim Drehen, Fräsen und Schleifen beziehungsweise in Hochfrequenzmotorspindeln. Ebenso beeinflussen die Betriebsbedingungen die Auslegung der Lagerung hinsichtlich Lagergröße und Lagertype. Schließlich spielen auch Überlegungen zur Wirtschaftlichkeit bei mehreren technischen Gestaltungsmöglichkeiten eine große Rolle.

Die Lagerung muss im Betrieb spielfrei und meist vorgespannt laufen, um die hohen Genauigkeitsanforderungen (P4 und besser) zu erreichen. Gefordert sind zudem höchste Drehzahlen (bei Fettschmierung bis $n \cdot d_M = 2 \cdot 10^6\ min^{-1} \cdot mm$ und bei Öl-Luft-Schmierung bis $n \cdot d_M = 3{,}1 \cdot 10^6\ min^{-1} \cdot mm$) bei möglichst niedrigen Betriebstemperaturen. Dies setzt die Verwendung von Hochgenauigkeitslagern und entsprechend genaue Umbauteile voraus.

Die folgenden Hinweise sollen eine Hilfestellung bei der Auswahl von Lagern und Lageranordnungen geben.

Dabei werden folgende Aspekte behandelt:

- Vorspannung
- Steifigkeit
- Lagerdruckwinkel
- Kugelgröße und Werkstoff
- Lagerabstand
- Abdichtung
- Schritte zur Lagerungsauslegung
- Vergleich der Lageranordnungen
- Lagerungsbeispiele.

Vorspannung

Starr angestellte Lagerungen reagieren, speziell wenn sie einen kurzen Lagerabstand haben, sehr empfindlich auf Temperaturunterschiede zwischen Welle und Gehäuse, da die Vorspannung innerhalb des Lagersatzes zum einen stark ansteigen kann und sich die Lagersätze zum anderen bei nicht funktionierendem Schiebesitz gegeneinander verspannen können.

Besonders bei Spindellagern mit einem Druckwinkel von 15° können sich radiale Verspannungen einstellen. Dies gilt auch für Zylinderrollenlager oder Loslagerpaare mit Schiebesitz.

Im Gegensatz dazu sind starre Lagerungen mit langem Lagerabstand, elastisch angestellte Lagerungen und Lager mit 20° oder 25° Druckwinkel weniger empfindlich.

Lagerungsauslegung und Lagerungsbeispiele

Lager mit Keramikwälzkörpern haben in der Regel niedrigere Betriebstemperaturen. Auch steigt die Vorspannung im starren System bei zunehmendem ΔT hier weniger an als mit Stahlkugeln.

Bei starr vorgespannten Lagerungen müssen Drehzahlminderungsfaktoren verwendet werden, siehe Seite 60.

Bei elastisch mit Federn oder hydraulisch angestellten Lagerungen werden aufgrund der geringeren thermischen Empfindlichkeit die angegebenen Drehzahlen erreicht, siehe Maßtabellen.
Bei Lagern mit einem Druckwinkel von 15° kann das ΔT zwischen Welle und Gehäuse die Drehzahl beschränken.

Für die Feder wählt man eine Vorspannkraft, die mindestens der mittleren Lagervorspannung M entspricht, siehe Tabelle, Seite 60.

Axial-Schrägkugellager

Bei Axial-Schrägkugellagern ist die Vorspannung durch den Abstandsring bestimmt, der zwischen den Wellenscheiben angeordnet ist.

Steifigkeit

Die Steifigkeit des Lagerungssystems wird beeinflusst durch den Wellendurchmesser, die Anzahl der Lager, die Lagergröße, die Vorspannung und den Druckwinkel.

Druckwinkel und Steifigkeit

Die Steifigkeit eines Lagersatzes hängt von der Lageranordnung und der Vorspannung ab. Die Steifigkeit des Gesamtsystems wird aber neben der Steifigkeit der Lagerung auch wesentlich von der Steifigkeit der Welle und des Gehäuses bestimmt.

Lager mit 15° Druckwinkel haben nur 45% der axialen Steifigkeit von Lagern mit 25° Druckwinkel, sind aber auch nur um 10% radial steifer als diese. Berechnung der radialen und axialen Steifigkeit, siehe Seite 62.

Betrachtet man das Gesamtsystem Spindellagerung/Kragarm, dann ist die Gesamtsteifigkeit bei einer Lagerung mit 25°-Lagern durch die breitere Stützbasis radial meist besser als bei einer mit 15°-Lagern. Eine Lagerung mit 20°-Lagern bietet hier einen guten Zwischenwert.

Steifigkeit bei vorgespannter Lagerung

Die Steifigkeit einer starr vorgespannten Lagerung steigt gegenüber den Katalogangaben bei der Montage durch den Passungseinfluss. Im Betrieb erhöht sie sich in der Regel weiter durch die Ringaufweitung aus Fliehkrafteinfluss bei hohen Drehzahlen und durch die thermisch bedingte, radiale Aufweitung von Welle und Innenring.

Lagerdruckwinkel

Die verfügbaren Druckwinkel der Spindellager haben verschiedene Vorzüge und Anwendungsbereiche, siehe Tabelle.

Druckwinkel, Vorzüge und Anwendungen

Vorzüge und Anwendungen	Druckwinkel		
	15°	20°	25°
Vorzüge	▪ radiale Steifigkeit ▪ radiale Belastbarkeit ▪ etwas höhere Drehzahl bei kleinem ΔT	▪ gute axiale und radiale Steifigkeit ▪ kombinierte Belastungen ▪ höchste Drehzahlen bei hohem ΔT	▪ axiale Steifigkeit ▪ radiale System-steifigkeit ▪ axiale Belastbarkeit ▪ kombiniert axial und radial belastbar ▪ hohes zulässiges ΔT zwischen Innen- und Außen-ring
Anwendungen	▪ Schleif-maschinen ▪ Feinst-bearbeitungs-maschinen ▪ riemenseitige Lagerung	▪ Fräsen mit hohen Leistungen ▪ Bearbeitungs-zentren ▪ Motorspindeln	▪ Drehmaschinen ▪ Fräsmaschinen ▪ Bohrmaschinen ▪ Bearbeitungszent-ren ▪ Motorspindeln

Lagerwahl nach Kugelgröße und Werkstoff

Spindellager, die in ihrer Bezeichnung ein B oder RS führen, sind mit großen Kugeln befüllt, die übrigen haben kleine Kugeln.

Lager mit großen Kugeln weisen eine höhere Tragfähigkeit auf und sind daher besonders für hohe Lasten besser geeignet als Lager mit kleinen Kugeln. Letztere sind bei hohen Drehzahlen vorzuziehen.

Keramik

Lager mit Wälzkörpern aus Keramik haben weitere Drehzahlvorteile.

Lagerringe aus Cronidur

Lager mit Ringen aus Cronidur 30 und mit Keramikwälzkörpern sind in der kleinkugeligen Ausführung XC erhältlich.

Spezifikationen zur Lagerauswahl

Ein Vergleich der Spezifikationen und Leistungsdaten von Spindellagern hilft bei der Lagerauswahl, siehe Tabelle.

Vergleich der Lagerausführungen

Kugel-material	Kugel-größe	Lagertyp	Belast-barkeit	Drehzahl-eignung	Service-Life
Stahl	groß	B	hoch	mittel	gut
Stahl	groß	RS	hoch	hoch	gut
Stahl	klein	HS	mittel	hoch	besser
Keramik	groß	HCB	mittel	hoch	viel besser
Keramik	groß	HCRS	mittel	höchste	viel besser
Keramik	klein	HC	niedrig	höchste	bestens
Keramik	klein	XC	Premium	Premium	Premium

Lagerungsauslegung und Lagerungsbeispiele

Wahl des optimalen Lagerabstandes

Bei starr vorgespannten Lageranordnungen empfiehlt es sich, einen thermisch neutralen Lagerabstand zu wählen, bei dem sich die Auswirkungen der radialen und axialen Wärmedehnung der Welle hinsichtlich des Vorspannungseinflusses kompensieren.

Dieser thermisch optimale Lagerabstand L entspricht bei Spindellagern mit 25° Druckwinkel etwa dem Dreifachen, bei 20° Druckwinkel dem Vierfachen des Wellendurchmessers d; bei Lagern mit 15° Druckwinkel ist L etwa 5 · d, wobei hier die axiale Wärmedehnung durch den langen Lagerabstand oft zu langsam wirksam wird. Ein solcher Ansatz ist in der Praxis wenig sinnvoll.

Abdichtung

Hauptspindellagerungen müssen besonders an der Spindelnase wirkungsvoll abgedichtet werden. Eine durch die hohen Drehzahlen notwendige, berührungsfreie Labyrinthdichtung mit Schutzkragen, engen Radialspalten (nach h8/C9), weiten Axialspalten (Spaltbreite ≧ 3 mm) und Abflussbohrungen muss bei Rotation und im Stillstand eine absolute Dichtheit gegen Kühlschmiermittel, Späne und Staub gewährleisten.

Bei Fettschmierung unterstützen abgedichtete Lager die Wirkung des Labyrinths und verhindern Luftströme durch die Lagerung. Lösungen mit Labyrinthdichtungen bei horizontalen und vertikalen Spindeln zeigen *Bild 1* und *Bild 2*.

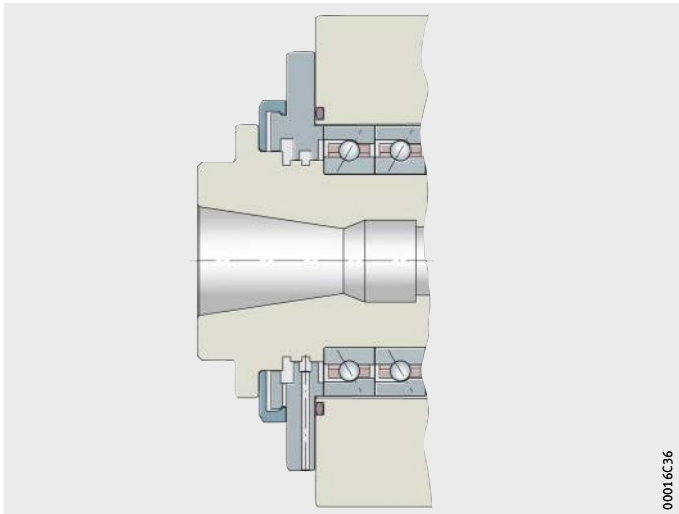


Bild 1
Labyrinthdichtung
bei horizontaler Spindel

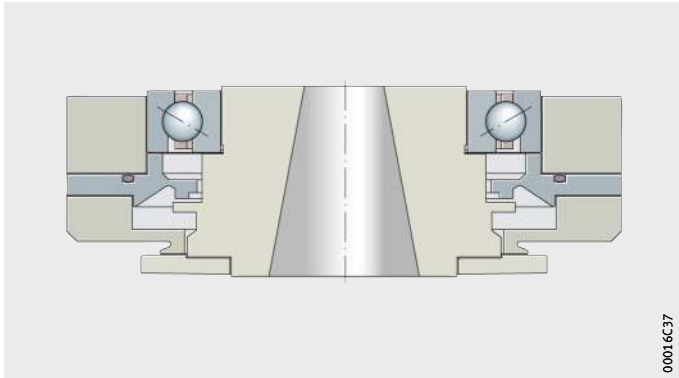


Bild 2
Labyrinthdichtung
bei vertikaler Spindel

Schritte zur Lagerungsauslegung

Zur Auslegung einer Spindellagerung sind folgende Schritte durchzuführen:

1. Betriebsbedingungen festlegen (Drehzahlen, Kräfte, Zeitanteile, Abstände und Durchmesser, Temperaturen, Umgebungseinflüsse).
2. Lageranordnung anhand der Anwendung und der Anforderungen wählen, siehe Tabelle, Seite 88.
3. Schmierung festlegen, siehe Kapitel Schmierung, Seite 68.
4. Lagertype und Lagergröße anhand von Drehzahleignung, Bauraum und Schmierung auswählen.
5. Fettgebrauchsdauer prüfen, *Bild 3*, Seite 75.
6. Lastverteilung auf die Lager berechnen.
7. Lagerung auf Dauerfestigkeit überprüfen, siehe Abschnitt Dauerfestigkeit, Seite 64.

Lagerauslegung mit Berechnungsprogramm

Steht ein Berechnungsprogramm zur Verfügung, können noch folgende Schritte durchgeführt werden:

- Lagerkinematik (Bohr-Roll-Verhältnis, Kugelvor- und -nachlauf) und Pressungen (p_0) berechnen und mit den Auslegungsgrenzen vergleichen.
- Lebensdauer unter Berücksichtigung von Schmierung und Sauberkeit bewerten.
- Biegelinie, Auslenkungen und Steifigkeit berechnen.
- Eigenfrequenzen beziehungsweise biegekritische Drehzahlen nachrechnen.
- Lagerung optimieren.

Schaeffler bietet auf Anfrage die Berechnungen auch als Dienstleistung an. Sinnvoll ist hierzu die Übermittlung der vollständigen Lagerungsdaten nach dem Vordruck für Lagerungsberechnungen im Anhang des Kataloges. Dieses Formular steht auch als Download zur Verfügung unter www.fag.de

Auslegungsgrenzen

Kriterien	Grenzwerte
Bohr-Roll-Verhältnis	maximal 0,5
Maximaler Kugelvorlauf und Kugelnachlauf	abhängig von der Lagerinnenkonstruktion
Hertz'sche Pressungen	Grenzen der Dauerfestigkeit: Punktkontakt bei 100Cr6: 2 000 MPa bei Cronidur 30: 2 500 MPa Linienkontakt bei 100Cr6: 1 500 MPa bei Cronidur 30: 1 900 MPa

Lagerungsauslegung und Lagerungsbeispiele

Auslegung von Hauptspindeln mit BEARINX

Unterstützung bei der Wälzlagerauslegung

Schaeffler bietet ihren Kunden schon in der Entwicklungsphase die Unterstützung, die sie für den sicheren Einsatz von Hochgenauigkeitslagern brauchen.

Ein Schwerpunkt der Konstruktion liegt in der Wälzlagerauslegung. Dafür setzt Schaeffler seit über dreißig Jahren erfolgreich Berechnungsprogramme ein.

Die rechnerische Untersuchung des Wälzlagerverhaltens unter realistisch modellierten Betriebsbedingungen in der Auslegungsphase einer Lagerung beschleunigt die Entwicklung und trägt zu einer höheren Betriebssicherheit bei.

BEARINX – ein führendes Berechnungsprogramm

Mit BEARINX hat Schaeffler Technologies eines der führenden Programme zur Berechnung von Wälzlagern entwickelt. Damit wird die detaillierte Analyse von Wälzlagerungen möglich, von einzelnen Lagern bis zu komplexen Wellensystemen, Getrieben und Linearführungssystemen. Die gesamte Berechnung erfolgt dabei in einem durchgängigen Berechnungsmodell. Auch bei umfangreichen Anwendungen geht die Kontaktpressung an jedem einzelnen Wälzkörper in die Berechnung ein.

Die aktuelle Version von BEARINX enthält ein spezielles Modul zur Spindellagerberechnung. Der Funktionsumfang von BEARINX berücksichtigt die Einflüsse der Fliehkraft auf die Lastverteilung und das Ablaufverhalten der Wälzkörper bei Schrägkugellagern.

BEARINX berücksichtigt unter anderem:

- das nichtlineare, elastische Federverhalten der Lager
- die Elastizität von Wellen und Achsen
- den Einfluss von Passung, Temperatur und Drehzahl auf das Betriebsspiel oder die Vorspannung der Lager und auf deren Druckwinkel
- die Rollen und Laufbahnprofilierungen sowie Laufbahnschmiegungen
- belastungsbedingte Druckwinkelverlagerungen bei Kugellagern und Schrägkugellagern
- den Einfluss von Schmierungsbedingungen, Verschmutzung und realer Kontaktpressung auf die Ermüdungslebensdauer.

BEARINX bietet damit die Möglichkeit, die reale Beanspruchung von Spindellagern zu bestimmen.

Spindelberechnung mit BEARINX

Die Spindelberechnung mit BEARINX, *Bild 3* und *Bild 4*, bietet:

- Empfehlungen für Einbaupassungen in Abhängigkeit von der vorgegebenen Drehzahl
- die Berechnung der Auslegungskenngrößen für die Flächenpressung und Kinematik im Lager
- kinematische Lagerfrequenzen für Schwingungsanalysen
- die Berechnung der Steifigkeit der Lagerung im Betriebspunkt unter Berücksichtigung aller relevanten Einflüsse
- die grafischen Wellenreaktionen wie Wellendurchbiegung und Wellenneigung
- biegekritische Drehzahlen und die grafische Darstellung der Eigenform
- die Berechnung der Ermüdungslebensdauer nach DIN ISO 281 Beiblatt 4
- viele weitere zusätzliche Informationen.

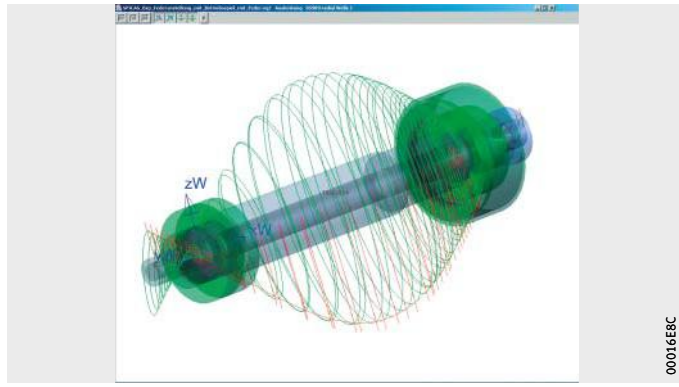


Bild 3
Auslenkung der Welle

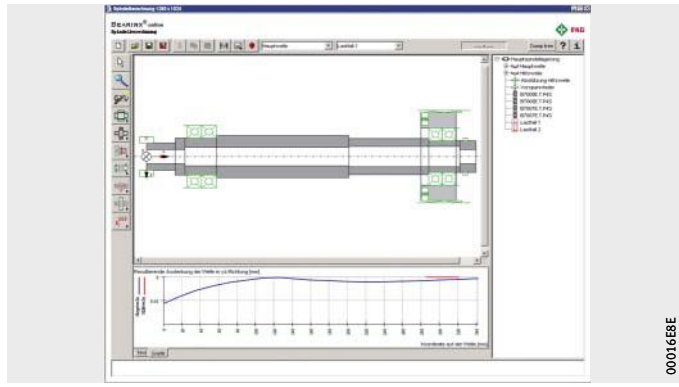


Bild 4
Berechnung der Lastverteilung

Lagerungsauslegung und Lagerungsbeispiele

Vergleich der Lageranordnungen

Die Angaben sind Anhaltswerte, bezogen auf eine Spindel mit:

- Wellendurchmesser d = 70 mm
- Lagerabstand L = 3 · d
- Kragarm A = L/2.

Anwendungen und Leistungsdaten im Vergleich

Lageranordnung		Typische Anwendung	Drehzahl-eignung	Systemsteifigkeit		Belastbarkeit		Temperaturverhalten	
vorn	hinten		%	%		%		Belastung	
				axial	radial	axial	radial	Betriebs-temperatur	Sensibilität
==≦	==	Universal	50	100	100	60	100	+	+
<< >>	==	Schleifen	72	65	100	75	50	++	++
<< >	==	Drehen	65	44	86	75	47	+	++
<< >	< >	Drehen, Schleifen	65	44	84	75	44	++	+
< >	=	Holz, Motor	75	32	79	35	42	+++	+++
< >	< >	Bohren, Motor	75	32	77	35	40	+++	+++
<	>	Fräsen, Bohren	85	30	62	35	22	+++++	+++++++
<<	>>	Fräsen, Bohren, Universal	80	61	95	75	44	++++	++++++
<<<	>>	Fräsen, Bohren, Universal	75	76	98	100	46	+++	+++++
<	≈>	Motor	100	23	60	30	27	+++++++	+++++++
<<	≈>>	Motor	100	46	92	60	52	++++++	++++++
< ≈>	≈>	Motor	100	25	89	25	60	++++++	+++++++
< ≈>	=	Motor	80	23	82	30	46	++++++	++++
<< ≈>	≈>	Motor	100	46	93	50	65	++++++	+++++
<< ≈>>	≈>>	Motor	100	48	98	48	65	++++	+++++

100	optimal
+	sehr ungünstig
+++++++	sehr gut
<	Spindellager
=	einreihiges Zylinderrollenlager
==	zweireihiges Zylinderrollenlager
≦	zweiseitig wirkendes Axial-Schrägkugellager
≈	Feder

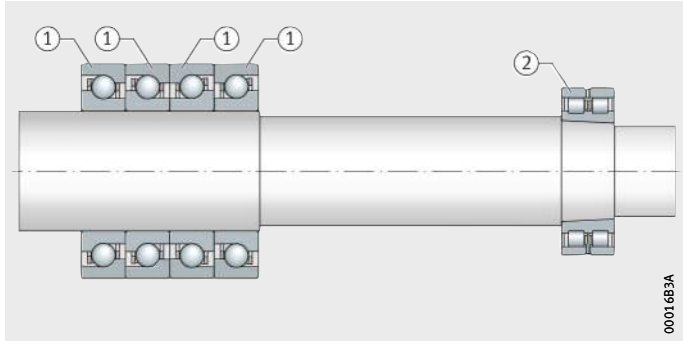
Vergleich unterschiedlicher Spindellagerungen

Es werden drei unterschiedliche Spindellagerungen hinsichtlich radialer und axialer Steifigkeit, siehe Seite 90, und der Drehzahleignung, siehe Seite 91, verglichen.

Ausführung der Lagerungen

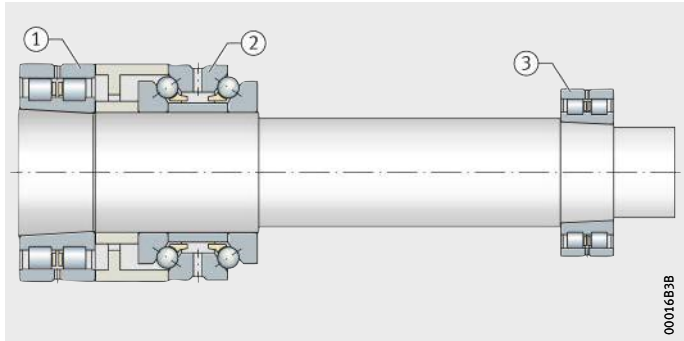
Lagerkombination und Anordnung:

- vier Spindellager in Tandem-O-Tandem-Anordnung und ein zweireihiges Zylinderrollenlager, *Bild 5*
- ein zweiseitig wirkendes Axial-Schrägkugellager und zwei zweireihige Zylinderrollenlager, *Bild 6*
- zwei Axiallager und zwei zweireihige Zylinderrollenlager, *Bild 7*.



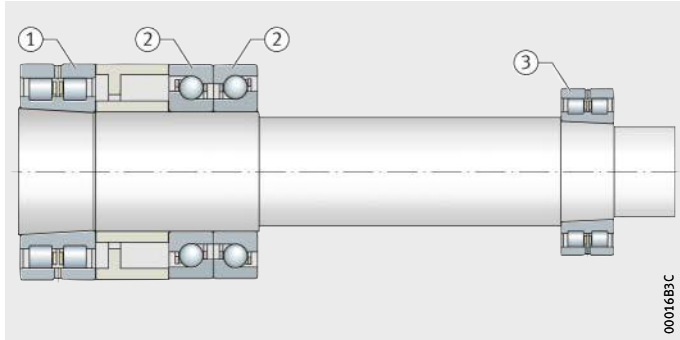
① Spindellager B7014-E-T-P4S-UL
② Zylinderrollenlager NN3011-AS-K-M-SP

Bild 5
Lagerung
mit Spindellagern B70



① Zylinderrollenlager NN3014-AS-K-M-SP
② Zweiseitig wirkendes Axial-Schrägkugellager 234414-M-SP
③ Zylinderrollenlager NN3011-AS-K-M-SP

Bild 6
Lagerung
mit Axial-Schrägkugellager 2344



① Zylinderrollenlager NN3014-AS-K-M-SP
② Axiallager BAX70-F-T-P4S-DBL
③ Zylinderrollenlager NN3011-AS-K-M-SP

Bild 7
Lagerung
mit Axiallagern BAX

Lagerungsauslegung und Lagerungsbeispiele

Axiale und radiale Steifigkeit

Die Lagerung von Werkzeugmaschinen ist häufig wechselnden Anforderungen ausgesetzt. Um dabei eine höchstmögliche Bearbeitungsgenauigkeit zu erzielen, strebt man hohe nominelle Steifigkeiten an.

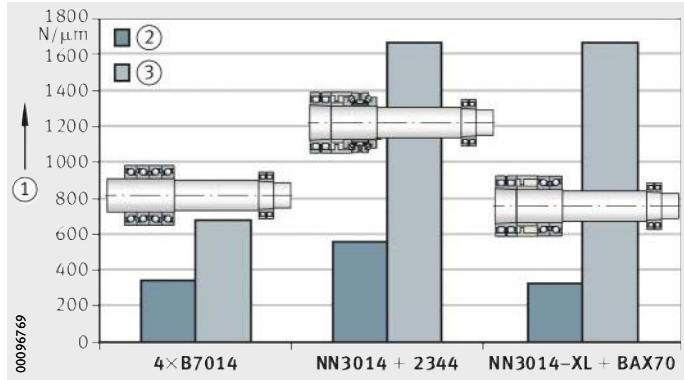
Erhöhte radiale Steifigkeit

Die Zylinderrollenlager NN30 geben der Anordnung mit Axial-Schrägkugellager 2344 und der Anordnung mit Axiallagern BAX eine etwa 2,5-mal höhere Steifigkeit als bei vier Spindellagern B70 gleicher Größe, *Bild 8*.

Gleichbleibende axiale Steifigkeit

Die axiale Steifigkeit mit Axiallagern BAX liegt auf dem Niveau der Lagerungsvariante mit den Spindellagern.

Der Vorteil der zweiseitig wirkenden Axial-Schrägkugellager beträgt 60%, *Bild 8*.



① Steifigkeit
② Axial
③ Radial

Bild 8
Axiale und radiale Steifigkeit von Lagerkombinationen

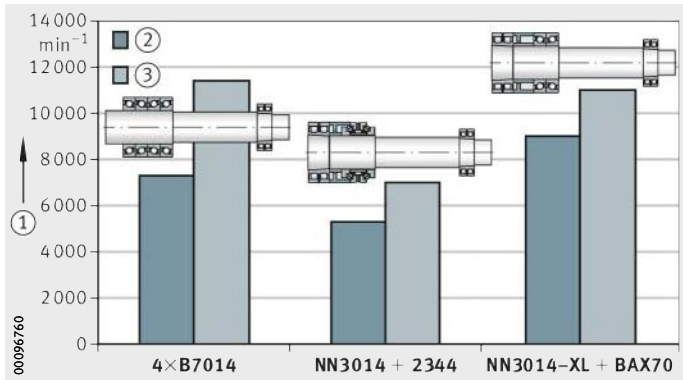
Drehzahleignung

Damit Werkzeugmaschinen hohe Zerspanleistungen erbringen können, muss die Lagerung der Hauptspindel für hohe Drehzahlen geeignet sein.

Erhöhte Maximaldrehzahl

Die Lagerausführung mit Axiallagern (NN30 + BAX70) erzielt im Vergleich zur Lagerausführung mit dem Axial-Schrägkugellager (NN30 + 2344) deutlich höhere Maximaldrehzahlen. Dies gilt sowohl für die Fettschmierung als auch für die Ölminimalmengenschmierung.

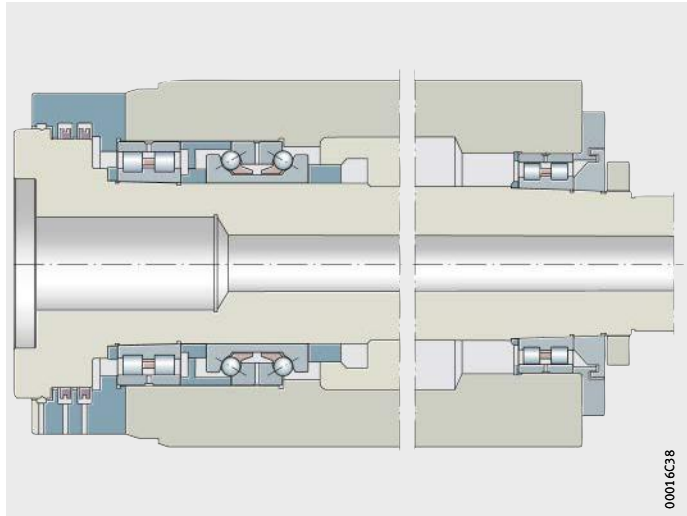
Im Vergleich zur Ausführung mit den Spindellagern (4×B70) liegt die Maximaldrehzahl der Lagerausführung mit Axiallagern (NN30 + BAX70) bei Fettschmierung auf höherem Niveau. Bei Ölminimalmengenschmierung liegt das erreichbare Drehzahlvermögen vergleichbar niedriger. Dies beruht auf der geringeren Drehzahleignung der Zylinderrollenlager NN30, *Bild 9*.



① Drehzahl
② Fett
③ Ölminimalmenge

Bild 9
Maximaldrehzahlen von Lagerkombinationen

Lagerungsbeispiele



Bearbeitungszentrum

Bild 10
Frässpindel
für hohe Belastungen

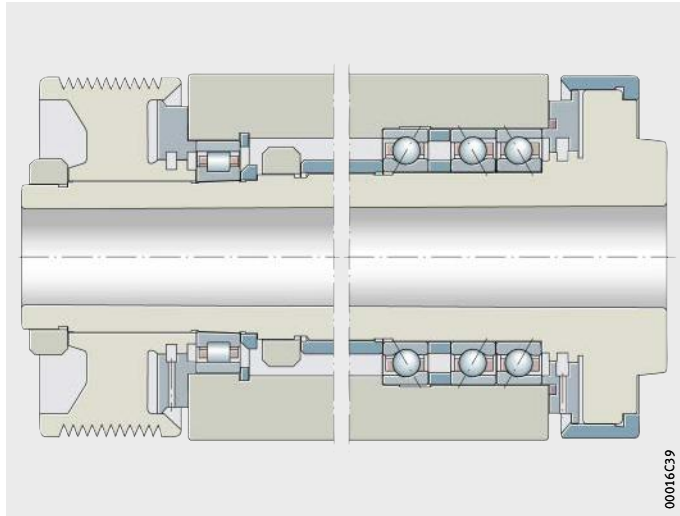
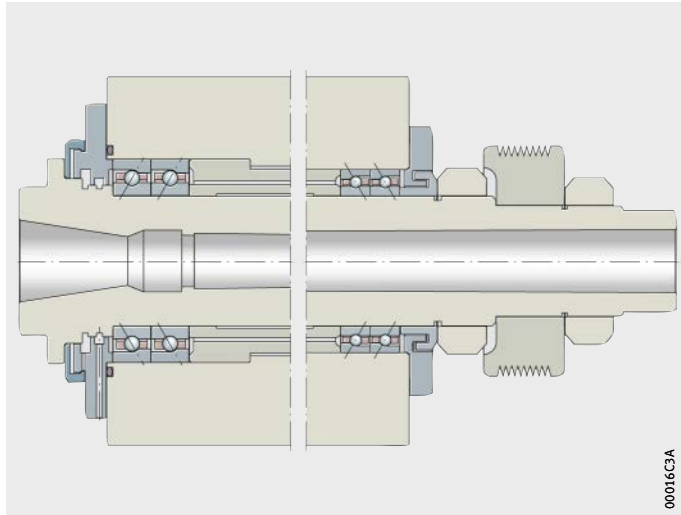


Bild 11
Drehspindel



Bearbeitungszentrum

Bild 12
Frässpindel
für hohe Drehzahlen

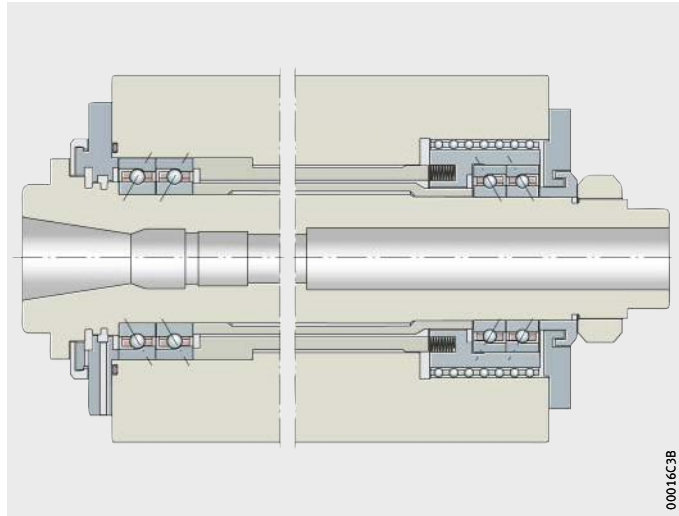


Bild 13
Frässpindel
für höchste Drehzahlen

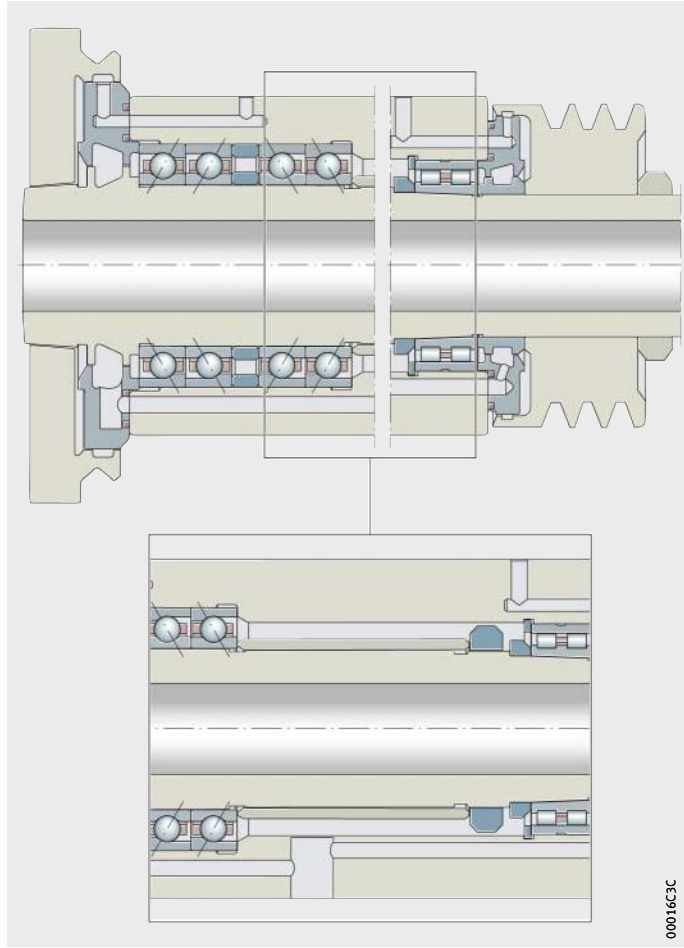


Bild 14
Schleifspindel

Lagerungsauslegung und Lagerungsbeispiele

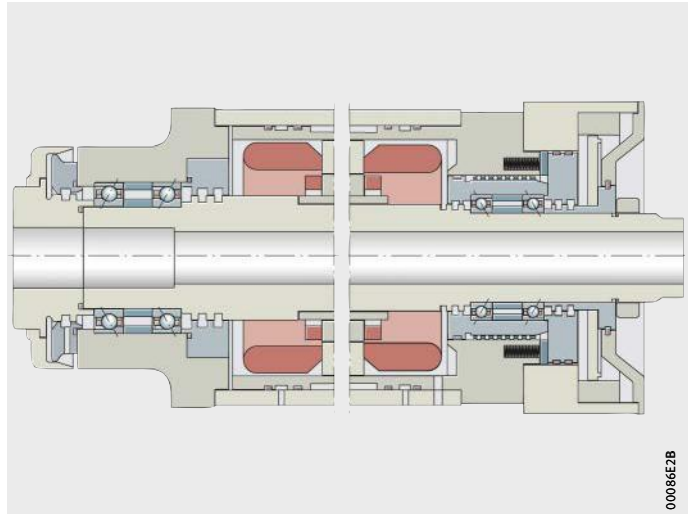


Bild 15
Hochfrequenzmotorspindel

Federvorgespannte Loslager-Einheit SPP

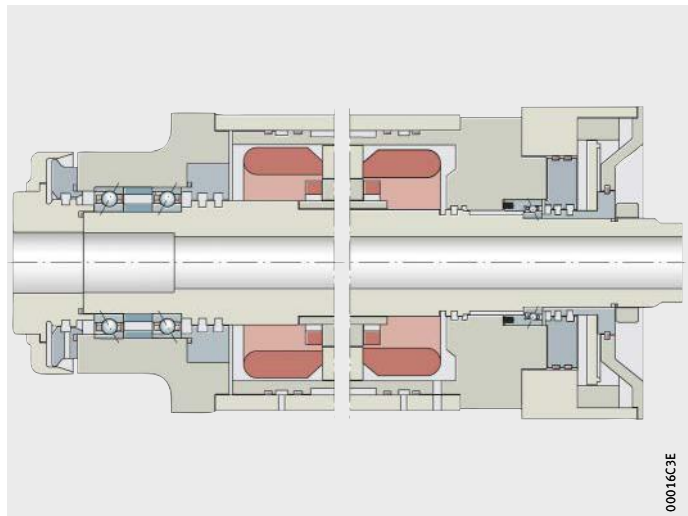


Bild 16
Hochfrequenzmotorspindel

Zylinderrollenlager N10..-K-TR-PVPA1-SP

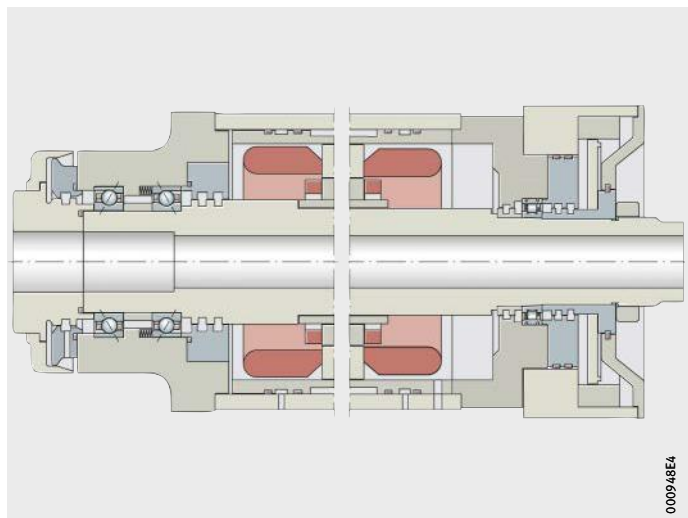


Bild 17
Hochfrequenzmotorspindel

Einbau

Handhabung

FAG-Hochgenauigkeitslager werden unter saubersten Bedingungen hergestellt, genau geprüft und durch eine hochwertige Verpackung geschützt. Um die volle Leistungsfähigkeit der Lager zu erhalten, müssen sie bei der Montage mit hoher Sorgfalt behandelt werden. Ein separater, sauberer Montageraum bietet hierfür die besten Voraussetzungen.

Bereitstellung der Teile

Für die Montage sind nur freigegebene Teile zu verwenden.
Die Freigabe umfasst je nach Teil eine Maßprüfung, optische Inspektion oder auch ein Vorwuchten.

Zuordnung der Teile

Passungen haben einen großen Einfluss auf die Funktion einer Lagerung. Deshalb ist es gegebenenfalls sinnvoll,
Lager dem Spindel- oder Gehäusedurchmesser zuzuordnen.
Bei Spindellagern sind Bohrungs- und Außendurchmessertoleranz in Gruppen eingeteilt, deren mittleres Abmaß auf der Verpackung und dem Lager angegeben sind. Die Breite eines Spindellagers ist als Abweichung vom Nennmaß ebenfalls auf dem Lager signiert. Diese Kennzeichnungen sind, je nach Größe der Lager, toleranzbehaftet.

Montage
Richtlinien für den Einbau

Die folgenden Richtlinien sind unbedingt zu berücksichtigen:

- Montageplatz weitgehend staubfrei und sauber halten
- Lager vor Staub, Schmutz und Feuchtigkeit schützen. Verunreinigungen beeinflussen den Lauf und die Gebrauchsdauer der Wälzlager nachteilig
- Sich vor Beginn der Montage anhand der Zusammenstellungszeichnung mit der Konstruktion vertraut machen
- Vor dem Einbau prüfen, dass das zur Montage bereitgestellte Lager mit den Angaben auf der Zeichnung übereinstimmt
- Gehäusebohrung und Wellensitz auf Maß-, Form-, Lagegenauigkeit und Sauberkeit prüfen
- Prüfen, dass keine Kanten die Montage der Lagerringe auf die Welle oder in die Gehäusebohrung stören.
  Eine Schlupffase von 10° bis 15° ist hierfür vorteilhaft
- Korrosionsschutz an den Sitz- und Anlageflächen abwischen
- Zylindrische Sitzflächen der Lagerringe hauchdünn mit Arcanol-Montagepaste einschmieren
- Lager nicht unterkühlen. Schwitzwasserbildung kann zu Korrosion in den Lagern und Lagersitzen führen
- Nach dem Einbau die Wälzlager mit Schmierstoff versorgen
- Werte für die axiale Verspannung mit Präzisionsmuttern beachten! Hierzu passendes Werkzeug verwenden.
  Unbedingt die Sicherungsschrauben der Präzisionsmuttern nach Herstellerangaben festziehen.
- Deckel, mit dem die Lager verspannt werden, anpassen!
- Funktionsprüfung der Lagerung durchführen!

Montageprotokoll

Um die Qualität zu sichern, empfiehlt es sich, Messwerte zu protokollieren, wie beispielsweise:

- Sitzdurchmesser, Überdeckung
- Zwischenring-Differenz-Maße
- Beharrungstemperaturen
- Rund- und Planlauf.

Hierbei kann die Verwendung einer Checkliste hilfreich sein. Im Anhang des Kataloges sind ein Muster und eine Vorlage abgedruckt, die auch im Internet unter www.fag.de zum Download zur Verfügung stehen.

Anpassvorgänge

Um eine optimale Leistung zu erhalten oder eine genaue Position der Spindel zum Gehäuse zu erzielen, ist es oft notwendig, spezielle Anpassungen der Bauteile vorzunehmen. Dies betrifft beispielsweise den Deckel, mit dem die Lager verspannt werden. Vor dem Verspannen sollte ein Spalt vorliegen, *Bild 1*.

Eine Anpassung von Zwischenringen kann bei schnell laufenden Spindeln zweckmäßig sein, um den Einfluss der Passung und der Ringaufweitung auf die Vorspannung zu kompensieren.

Lagerbohrung d ≦ 100 mm:
0,01 bis 0,02 mm

Lagerbohrung d > 100 mm:
0,015 bis 0,03 mm

① Spalt vor Anzug der Stirndeckelschrauben

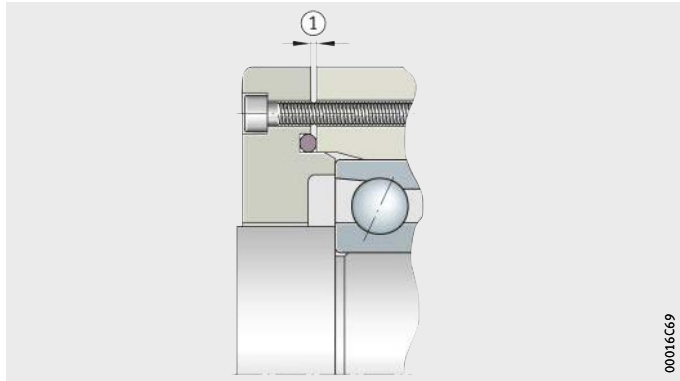


Bild 1
Stirndeckel anpassen (Empfehlung)

Befettung

FAG-Hochgenauigkeitslager sind so konserviert, dass ein Auswaschen der Lager vor dem Befetten nicht notwendig ist. Geeignete Wälzlagerfette und Fettmengen, siehe Tabellen, Seite 71,, 73 und Seite 72. Die Einbringung der Fettmenge stellt hohe Anforderungen an die eingesetzten Befettungs- und Messeinrichtungen. Empfohlen werden bereits gefettete und abgedichtete Lager von Schaeffler.

Die Befettung muss unter saubersten Bedingungen stattfinden!

Probelauf und Fettverteilung

Bei fettgeschmierten Lagern muss vor dem Probelauf der Spindel ein Fettverteilungslauf der Lager durchgeführt werden. Angaben zum Fettverteilungslauf, *Bild 4*, Seite 76. Die Angaben zum Fettverteilungslauf stehen unter www.fag.de zum Download zur Verfügung und können als laminierte Übersichtskarte von Schaeffler bezogen werden.

Axiales Zusammenspannen der Innenringe

Werte für das axiale Zusammenspannen der Innenringe auf der Welle mit einer Präzisionsmutter, siehe Tabellen und Tabelle Empfohlene Zusammenspannkräfte für Axial-Schrägkugellager, Seite 99.

Um Setzeffekte auszuschließen oder zu verringern, sollte die Mutter zunächst mit dem Dreifachen des angegebenen Moments angezogen, gelöst und dann mit dem Nennmoment endgültig angezogen werden. Anschließend die Sicherungsschrauben nach Herstellerangabe festziehen!

Spindellager

Für Spindellager B, HS, HC und XC der Durchmesserreihen 719, 70 und 72 gelten die Werte nach Tabellen. Die angegebenen Werte entsprechen einer Stirnflächenpressung von etwa 10 MPa.

Empfohlene Zusammenspannkräfte und Mutteranziehdrehmomente für Spindellager

Bohrung/ Bohrungskennzahl	Zusammenspannkraft kN			Anziehdrehmoment Nm			Gewinde
	719	70/BAX	72	719	70/BAX	72	
6	–	1,49	–	–	1,52	–	M6×0,5
7	–	1,51	–	–	1,70	–	M7×0,5
8	–	1,53	–	–	1,89	–	M8×0,75
9	–	1,55	–	–	2,09	–	M9×0,75
00	0,66	1,58	1,36	0,96	2,30	1,99	M10×0,75
01	0,71	1,64	1,45	1,19	2,75	2,43	M12×1
02	0,79	1,75	1,60	1,60	3,52	3,23	M15×1
03	0,86	1,84	1,73	1,93	4,11	3,87	M17×1
04	0,99	1,99	1,96	2,54	5,13	5,04	M20×1
05	1,24	2,32	2,45	3,87	7,25	7,65	M25×1,5
06	1,55	2,73	3,07	5,96	10,0	11,3	M30×1,5
07	1,91	3,22	3,83	8,10	13,6	16,2	M35×1,5
08	2,34	3,79	4,74	11,2	18,2	22,7	M40×1,5
09	2,82	4,45	5,79	15,1	23,8	31,0	M45×1,5
10	3,36	5,19	7,00	19,8	30,6	41,3	M50×1,5
11	3,96	6,02	8,36	25,6	38,9	54,0	M55×2
12	4,62	6,94	9,88	32,4	48,6	69,3	M60×2
13	5,34	7,94	11,6	40,4	60,1	87,5	M65×2
14	6,12	9,04	13,4	49,7	73,4	109	M70×2
15	6,95	10,2	15,4	60,3	88,7	134	M75×2
16	7,85	11,5	17,6	72,4	106	163	M80×2
17	8,81	12,9	20,0	86,2	126	195	M85×2
18	9,82	14,3	22,5	102	148	233	M90×2

Empfohlene Zusammenspannkräfte und Mutteranziehdrehmomente für Spindellager
Fortsetzung

Bohrung/ Bohrungs-kennzahl	Zusammenspannkraft kN			Anziehdrehmoment Nm			Gewinde
	719	70/BAX	72	719	70/BAX	72	
19	10,9	15,9	25,2	119	173	275	M95×2
20	12,0	17,5	28,1	138	201	322	M100×2
21	13,2	19,3	31,2	159	231	374	M105×2
22	14,5	21,1	34,4	182	265	433	M110×2
24	17,2	25,0	41,5	235	342	567	M120×2
26	20,1	29,4	49,3	297	434	729	M130×2
28	23,3	34,1	57,9	370	541	920	M140×2
30	26,7	39,1	67,3	454	666	1144	M150×2
32	30,4	44,6	77,4	550	808	1402	M160×3
34	34,3	50,5	88,4	659	971	1699	M170×3
36	38,4	56,8	100,2	781	1154	2036	M180×3
38	42,8	63,4	112,7	918	1360	2417	M190×3
40	47,4	70,5	126,2	1070	1589	2845	M200×3
44	57,5	85,8	155,5	1423	2125	3853	Tr220×4
48	68,4	103	–	1847	2773	–	Tr240×4
52	80,4	–	–	2349	–	–	Tr260×4
56	93,4	–	–	2935	–	–	Tr280×4
60	107	–	–	3612	–	–	Tr300×4

Axial-Schrägkugellager

Für zweiseitig wirkende Axial-Schrägkugellager 2344 gelten die Werte nach Tabelle.

Empfohlene Zusammenspannkräfte für Axial-Schrägkugellager

Bohrung mm	Bohrungs-kennzahl	Zusammenspann-kraft kN		Anziehdrehmoment Nm		Gewinde
		von	bis	von	bis	
25	05	1,2	2,5	3,8	7,8	M25×1,5
30	06	1,4	2,8	5,2	10,3	M30×1,5
35	07	1,7	3,1	7,2	13,1	M35×1,5
40	08	2,4	3,8	11,3	18,2	M40×1,5
45	09	2,3	3,7	12,3	19,8	M45×1,5
50	10	2,6	4,0	15,3	23,6	M50×1,5
55	11	3,0	4,3	19,4	27,8	M55×2
60	12	3,3	4,7	23,1	32,9	M60×2
65	13	3,7	5,1	28,0	38,6	M65×2
70	14	4,1	5,4	33,3	43,8	M70×2
75	15	4,4	5,8	38,2	50,3	M75×2
80	16	4,8	6,2	44,3	57,2	M80×2
85	17	5,3	6,6	51,9	64,6	M85×2
90	18	5,7	7,1	58,9	73,4	M90×2
95	19	6,1	7,5	66,5	81,7	M95×2
100	20	6,5	7,9	74,4	90,5	M100×2
105	21	7,0	8,4	84,0	101	M105×2
110	22	7,4	8,8	92,9	111	M110×2
120	24	8,4	9,8	115	134	M120×2
130	26	9,3	10,8	137	160	M130×2
140	28	10,3	11,8	164	188	M140×2
150	30	11,3	12,8	192	218	M150×2
160	32	12,4	13,8	225	250	M160×3
170	34	13,4	14,9	258	286	M170×3
180	36	14,5	16,0	295	325	M180×3
190	38	15,7	17,2	337	369	M190×3
200	40	16,8	18,3	379	413	M200×3
220	44	19,2	20,7	476	513	Tr220×4
240	48	21,6	23,3	583	629	Tr240×4
260	52	24,2	25,8	707	754	Tr260×4
280	56	26,8	28,4	842	893	Tr280×4
300	60	29,5	31,1	993	1047	Tr300×4
320	64	32,2	33,9	1155	1216	Tr320×5
340	68	35,0	36,8	1333	1402	Tr340×5
360	72	37,9	39,7	1528	1600	Tr360×5
380	76	40,9	42,7	1739	1816	Tr380×5
400	80	32,9	45,8	1472	2050	Tr400×5

Einbau

Empfehlungen zu Wellenmuttern

Zum Zusammenspannen von Spindellagerpaketen auf der Welle werden im Allgemeinen Wellenmuttern verwendet. Dabei sind Muttern mit axialen Bohrungen zum Anziehen auf der Welle den Nutmuttern vorzuziehen, da Luftverwirbelungen minimiert werden, die bei hohen Drehzahlen auftreten.

Die Anlageseiten der Muttern sollten in einer Aufspannung mit dem Gewinde geschliffen sein. Es wird eine maximale Planlauftoleranz von 2 µm empfohlen.

Damit beim Klemmvorgang der Planschlag nicht beeinträchtigt wird, sollten die Klemmeinsätze zusammen mit dem Gewinde und der Planseite geschliffen sein.

Spieleinstellung von Zylinderrollenlagern

Zylinderrollenlager mit kegeliger Bohrung werden bei der Montage mit Spiel, spielfrei oder mit Vorspannung montiert, siehe Tabelle, Seite 61. Dies kann mithilfe eines FAG-Hüllkreis-Messgeräts auf ±1 µm genau geschehen.

Montagevorgang bei Zylinderrollenlagern

Im Folgenden ist beispielhaft der Montagevorgang bei Zylinderrollenlagern mit kegeliger Bohrung und abziehbarem Außenring, N10 und NN30, und dem Hüllkreismessgerät MGA 31 beschrieben. Mit dem FAG-Messgerät kann die Radialluft oder die Vorspannung der Zylinderrollenlager genau eingestellt werden. Vor Verwendung des Messgeräts muss die Bedienungsanleitung gelesen werden.

- Laufbahndurchmesser des montierten Außenrings mit einem handelsüblichen Innenmessgerät messen, *Bild 2*.

Bild 2
Außenring-Laufbahndurchmesser ermitteln

- Maß auf die beiden gehärteten und feingeschliffenen Messflächen des Hüllkreismessgeräts übertragen, *Bild 3*.

Bild 3
Laufbahndurchmesser auf das Hüllkreismessgerät übertragen

- Anschließend das Messgerät auf den auf der kegeligen Welle vormontierten Innenring mit Rollenkranz setzen, *Bild 4*.

Bild 4
Hüllkreismessgerät aufsetzen

Einbau

- Das Lager axial so weit verschieben, bis der Feinzeiger des Hüllkreismessgeräts die gewünschte Radialluft oder die Vorspannung anzeigt.
- Anschließend den Abstand des Lagerinnenrings zum Wellenbund mit Endmaßen an vier um 90° versetzten Messstellen ermitteln, *Bild 5*. Bei größeren Lagern muss der Abstand an mindestens 6 Stellen gemessen werden.
- Nach der Demontage des Lagerinnenrings einen entsprechend dem ermittelten Abstand auf Breite geschliffenen Passring über den zylindrischen Abschnitt der Welle schieben.
- Abschließend den Lagerinnenring erneut montieren und mit einer Mutter sichern. Gegebenenfalls, wenn in der Zeichnung angegeben, die anschließenden Lager montieren und mit einer Präzisionsmutter sichern.

Bild 5
Abstand zum Wellenbund ermitteln

Spiel einstellen ohne Messgerät

Steht ein Hüllkreismessgerät nicht zur Verfügung, so kann eine annähernd exakte Spieleinstellung erreicht werden, indem der axiale Aufschiebeweg des Innenrings auf den kegeligen Wellensitz, Kegel 1:12, gemessen wird.

Dieser Aufschiebeweg ist etwa 13- bis 19-mal (Faktor F, siehe Tabelle) größer als die dadurch bewirkte radiale Aufweitung. Oberflächenglättungen und das elastische Aufweiten des Innenrings sowie die Einschnürung der Welle gehen mit ein.

Aufschiebeweg A:

$$A = F \cdot \Delta G$$

A Aufschiebeweg	mm
F Faktor, siehe Tabelle	–
ΔG Radialspieländerung.	µm

Hohlwellenverhältnis und Aufschiebefaktor

Hohlwellenverhältnis d_B/d' [1]	Aufschiebefaktor F
0 bis 0,2	13
0,2 bis 0,3	14
0,3 bis 0,4	15
0,4 bis 0,5	16
0,5 bis 0,6	17
0,6 bis 0,8	18
0,8 bis 0,9	19

[1] d_B = Bohrung der Hohlwelle
d' = Kegelsitzdurchmesser, gemessen in der Kegelmitte.

Beispiel Das Zylinderrollenlager soll nach der Montage spielfrei sein.

Vorgehen

- Außenring in die Gehäusebohrung einsetzen.
- Innenring mit der Spindel im Gehäuse montieren, hierbei die Spindel hin- und herdrehen, um Schürfmarken zu vermeiden.
- Innenring auf den Kegel schieben, bis ein Radialspiel von beispielsweise 20 µm vorliegt, dabei die Spindel hin- und herdrehen.

Das Messen selbst geschieht durch radiales Verschieben des Innenrings zum Außenring, beispielsweise durch Anheben der Spindel, wobei die Messuhr möglichst nahe am Lager positioniert sein sollte.

Schürfmarken werden bei der Montage von Zylinderrollenlagern vermieden, wenn man den Innen- zum Außenring nicht verkantet und die Spindel beim Aufschieben hin- und herdreht.

Anwärmen von Gehäuse und Außenring erleichtert die Montage.

- Axialen Abstand zwischen Innenring und Anlageschulter messen, beispielsweise mit Endmaßen an vier um 90° versetzten Messstellen.
- Passring auf die Breite schleifen und einsetzen.
- Lager montieren und die Spielfreiheit überprüfen.

Durch den beschriebenen Montagevorgang ist gewährleistet, dass das Lager nach der Montage die gewünschte Radialluft hat und sich die Position des Lagerinnenrings auf der Welle nicht etwa durch Schwingungen im Betrieb verändert.

Ermittlung des Aufschiebewegs A

Aufschiebeweg A = Faktor F · Radialspieländerung ΔG

Gegeben

Hohlwellenverhältnis d_B/d'	= 0,55	
Aufschiebefaktor F, siehe Tabelle, Seite 103	= 17	
Radialspieländerung ΔG	= 20	µm

Berechnung

Aufschiebeweg A = 17 · 20 µm = 340 µm = 0,34 mm

PrecisionDesk

Die kostenlose Schaeffler-APP PrecisionDesk für Hochgenauigkeitslager umfasst Serviceleistungen für Rotativ- und Linearlager in Hochgenauigkeitsausführung, *Bild 6*. Sie unterstützt Monteure und Ingenieure bei Auswahl und Einbau der Lagerungskomponenten in Werkzeugmaschinen, Textil- und Druckmaschinen, in Food-&-Packaging-Anlagen und allen weiteren Anwendungen, die hochpräziser Lagerungen bedürfen.

Bild 6
PrecisionDesk für Hochgenauigkeitslager

Der Vorteil für den Nutzer ist, dass von jedem Smartphone, Tablet oder PC einer lokalen Montagestation auf die Daten zugegriffen werden kann. Künftig können zum Beispiel lagerspezifische Messprotokolle für Spindel- und Rundtischlager direkt abgerufen und mithilfe der APP zu Dokumentationszwecken gespeichert oder versendet werden. Für Spindellager ist es möglich, elektronische, lagerbezogene Datensätze im csv-Format zu erzeugen und diese zum Beispiel für ein Logistiksystem zu nutzen. Den Kunden von Schaeffler bietet die APP die Möglichkeit zu einem Monitoring des eigenen Lagerbestandes und zu Qualitätssteigerungen in der Montage. Am Markt ist Schaeffler mit einem solchen Servicetool Vorreiter.

Durch das Auslesen des Data-Matrix-Codes (DMC) auf dem Lager oder der Lagerverpackung kann auf den Leistungsumfang des Programms zugegriffen werden.

Leistungsumfang

Der Leistungsumfang der Anwendung besteht aus, *Bild 7*:

- Überprüfung von Data-Matrix-Codes (Piraterieschutz)
- Messprotokolle für Spindellager
- Einbauempfehlungen
- Leistungsdaten
- Service.

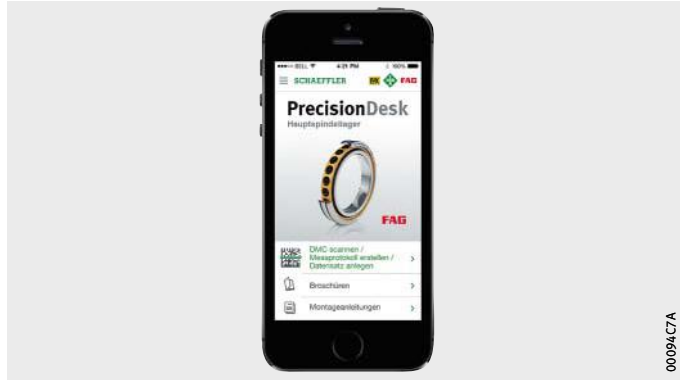


Bild 7
Leistungsumfang PrecisionDesk

Piraterieschutz

- Überprüfung Data-Matrix-Code (DMC), *Bild 8*.

Bild 8
Data-Matrix-Code auf Wälzlager

Messprotokolle für Spindellager

Die erzeugbaren Messprotokolle haben folgenden Inhalt:

- Lager-ID
- Bezeichnung
- Herstellzeitpunkt
- Istwert-Kennzahlen (Bohrungsdurchmesser, Außendurchmesser)
- Breitenabweichung
- Druckwinkel
- Überstand.

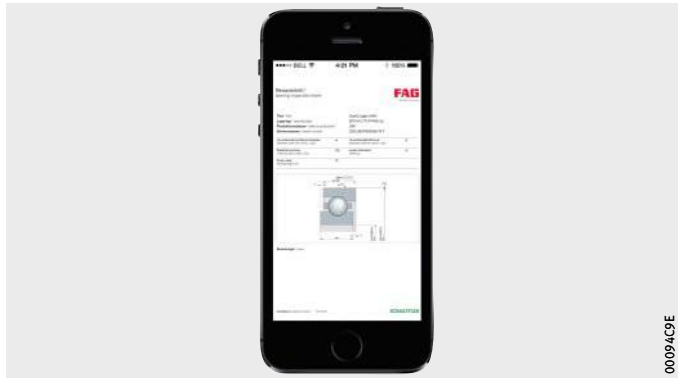


Bild 9
Messprotokoll für Spindellager

Einbauempfehlungen

- Richtige Fettmenge
- Fettverteilungslauf
- Universallager-Sätze
- Zulässige Anwärmtemperaturen
- Bezeichnung und Signierung.

Leistungsdaten

- Kataloginformationen
- Zusätzliche Produktinformationen
- Direktzugang zur Schaeffler Bibliothek.

Die Anwendung ist auf Android-, IOS- und Windows-basierten Betriebssystemen nutzbar und kann in den entsprechenden APP-Stores geladen werden.

Montage und Demontage

Die Industrieservice-Experten von Schaeffler bieten Montage- und Demontagedienstleistungen für Wälzlager branchenübergreifend an. Tiefes Wissen und viel Erfahrung bestehen für alle Branchen.

Die Experten aus dem Bereich Industrieservice sind ausgebildete Fachleute, die zuverlässig, schnell und kompetent helfen.
Die Dienstleistungen werden weltweit vor Ort oder in der Werkstatt von Schaeffler erbracht.

Die Montage- und Demontagedienstleistungen umfassen:

- Einbau und Ausbau von Wälzlagern, Gleitlagern und Lagersystemen aller Art
- Vermessen und Zustandsanalyse
- Problemfindung und Erarbeitung von Lösungsmöglichkeiten
- Konstruktion und Herstellung von Sonderwerkzeugen
- Vermietung von Werkzeugen
- Notdienst
- Produkt- und Montageschulungen
- Zertifizierung von Montage- und Demontage-Prozessen.

Vorteile

Folgende Vorteile resultieren aus den Montagedienstleistungen:

- Weltweit schnell verfügbare Experten in Sachen Lagerungstechnik mit umfangreichen Erfahrungen in nahezu jeder Anwendung
- Eine schnelle Montage oder Demontage durch professionelle Vorbereitung und Durchführung
- Gesteigerte Anlagenverfügbarkeit und Produktivität durch weniger ungeplante Stillstände
- Optimierung von Montage- und Demontageprozessen
- Professionelle Montage und Demontage mit qualitativ hochwertigen Sonderwerkzeugen
- Sensibilisierung der Mitarbeiter im korrekten Umgang mit Lagern aller Art.

Vermietung von Werkzeugen

Kunden, die nur gelegentlich spezielle Montage- und Demontagewerkzeuge oder Messmittel benötigen, können diese bei Schaeffler gegen eine Gebühr mieten.

Unser Service umfasst:

- Kurzfristige Vermietung in Europa
- Kostenlose und schnelle Lieferung an den Einsatzort
- Geprüfte Qualitätsprodukte auf dem neuesten Stand der Technik
- Auslieferung der Werkzeuge inklusive sämtlicher Anbauteile
- Mehrsprachige Betriebsanleitungen.

Wird für die Durchführung der entsprechenden Tätigkeit einer unserer qualifizierten Industrieservice-Experten beauftragt, fallen in der Regel keine Kosten für die Werkzeug-Miete an.

Geräte für die Montage von Hochgenauigkeitslagern

Mess- und Anwärmgeräte für die Montage von Spindellagern können über Schaeffler erworben werden.

FAG-Hüllkreismessgerät MGI 21

Das Hüllkreismessgerät wird zum Einstellen der Radialluft von Zylinderrollenlagern mit abziehbarem Innenring verwendet. Es ist geeignet für Zylinderrollenlager NU4920-K bis NNU4948-K und NNU4920 bis NNU4948. Die Lager mit Bohrungsdurchmesser 100 bis 240 mm haben abziehbare Innenringe.

Beim FAG-Hüllkreismessgerät MGI 21 wird durch zwei gehärtete und feingeschliffene Flächen, von denen eine beweglich ist, der Innenhüllkreis des Rollenkranzes gemessen.

Nach dem Einbau des Außenrings wird das Messgerät auf den Innenhüllkreis des Rollenkranzes eingestellt. Dieses Maß greift man mit einem Bügelmessgerät ab, zum Beispiel mit dem SNAP-GAUGE. Damit ist es möglich, den Innenring auf den Durchmesser einzustellen, der die gewünschte Radialluft ergibt.

Lager mit kegeliger Bohrung verschiebt man zur Einstellung der Vorspannung oder des Lagerspieles auf dem Kegelsitz der Welle.
Bei Lagern mit zylindrischer Bohrung verwendet man vorgeschliffene Innenringe (Nachsetzzeichen F12) und schleift sie auf den gewünschten Laufbahndurchmesser fertig.

Bestellbeispiel für NNU4920: **MGI21-NN4920**

FAG-Hüllkreismessgerät MGI 21

Bild 10
Messgerät für Zylinderrollenlager mit abziehbarem Innenring

FAG-Hüllkreismessgerät MGA 31

Das MGA 31 wird zum Einstellen des Radialspiels von Zylinderrollenlagern mit kegeliger Bohrung und abziehbarem Außenring verwendet. Es ist geeignet für Zylinderrollenlager NN3006-K bis NN3048-K und N1006-K bis N1048-K. Mit dem Messgerät kann das Radialspiel oder die Vorspannung der Zylinderrollenlager genau eingestellt werden.

Mit einem handelsüblichen Innenmessgerät wird zunächst der Laufbahndurchmesser des montierten Außenrings gemessen. Dieses Maß überträgt man auf die beiden gehärteten und feingeschliffenen Messflächen des Hüllkreismessgeräts. Danach kann die kegelige Welle mit vormontiertem Innenring und Rollenkranz in das Messgerät eingeführt werden. Die Welle wird mithilfe des Hydraulikverfahrens axial so weit verschoben, bis der Feinzeiger des Hüllkreismessgeräts die gewünschte Radialluft oder die Vorspannung zeigt.

Bestellbeispiel für NN3006-K: **MGA31-NN3006**

FAG-Hüllkreismessgerät MGA 31

Bild 11
Messgerät für Zylinderrollenlager mit abziehbarem Außenring

FAG-Bügelmessgerät SNAP-GAUGE

Dieses Gerät dient zur Prüfung des Durchmessers bei zylindrischen Wellen und Werkstücken aller Art direkt an der Werkzeugmaschine und zum Einstellen des Hüllkreismessgeräts MGI 21.

Das Istmaß ist genau bestimmbar. Das Bügelmessgerät arbeitet als Vergleichsgerät. Seine Einstellung wird mit Maßscheiben überprüft, die für jeden Durchmesser bezogen werden können.

Bestellbeispiel für Wellendurchmesser 120 mm:
SNAP-GAUGE-100/150 (Bügelmessgerät)
SNAP-GAUGE.MASTER120 (Maßscheibe)

Bestellbezeichnung SNAP-GAUGE

Bestellbezeichnung	Durchmesserbereich mm
SNAP-GAUGE-30/60	30 – 60
SNAP-GAUGE-60/100	60 – 100
SNAP-GAUGE-100/150	100 – 150

FAG-Bügelmessgerät SNAP-GAUGE

Bild 12
Bügelmessgerät

FAG-Kegelmessgerät MGK 132

Zum Messen von Außenkegeln mit Kegelwinkel 0° bis 6° und Kegeldurchmesser 90 mm bis 510 mm empfiehlt sich das FAG-Kegelmessgerät MGK 132.

Bei diesem Gerät liegt die Reproduzierbarkeit der Messergebnisse innerhalb von 1 µm. Das MGK 132 liegt mit vier gehärteten, geschliffenen und geläppten Leisten auf dem Werkstück.
Die Leisten bilden einen Winkel von 90°. Durch einen Anschlag an der Vorder- oder Rückseite ist die Position des Geräts auf dem Kegel exakt festgelegt. Zwischen den Auflageleisten läuft der Messschlitten in vorgespannten Rollenlagern. Eine im Gehäuse befestigte Messuhr wirkt gegen den Messschlitten und gibt die Abweichung des Kegeldurchmessers vom Sollwert an. Das Messgerät wird auf einem Lehrkegel eingestellt, der auf Anfrage geliefert werden kann.

FAG-Kegelmessgerät MGK 132

Bild 13
Kegelmessgerät

FAG-Kegelmessgerät MGK 133

Das Kegelmessgerät MGK 133 ist für Außenkegel mit 1:12 und 1:30 und Kegeldurchmesser von 27 mm bis 205 mm geeignet.

Es liegt mit vier gehärteten und polierten Auflagebolzen auf dem Kegel. Diese Bolzen und ein Anschlag legen die Position des Messgeräts auf dem Kegel fest. Der Anschlag kann an der Vorderseite oder an der Rückseite des Messgeräts angebracht werden. Im Gerät befinden sich zwei bewegliche Messbügel, von denen der eine den kleineren Kegeldurchmesser abgreift, der andere im festen Abstand dazu den größeren Kegeldurchmesser. Die Abweichung des Kegeldurchmessers vom Sollwert wird in beiden Messebenen von einem Feinzeiger angezeigt.

Die Reproduzierbarkeit der Messergebnisse liegt unter 1 µm. Das Messgerät muss auf einem dem Kegeldurchmesser entsprechenden Lehrkegel eingestellt werden, der auf Anfrage geliefert werden kann.

FAG-Kegelmessgerät MGK 133

Bild 14
Kegelmessgerät

Für die Angebotserstellung eines Kegelmessgerätes mit dem dazugehörigen Einstellkegel benötigen wir von Seiten des Kunden eine Einbauzeichnung des zu fertigenden Kegels.

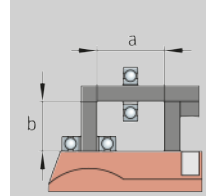
Induktive Anwärmgeräte

Viele Wälzlager und andere rotationssymmetrische Teile aus Stahl erhalten feste Passungen auf der Welle. Das gilt im Besonderen für schnell drehende Spindellager, da hier sehr hohe Überdeckungen gewählt werden, um ein Freiwerden der Innenringe unter Fliehkraft zu vermeiden. Das schnelle und saubere induktive Anwärmen ist den herkömmlichen Verfahren überlegen. Es eignet sich daher vor allem für Serienmontagen. Die induktiven Anwärmgeräte HEATER10 bis HEATER150 sind für Werkstücke bis zu 150 kg geeignet und mobil oder stationär einsetzbar.

Ausführliche Informationen hierzu, auch zu größeren Ausführungen, enthält die Broschüre TPI 200.

Induktive Anwärmgeräte und deren Merkmale zeigen die folgenden Tabellen.

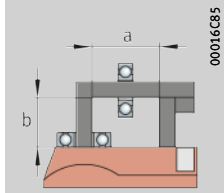
Merkmale der Anwärmgeräte

Anwärmgeräte	HEATER10	HEATER20
		
Leistungsaufnahme max.[1]	2,3 kVA	3,6 kVA
Betriebsspannung	230 V	230 V
Frequenz[2]	50 Hz	50 Hz
Nennstrom	10 A	16 A
Gewicht	7 kg	17 kg
Länge	240 mm	345 mm
Breite	200 mm	205 mm
Höhe	255 mm	230 mm
Maß a	65 mm	120 mm
Maß b	100 mm	100 mm
Leisten (inkl.) für Werkstücke mit Bohrung min.	15 mm	20 mm
	30 mm	35 mm
	45 mm	60 mm
	gestufter Ständer	
Leisten (Zubehör) für Werkstücke mit Bohrung min.	10 mm	10 mm
	20 mm	15 mm
		45 mm

1) Bei geringerer Spannung reduziert sich die Leistung.

2) Auf Wunsch sind auch Anwärmgeräte mit anderen Nennspannungen und Frequenzen sowie größerer Leistung lieferbar.

Merkmale der Anwärmgeräte
Fortsetzung

Anwärmgeräte	HEATER40	HEATER150
		
Leistungsaufnahme max.[1]	3,6 kVA	12,8 kVA
Spannung	230 V	400 V
Frequenz[2]	50 Hz	50 Hz
Strom	16 A	25 A
Gewicht	26 kg	57 kg
Länge	340 mm	500 mm
Breite	240 mm	290 mm
Höhe	295 mm	480 mm
Maß a	180 mm	210 mm
Maß b	160 mm	210 mm
Leisten (inkl.) für Werkstücke mit Bohrung min.	20 mm	45 mm
	45 mm	70 mm
	70 mm	100 mm
Leisten (Zubehör) für Werkstücke mit Bohrung min.	15 mm	20 mm
	–	30 mm
	35 mm	–
	–	60 mm
	60 mm	–
		85 mm

[1] Bei geringerer Spannung reduziert sich die Leistung.

[2] Auf Wunsch sind auch Anwärmgeräte mit anderen Nennspannungen und Frequenzen sowie größerer Leistung lieferbar.

Schulungen

Zur Wartung und Instandhaltung von Werkzeugmaschinen-Hauptspindeln bietet Schaeffler speziell für Meister und Monteure von Werkzeugmaschinenbetreibern und -herstellern regelmäßig eine eintägige Montageschulung an.

Inhalte dieser Schulung sind die Ausnutzung der vollen Leistungsfähigkeit der FAG-Hochgenauigkeitslager, Kostenreduzierung durch moderne Lagerungskonzepte und die Montage und Überwachung von FAG-Hochgenauigkeitslagern. In der Schulung werden sowohl Spindelneukonstruktionen als auch Optionen zur Verbesserung bereits vorhandener Spindeln betrachtet.

Die Spindellager-Schulung ist unterteilt in einen theoretischen und einen praktischen Teil.

Theoretische Grundlagen

Die folgenden theoretischen Grundlagen werden behandelt:

- Bauarten, Ausführungen und Leistungsmerkmale von FAG-Hochgenauigkeitslagern
- Toleranzen der Lagerumgebungsteile und deren Auswirkung auf die Lagerleistung
- Schmierung von Wälzlagern und Wälzlagerschäden
- Lagerüberwachung im Betrieb
- Schadensanalyse von FAG-Hochgenauigkeitslagern.

Praktische Handhabung

Im praktischen Teil der Schulung werden folgenden Aspekte behandelt:

- Montage von Spindellagern
- Montage von Zylinderrollenlagern mit kegeligem Wellensitz
- Verwendung induktiver Anwärmgeräte
- Umgang mit speziellen Messgeräten, wie zum Beispiel Hüllkreismessgeräten und Kegelmessgeräten.

Auf Wunsch werden Schulungen auch direkt beim Kunden abgehalten.

Weitere Produkte und Dienstleistungen

Der Katalog IS 1 enthält eine vollständige Übersicht über das Angebotsspektrum im Bereich Industrieservices.
Sie erhalten den Katalog und weitere Informationen zu allen hier beschriebenen Serviceleistungen unter www.schaeffler.de/services.

Lagerüberwachung

Faktoren zur Lagerüberwachung

Als Messgrößen für die Lagerüberwachung kommen alle Faktoren in Frage, die auf Veränderungen im Lager oder auf Betriebsbedingungen reagieren. Dies können Kräfte, Schwingungen, Temperaturen oder die Antriebsleistung sein.

Bei der Lagerüberwachung ist aber in jedem Fall darauf zu achten, dass die Absolutwerte einer Messgröße grundsätzlich wenig Aussagekraft besitzen. Wichtiger ist, auftretende Veränderungen zu überwachen. So ist beispielsweise eine konstante Temperatur von +40 °C unschädlich für ein Wälzlager. Steigt die Temperatur jedoch innerhalb kurzer Zeit von +35 °C auf +40 °C an, kann das durchaus ein Vorzeichen für einen Lagerschaden sein.

Arten der Überwachung

Periodische Überwachung

Bei der Auswahl einer geeigneten Überwachungsmethode muss beachtet werden, dass ein kontinuierlicher Schadensfortschritt über einen längeren Zeitraum nur bei kleinen und mittleren Drehzahlen zu erwarten ist. In diesen Fällen kann eine periodische Überwachung sinnvoll sein.

Kontinuierliche Überwachung

Im Bereich hoher und höchster Drehzahlen muss auch ein spontanes Versagen in die Risikobetrachtung einbezogen werden, sodass hier zur Schadensbeschränkung ausschließlich mit kontinuierlicher Überwachung gearbeitet werden sollte.

Einmalige Überwachung

Die einmalige Überwachung wird ausschließlich zur Qualitätssicherung neu gefertigter oder reparierter Spindeln eingesetzt. Hier kommt zum Beispiel die Messung der Auslaufzeit oder die Eigenfrequenzmessung in Frage. Mit diesen Verfahren können Fehler bei der Vorspannung schnell und sicher festgestellt werden.

Die Temperaturmessung und die Messung von Schwinggeschwindigkeiten und Schwingbeschleunigungen sind zum Zweck der Qualitätssicherung ebenfalls gängige Verfahren. Diese sind jedoch, wie auch die Messung der Auslaufzeit, nur als vergleichende Verfahren anzuwenden.

Lagerüberwachung

Temperaturüberwachung

Die Temperatur hat in vielen Fällen eine sehr hohe Aussagekraft über das Betriebsverhalten eines Lagers. Bei fettgeschmierten Lagern kann ein Schaden oder ein bevorstehendes Versagen in der Regel rechtzeitig erkannt werden.

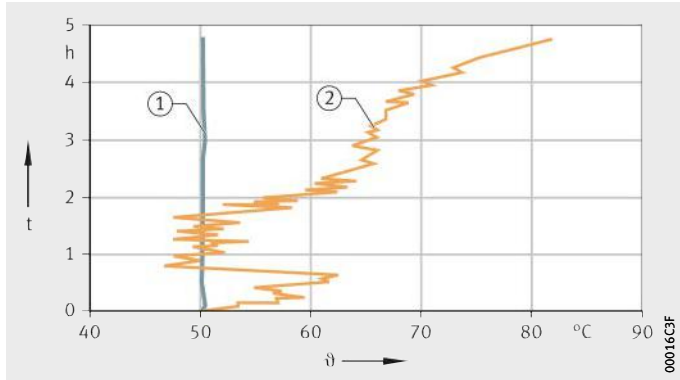
Für Vorspannungsveränderungen oder Fehlfunktionen von Loslagern gibt es relativ stabile Muster von typischen Temperaturverläufen.

Gemessen wird in der Regel die Temperatur des stehenden Ringes, meist ist dies der Außenring. Beurteilungsgrundlage ist die zeitliche Veränderung der Temperatur.

Für eine zuverlässige Temperaturmessung sind folgende Regeln zu beachten:

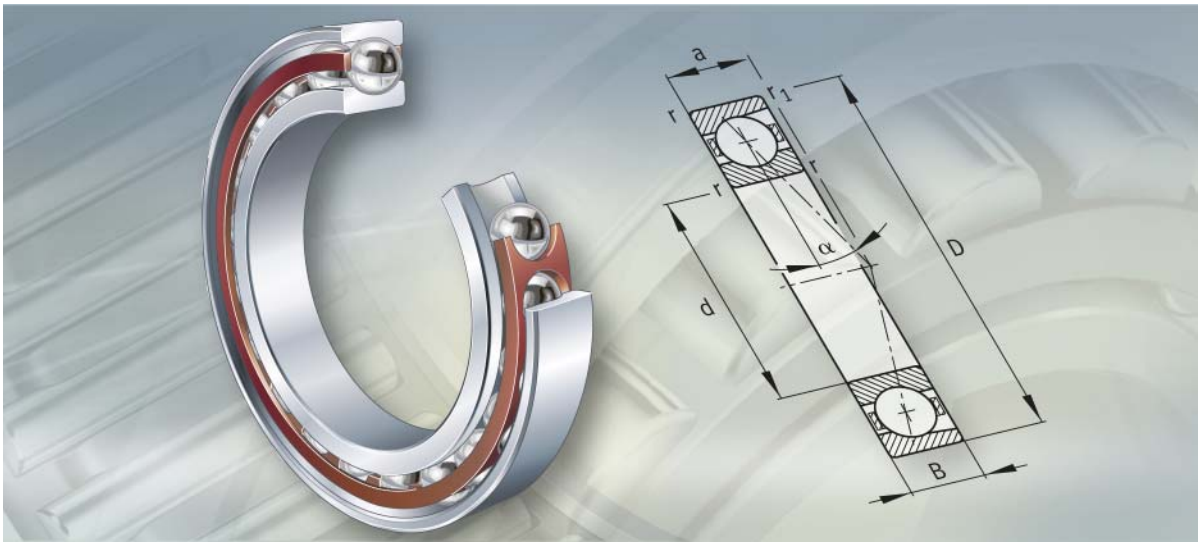
- möglichst nahe am Lager messen
- möglichst kontinuierlich messen
- Lagerverformungen durch Messfühler vermeiden.

Das normale Temperaturverhalten eines Lagers ist stabil! Gegen Ende der Fettgebrauchsdauer schwankt die Temperatur jedoch, sie steigt an und fällt wieder ab! Spätestens wenn sich ein Übergang in ein progressives Verhalten abzeichnet, ist ein Eingriff notwendig!



t = Zeit
ϑ = Temperatur
① Normal
② Ende der Fettgebrauchsdauer

Bild 1
Lager-Temperaturverhalten



Spindellager

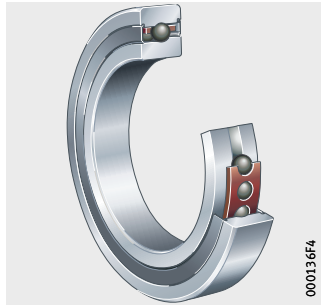
einreihig
für Hauptspindeln in Werkzeugmaschinen

Spindellager

		Seite
Produktübersicht	Spindellager	120
Merkmale	Variantenreiches Produktprogramm	121
	Universallager	122
	Universal-Lagersätze	123
	Belastbarkeit und Druckwinkel	124
	Lagerarten und Produkteigenschaften	125
	Hybrid-Lager	126
	Cronidur-Lager	127
	Offene und abgedichtete Spindellager	128
	Direct-Lube-Lager	129
	Käfig	129
	Lagerbezeichnung	130
	Lagerbeschriftung	131
Maßtabellen	Spindellager groß- oder kleinkugelig, Stahl- oder Keramikkugeln, Stahl- oder Cronidurringe, offen oder abgedichtet	132

Universallager

klein- oder großkugelig

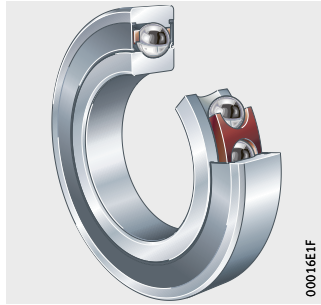


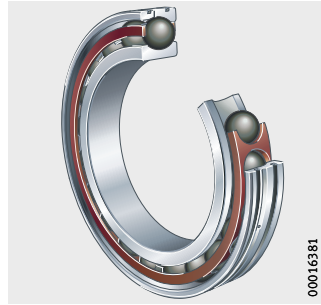
Kugeln aus Stahl oder Keramik

Lagerringe
Standard-Wälzlagerstahl oder
Cronidur 30

offen oder abgedichtet

Direct-Lube-Lager
für Öl-Luft-Schmierung





Spindellager

Merkmale

FAG-Spindellager sind hochgenaue, einreihige Schrägkugellager mit massiven Außen- und Innenringen, Kugelkränzen und Massiv-Fensterkäfigen, *Bild 1*. Die Abmessungen sind genormt.

Durch ihre sehr engen Toleranzen eignen sich die Spindellager besonders für Anwendungen mit höchsten Anforderungen an die Führungsgenauigkeit, wie sie bei der Lagerung von Hauptspindeln in Werkzeugmaschinen gefordert sind.

Variantenreiches Produktprogramm

Die Lager gibt es in allen Ausführungen, die für die Lagerung von Hauptspindeln in Werkzeugmaschinen relevant sind.
Die Maßtabellen bilden dieses variantenreiche Programm ab. Neben den dort aufgeführten Produkten sind auf Anfrage weitere Ausführungen lieferbar.

Diese umfangreiche Produktpalette gibt dem Konstrukteur alle Freiräume für technisch richtungsweisende, betriebssichere und wirtschafliche Lagerungen. Daraus resultieren deutliche Leistungssteigerungen und Kosteneinsparungen bei den Werkzeugmaschinen.

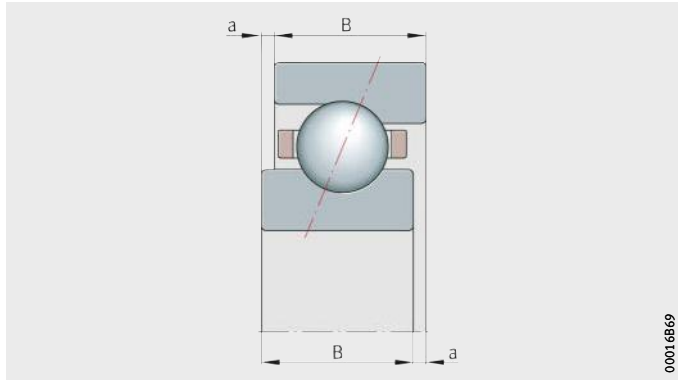
In Neukonstruktionen kann dies für den Maschinenhersteller zur Alleinstellungsposition im Markt führen. Aber auch in bestehenden Konstruktionen lassen sich durch die Umrüstung auf FAG-Spindellager die Leistung und Rentabilität der Maschinen nochmals steigern.

Bild 1
FAG-Spindellager

Universallager

FAG-Spindellager werden grundsätzlich als Universallager ausgeführt, das heißt:

- die Lagerringe haben die gleiche Breite
- der Überstand auf beiden Seiten des Lagers ist gleich groß, *Bild 2*.



B = Breite des Lagers
a = Überstand

Bild 2
Universal-Preload-System

Vorteile

Einzellager können in beliebiger Anordnung, zum Beispiel als starre X-, O- und Tandem-Anordnung, oder federvorgespannt eingebaut sowie zu unterschiedlichen Sätzen kombiniert werden. Universal-Lagersätze, siehe Seite 123.

Um ein gleichmäßiges Tragen bei der Tandem-Anordnung zu gewährleisten, sollten die verwendeten Lager das gleiche Abmaß an der Innenringbohrung und dem Außendurchmesser haben.

Bei O-Anordnung und starrer Anstellung kann eine Sortierung helfen, durch Kontrolle der Überdeckung Welle-/Lagerbohrung beziehungsweise Gehäuse-/Lager-Außendurchmesser die Unterschiede der wirkenden Vorspannung im montierten Zustand zu reduzieren.

Die Lageranordnung lässt sich nach dem Pfeil auf der Außenring-Mantelfläche vornehmen, *Bild 3*, Seite 123. Damit entstehen für den Kunden logistische Vorteile, besonders bei der Ersatzteil-beschaffung und Bevorratung der Lager.

Universal-Lagersätze

Lagersätze bestehen aus Universallagern mit gleichem Abmaß der Innenringbohrung und gleichem Abmaß des Außendurchmessers.

Das Abmaß steht als Istwert-Kennzahl für die Innenringbohrung beziehungsweise den Außendurchmesser auf dem Lagerring.

Die Sätze sind technisch gleichwertig zu Einzellagern mit gleichem Abmaß an der Innenringbohrung und dem Außendurchmesser.

Kennzeichnung der Lagersätze

Der erste Buchstabe beschreibt die Anzahl der Lager im Satz:

- D = 2 Lager (Duplex)
- T = 3 Lager (Triplex)
- Q = 4 Lager (Quadroplex).

Ein „U“ steht für „Universal“, zum Beispiel DU.
Nach diesem Buchstaben ist die Vorspannklasse angegeben, beispielsweise „L“ für leichte Vorspannung, hier DUL.
Zur Lagerbezeichnung siehe auch Seite 130.

Universal-Lagersätze können in beliebiger Anordnung eingebaut werden. Mögliche Lageranordnungen zeigt *Bild 3*.

F_r = Radiale Belastung
F_a = Axiale Belastung

① DU wird zu DB, 2er-Satz in O-Anordnung
② DU wird zu DF, 2er-Satz in X-Anordnung
③ DU wird zu DT, 2er-Satz in Tandem-Anordnung

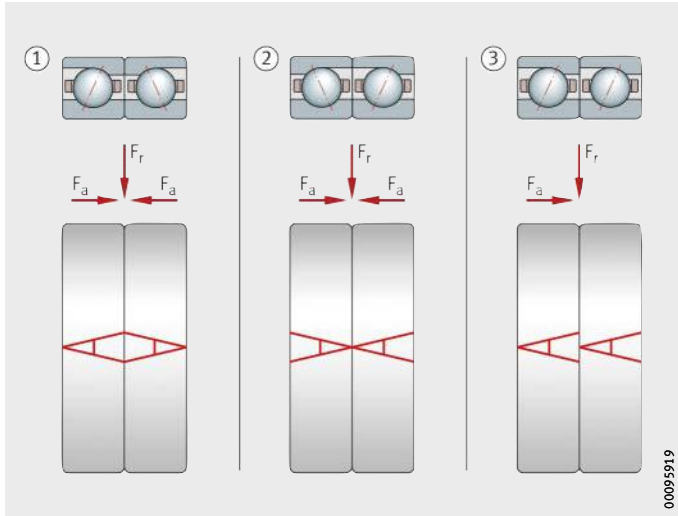


Bild 3
Lageranordnungen eines DU-Satzes

Einbaufertige Lagersätze

Auf Anfrage sind auch einbaufertige Lagersätze lieferbar. Hier ist die Einbaureihenfolge durch einen großen Pfeil gekennzeichnet.

Einbaufertige Lagersätze entsprechen technisch den Universal-Lagersätzen. Letztere bieten jedoch gegenüber den einbaufertigen Sätzen wesentliche logistische Vorteile, insbesondere bei der Ersatzteilbeschaffung und -bevorratung.

Belastbarkeit und Druckwinkel

Universallager nehmen neben radialen auch axiale Belastungen in einer Richtung auf.

Sind Lager in O- oder X-Anordnung eingesetzt, dann nehmen sie Axialkräfte aus beiden Richtungen und Momente auf. Lager in Tandem-Anordnung sind nur in einer Richtung axial belastbar, *Bild 3*, Seite 123.

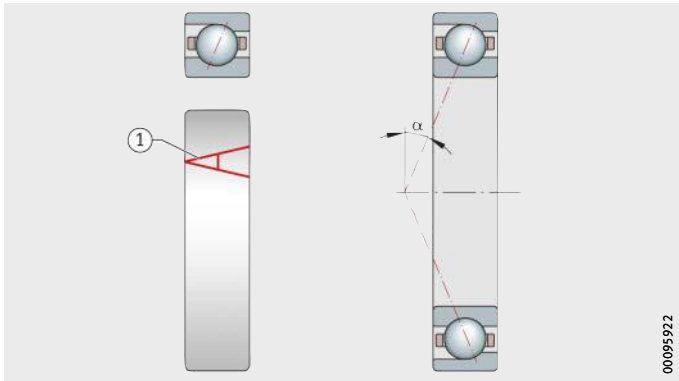
Druckwinkel

Der Druckwinkel beschreibt die axiale Belastbarkeit des Lagers. Mit zunehmendem Druckwinkel steigt seine axiale Tragfähigkeit.

FAG-Spindellager sind lieferbar mit dem Druckwinkel:

- α = 15° (Nachsetzzeichen C)
- α = 20° (Nachsetzzeichen D)
- α = 25° (Nachsetzzeichen E).

Die Belastungsrichtung des Außenrings ist auf der Mantelfläche des Außenrings gekennzeichnet, *Bild 4*. Die offene Seite des Symbols beschreibt die axial belastbare Seite (große Schulter) des Außenrings.



α = Druckwinkel
① Kennzeichnung

Bild 4
Sinnbildpfeil zur Kennzeichnung der Belastungsrichtung des Außenrings

Lagerarten und Produkteigenschaften

Universal-Spindellager gibt es in den Ausführungen:
B-, RS- und H-Lager.

B-Spindellager

- klassisches Spindellager
- großkugelig
- Druckwinkel 15° und 25°
- hoch belastbar und sehr steif
- für mittleres Drehzahlniveau.

RS-Spindellager

- großkugelig
- Druckwinkel 20°
- geeignet für hohe bis sehr hohe Drehzahlen durch reibungsoptimierte Lagerinnenkonstruktion
- kinematisch unempfindlich gegenüber Verkippung
- hoch belastbar insbesondere bei kombinierter axialer und radialer Belastung
- besonders geeignet für Hochgeschwindigkeits-Frässpindeln und Motorspindeln.

H-Spindellager (Hochgeschwindigkeitsausführung)

- kleinkugelig
- Druckwinkel 15° und 25°
- höchste Drehzahleignung durch reibungsoptimierte Innenkonstruktion und geringste Fliehkräfte auf den Wälzkörpern
- sehr steif bei hohen Drehzahlen
- besonders geeignet für höchstdrehende Spindeln und Schleifspindeln.

Ausführung der Lagerarten

Die Lager gibt es mit Stahl- und Keramikkugeln, offen, abgedichtet und in DLR-Ausführung.

H-Spindellager sind auch mit Cronidurringen erhältlich.

Zur Lagerauswahl nach Kugelgröße und Lagerwerkstoff, siehe Kapitel Technische Grundlagen.

Hybrid-Lager

Hybrid-Spindellager haben Lagerringe aus Stahl und gegenüber den Standard-Spindellagern Wälzkörper aus Keramik (Siliziumnitrid Si_3N_4), *Bild 5*.

① Keramik-Wälzkörper
② Direct-Lube-Ausführung mit umlaufenden Ringnuten

Bild 5
Hybrid-Spindellager

Vorteile

Hybrid-Spindellager erreichen sehr hohe Drehzahlen, haben eine niedrigere Reibung und Wärmeentwicklung, eine höhere Gebrauchsdauer, beanspruchen den Schmierstoff geringer und sind unempfindlich bei Mangelschmierung.

Mit den Hybrid-Lagern wurde der Anwendungsbreich fettgeschmierter Lager in deutlich höhere Drehzahlbereiche verschoben.
Daraus resultieren beachtliche Einsparungen bei den gesamten Maschinen-Systemkosten, siehe Abschnitt Komponenten und Materialien, Seite 17.

Cronidur-Lager

Cronidur-Lager stehen für höchste Drehzahleignung und Belastbarkeit. Cronidur-Lager werden grundsätzlich immer als Hybridlager ausgeführt, sie haben Lagerringe aus Cronidur 30 und Wälzkörper aus Keramik (Si_3N_4). Bei Cronidur 30 handelt es sich um einen hochaufgestickten, rostfreien Stahl, siehe Abschnitt Komponenten und Materialien, Seite 17.

Vorteile

Cronidur 30 hat im Vergleich zu dem üblichen Wälzlagerstahl 100Cr6 ein wesentlich feineres Gefüge. Dadurch ist die Wärmeentwicklung im Lager geringer und die zulässige Flächenpressung höher.

Im Bereich der Mischreibung hat sich Cronidur 30 gegenüber dem Standardwerkstoff 100Cr6 sehr gut bewährt.

Bei den Kriterien Korrosionsbeständigkeit und Warmhärte werden herkömmliche Wälzlagerstähle ebenfalls deutlich übertroffen.

Die höhere Standzeit der Cronidur-Lager gegenüber herkömmlichen Lagern trägt erheblich zur Reduzierung der Systemkosten bei.

Spindellager

Offene und abgedichtete Spindellager

Spindellager sind hochpräzise Maschinenelemente, die auf schädliche Einflüsse aus der Umgebung (beispielsweise Schmutzeintrag oder Luftströme) empfindlich reagieren.

Abdichtung

Bei abgedichteten Ausführungen schützen Spaltdichtungen auf beiden Seiten der Lager das Wälzsystem, *Bild 6*.

Durch ihre besonderen Vorteile sind diese berührungslosen Dichtungen seit Langem der Stand der Technik bei abgedichteten Hauptspindellagern.

Nachsetzzeichen

Abgedichtete, kleinkugelige Lager haben den Buchstaben S (Sealed) im Kurzzeichen. Großkugelige Spindellager haben das Nachsetz-zeichen 2RSD.

① Spaltdichtungen

Bild 6
Abgedichtete Spindellager

Schmierung

Da die Fettgebrauchsdauer in der Regel mit der Lagergebrauchsdauer gleichzusetzen ist, beeinflussen die richtige Fettmenge und die Auswahl des Schmierstoffs die Maschinenstandzeiten direkt mit. Abgedichtete Lager sind werkseitig mit der korrekten Menge eines Hochleistungsfettes befettet.

Der zunehmende Einsatz abgedichteter Lager zeigt den Wechsel von der Ölschmierung hin zur wirtschaftlichen Fettschmierung mit einbaufertigen, auf Lebensdauer geschmierten und wartungsfreien Lagern.

Bei der Schmierstoffwahl ist die Betriebstemperatur des Schmierstoffs zu beachten!

Weitere Angaben zur Schmierung siehe Kapitel Technische Grundlagen!

Direct-Lube-Lager

Diese Lager sind für extreme Drehzahlen ausgelegt. Sie werden eingesetzt, wenn Öl-Luft-Schmierung erforderlich ist und eine sichere Schmierstoffversorgung gewährleistet sein muss, *Bild 7*. Damit ergänzen sie das Spindellager-Programm ideal.

Direct-Lube-Lager sorgen für die sichere Schmierstoffzufuhr direkt an der Kontaktstelle. Dies wird durch umlaufende Ringnuten und radiale Zuführbohrungen erreicht.

Integrierte Präzisions-O-Ringe dichten das Lager gegen das Spindelgehäuse ab.

Zusätzlich kann die Umgebungskonstruktion vereinfacht werden, da durch die Lagerkonstruktion dort aufwändige Elemente entfallen. Das spart Bauraum und Kosten.

① Umlaufende Ringnuten

Bild 7
Direct-Lube-Lager

Käfig

Spindellager haben Massiv-Fensterkäfige aus Hartgewebe (Nachsetzzeichen T). Der Käfig wird am Außenring geführt, siehe Seite 197.

Die chemische Beständigkeit des Dichtungs- und Käfigwerkstoffs ist bei synthetischen Schmierfetten sowie bei Schmierstoffen mit EP-Zusätzen zu prüfen!

Im Öl enthaltene Additive können bei höheren Temperaturen die Gebrauchsdauer der Käfige beeinträchtigen!

Lagerbezeichnung Den Aufbau für Spindellager zeigt *Bild 8*.

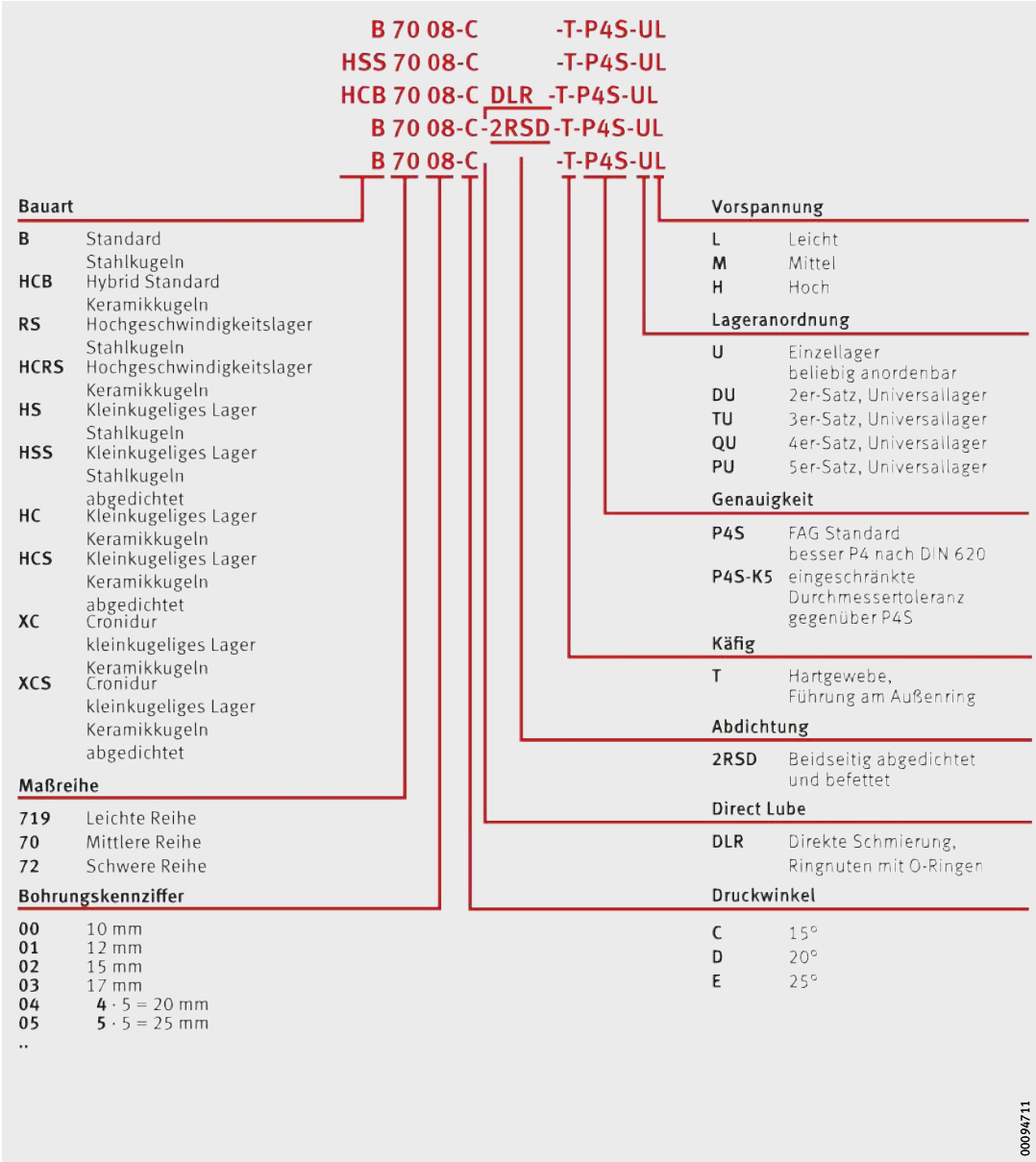


Bild 8
Lagerbezeichnung

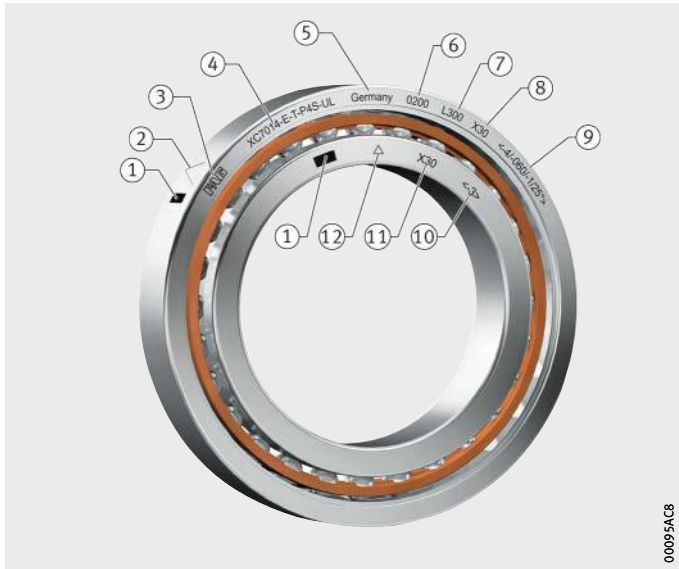
Lagerbeschriftung

FAG-Spindellager für Werkzeugmaschinen haben eine einheitliche Bezeichnungs-Systematik.

Diese enthält neben der eigentlichen Lagerbezeichnung noch Angaben zu:

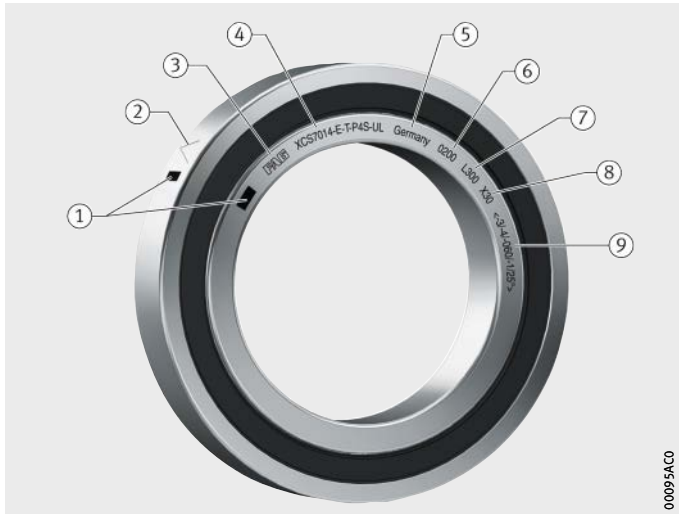
- Toleranzen und Istwert-Kennzahlen (Bohrung/Außendurchmesser/Breite/Überstand[1)]/Druckwinkel[1)])
- Einbaulage durch die Markierung auf der Mantelfläche des Außenrings (Sinnbildpfeil zur Kennzeichnung der Belastungsrichtung des Außenrings), *Bild 4*, Seite 124.

Diese Kennzeichnungen sind, je nach Größe der Lager, toleranzbehaftet. Die Beschriftung auf den Stirnseiten der Lagerringe zeigen *Bild 9* und *Bild 10*.



① Data-Matrix-Code
② Symbol zur Kennzeichnung der Belastungsrichtung des Außenrings
③ Markenzeichen
④ Kurzzeichen
⑤ Herstellungsland
⑥ internes Kennzeichen
⑦ internes Kennzeichen
⑧ Sonderwerkstoff für den Außenring
⑨ Istwert-Kennzahl Außendurchmesser/Ist-Abweichung Breite in µm/Ist-Abweichung vom Nennüberstand in µm/Ist-Druckwinkel[1)]
⑩ Ist-Wert-Kennzahl für die Bohrung
⑪ Sonderwerkstoff für den Innenring
⑫ Zeichen für die größte Wanddicke des Innenrings

Bild 9
Beschriftung
bei offenen Spindellagern



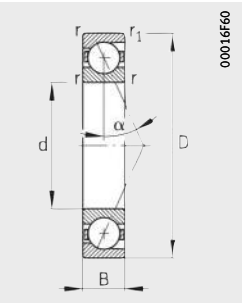
① Data-Matrix-Code
② Symbol zur Kennzeichnung der Belastungsrichtung des Außenrings
③ Markenzeichen
④ Kurzzeichen
⑤ Herstellungsland
⑥ internes Kennzeichen
⑦ internes Kennzeichen
⑧ Sonderwerkstoff für den Innenring
⑨ Kennzahl Bohrung/Istwert-Kennzahl Außendurchmesser/Ist-Abweichung Breite in µm/Ist-Abweichung vom Nennüberstand in µm/Ist-Druckwinkel[1)]

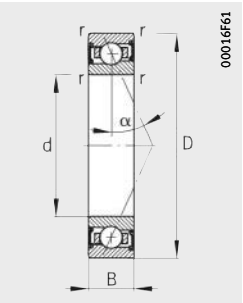
Bild 10
Beschriftung
bei abgedichteten Spindellagern

[1)] Abweichung vom Nennüberstand und Ist-Druckwinkel: Einführung erfolgt zusammen mit neuer Spindellagerverpackung sukzessive ab 01/2016.

Spindellager

groß- oder kleinkugelig
Stahl- oder Keramikkugeln
Stahl- oder Cronidurringe
offen oder abgedichtet





Maßtabelle · Abmessungen in mm

Kurzzeichen[1) 2)]			Masse	Abmessungen					Druck-winkel	Anschluss-maße	
Reihe 719	Reihe 70	Reihe 72	m	d	D	B	r	r_1	α	d_a h12	D_a H12
			≈ kg				min.		°		
B71900-C-T-P4S	–	–	0,01	**10**	22	6	0,3	0,3	15	13	19,5
B71900-E-T-P4S	–	–	0,01	**10**	22	6	0,3	0,3	25	13	19,5
HCB71900-C-T-P4S	–	–	0,009	**10**	22	6	0,3	0,3	15	13	19,5
HCB71900-E-T-P4S	–	–	0,009	**10**	22	6	0,3	0,3	25	13	19,5
HS71900-C-T-P4S	–	–	0,011	**10**	22	6	0,3	–	15	13	19,5
HS71900-E-T-P4S	–	–	0,01	**10**	22	6	0,3	–	25	13	19,5
HC71900-E-T-P4S	–	–	0,012	**10**	22	6	0,3	–	25	13	19,5
XC71900-E-T-P4S	–	–	0,012	**10**	22	6	0,3	–	25	13	19,5
–	**B7000-C-T-P4S**	–	0,02	**10**	26	8	0,3	0,3	15	14	22
–	**B7000-E-T-P4S**	–	0,02	**10**	26	8	0,3	0,3	25	14	22
–	**HCB7000-C-T-P4S**	–	0,018	**10**	26	8	0,3	0,3	15	14	22
–	**HCB7000-E-T-P4S**	–	0,018	**10**	26	8	0,3	0,3	25	14	22
–	**HS7000-C-T-P4S**	–	0,022	**10**	26	8	0,3	–	15	14	22
–	**HS7000-E-T-P4S**	–	0,022	**10**	26	8	0,3	–	25	14	22
–	**HC7000-E-T-P4S**	–	0,023	**10**	26	8	0,3	–	25	14	22
–	**XC7000-E-T-P4S**	–	0,023	**10**	26	8	0,3	–	25	14	22
–	–	**B7200-C-T-P4S**	0,032	**10**	30	9	0,6	0,6	15	14,5	25,5
–	–	**B7200-E-T-P4S**	0,032	**10**	30	9	0,6	0,6	25	14,5	25,5
–	–	**HCB7200-C-T-P4S**	0,029	**10**	30	9	0,6	0,6	15	14,5	25,5
–	–	**HCB7200-E-T-P4S**	0,029	**10**	30	9	0,6	0,6	25	14,5	25,5

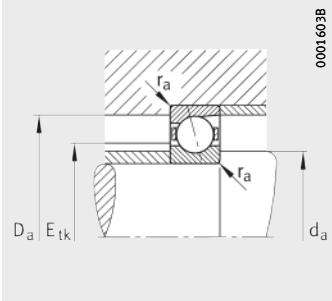
1) Erklärung der Kurzzeichen, siehe Abschnitt Lagerbezeichnung, Seite 130.

2) Die Lager sind auch mit Spaltdichtungen lieferbar (Bauart HSS, HCS, XCS oder Nachsetzzeichen 2RSD). Bestellbeispiele: B7000-C-2RSD-T-P4S-UL und HSS7000-E-T-P4S-UL.

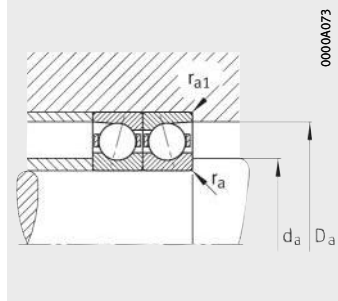
3) Die Grenzdrehzahlen beziehen sich auf elastisch vorgespannte Einzellager.

4) Erklärung, siehe Kapitel Technische Grundlagen, Abschnitt Steifigkeit, Seite 62.

5) Ölminimalmengenschmierung.



Anschlussmaße

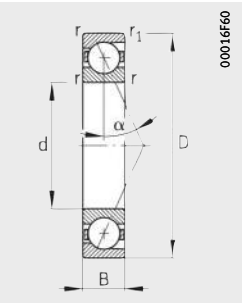


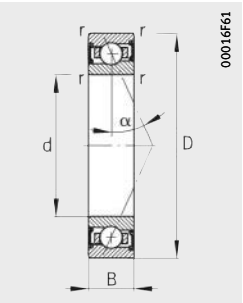
Anschlussmaße

			Tragzahlen		Grenzdrehzahlen[3]		Vorspannkraft[4] F_v			Abhebekraft[4] K_{aE}			Axiale Steifigkeit[4] c_a		
r_a	r_{a1}	E_{tk}	dyn. C_r	stat. C_{0r}	n_G Fett	n_G Öl[5]	L	M	H	L	M	H	L	M	H
max.		nom.	kN	kN	min^{-1}	min^{-1}	N	N	N	N	N	N	N/µm	N/µm	N/µm
0,3	0,3	15	3	1,07	75 000	120 000	10	41	87	31	141	320	11	21,1	31,2
0,3	0,3	15	2,9	1,02	70 000	110 000	17	74	163	50	226	521	27,1	47,7	67
0,3	0,3	15	3	1,02	110 000	160 000	6	25	54	17	79	185	9,8	18,2	26,5
0,3	0,3	15	2,9	0,98	95 000	150 000	5	35	85	16	104	260	20,4	39,9	56,5
0,3	0,3	15	1,79	0,65	100 000	160 000	7	20	39	20	63	132	8,8	14,1	19,6
0,3	0,3	15	1,7	0,62	95 000	140 000	11	32	64	31	96	196	21,7	32,7	43
0,3	0,3	15	1,7	0,6	120 000	180 000	7	22	45	21	65	133	21,6	32	41,7
0,3	0,3	15	2,6	0,6	130 000	200 000	7	22	45	21	65	133	21,6	32	41,7
0,3	0,1	16,4	4,1	1,47	67 000	100 000	18	65	136	54	220	490	12,7	23	33,53
0,3	0,1	16,4	3,95	1,41	60 000	95 000	21	99	223	61	298	698	27,6	49,2	69,1
0,3	0,1	16,4	4,1	1,4	95 000	140 000	7	33	74	21	104	248	9,9	18,5	26,9
0,3	0,1	16,4	3,95	1,35	85 000	130 000	12	57	130	33	167	392	25,1	44,6	61,6
0,3	0,1	16,8	2,47	0,94	90 000	140 000	9	28	55	28	89	185	10,9	17,4	24,1
0,3	0,1	16,8	2,35	0,89	85 000	130 000	15	45	90	43	133	273	26,8	40,3	53
0,3	0,1	16,8	2,35	0,86	110 000	160 000	10	31	62	30	91	185	26,6	39,5	51,4
0,3	0,1	16,8	3,6	0,86	120 000	180 000	10	31	62	30	91	185	26,6	39,5	51,4
0,6	0,6	18,8	6,9	2,95	56 000	85 000	25	91	185	79	311	684	16,4	29,8	43,5
0,6	0,6	18,8	6,6	2,8	50 000	75 000	32	141	314	94	429	995	35,8	63,2	88,8
0,6	0,6	18,8	6,9	2,8	67 000	100 000	11	47	103	32	150	352	12,9	23,9	34,9
0,6	0,6	18,8	6,6	2,7	60 000	90 000	18	82	185	52	243	564	32,8	57,2	71,7

Spindellager

groß- oder kleinkugelig
Stahl- oder Keramikkugeln
Stahl- oder Cronidurringe
offen oder abgedichtet





Maßtabelle (Fortsetzung) · Abmessungen in mm

Kurzzeichen[1) 2)]			Masse	Abmessungen					Druck-winkel	Anschluss-maße	
Reihe 719	Reihe 70	Reihe 72	m	d	D	B	r	r_1	α	d_a h12	D_a H12
			≈ kg				min.		°		
B71901-C-T-P4S	–	–	0,011	**12**	24	6	0,3	0,3	15	15	21,5
B71901-E-T-P4S	–	–	0,011	**12**	24	6	0,3	0,3	25	15	21,5
HCB71901-C-T-P4S	–	–	0,01	**12**	24	6	0,3	0,3	15	15	21,5
HCB71901-E-T-P4S	–	–	0,01	**12**	24	6	0,3	0,3	25	15	21,5
HS71901-C-T-P4S	–	–	0,011	**12**	24	6	0,3	–	15	15	21,5
HS71901-E-T-P4S	–	–	0,011	**12**	24	6	0,3	–	25	15	21,5
HC71901-E-T-P4S	–	–	0,013	**12**	24	6	0,3	–	25	15	21,5
XC71901-E-T-P4S	–	–	0,013	**12**	24	6	0,3	–	25	15	21,5
–	**B7001-C-T-P4S**	–	0,023	**12**	28	8	0,3	0,3	15	16,5	24,5
–	**B7001-E-T-P4S**	–	0,023	**12**	28	8	0,3	0,3	25	16,5	24,5
–	**HCB7001-C-T-P4S**	–	0,02	**12**	28	8	0,3	0,3	15	16,5	24,5
–	**HCB7001-E-T-P4S**	–	0,02	**12**	28	8	0,3	0,3	25	16,5	24,5
–	**HS7001-C-T-P4S**	–	0,024	**12**	28	8	0,3	–	15	16,5	24,5
–	**HS7001-E-T-P4S**	–	0,024	**12**	28	8	0,3	–	25	16,5	24,5
–	**HC7001-E-T-P4S**	–	0,025	**12**	28	8	0,3	–	25	16,5	24,5
–	**XC7001-E-T-P4S**	–	0,025	**12**	28	8	0,3	–	25	16,5	24,5
–	–	**B7201-C-T-P4S**	0,04	**12**	32	10	0,6	0,6	15	16,5	27,5
–	–	**B7201-E-T-P4S**	0,037	**12**	32	10	0,6	0,6	25	16,5	27,5
–	–	**HCB7201-C-T-P4S**	0,032	**12**	32	10	0,6	0,6	15	16,5	27,5
–	–	**HCB7201-E-T-P4S**	0,032	**12**	32	10	0,6	0,6	25	16,5	27,5

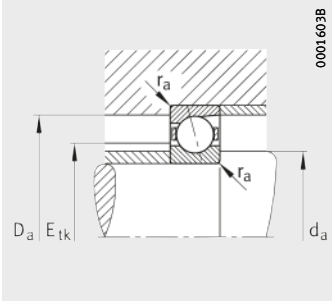
1) Erklärung der Kurzzeichen, siehe Abschnitt Lagerbezeichnung, Seite 130.

2) Die Lager sind auch mit Spaltdichtungen lieferbar (Bauart HSS, HCS, XCS oder Nachsetzzeichen 2RSD).
Bestellbeispiele: B7001-C-2RSD-T-P4S-UL und HSS7001-E-T-P4S-UL.

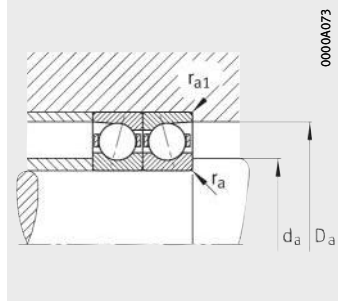
3) Die Grenzdrehzahlen beziehen sich auf elastisch vorgespannte Einzellager.

4) Erklärung, siehe Kapitel Technische Grundlagen, Abschnitt Steifigkeit, Seite 62.

5) Ölminimalmengenschmierung.



Anschlussmaße

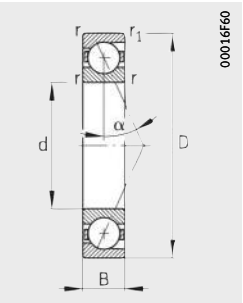


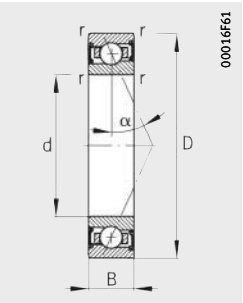
Anschlussmaße

			Tragzahlen		Grenzdrehzahlen[3]		Vorspannkraft[4] F_v			Abhebekraft[4] K_{aE}			Axiale Steifigkeit[4] c_a		
r_a max.	r_{a1} max.	E_{tk} nom.	dyn. C_r kN	stat. C_{0r} kN	n_G Fett min^{-1}	n_G Öl[5] min^{-1}	L N	M N	H N	L N	M N	H N	L N/µm	M N/µm	H N/µm
0,3	0,3	17,2	3,4	1,31	67 000	100 000	11	46	97	34	155	355	12,6	24,1	35,7
0,3	0,3	17,2	3,25	1,25	60 000	95 000	18	80	179	53	245	567	30,8	54,4	76,5
0,3	0,3	17,2	3,4	1,25	95 000	140 000	6	27	60	18	87	205	11,2	20,8	30,3
0,3	0,3	17,2	3,25	1,19	85 000	130 000	5	38	92	16	111	281	22,7	45,5	64,5
0,3	0,3	17	1,85	0,72	90 000	140 000	7	21	41	21	66	137	9,4	15	20,8
0,3	0,3	17	1,76	0,69	85 000	130 000	11	33	67	32	99	203	23,1	34,7	45,6
0,3	0,3	17	1,76	0,66	110 000	160 000	8	23	46	22	68	138	22,9	34,1	44,3
0,3	0,3	17	2,7	0,66	120 000	180 000	8	23	46	22	68	138	22,9	34,1	44,3
0,3	0,1	18,6	4,65	1,83	60 000	90 000	19	73	152	59	242	543	14,6	26,5	38,71
0,3	0,1	18,6	4,45	1,75	53 000	85 000	23	109	248	66	328	775	31,8	57,2	80,3
0,3	0,1	18,6	4,65	1,75	85 000	130 000	8	36	82	22	114	274	11,3	21,4	31,1
0,3	0,1	18,6	4,45	1,67	75 000	120 000	12	63	145	35	184	436	29	51,9	71,7
0,3	0,1	18,8	2,45	0,96	80 000	130 000	9	27	54	27	87	181	10,8	17,3	23,9
0,3	0,1	18,8	2,32	0,91	75 000	110 000	15	44	88	43	131	268	26,7	40	52,6
0,3	0,1	18,8	2,32	0,87	95 000	140 000	10	30	61	29	89	181	26,4	39,2	50,9
0,3	0,1	18,8	3,55	0,87	100 000	160 000	10	30	61	29	89	181	26,4	39,2	50,9
0,6	0,6	21,1	9,1	3,9	50 000	75 000	35	123	248	109	420	916	19,3	34,6	50,3
0,6	0,6	21,1	8,8	3,75	45 000	67 000	47	193	423	137	588	1 342	42,8	73,9	103,1
0,6	0,6	21,1	9,1	3,7	63 000	95 000	16	65	142	47	210	483	15,6	28,2	40,9
0,6	0,6	21,1	8,8	3,6	53 000	80 000	26	112	248	76	332	757	39,2	66,8	84,3

Spindellager

groß- oder kleinkugelig
Stahl- oder Keramikkugeln
Stahl- oder Cronidurringe
offen oder abgedichtet





Maßtabelle (Fortsetzung) · Abmessungen in mm

Kurzzeichen[1) 2)]			Masse	Abmessungen					Druck-winkel	Anschluss-maße	
Reihe 719	Reihe 70	Reihe 72	m	d	D	B	r	r_1	α	d_a h12	D_a H12
			≈ kg				min.		°		
B71902-C-T-P4S	–	–	0,016	**15**	28	7	0,3	0,3	15	18	25,5
B71902-E-T-P4S	–	–	0,016	**15**	28	7	0,3	0,3	25	18	25,5
HCB71902-C-T-P4S	–	–	0,014	**15**	28	7	0,3	0,3	15	18	25,5
HCB71902-E-T-P4S	–	–	0,014	**15**	28	7	0,3	0,3	25	18	25,5
HS71902-C-T-P4S	–	–	0,017	**15**	28	7	0,3	–	15	18	25,5
HS71902-E-T-P4S	–	–	0,017	**15**	28	7	0,3	–	25	18	25,5
HC71902-E-T-P4S	–	–	0,018	**15**	28	7	0,3	–	25	18	25,5
XC71902-E-T-P4S	–	–	0,018	**15**	28	7	0,3	–	25	18	25,5
–	**B7002-C-T-P4S**	–	0,03	**15**	32	9	0,3	0,3	15	19	29
–	**B7002-E-T-P4S**	–	0,03	**15**	32	9	0,3	0,3	25	19	29
–	**HCB7002-C-T-P4S**	–	0,027	**15**	32	9	0,3	0,3	15	19	29
–	**HCB7002-E-T-P4S**	–	0,027	**15**	32	9	0,3	0,3	25	19	29
–	**HS7002-C-T-P4S**	–	0,033	**15**	32	9	0,3	–	15	19	29
–	**HS7002-E-T-P4S**	–	0,033	**15**	32	9	0,3	–	25	19	29
–	**HC7002-E-T-P4S**	–	0,035	**15**	32	9	0,3	–	25	19	29
–	**XC7002-E-T-P4S**	–	0,035	**15**	32	9	0,3	–	25	19	29
–	–	**B7202-C-T-P4S**	0,044	**15**	35	11	0,6	0,6	15	19,5	30,5
–	–	**B7202-E-T-P4S**	0,044	**15**	35	11	0,6	0,6	25	19,5	30,5
–	–	**HCB7202-C-T-P4S**	0,038	**15**	35	11	0,6	0,6	15	19,5	30,5
–	–	**HCB7202-E-T-P4S**	0,038	**15**	35	11	0,6	0,6	25	19,5	30,5

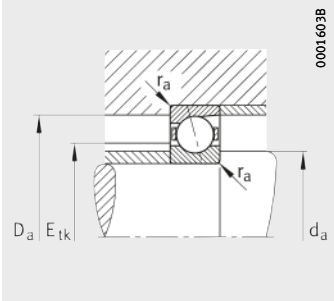
1) Erklärung der Kurzzeichen, siehe Abschnitt Lagerbezeichnung, Seite 130.

2) Die Lager sind auch mit Spaltdichtungen lieferbar (Bauart HSS, HCS, XCS oder Nachsetzzeichen 2RSD). Bestellbeispiele: B7002-C-2RSD-T-P4S-UL und HSS7002-E-T-P4S-UL.

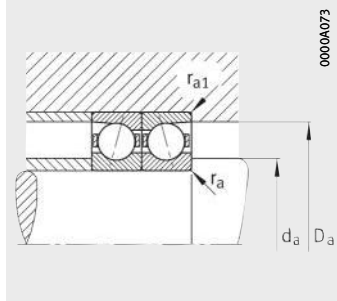
3) Die Grenzdrehzahlen beziehen sich auf elastisch vorgespannte Einzellager.

4) Erklärung, siehe Kapitel Technische Grundlagen, Abschnitt Steifigkeit, Seite 62.

5) Ölminimalmengenschmierung.



Anschlussmaße

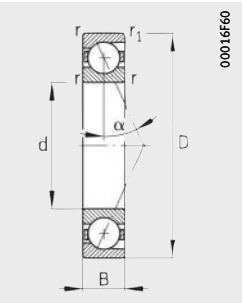


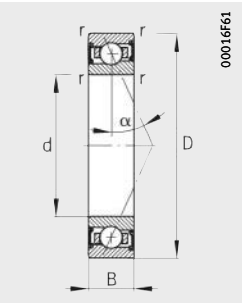
Anschlussmaße

			Tragzahlen		Grenzdrehzahlen[3]		Vorspannkraft[4] F_v			Abhebekraft[4] K_{aE}			Axiale Steifigkeit[4] c_a		
r_a	r_{a1}	E_{tk}	dyn. C_r	stat. C_{0r}	n_G Fett	n_G Öl[5]	L	M	H	L	M	H	L	M	H
max.		nom.	kN	kN	min^{-1}	min^{-1}	N	N	N	N	N	N	N/µm	N/µm	N/µm
0,3	0,3	20,9	5,1	2,03	56 000	85 000	19	73	153	59	249	559	16,4	30,5	44,9
0,3	0,3	20,9	4,85	1,94	50 000	75 000	22	111	255	64	336	805	35	64,7	91,9
0,3	0,3	20,9	5,1	1,94	75 000	120 000	7	37	84	21	117	285	12,5	24,4	35,9
0,3	0,3	20,9	4,85	1,86	70 000	110 000	12	64	150	34	190	457	31,9	58,7	82
0,3	0,3	20,3	2,55	1,04	75 000	110 000	9	28	56	28	90	188	11,4	18,2	25,2
0,3	0,3	20,3	2,41	0,99	67 000	100 000	15	46	91	44	136	278	28,3	42,4	55,6
0,3	0,3	20,3	2,41	0,95	85 000	130 000	11	32	63	30	92	188	28	41,5	53,9
0,3	0,3	20,3	3,7	0,95	95 000	150 000	11	32	63	30	92	188	28	41,5	53,9
0,3	0,1	22,3	6,1	2,41	53 000	80 000	27	99	204	84	332	733	16,6	29,7	43,04
0,3	0,1	22,3	5,9	2,31	45 000	70 000	36	154	341	104	464	1 066	37,2	64,6	89,8
0,3	0,1	22,3	6,1	2,31	70 000	110 000	12	52	114	35	164	381	13,4	24,3	35,1
0,3	0,1	22,3	5,9	2,21	63 000	100 000	20	88	199	57	260	600	34,1	58,6	80,2
0,3	0,1	22,2	3,45	1,48	70 000	110 000	13	38	75	38	120	251	13,7	21,8	30,2
0,3	0,1	22,2	3,25	1,41	63 000	95 000	20	61	122	59	182	372	34	50,9	66,8
0,3	0,1	22,2	3,25	1,35	80 000	120 000	14	42	85	41	124	252	33,7	49,9	64,8
0,3	0,1	22,2	5	1,35	90 000	140 000	14	42	85	41	124	252	33,7	49,9	64,8
0,6	0,6	23,3	11,6	5	45 000	67 000	46	158	319	144	543	1 177	22,1	39,3	57
0,6	0,6	23,3	11,1	4,85	40 000	60 000	64	252	546	187	768	1 732	49,7	84,4	117,3
0,6	0,6	23,3	11,6	4,8	56 000	85 000	22	86	183	65	275	626	18,1	32,3	46,5
0,6	0,6	23,3	11,1	4,65	48 000	70 000	24	126	291	70	371	884	39,7	72	89,1

Spindellager

groß- oder kleinkugelig
Stahl- oder Keramikkugeln
Stahl- oder Cronidurringe
offen oder abgedichtet





Maßtabelle (Fortsetzung) · Abmessungen in mm

Kurzzeichen[1) 2)]			Masse	Abmessungen					Druck-winkel	Anschluss-maße	
Reihe 719	Reihe 70	Reihe 72	m	d	D	B	r	r_1	α	d_a h12	D_a H12
			≈ kg				min.		°		
B71903-C-T-P4S	–	–	0,018	**17**	30	7	0,3	0,3	15	20	27,5
B71903-E-T-P4S	–	–	0,018	**17**	30	7	0,3	0,3	25	20	27,5
HCB71903-C-T-P4S	–	–	0,015	**17**	30	7	0,3	0,3	15	20	27,5
HCB71903-E-T-P4S	–	–	0,015	**17**	30	7	0,3	0,3	25	20	27,5
HS71903-C-T-P4S	–	–	0,019	**17**	30	7	0,3	–	15	20	27,5
HS71903-E-T-P4S	–	–	0,019	**17**	30	7	0,3	–	25	20	27,5
HC71903-E-T-P4S	–	–	0,021	**17**	30	7	0,3	–	25	20	27,5
XC71903-E-T-P4S	–	–	0,021	**17**	30	7	0,3	–	25	20	27,5
–	**B7003-C-T-P4S**	–	0,039	**17**	35	10	0,3	0,3	15	21	32
–	**B7003-E-T-P4S**	–	0,038	**17**	35	10	0,3	0,3	25	21	32
–	**HCB7003-C-T-P4S**	–	0,033	**17**	35	10	0,3	0,3	15	21	32
–	**HCB7003-E-T-P4S**	–	0,032	**17**	35	10	0,3	0,3	25	21	32
–	**HS7003-C-T-P4S**	–	0,043	**17**	35	10	0,3	–	15	21	32
–	**HS7003-E-T-P4S**	–	0,043	**17**	35	10	0,3	–	25	21	32
–	**HC7003-E-T-P4S**	–	0,046	**17**	35	10	0,3	–	25	21	32
–	**XC7003-E-T-P4S**	–	0,046	**17**	35	10	0,3	–	25	21	32
–	–	**B7203-C-T-P4S**	0,063	**17**	40	12	0,6	0,6	15	22,5	34,5
–	–	**B7203-E-T-P4S**	0,062	**17**	40	12	0,6	0,6	25	22,5	34,5
–	–	**HCB7203-C-T-P4S**	0,056	**17**	40	12	0,6	0,6	15	22,5	34,5
–	–	**HCB7203-E-T-P4S**	0,055	**17**	40	12	0,6	0,6	25	22,5	34,5

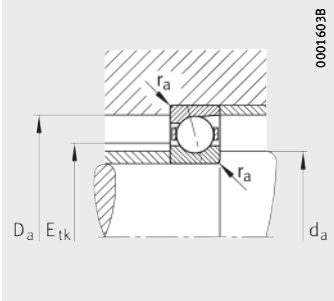
1) Erklärung der Kurzzeichen, siehe Abschnitt Lagerbezeichnung, Seite 130.

2) Die Lager sind auch mit Spaltdichtungen lieferbar (Bauart HSS, HCS, XCS oder Nachsetzzeichen 2RSD).
Bestellbeispiele: B7003-C-2RSD-T-P4S-UL und HSS7003-E-T-P4S-UL.

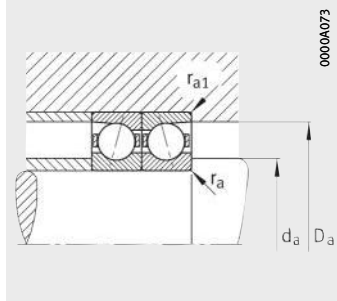
3) Die Grenzdrehzahlen beziehen sich auf elastisch vorgespannte Einzellager.

4) Erklärung, siehe Kapitel Technische Grundlagen, Abschnitt Steifigkeit, Seite 62.

5) Ölminimalmengenschmierung.



Anschlussmaße

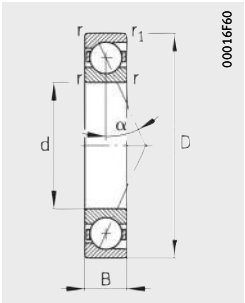


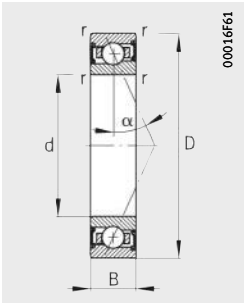
Anschlussmaße

			Tragzahlen		Grenzdrehzahlen[3]		Vorspannkraft[4] F_v			Abhebekraft[4] K_{aE}			Axiale Steifigkeit[4] c_a		
r_a	r_{a1}	E_{tk}	dyn. C_r	stat. C_{0r}	n_G Fett	n_G Öl[5]	L	M	H	L	M	H	L	M	H
max.		nom.	kN	kN	min^{-1}	min^{-1}	N	N	N	N	N	N	N/µm	N/µm	N/µm
0,3	0,3	22,2	5,3	2,23	50 000	80 000	20	78	162	62	263	592	17,5	32,6	47,9
0,3	0,3	22,2	5,1	2,12	45 000	70 000	22	115	265	65	346	833	36,9	68,5	97,3
0,3	0,3	22,2	5,3	2,13	70 000	110 000	8	39	89	22	123	300	13,3	26	38,3
0,3	0,3	22,2	5,1	2,03	63 000	100 000	12	65	154	34	193	466	33,4	61,9	86,4
0,3	0,3	22,3	2,6	1,13	70 000	110 000	10	29	58	29	93	194	12	19,2	26,5
0,3	0,3	22,3	2,48	1,07	63 000	95 000	16	47	93	45	138	283	29,6	44,4	58,3
0,3	0,3	22,3	2,48	1,03	80 000	120 000	11	33	66	31	96	195	29,6	43,9	56,9
0,3	0,3	22,3	3,8	1,03	90 000	140 000	11	33	66	31	96	195	29,6	43,9	56,9
0,3	0,1	24,1	8,6	3,5	45 000	70 000	40	142	291	124	474	1 042	21,1	37,1	53,61
0,3	0,1	24,1	8,2	3,35	43 000	63 000	54	220	483	156	663	1 504	47,6	81	111,9
0,3	0,1	24,1	8,6	3,35	63 000	100 000	18	75	164	54	237	546	17,3	30,7	43,9
0,3	0,1	24,1	8,2	3,25	56 000	90 000	30	126	279	85	370	840	43,5	73,4	99,7
0,3	0,1	24,7	3,55	1,6	63 000	95 000	13	38	76	38	121	253	14,3	22,7	31,3
0,3	0,1	24,7	3,35	1,52	56 000	85 000	21	63	126	61	187	382	35,7	53,4	70
0,3	0,1	24,7	3,35	1,46	75 000	110 000	14	43	86	41	126	256	35,3	52,2	67,7
0,3	0,1	24,7	5,1	1,46	80 000	120 000	14	43	86	41	126	256	35,3	52,2	67,7
0,6	0,6	26,7	13	5,8	38 000	56 000	53	179	360	165	614	1 327	23,6	41,8	60,6
0,6	0,6	26,7	12,4	5,6	36 000	53 000	74	286	616	216	871	1 954	53,3	89,9	124,6
0,6	0,6	26,7	13	5,6	50 000	75 000	25	97	208	75	313	708	19,5	34,4	49,5
0,6	0,6	26,7	12,4	5,4	43 000	63 000	29	145	332	84	428	1 011	43,2	77,2	95,9

Spindellager

groß- oder kleinkugelig
Stahl- oder Keramikkugeln
Stahl- oder Cronidurringe
offen oder abgedichtet
Ausführung DLR





Maßtabelle (Fortsetzung) · Abmessungen in mm

Kurzzeichen[1) 2)]			Masse	Abmessungen								Druck-winkel
Reihe 719	Reihe 70	Reihe 72	m	d	D	B	r	r_1	B_N	S_N	S_B	α
			≈ kg				min.					°
B71904-C-T-P4S	–	–	0,037	**20**	37	9	0,3	0,3	–	–	–	15
B71904-E-T-P4S	–	–	0,037	**20**	37	9	0,3	0,3	–	–	–	25
HCB71904-C-T-P4S	–	–	0,033	**20**	37	9	0,3	0,3	–	–	–	15
HCB71904-E-T-P4S	–	–	0,033	**20**	37	9	0,3	0,3	–	–	–	25
HS71904-C-T-P4S	–	–	0,04	**20**	37	9	0,3	–	–	–	–	15
HS71904-E-T-P4S	–	–	0,04	**20**	37	9	0,3	–	–	–	–	25
HC71904-E-T-P4S	–	–	0,045	**20**	37	9	0,3	–	–	–	–	25
XC71904-E-T-P4S	–	–	0,045	**20**	37	9	0,3	–	–	–	–	25
–	**B7004-C-T-P4S**	–	0,067	**20**	42	12	0,6	0,6	–	–	–	15
–	**B7004-E-T-P4S**	–	0,067	**20**	42	12	0,6	0,6	–	–	–	25
–	**HCB7004-C-T-P4S**	–	0,061	**20**	42	12	0,6	0,6	2,2	6,6	1,4	15
–	**HCB7004-E-T-P4S**	–	0,06	**20**	42	12	0,6	0,6	2,2	6,6	1,4	25
–	**RS7004-D-T-P4S**	–	0,07	**20**	42	12	0,6	0,6	–	–	–	20
–	**HS7004-C-T-P4S**	–	0,077	**20**	42	12	0,6	–	–	–	–	15
–	**HS7004-E-T-P4S**	–	0,077	**20**	42	12	0,6	–	–	–	–	25
–	**HC7004-E-T-P4S**	–	0,079	**20**	42	12	0,6	–	2,2	6,6	1,4	25
–	**XC7004-E-T-P4S**	–	0,079	**20**	42	12	0,6	–	2,2	6,6	1,4	25
–	–	**B7204-C-T-P4S**	0,103	**20**	47	14	1	1	–	–	–	15
–	–	**B7204-E-T-P4S**	0,103	**20**	47	14	1	1	–	–	–	25
–	–	**HCB7204-C-T-P4S**	0,092	**20**	47	14	1	1	–	–	–	15
–	–	**HCB7204-E-T-P4S**	0,091	**20**	47	14	1	1	–	–	–	25

1) Erklärung der Kurzzeichen, siehe Abschnitt Lagerbezeichnung, Seite 130.

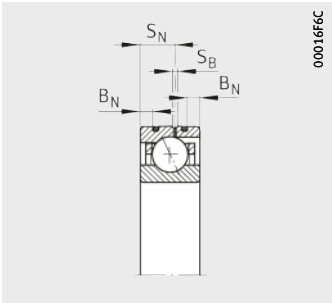
2) Die Lager sind auch mit Spaltdichtungen lieferbar (Bauart HSS, HCS, XCS oder Nachsetzzeichen 2RSD).
Bestellbeispiele: B7004-C-2RSD-T-P4S-UL und HSS7004-E-T-P4S-UL.

3) Die Grenzdrehzahlen beziehen sich auf elastisch vorgespannte Einzellager.

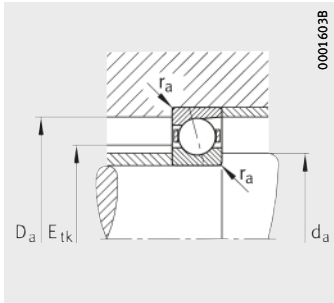
4) Erklärung, siehe Kapitel Technische Grundlagen, Abschnitt Steifigkeit, Seite 62.

5) Ölminimalmengenschmierung.

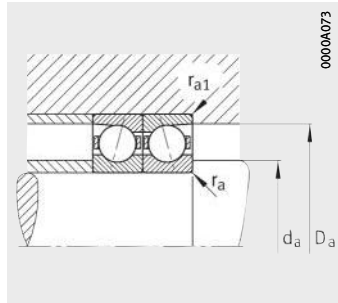
6) Bestellbeispiele für Direct-Lube-Ausführung: HCB7004-EDLR-T-P4S-UL und HC7004-EDLR-T-P4S-UL.
DLR nur bis Bohrungskennzahl 22.



Ausführung DLR[6)]



Anschlussmaße

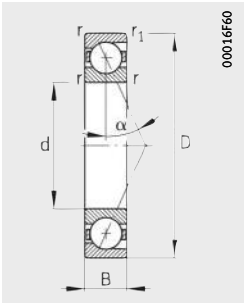


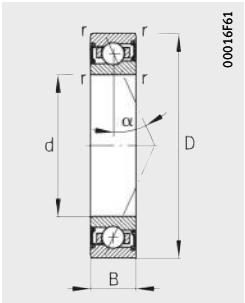
Anschlussmaße

Anschlussmaße					Tragzahlen		Grenzdrehzahlen[3)]		Vorspannkraft[4)] F_v			Abhebekraft[4)] K_{aE}			Axiale Steifigkeit[4)] c_a		
d_a h12	D_a H12	r_a	r_{a1}	E_{tk}	dyn. C_r	stat. C_{0r}	n_G Fett	n_G Öl[5)]	L	M	H	L	M	H	L	M	H
		max.		nom.	kN	kN	min^{-1}	min^{-1}	N	N	N	N	N	N	N/µm	N/µm	N/µm
24	33,5	0,3	0,3	26,8	7,4	3,2	43 000	63 000	31	113	233	95	384	851	21,6	39,3	57,4
24	33,5	0,3	0,3	26,8	7	3,05	38 000	60 000	37	170	384	108	516	1 208	46,7	83,3	117,1
24	33,5	0,3	0,3	26,8	7,4	3,1	60 000	90 000	12	57	128	37	182	431	16,8	31,5	46
24	33,5	0,3	0,3	26,8	7	2,95	53 000	80 000	20	98	223	58	289	678	42,5	75,3	104,1
24	33,5	0,3	0,3	27,2	3,6	1,73	56 000	90 000	13	39	78	39	124	259	15	23,7	32,7
24	33,5	0,3	0,3	27,2	3,4	1,63	53 000	80 000	22	65	129	62	191	392	37,4	55,9	73,2
24	33,5	0,3	0,3	27,2	3,4	1,56	67 000	100 000	15	44	88	42	128	261	36,9	54,6	70,7
24	33,5	0,3	0,3	27,2	5,2	1,56	75 000	110 000	15	44	88	42	128	261	36,9	54,6	70,7
25	37	0,6	0,3	28,8	10,3	4,25	38 000	60 000	51	175	356	157	586	1 276	22,6	39,4	56,8
25	37	0,6	0,3	28,8	9,8	4,05	34 000	53 000	71	275	595	205	829	1 857	51,6	86,3	118,7
25	37	0,6	0,3	28,8	10,3	4,05	53 000	80 000	24	94	202	72	297	673	18,7	32,7	46,6
25	37	0,6	0,3	28,8	9,8	3,9	48 000	75 000	28	140	321	80	410	966	42	74,7	102,9
25	37	0,6	0,3	28,8	9,5	3,6	45 000	70 000	46	139	278	137	427	883	32,8	50,5	67,9
25	37	0,6	0,3	29,3	5,7	2,7	53 000	80 000	21	62	125	63	198	413	19,8	31,5	43,5
25	37	0,6	0,3	29,3	5,4	2,6	48 000	75 000	34	101	202	97	299	611	49,1	73,6	96,4
25	37	0,6	0,3	29,3	5,4	2,47	60 000	95 000	23	70	140	67	204	415	48,8	72,3	93,7
25	37	0,6	0,3	29,3	8,3	2,47	67 000	100 000	23	70	140	67	204	415	48,8	72,3	93,7
26,5	40,5	1	1	31,7	17,2	8	32 000	48 000	75	248	496	234	851	1 828	28,1	49,3	71,1
26,5	40,5	1	1	31,7	16,5	7,7	30 000	45 000	107	398	848	313	1 212	2 686	63,7	106	146,2
26,5	40,5	1	1	31,7	17,2	7,6	40 000	60 000	36	135	284	109	432	967	23,3	40,5	57,9
26,5	40,5	1	1	31,7	16,5	7,3	36 000	53 000	46	205	460	131	606	1 400	53	91,6	114,9

Spindellager

groß- oder kleinkugelig
Stahl- oder Keramikkugeln
Stahl- oder Cronidurringe
offen oder abgedichtet
Ausführung DLR





Maßtabelle (Fortsetzung) · Abmessungen in mm

Kurzzeichen[1) 2)]			Masse	Abmessungen								Druck-winkel
Reihe 719	Reihe 70	Reihe 72	m	d	D	B	r	r_1	B_N	S_N	S_B	α
			≈ kg				min.					°
B71905-C-T-P4S	–	–	0,043	**25**	42	9	0,3	0,3	–	–	–	15
B71905-E-T-P4S	–	–	0,043	**25**	42	9	0,3	0,3	–	–	–	25
HCB71905-C-T-P4S	–	–	0,039	**25**	42	9	0,3	0,3	–	–	–	15
HCB71905-E-T-P4S	–	–	0,039	**25**	42	9	0,3	0,3	–	–	–	25
RS71905-D-T-P4S	–	–	0,045	**25**	42	9	0,3	0,3	–	–	–	20
HS71905-C-T-P4S	–	–	0,046	**25**	42	9	0,3	–	–	–	–	15
HS71905-E-T-P4S	–	–	0,046	**25**	42	9	0,3	–	–	–	–	25
HC71905-E-T-P4S	–	–	0,051	**25**	42	9	0,3	–	–	–	–	25
XC71905-E-T-P4S	–	–	0,051	**25**	42	9	0,3	–	–	–	–	25
–	**B7005-C-T-P4S**	–	0,071	**25**	47	12	0,6	0,6	–	–	–	15
–	**B7005-E-T-P4S**	–	0,07	**25**	47	12	0,6	0,6	–	–	–	25
–	**HCB7005-C-T-P4S**	–	0,065	**25**	47	12	0,6	0,6	2,2	6,6	1,4	15
–	**HCB7005-E-T-P4S**	–	0,065	**25**	47	12	0,6	0,6	2,2	6,6	1,4	25
–	**RS7005-D-T-P4S**	–	0,075	**25**	47	12	0,6	0,6	–	–	–	20
–	**HS7005-C-T-P4S**	–	0,088	**25**	47	12	0,6	–	–	–	–	15
–	**HS7005-E-T-P4S**	–	0,088	**25**	47	12	0,6	–	–	–	–	25
–	**HC7005-E-T-P4S**	–	0,092	**25**	47	12	0,6	–	2,2	6,6	1,4	25
–	**XC7005-E-T-P4S**	–	0,092	**25**	47	12	0,6	–	2,2	6,6	1,4	25
–	–	**B7205-C-T-P4S**	0,126	**25**	52	15	1	1	–	–	–	15
–	–	**B7205-E-T-P4S**	0,126	**25**	52	15	1	1	–	–	–	25
–	–	**HCB7205-C-T-P4S**	0,113	**25**	52	15	1	1	–	–	–	15
–	–	**HCB7205-E-T-P4S**	0,113	**25**	52	15	1	1	–	–	–	25

1) Erklärung der Kurzzeichen, siehe Abschnitt Lagerbezeichnung, Seite 130.

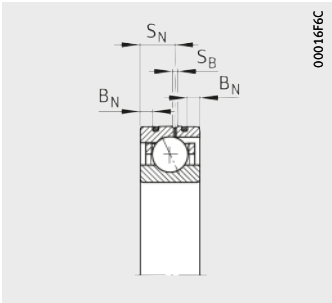
2) Die Lager sind auch mit Spaltdichtungen lieferbar (Bauart HSS, HCS, XCS oder Nachsetzzeichen 2RSD).
Bestellbeispiele: B7005-C-2RSD-T-P4S-UL und HSS7005-E-T-P4S-UL.

3) Die Grenzdrehzahlen beziehen sich auf elastisch vorgespannte Einzellager.

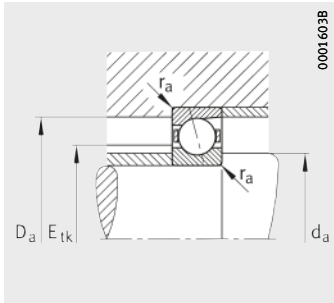
4) Erklärung, siehe Kapitel Technische Grundlagen, Abschnitt Steifigkeit, Seite 62.

5) Ölminimalmengenschmierung.

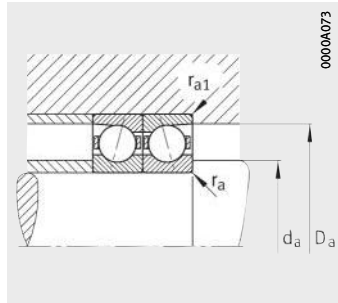
6) Bestellbeispiele für Direct-Lube-Ausführung: HCB7005-EDLR-T-P4S-UL und HC7005-EDLR-T-P4S-UL.
DLR nur bis Bohrungskennzahl 22.



Ausführung DLR[6)]



Anschlussmaße

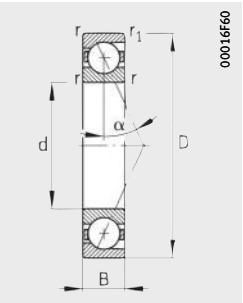


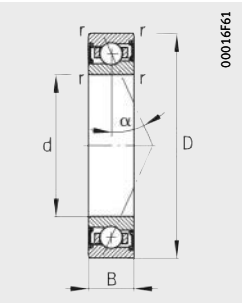
Anschlussmaße

Anschlussmaße					Tragzahlen		Grenz-drehzahlen[3)]		Vorspannkraft[4)] F_v			Abhebekraft[4)] K_{aE}			Axiale Steifigkeit[4)] c_a		
d_a h12	D_a H12	r_a max.	r_{a1} max.	E_{tk} nom.	dyn. C_r kN	stat. C_{0r} kN	n_G Fett min^{-1}	n_G Öl[5)] min^{-1}	L N	M N	H N	L N	M N	H N	L N/µm	M N/µm	H N/µm
29	38,5	0,3	0,3	31,8	8,3	4,05	36 000	56 000	33	124	258	102	418	934	24,9	45,4	66,3
29	38,5	0,3	0,3	31,8	7,9	3,85	32 000	50 000	40	188	426	115	566	1 335	54,1	97,3	136,8
29	38,5	0,3	0,3	31,8	8,3	3,9	50 000	75 000	13	63	142	39	199	475	19,4	36,6	53,4
29	38,5	0,3	0,3	31,8	7,9	3,7	45 000	67 000	21	105	243	60	310	735	48,7	87,4	120,9
29	38,5	0,3	0,3	31,8	7,4	3,4	43 000	63 000	36	109	218	107	333	689	36,5	56,1	75,2
29	38,5	0,3	0,3	32,2	3,9	2,06	48 000	75 000	14	43	85	43	135	282	17	26,8	36,9
29	38,5	0,3	0,3	32,2	3,65	1,95	43 000	67 000	23	69	138	66	204	416	42,2	63,1	82,4
29	38,5	0,3	0,3	32,2	3,65	1,87	56 000	85 000	16	47	95	45	138	281	41,8	61,9	80,1
29	38,5	0,3	0,3	32,2	5,6	1,87	63 000	95 000	16	47	95	45	138	281	41,8	61,9	80,1
30	42	0,6	0,3	33,5	14,3	6,5	34 000	50 000	74	249	507	226	831	1 807	29,6	51,2	73,54
30	42	0,6	0,3	33,5	13,6	6,2	30 000	45 000	100	383	823	290	1 150	2 560	67,2	111,5	152,7
30	42	0,6	0,3	33,5	14,3	6,2	45 000	70 000	35	133	285	104	419	944	24,6	42,5	60,2
30	42	0,6	0,3	33,5	13,6	5,9	40 000	63 000	41	196	446	117	573	1 338	55,4	96,9	132,8
30	42	0,6	0,3	33,5	13,6	5,8	38 000	60 000	65	195	390	192	597	1 234	42,5	65,4	87,7
30	42	0,6	0,3	34,3	5,8	2,95	45 000	70 000	21	63	127	64	201	419	20,6	32,7	45
30	42	0,6	0,3	34,3	5,5	2,8	40 000	63 000	35	104	207	100	306	626	51,2	76,7	100,4
30	42	0,6	0,3	34,3	5,5	2,65	53 000	80 000	23	70	140	67	204	415	50,4	74,7	96,7
30	42	0,6	0,3	34,3	8,4	2,65	56 000	90 000	23	70	140	67	204	415	50,4	74,7	96,7
31,5	45,5	1	1	36,5	18,3	9,2	28 000	43 000	80	265	531	248	906	1 949	30,4	53,4	77
31,5	45,5	1	1	36,5	17,5	8,8	26 000	40 000	114	425	907	333	1 293	2 868	69,2	115,2	158,8
31,5	45,5	1	1	36,5	18,3	8,8	36 000	53 000	39	145	306	117	465	1 042	25,3	44,1	63,1
31,5	45,5	1	1	36,5	17,5	8,5	32 000	48 000	49	220	495	140	650	1 504	57,6	99,8	125

Spindellager

groß- oder kleinkugelig
Stahl- oder Keramikkugeln
Stahl- oder Cronidurringe
offen oder abgedichtet
Ausführung DLR





Maßtabelle (Fortsetzung) · Abmessungen in mm

Kurzzeichen[1) 2)]			Masse	Abmessungen								Druck-winkel
Reihe 719	Reihe 70	Reihe 72	m	d	D	B	r	r_1	B_N	S_N	S_B	α
			≈ kg				min.					°
B71906-C-T-P4S	–	–	0,05	**30**	47	9	0,3	0,3	–	–	–	15
B71906-E-T-P4S	–	–	0,05	**30**	47	9	0,3	0,3	–	–	–	25
HCB71906-C-T-P4S	–	–	0,045	**30**	47	9	0,3	0,3	1,1	5,3	1,4	15
HCB71906-E-T-P4S	–	–	0,045	**30**	47	9	0,3	0,3	1,1	5,3	1,4	25
RS71906-D-T-P4S	–	–	0,055	**30**	47	9	0,3	0,3	–	–	–	20
HCRS71906-D-T-P4S	–	–	0,045	**30**	47	9	0,3	0,3	1,1	5,3	1,4	20
HS71906-C-T-P4S	–	–	0,05	**30**	47	9	0,3	–	–	–	–	15
HS71906-E-T-P4S	–	–	0,05	**30**	47	9	0,3	–	–	–	–	25
HC71906-E-T-P4S	–	–	0,054	**30**	47	9	0,3	–	1,1	5,3	1,4	25
XC71906-E-T-P4S	–	–	0,054	**30**	47	9	0,3	–	1,1	5,3	1,4	25
–	**B7006-C-T-P4S**	–	0,108	**30**	55	13	1	1	–	–	–	15
–	**B7006-E-T-P4S**	–	0,108	**30**	55	13	1	1	–	–	–	25
–	**HCB7006-C-T-P4S**	–	0,103	**30**	55	13	1	1	2,8	7,2	1,4	15
–	**HCB7006-E-T-P4S**	–	0,102	**30**	55	13	1	1	2,8	7,2	1,4	25
–	**RS7006-D-T-P4S**	–	0,115	**30**	55	13	1	1	–	–	–	20
–	**HCRS7006-D-T-P4S**	–	0,115	**30**	55	13	1	1	2,8	7,2	1,4	20
–	**HS7006-C-T-P4S**	–	0,124	**30**	55	13	1	–	–	–	–	15
–	**HS7006-E-T-P4S**	–	0,124	**30**	55	13	1	–	–	–	–	25
–	**HC7006-E-T-P4S**	–	0,133	**30**	55	13	1	–	2,8	7,2	1,4	25
–	**XC7006-E-T-P4S**	–	0,133	**30**	55	13	1	–	2,8	7,2	1,4	25
–	–	**B7206-C-T-P4S**	0,202	**30**	62	16	1	1	–	–	–	15
–	–	**B7206-E-T-P4S**	0,201	**30**	62	16	1	1	–	–	–	25
–	–	**HCB7206-C-T-P4S**	0,171	**30**	62	16	1	1	–	–	–	15
–	–	**HCB7206-E-T-P4S**	0,171	**30**	62	16	1	1	–	–	–	25

1) Erklärung der Kurzzeichen, siehe Abschnitt Lagerbezeichnung, Seite 130.

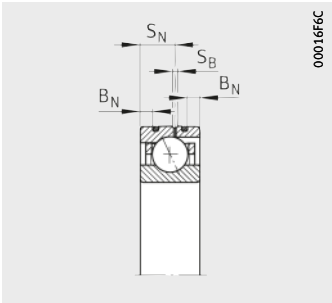
2) Die Lager sind auch mit Spaltdichtungen lieferbar (Bauart HSS, HCS, XCS oder Nachsetzzeichen 2RSD).
Bestellbeispiele: B7006-C-2RSD-T-P4S-UL und HSS7006-E-T-P4S-UL.

3) Die Grenzdrehzahlen beziehen sich auf elastisch vorgespannte Einzellager.

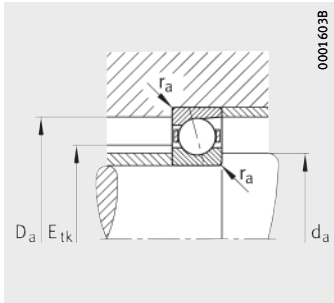
4) Erklärung, siehe Kapitel Technische Grundlagen, Abschnitt Steifigkeit, Seite 62.

5) Ölminimalmengenschmierung.

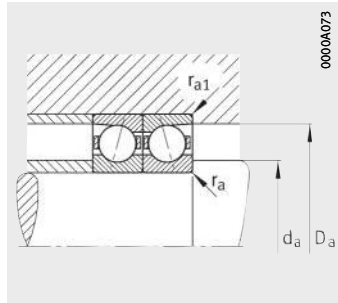
6) Bestellbeispiele für Direct-Lube-Ausführung: HCB7006-EDLR-T-P4S-UL und HC7006-EDLR-T-P4S-UL.
DLR nur bis Bohrungskennzahl 22.



Ausführung DLR[6)]



Anschlussmaße

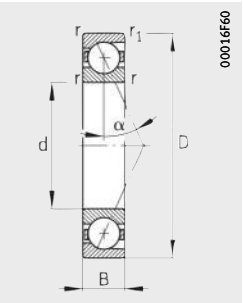


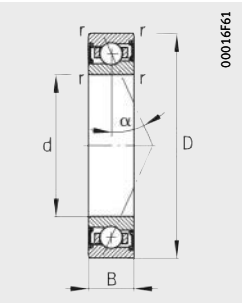
Anschlussmaße

Anschlussmaße					Tragzahlen		Grenz-drehzahlen[3)]		Vorspannkraft[4)] F_v			Abhebekraft[4)] K_{aE}			Axiale Steifigkeit[4)] c_a		
d_a h12	D_a H12	r_a	r_{a1}	E_{tk}	dyn. C_r	stat. C_{0r}	n_G Fett	n_G Öl[5)]	L	M	H	L	M	H	L	M	H
		max.		nom.	kN	kN	min^{-1}	min^{-1}	N	N	N	N	N	N	N/µm	N/µm	N/µm
34	43,5	0,3	0,3	36,8	8,8	4,65	30 000	48 000	34	131	274	106	439	985	27	49,3	72,1
34	43,5	0,3	0,3	36,8	8,4	4,4	28 000	43 000	39	193	441	114	580	1 377	58	105,2	147,9
34	43,5	0,3	0,3	36,8	8,8	4,45	43 000	67 000	14	67	151	40	210	504	21,1	40	58,3
34	43,5	0,3	0,3	36,8	8,4	4,25	38 000	60 000	21	109	254	60	322	768	52,5	95,1	131,7
34	43,5	0,3	0,3	36,8	7,9	3,9	36 000	56 000	39	116	232	114	353	730	40,1	61,4	82,2
34	43,5	0,3	0,3	36,8	7,9	3,7	45 000	70 000	27	80	160	77	238	489	39,4	59,4	65,8
34	43,5	0,3	0,3	36,75	5,9	3,1	43 000	63 000	21	64	129	65	204	425	21,3	33,8	46,5
34	43,5	0,3	0,3	36,75	5,6	2,95	38 000	60 000	35	104	207	100	306	625	52,9	79,1	103,4
34	43,5	0,3	0,3	36,75	5,6	2,85	48 000	75 000	24	72	143	69	209	425	52,5	77,7	100,6
34	43,5	0,3	0,3	36,75	8,5	2,85	53 000	85 000	24	72	143	69	209	425	52,5	77,7	100,6
36	49	1	0,3	40,4	15,4	7,3	28 000	43 000	74	252	511	228	848	1 844	32,4	56,7	81,79
36	49	1	0,3	40,4	14,6	7	24 000	38 000	101	394	850	294	1 188	2 661	73,5	123,2	169,7
36	49	1	0,3	40,4	15,4	7	38 000	60 000	35	136	291	104	431	976	26,9	47	67,1
36	49	1	0,3	40,4	14,6	6,7	34 000	53 000	41	201	463	117	592	1 395	60,1	106,9	147,3
36	49	1	0,3	40,4	14,3	6,5	32 000	50 000	68	205	410	201	625	1 293	45,3	69,6	93,4
36	49	1	0,3	40,4	14,3	6,3	40 000	63 000	46	139	278	135	416	855	44,4	66,9	88,4
36	49	1	0,3	40,5	8,2	4,25	38 000	56 000	29	88	177	89	280	584	24,4	38,7	53,2
36	49	1	0,3	40,5	7,8	4,05	34 000	53 000	48	143	286	138	423	865	60,6	90,6	118,6
36	49	1	0,3	40,5	7,8	3,85	43 000	67 000	33	98	197	94	287	583	60	88,8	115
36	49	1	0,3	40,5	12	3,85	48 000	75 000	33	98	197	94	287	583	60	88,8	115
37,5	54,5	1	1	43,7	28,5	14,7	24 000	38 000	123	404	806	385	1 375	2 945	39,6	68,8	98,9
37,5	54,5	1	1	43,7	27	14,1	22 000	36 000	177	641	1 355	518	1 946	4 271	90,4	148,3	203,3
37,5	54,5	1	1	43,7	28,5	14,1	30 000	45 000	62	222	465	185	711	1 576	33,3	57,1	81,1
37,5	54,5	1	1	43,7	27	13,5	26 000	40 000	80	339	749	231	1 001	2 273	76,8	129,7	163,6

Spindellager

groß- oder kleinkugelig
Stahl- oder Keramikkugeln
Stahl- oder Cronidurringe
offen oder abgedichtet
Ausführung DLR





Maßtabelle (Fortsetzung) · Abmessungen in mm

Kurzzeichen[1) 2)]			Masse	Abmessungen								Druck-winkel
Reihe 719	Reihe 70	Reihe 72	m	d	D	B	r	r_1	B_N	S_N	S_B	α
			≈ kg				min.					°
B71907-C-T-P4S	–	–	0,077	**35**	55	10	0,6	0,6	–	–	–	15
B71907-E-T-P4S	–	–	0,077	**35**	55	10	0,6	0,6	–	–	–	25
HCB71907-C-T-P4S	–	–	0,067	**35**	55	10	0,6	0,6	1,6	5,8	1,4	15
HCB71907-E-T-P4S	–	–	0,067	**35**	55	10	0,6	0,6	1,6	5,8	1,4	25
RS71907-D-T-P4S	–	–	0,08	**35**	55	10	0,6	0,6	–	–	–	20
HCRS71907-D-T-P4S	–	–	0,068	**35**	55	10	0,6	0,6	1,6	5,8	1,4	20
HS71907-C-T-P4S	–	–	0,081	**35**	55	10	0,6	–	–	–	–	15
HS71907-E-T-P4S	–	–	0,081	**35**	55	10	0,6	–	–	–	–	25
HC71907-E-T-P4S	–	–	0,086	**35**	55	10	0,6	–	1,6	5,8	1,4	25
XC71907-E-T-P4S	–	–	0,086	**35**	55	10	0,6	–	–	–	–	25
–	**B7007-C-T-P4S**	–	0,153	**35**	62	14	1	1	–	–	–	15
–	**B7007-E-T-P4S**	–	0,152	**35**	62	14	1	1	–	–	–	25
–	**HCB7007-C-T-P4S**	–	0,135	**35**	62	14	1	1	2,8	8	1,4	15
–	**HCB7007-E-T-P4S**	–	0,135	**35**	62	14	1	1	2,8	8	1,4	25
–	**RS7007-D-T-P4S**	–	0,155	**35**	62	14	1	1	–	–	–	20
–	**HCRS7007-D-T-P4S**	–	0,155	**35**	62	14	1	1	2,8	8	1,4	20
–	**HS7007-C-T-P4S**	–	0,169	**35**	62	14	1	–	–	–	–	15
–	**HS7007-E-T-P4S**	–	0,169	**35**	62	14	1	–	–	–	–	25
–	**HC7007-E-T-P4S**	–	0,178	**35**	62	14	1	–	2,8	8	1,4	25
–	**XC7007-E-T-P4S**	–	0,178	**35**	62	14	1	–	2,8	8	1,4	25
–	–	**B7207-C-T-P4S**	0,301	**35**	72	17	1,1	1,1	–	–	–	15
–	–	**B7207-E-T-P4S**	0,3	**35**	72	17	1,1	1,1	–	–	–	25
–	–	**HCB7207-C-T-P4S**	0,265	**35**	72	17	1,1	1,1	–	–	–	15
–	–	**HCB7207-E-T-P4S**	0,264	**35**	72	17	1,1	1,1	–	–	–	25

1) Erklärung der Kurzzeichen, siehe Abschnitt Lagerbezeichnung, Seite 130.

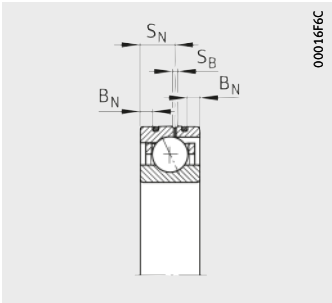
2) Die Lager sind auch mit Spaltdichtungen lieferbar (Bauart HSS, HCS, XCS oder Nachsetzzeichen 2RSD).
Bestellbeispiele: B7007-C-2RSD-T-P4S-UL und HSS7007-E-T-P4S-UL.

3) Die Grenzdrehzahlen beziehen sich auf elastisch vorgespannte Einzellager.

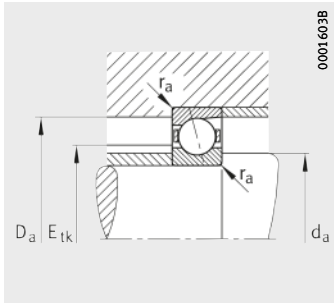
4) Erklärung, siehe Kapitel Technische Grundlagen, Abschnitt Steifigkeit, Seite 62.

5) Ölminimalmengenschmierung.

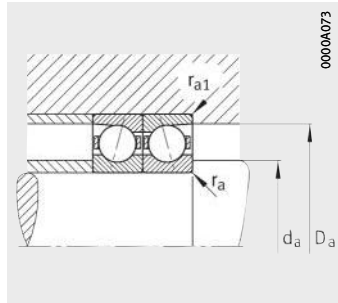
6) Bestellbeispiele für Direct-Lube-Ausführung: HCB7007-EDLR-T-P4S-UL und HC7007-EDLR-T-P4S-UL.
DLR nur bis Bohrungskennzahl 22.



Ausführung DLR[6)]



Anschlussmaße

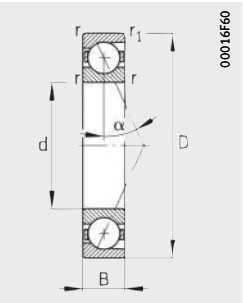


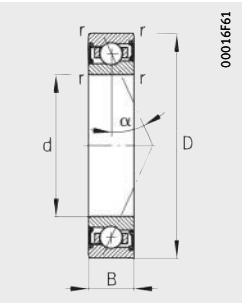
Anschlussmaße

Anschlussmaße					Tragzahlen		Grenz-drehzahlen[3)]		Vorspannkraft[4)] F_v			Abhebekraft[4)] K_{aE}			Axiale Steifigkeit[4)] c_a		
d_a h12	D_a H12	r_a	r_{a1}	E_{tk}	dyn. C_r	stat. C_{0r}	n_G Fett	n_G Öl[5)]	L	M	H	L	M	H	L	M	H
		max.		nom.	kN	kN	min^{-1}	min^{-1}	N	N	N	N	N	N	N/µm	N/µm	N/µm
40	51,5	0,6	0,6	44	12,1	6,8	26 000	40 000	50	185	384	155	619	1 377	33,5	60,2	87,5
40	51,5	0,6	0,6	44	11,5	6,5	24 000	36 000	60	273	613	174	820	1 910	72,9	128,5	179,3
40	51,5	0,6	0,6	44	12,1	6,5	36 000	56 000	21	96	213	63	301	709	26,7	49,1	71
40	51,5	0,6	0,6	44	11,5	6,2	32 000	50 000	33	158	359	95	463	1 081	66,7	117	160,7
40	51,5	0,6	0,6	44	11,3	6,1	30 000	48 000	52	156	311	153	474	980	49	75,2	100,7
40	51,5	0,6	0,6	44	11,3	5,8	38 000	60 000	36	109	218	106	326	670	48,5	73,2	82,7
40	51,5	0,6	0,6	43,3	6,4	3,8	36 000	56 000	23	70	140	70	220	459	24,5	38,6	53
40	51,5	0,6	0,6	43,3	6,1	3,6	32 000	50 000	38	113	226	109	333	680	61	91,1	119
40	51,5	0,6	0,6	43,3	6,1	3,45	40 000	63 000	26	78	155	74	226	459	60,5	89,4	115,6
40	51,5	0,6	0,6	43,3	9,3	3,45	45 000	70 000	26	78	155	74	226	459	60,5	89,4	115,6
41	56	1	0,3	45,6	19	9,6	24 000	38 000	96	324	656	296	1 087	2 357	38,3	66,6	95,76
41	56	1	0,3	45,6	18,1	9,2	22 000	34 000	135	514	1 102	394	1 551	3 446	87,9	145,9	200,3
41	56	1	0,3	45,6	19	9,2	34 000	53 000	47	176	375	138	558	1 255	32	55,5	78,9
41	56	1	0,3	45,6	18,1	8,8	30 000	45 000	55	259	588	157	761	1 771	72,1	125,9	172,6
41	56	1	0,3	45,6	18,1	8,7	28 000	43 000	85	254	508	249	776	1 605	53,8	82,7	111
41	56	1	0,3	45,6	18,1	8,7	36 000	56 000	59	176	352	171	527	1 083	53	80,1	105,8
41	56	1	0,3	46,5	8,9	5	34 000	50 000	31	93	187	94	295	614	27,1	42,8	58,8
41	56	1	0,3	46,5	8,4	4,7	30 000	45 000	51	152	304	146	448	915	67,7	101,1	132,1
41	56	1	0,3	46,5	8,4	4,5	38 000	60 000	35	105	210	101	307	623	67,3	99,5	128,7
41	56	1	0,3	46,5	12,8	4,5	43 000	67 000	35	105	210	101	307	623	67,3	99,5	128,7
44	63	1	1	50,7	31,5	17,9	20 000	34 000	134	443	887	418	1 500	3 223	44,8	77,8	111,8
44	63	1	1	50,7	30	17,1	19 000	32 000	195	710	1 504	570	2 152	4 730	103,2	169,4	232,2
44	63	1	1	50,7	31,5	17,2	26 000	40 000	67	243	510	200	774	1 720	37,7	64,7	91,8
44	63	1	1	50,7	30	16,4	22 000	36 000	84	363	806	242	1 069	2 438	86,2	146,4	184,1

Spindellager

groß- oder kleinkugelig
Stahl- oder Keramikkugeln
Stahl- oder Cronidurringe
offen oder abgedichtet
Ausführung DLR





Maßtabelle (Fortsetzung) · Abmessungen in mm

Kurzzeichen[1) 2)]			Masse	Abmessungen								Druck-winkel
Reihe 719	Reihe 70	Reihe 72	m	d	D	B	r	r_1	B_N	S_N	S_B	α
			≈ kg				min.					°
B71908-C-T-P4S	–	–	0,1	**40**	62	12	0,6	0,6	–	–	–	15
B71908-E-T-P4S	–	–	0,099	**40**	62	12	0,6	0,6	–	–	–	25
HCB71908-C-T-P4S	–	–	0,092	**40**	62	12	0,6	0,6	2,2	6,6	1,4	15
HCB71908-E-T-P4S	–	–	0,092	**40**	62	12	0,6	0,6	2,2	6,6	1,4	25
RS71908-D-T-P4S	–	–	0,105	**40**	62	12	0,6	0,6	–	–	–	20
HCRS71908-D-T-P4S	–	–	0,09	**40**	62	12	0,6	0,6	2,2	6,6	1,4	20
HS71908-C-T-P4S	–	–	0,125	**40**	62	12	0,6	–	–	–	–	15
HS71908-E-T-P4S	–	–	0,125	**40**	62	12	0,6	–	–	–	–	25
HC71908-E-T-P4S	–	–	0,129	**40**	62	12	0,6	–	2,2	6,6	1,4	25
XC71908-E-T-P4S	–	–	0,129	**40**	62	12	0,6	–	2,2	6,6	1,4	25
–	**B7008-C-T-P4S**	–	0,188	**40**	68	15	1	1	–	–	–	15
–	**B7008-E-T-P4S**	–	0,188	**40**	68	15	1	1	–	–	–	25
–	**HCB7008-C-T-P4S**	–	0,168	**40**	68	15	1	1	2,8	8,5	1,4	15
–	**HCB7008-E-T-P4S**	–	0,168	**40**	68	15	1	1	2,8	8,5	1,4	25
–	**RS7008-D-T-P4S**	–	0,19	**40**	68	15	1	1	–	–	–	20
–	**HCRS7008-D-T-P4S**	–	0,19	**40**	68	15	1	1	2,8	8,5	1,4	20
–	**HS7008-C-T-P4S**	–	0,211	**40**	68	15	1	–	–	–	–	15
–	**HS7008-E-T-P4S**	–	0,211	**40**	68	15	1	–	–	–	–	25
–	**HC7008-E-T-P4S**	–	0,221	**40**	68	15	1	–	2,8	8,5	1,4	25
–	**XC7008-E-T-P4S**	–	0,221	**40**	68	15	1	–	2,8	8,5	1,4	25
–	–	**B7208-C-T-P4S**	0,372	**40**	80	18	1,1	1,1	–	–	–	15
–	–	**B7208-E-T-P4S**	0,371	**40**	80	18	1,1	1,1	–	–	–	25
–	–	**HCB7208-C-T-P4S**	0,322	**40**	80	18	1,1	1,1	–	–	–	15
–	–	**HCB7208-E-T-P4S**	0,321	**40**	80	18	1,1	1,1	–	–	–	25

1) Erklärung der Kurzzeichen, siehe Abschnitt Lagerbezeichnung, Seite 130.

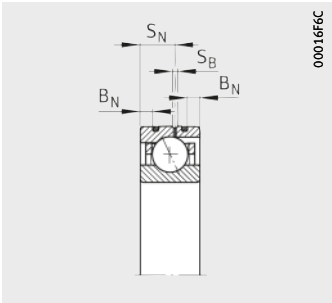
2) Die Lager sind auch mit Spaltdichtungen lieferbar (Bauart HSS, HCS, XCS oder Nachsetzzeichen 2RSD).
Bestellbeispiele: B7008-C-2RSD-T-P4S-UL und HSS7008-E-T-P4S-UL.

3) Die Grenzdrehzahlen beziehen sich auf elastisch vorgespannte Einzellager.

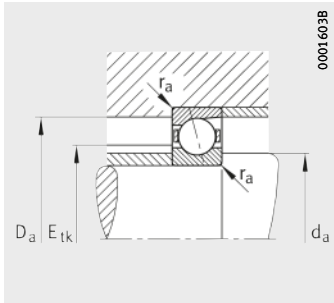
4) Erklärung, siehe Kapitel Technische Grundlagen, Abschnitt Steifigkeit, Seite 62.

5) Ölminimalmengenschmierung.

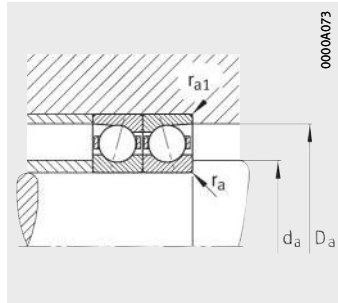
6) Bestellbeispiele für Direct-Lube-Ausführung: HCB7008-EDLR-T-P4S-UL und HC7008-EDLR-T-P4S-UL.
DLR nur bis Bohrungskennzahl 22.



Ausführung DLR[6)]



Anschlussmaße

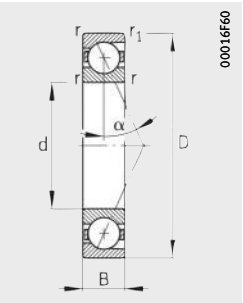


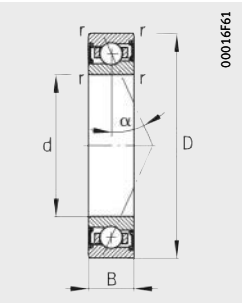
Anschlussmaße

Anschlussmaße					Tragzahlen		Grenzdrehzahlen[3)]		Vorspannkraft[4)] F_v			Abhebekraft[4)] K_{aE}			Axiale Steifigkeit[4)] c_a		
d_a h12	D_a H12	r_a	r_{a1}	E_{tk}	dyn. C_r	stat. C_{0r}	n_G Fett	n_G Öl[5)]	L	M	H	L	M	H	L	M	H
		max.		nom.	kN	kN	min^{-1}	min^{-1}	N	N	N	N	N	N	N/µm	N/µm	N/µm
45	58,5	0,6	0,6	49,1	18	9,9	24 000	36 000	84	292	594	259	979	2 140	40,7	71,6	103,4
45	58,5	0,6	0,6	49,1	17,1	9,4	20 000	32 000	111	447	974	324	1 348	3 043	91,3	154,5	213,4
45	58,5	0,6	0,6	49,1	18	9,4	32 000	50 000	39	156	337	116	494	1 127	33,5	59,2	84,7
45	58,5	0,6	0,6	49,1	17,1	9	28 000	45 000	41	220	514	117	645	1 548	72,4	132,2	183,2
45	58,5	0,6	0,6	49,1	16,7	8,7	26 000	40 000	79	236	472	232	720	1 489	57,2	87,7	117,6
45	58,5	0,6	0,6	49,1	16,7	8,4	34 000	53 000	54	161	322	156	481	988	56	84,4	98,9
45	58,5	0,6	0,6	49,3	6,8	4,3	32 000	48 000	24	72	145	72	227	473	26,6	41,8	57,2
45	58,5	0,6	0,6	49,3	6,4	4,05	28 000	43 000	39	117	235	113	345	704	66,6	99,2	129,3
45	58,5	0,6	0,6	49,3	6,4	3,9	36 000	56 000	27	82	164	78	238	484	66,4	98	126,6
45	58,5	0,6	0,6	49,3	9,7	3,9	40 000	63 000	27	82	164	78	238	484	66,4	98	126,6
46	62	1	0,3	50,8	20,9	11,2	22 000	34 000	101	344	698	312	1 157	2 515	43,2	75,6	108,9
46	62	1	0,3	50,8	19,9	10,6	20 000	30 000	141	543	1 170	410	1 640	3 663	98,6	164,8	226,8
46	62	1	0,3	50,8	25,5	10,7	30 000	45 000	49	188	402	146	597	1 350	36,1	63,1	89,9
46	62	1	0,3	50,8	24,4	10,2	28 000	43 000	55	271	622	159	797	1 875	80	141,7	195,1
46	62	1	0,3	50,8	19,5	10,1	26 000	40 000	91	273	546	268	833	1 721	59,8	91,7	122,9
46	62	1	0,3	50,8	19,5	10,1	32 000	50 000	64	191	382	185	571	1 173	59,1	89,2	117,8
46	62	1	0,3	52	9,4	5,7	30 000	45 000	34	101	201	100	316	659	30,1	47,4	64,9
46	62	1	0,3	52	8,9	5,4	26 000	40 000	53	160	321	154	472	964	74,7	111,4	145,4
46	62	1	0,3	52	8,9	5,2	34 000	53 000	37	110	221	106	321	652	74,2	109,5	141,5
46	62	1	0,3	52	13,7	5,2	38 000	60 000	37	110	221	106	321	652	74,2	109,5	141,5
48	72	1	1	56,7	32,5	16,1	18 000	30 000	175	566	1 128	544	1 920	4 102	49,2	84,7	121,5
48	72	1	1	56,7	31	15,4	17 000	28 000	257	906	1 903	750	2 748	5 985	113,5	184,3	251,6
48	72	1	1	56,7	32,5	15,4	24 000	38 000	89	312	650	266	996	2 193	41,6	70,6	99,8
48	72	1	1	56,7	31	14,7	20 000	34 000	121	485	1 059	347	1 432	3 208	97,6	162,1	205,4

Spindellager

groß- oder kleinkugelig
Stahl- oder Keramikkugeln
Stahl- oder Cronidurringe
offen oder abgedichtet
Ausführung DLR





Maßtabelle (Fortsetzung) · Abmessungen in mm

Kurzzeichen[1) 2)]			Masse	Abmessungen								Druck-winkel
Reihe 719	Reihe 70	Reihe 72	m	d	D	B	r	r_1	B_N	S_N	S_B	α
			≈ kg				min.					°
B71909-C-T-P4S	–	–	0,117	**45**	68	12	0,6	0,6	–	–	–	15
B71909-E-T-P4S	–	–	0,116	**45**	68	12	0,6	0,6	–	–	–	25
HCB71909-C-T-P4S	–	–	0,109	**45**	68	12	0,6	0,6	2,2	6,6	1,4	15
HCB71909-E-T-P4S	–	–	0,108	**45**	68	12	0,6	0,6	2,2	6,6	1,4	25
RS71909-D-T-P4S	–	–	0,12	**45**	68	12	0,6	0,6	–	–	–	20
HCRS71909-D-T-P4S	–	–	0,11	**45**	68	12	0,6	0,6	2,2	6,6	1,4	20
HS71909-C-T-P4S	–	–	0,136	**45**	68	12	0,6	–	–	–	–	15
HS71909-E-T-P4S	–	–	0,136	**45**	68	12	0,6	–	–	–	–	25
HC71909-E-T-P4S	–	–	0,14	**45**	68	12	0,6	–	2,2	6,6	1,4	25
XC71909-E-T-P4S	–	–	0,14	**45**	68	12	0,6	–	2,2	6,6	1,4	25
–	**B7009-C-T-P4S**	–	0,238	**45**	75	16	1	1	–	–	–	15
–	**B7009-E-T-P4S**	–	0,237	**45**	75	16	1	1	–	–	–	25
–	**HCB7009-C-T-P4S**	–	0,197	**45**	75	16	1	1	3,4	9,3	1,4	15
–	**HCB7009-E-T-P4S**	–	0,197	**45**	75	16	1	1	3,4	9,3	1,4	25
–	**RS7009-D-T-P4S**	–	0,24	**45**	75	16	1	1	–	–	–	20
–	**HCRS7009-D-T-P4S**	–	0,24	**45**	75	16	1	1	–	–	–	20
–	**HS7009-C-T-P4S**	–	0,262	**45**	75	16	1	–	–	–	–	15
–	**HS7009-E-T-P4S**	–	0,261	**45**	75	16	1	–	–	–	–	25
–	**HC7009-E-T-P4S**	–	0,277	**45**	75	16	1	–	3,4	9,3	1,4	25
–	**XC7009-E-T-P4S**	–	0,277	**45**	75	16	1	–	3,4	9,3	1,4	25
–	–	**B7209-C-T-P4S**	0,423	**45**	85	19	1,1	1,1	–	–	–	15
–	–	**B7209-E-T-P4S**	0,422	**45**	85	19	1,1	1,1	–	–	–	25
–	–	**HCB7209-C-T-P4S**	0,37	**45**	85	19	1,1	1,1	–	–	–	15
–	–	**HCB7209-E-T-P4S**	0,369	**45**	85	19	1,1	1,1	–	–	–	25

1) Erklärung der Kurzzeichen, siehe Abschnitt Lagerbezeichnung, Seite 130.

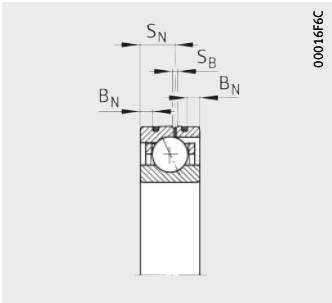
2) Die Lager sind auch mit Spaltdichtungen lieferbar (Bauart HSS, HCS, XCS oder Nachsetzzeichen 2RSD).
Bestellbeispiele: B7009-C-2RSD-T-P4S-UL und HSS7009-E-T-P4S-UL.

3) Die Grenzdrehzahlen beziehen sich auf elastisch vorgespannte Einzellager.

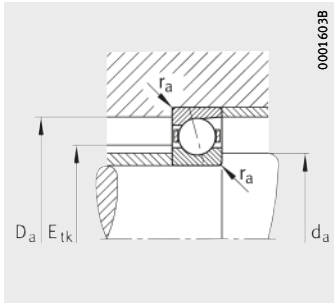
4) Erklärung, siehe Kapitel Technische Grundlagen, Abschnitt Steifigkeit, Seite 62.

5) Ölminimalmengenschmierung.

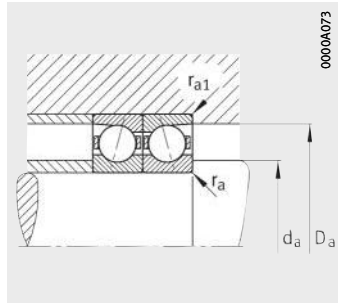
6) Bestellbeispiele für Direct-Lube-Ausführung: HCB7009-EDLR-T-P4S-UL und HC7009-EDLR-T-P4S-UL.
DLR nur bis Bohrungskennzahl 22.



Ausführung DLR[6)]



Anschlussmaße

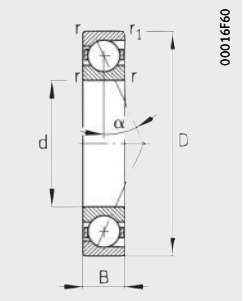


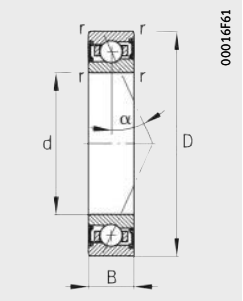
Anschlussmaße

Anschlussmaße					Tragzahlen		Grenzdrehzahlen[3)]		Vorspannkraft[4)] F_v			Abhebekraft[4)] K_{aE}			Axiale Steifigkeit[4)] c_a		
d_a h12	D_a H12	r_a max.	r_{a1} max.	E_{tk} nom.	dyn. C_r kN	stat. C_{0r} kN	n_G Fett min^{-1}	n_G Öl[5)] min^{-1}	L N	M N	H N	L N	M N	H N	L N/µm	M N/µm	H N/µm
50	63,5	0,6	0,6	54,5	19,1	11,2	20 000	32 000	88	307	628	270	1 027	2 251	44	77,5	111,8
50	63,5	0,6	0,6	54,5	18,2	10,6	19 000	28 000	116	470	1 028	336	1 415	3 203	99	168	231,9
50	63,5	0,6	0,6	54,5	19,1	10,7	28 000	45 000	40	164	355	120	516	1 182	36,2	64,1	91,7
50	63,5	0,6	0,6	54,5	18,2	10,2	26 000	40 000	42	233	547	121	682	1 643	78,5	144,2	200
50	63,5	0,6	0,6	54,5	17,7	9,9	24 000	38 000	82	246	491	241	748	1 544	62	94,9	126,9
50	63,5	0,6	0,6	54,5	17,7	9,5	32 000	48 000	57	171	341	165	509	1 044	61,1	92,1	107,4
50	63,5	0,6	0,6	54,5	9,6	6	28 000	43 000	34	101	201	100	316	657	30,8	48,4	66,2
50	63,5	0,6	0,6	54,5	9,1	5,6	26 000	40 000	55	164	328	158	482	984	77,2	115	150
50	63,5	0,6	0,6	54,5	9,1	5,4	32 000	50 000	38	113	226	108	329	667	76,6	113,1	146,1
50	63,5	0,6	0,6	54,5	13,9	5,4	36 000	56 000	38	113	226	108	329	667	76,6	113,1	146,1
51	69	1	0,3	56,2	28	14,9	19 000	30 000	144	476	958	445	1 606	3 461	49,8	86,3	123,91
51	69	1	0,3	56,2	26,5	14,2	17 000	26 000	208	763	1 622	606	2 308	5 082	115	188,9	258,7
51	69	1	0,3	56,2	28	14,3	26 000	40 000	71	261	549	212	827	1 843	41,9	71,9	101,9
51	69	1	0,3	56,2	26,5	13,6	24 000	38 000	89	389	869	254	1 145	2 622	95,8	163,4	223
51	69	1	0,3	56,2	26,5	13,7	22 000	36 000	123	369	737	361	1 124	2 323	67,4	103,4	138,6
51	69	1	0,3	56,2	26,5	13,7	30 000	45 000	85	254	508	246	758	1 557	66,3	100	131,9
51	69	1	0,3	57,7	12,3	7,5	26 000	40 000	43	130	259	130	409	853	34,3	54,1	74,3
51	69	1	0,3	57,7	11,6	7,1	24 000	36 000	70	210	421	203	621	1 269	85,4	127,6	166,7
51	69	1	0,3	57,7	11,6	6,8	30 000	48 000	48	143	286	137	417	848	84,4	124,7	161,3
51	69	1	0,3	57,7	17,8	6,8	34 000	53 000	48	143	286	137	417	848	84,4	124,7	161,3
52,5	78	1	1	61,8	34	17,7	17 000	28 000	182	592	1 182	567	2 003	4 286	52,2	90	128,9
52,5	78	1	1	61,8	32,5	16,9	15 000	24 000	268	948	1 994	782	2 873	6 261	120,8	196,1	267,8
52,5	78	1	1	61,8	34	17	22 000	36 000	93	329	685	279	1 047	2 307	44,4	75,3	106,4
52,5	78	1	1	61,8	32,5	16,2	18 000	30 000	123	500	1 095	354	1 475	3 312	103,2	171,7	217,2

Spindellager

groß- oder kleinkugelig
Stahl- oder Keramikkugeln
Stahl- oder Cronidurringe
offen oder abgedichtet
Ausführung DLR





Maßtabelle (Fortsetzung) · Abmessungen in mm

Kurzzeichen[1) 2)]			Masse	Abmessungen								Druck-winkel
Reihe 719	Reihe 70	Reihe 72	m	d	D	B	r	r_1	B_N	S_N	S_B	α
			≈ kg				min.					°
B71910-C-T-P4S	–	–	0,117	**50**	72	12	0,6	0,6	–	–	–	15
B71910-E-T-P4S	–	–	0,083	**50**	72	12	0,6	0,6	–	–	–	25
HCB71910-C-T-P4S	–	–	0,108	**50**	72	12	0,6	0,6	2,2	6,6	1,4	15
HCB71910-E-T-P4S	–	–	0,108	**50**	72	12	0,6	0,6	2,2	6,6	1,4	25
RS71910-D-T-P4S	–	–	0,13	**50**	72	12	0,6	0,6	–	–	–	20
HCRS71910-D-T-P4S	–	–	0,115	**50**	72	12	0,6	0,6	2,2	6,6	1,4	20
HS71910-C-T-P4S	–	–	0,138	**50**	72	12	0,6	–	–	–	–	15
HS71910-E-T-P4S	–	–	0,138	**50**	72	12	0,6	–	–	–	–	25
HC71910-E-T-P4S	–	–	0,143	**50**	72	12	0,6	–	2,2	6,6	1,4	25
XC71910-E-T-P4S	–	–	0,143	**50**	72	12	0,6	–	2,2	6,6	1,4	25
–	**B7010-C-T-P4S**	–	0,257	**50**	80	16	1	1	–	–	–	15
–	**B7010-E-T-P4S**	–	0,256	**50**	80	16	1	1	–	–	–	25
–	**HCB7010-C-T-P4S**	–	0,214	**50**	80	16	1	1	3,4	9,3	1,4	15
–	**HCB7010-E-T-P4S**	–	0,213	**50**	80	16	1	1	3,4	9,3	1,4	25
–	**RS7010-D-T-P4S**	–	0,25	**50**	80	16	1	1	–	–	–	20
–	**HCRS7010-D-T-P4S**	–	0,25	**50**	80	16	1	1	3,4	9,3	1,4	20
–	**HS7010-C-T-P4S**	–	0,283	**50**	80	16	1	–	–	–	–	15
–	**HS7010-E-T-P4S**	–	0,282	**50**	80	16	1	–	–	–	–	25
–	**HC7010-E-T-P4S**	–	0,3	**50**	80	16	1	–	3,4	9,3	1,4	25
–	**XC7010-E-T-P4S**	–	0,3	**50**	80	16	1	–	3,4	9,3	1,4	25
–	–	**B7210-C-T-P4S**	0,448	**50**	90	20	1,1	1,1	–	–	–	15
–	–	**B7210-E-T-P4S**	0,446	**50**	90	20	1,1	1,1	–	–	–	25
–	–	**HCB7210-C-T-P4S**	0,384	**50**	90	20	1,1	1,1	–	–	–	15
–	–	**HCB7210-E-T-P4S**	0,382	**50**	90	20	1,1	1,1	–	–	–	25

1) Erklärung der Kurzzeichen, siehe Abschnitt Lagerbezeichnung, Seite 130.

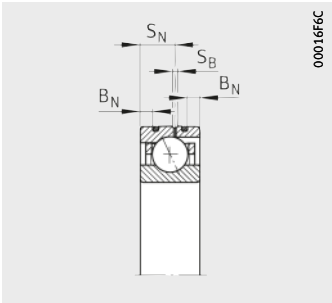
2) Die Lager sind auch mit Spaltdichtungen lieferbar (Bauart HSS, HCS, XCS oder Nachsetzzeichen 2RSD).
Bestellbeispiele: B7010-C-2RSD-T-P4S-UL und HSS7010-E-T-P4S-UL.

3) Die Grenzdrehzahlen beziehen sich auf elastisch vorgespannte Einzellager.

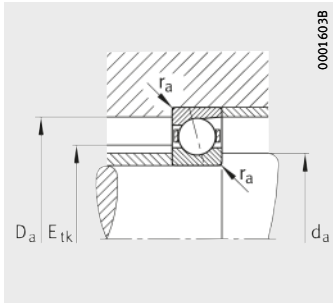
4) Erklärung, siehe Kapitel Technische Grundlagen, Abschnitt Steifigkeit, Seite 62.

5) Ölminimalmengenschmierung.

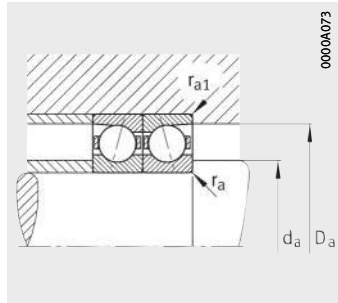
6) Bestellbeispiele für Direct-Lube-Ausführung: HCB7010-EDLR-T-P4S-UL und HC7010-EDLR-T-P4S-UL.
DLR nur bis Bohrungskennzahl 22.



Ausführung DLR[6)]



Anschlussmaße

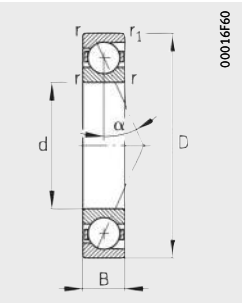


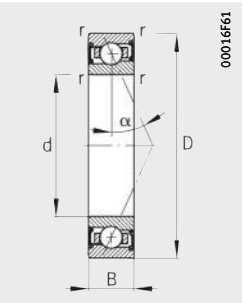
Anschlussmaße

Anschlussmaße					Tragzahlen		Grenz-drehzahlen[3)]		Vorspannkraft[4)] F_v			Abhebekraft[4)] K_{aE}			Axiale Steifigkeit[4)] c_a		
d_a h12	D_a H12	r_a max.	r_{a1} max.	E_{tk} nom.	dyn. C_r kN	stat. C_{0r} kN	n_G Fett min^{-1}	n_G Öl[5)] min^{-1}	L N	M N	H N	L N	M N	H N	L N/µm	M N/µm	H N/µm
55	67,5	0,6	0,6	58,9	19,6	11,9	19 000	30 000	89	313	642	274	1 044	2 293	45,6	80,2	115,7
55	67,5	0,6	0,6	58,9	18,6	11,3	17 000	26 000	117	479	1 049	340	1 439	3 263	102,5	174,3	240,5
55	67,5	0,6	0,6	58,9	19,6	11,4	26 000	40 000	41	167	362	121	525	1 205	37,5	66,4	95
55	67,5	0,6	0,6	58,9	18,6	10,8	24 000	36 000	40	229	542	115	671	1 626	79,7	147,9	205,3
55	67,5	0,6	0,6	58,9	18,1	10,5	22 000	34 000	85	254	508	249	772	1 594	64,7	99	132,4
55	67,5	0,6	0,6	58,9	18,1	10,1	28 000	45 000	58	173	347	168	516	1 059	63,4	95,5	111
55	67,5	0,6	0,6	59	9,9	6,5	26 000	40 000	35	105	209	104	328	682	32,6	51,2	70
55	67,5	0,6	0,6	59	9,4	6,1	24 000	36 000	56	169	338	163	497	1 014	81,7	121,7	158,6
55	67,5	0,6	0,6	59	9,4	5,8	30 000	48 000	39	116	231	110	336	682	80,9	119,4	154,1
55	67,5	0,6	0,6	59	14,3	5,8	34 000	53 000	39	116	231	110	336	682	80,9	119,4	154,1
56	74	1	0,3	61,2	29	16,1	18 000	28 000	148	493	994	459	1 659	3 579	52,3	90,5	129,93
56	74	1	0,3	61,2	27,5	15,3	16 000	24 000	209	774	1 648	610	2 336	5 151	119,8	197	269,6
56	74	1	0,3	61,2	29	15,4	24 000	38 000	73	268	566	217	848	1 894	43,9	75,3	106,6
56	74	1	0,3	61,2	27,5	14,7	22 000	34 000	90	400	895	259	1 175	2 697	100,2	171,4	234
56	74	1	0,3	61,2	27,5	14,8	20 000	32 000	127	382	764	375	1 164	2 406	71	108,8	145,7
56	74	1	0,3	61,2	27,5	14,1	26 000	43 000	88	263	527	255	786	1 614	69,8	105,3	138,8
56	74	1	0,3	62,7	12,8	8,2	24 000	38 000	45	135	269	135	424	884	36,4	57,4	78,8
56	74	1	0,3	62,7	12,1	7,7	22 000	34 000	72	216	431	208	635	1 297	90,6	135,1	176,3
56	74	1	0,3	62,7	12,1	7,4	28 000	43 000	50	149	298	143	435	883	90	132,9	171,9
56	74	1	0,3	62,7	18,4	7,4	32 000	48 000	50	149	298	143	435	883	90	132,9	171,9
57	83	1	1	66,2	43	22,4	16 000	26 000	240	771	1 534	746	2 606	5 556	59,9	102,6	146,8
57	83	1	1	66,2	41	21,4	14 000	22 000	352	1 221	2 553	1 027	3 697	8 006	138,3	222,9	303,3
57	83	1	1	66,2	43	21,4	20 000	34 000	126	434	898	377	1 383	3 027	51,4	86,5	121,8
57	83	1	1	66,2	41	20,4	17 000	28 000	168	656	1 420	484	1 933	4 292	119,9	196,5	249,7

Spindellager

groß- oder kleinkugelig
Stahl- oder Keramikkugeln
Stahl- oder Cronidurringe
offen oder abgedichtet
Ausführung DLR





Maßtabelle (Fortsetzung) · Abmessungen in mm

Kurzzeichen[1) 2)]			Masse	Abmessungen								Druck-winkel
Reihe 719	Reihe 70	Reihe 72	m	d	D	B	r	r_1	B_N	S_N	S_B	α
			≈ kg				min.					°
B71911-C-T-P4S	–	–	0,174	**55**	80	13	1	1	–	–	–	15
B71911-E-T-P4S	–	–	0,173	**55**	80	13	1	1	–	–	–	25
HCB71911-C-T-P4S	–	–	0,15	**55**	80	13	1	1	2,8	7,2	1,4	15
HCB71911-E-T-P4S	–	–	0,149	**55**	80	13	1	1	2,8	7,2	1,4	25
RS71911-D-T-P4S	–	–	0,18	**55**	80	13	1	1	–	–	–	20
HCRS71911-D-T-P4S	–	–	0,15	**55**	80	13	1	1	2,8	7,2	1,4	20
HS71911-C-T-P4S	–	–	0,186	**55**	80	13	1	–	–	–	–	15
HS71911-E-T-P4S	–	–	0,186	**55**	80	13	1	–	–	–	–	25
HC71911-E-T-P4S	–	–	0,204	**55**	80	13	1	–	2,8	7,2	1,4	25
XC71911-E-T-P4S	–	–	0,204	**55**	80	13	1	–	2,8	7,2	1,4	25
–	**B7011-C-T-P4S**	–	0,377	**55**	90	18	1,1	1,1	–	–	–	15
–	**B7011-E-T-P4S**	–	0,376	**55**	90	18	1,1	1,1	–	–	–	25
–	**HCB7011-C-T-P4S**	–	0,312	**55**	90	18	1,1	1,1	4,3	9,7	1,4	15
–	**HCB7011-E-T-P4S**	–	0,311	**55**	90	18	1,1	1,1	4,3	9,7	1,4	25
–	**RS7011-D-T-P4S**	–	0,38	**55**	90	18	1,1	1,1	–	–	–	20
–	**HCRS7011-D-T-P4S**	–	0,38	**55**	90	18	1,1	1,1	4,3	9,7	1,4	20
–	**HS7011-C-T-P4S**	–	0,405	**55**	90	18	1,1	–	–	–	–	15
–	**HS7011-E-T-P4S**	–	0,404	**55**	90	18	1,1	–	–	–	–	25
–	**HC7011-E-T-P4S**	–	0,429	**55**	90	18	1,1	–	4,3	9,7	1,4	25
–	**XC7011-E-T-P4S**	–	0,429	**55**	90	18	1,1	–	4,3	9,7	1,4	25
–	–	**B7211-C-T-P4S**	0,619	**55**	100	21	1,5	1,5	–	–	–	15
–	–	**B7211-E-T-P4S**	0,617	**55**	100	21	1,5	1,5	–	–	–	25
–	–	**HCB7211-C-T-P4S**	0,546	**55**	100	21	1,5	1,5	–	–	–	15
–	–	**HCB7211-E-T-P4S**	0,544	**55**	100	21	1,5	1,5	–	–	–	25

1) Erklärung der Kurzzeichen, siehe Abschnitt Lagerbezeichnung, Seite 130.

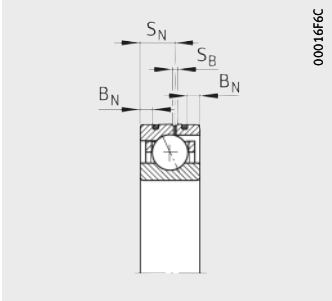
2) Die Lager sind auch mit Spaltdichtungen lieferbar (Bauart HSS, HCS, XCS oder Nachsetzzeichen 2RSD).
Bestellbeispiele: B7011-C-2RSD-T-P4S-UL und HSS7011-E-T-P4S-UL.

3) Die Grenzdrehzahlen beziehen sich auf elastisch vorgespannte Einzellager.

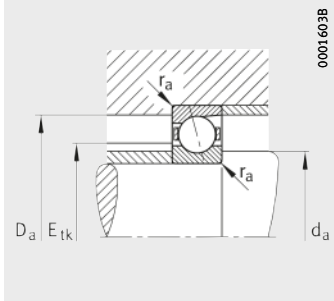
4) Erklärung, siehe Kapitel Technische Grundlagen, Abschnitt Steifigkeit, Seite 62.

5) Ölminimalmengenschmierung.

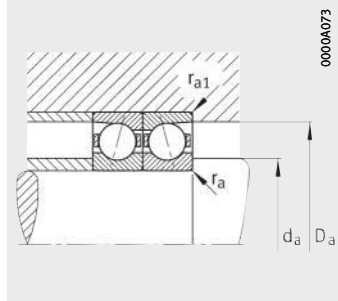
6) Bestellbeispiele für Direct-Lube-Ausführung: HCB7011-EDLR-T-P4S-UL und HC7011-EDLR-T-P4S-UL.
DLR nur bis Bohrungskennzahl 22.



Ausführung DLR[6)]



Anschlussmaße

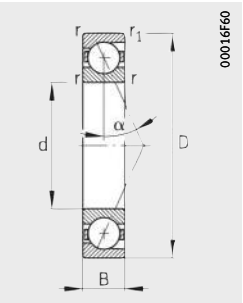


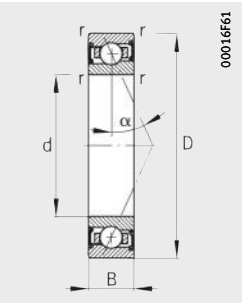
Anschlussmaße

Anschlussmaße					Tragzahlen		Grenz-drehzahlen[3)]		Vorspannkraft[4)] F_v			Abhebekraft[4)] K_{aE}			Axiale Steifigkeit[4)] c_a		
d_a h12	D_a H12	r_a max.	r_{a1} max.	E_{tk} nom.	dyn. C_r kN	stat. C_{0r} kN	n_G Fett min^{-1}	n_G Öl[5)] min^{-1}	L N	M N	H N	L N	M N	H N	L N/µm	M N/µm	H N/µm
60	75,5	0,6	0,6	65,1	23,5	14,4	17 000	26 000	111	382	780	340	1 274	2 784	50,8	88,6	127,6
60	75,5	0,6	0,6	65,1	22,2	13,7	15 000	24 000	149	588	1 278	431	1 768	3 973	115,1	193,3	265,7
60	75,5	0,6	0,6	65,1	23,5	13,8	24 000	36 000	53	208	447	157	654	1 487	42,4	74,1	105,5
60	75,5	0,6	0,6	65,1	22,2	13,1	22 000	32 000	57	296	686	164	867	2 058	93	167	230,4
60	75,5	0,6	0,6	65,1	12,4	6,1	20 000	32 000	102	306	612	299	929	1 917	71,2	108,9	145,5
60	75,5	0,6	0,6	65,1	21,9	12,5	26 000	40 000	70	209	418	202	622	1 275	69,9	105,1	123,6
60	75,5	0,6	0,6	65,2	13	8,5	24 000	36 000	45	135	269	135	424	882	37,3	58,6	80,3
60	75,5	0,6	0,6	65,2	12,3	8	22 000	32 000	73	219	438	211	645	1 317	93,2	139	181,4
60	75,5	0,6	0,6	65,2	12,3	7,7	28 000	43 000	51	152	304	145	442	897	92,7	136,9	176,9
60	75,5	0,6	0,6	65,2	18,8	7,7	30 000	48 000	51	152	304	145	442	897	92,7	136,9	176,9
62	83	1	0,6	68,1	38,5	22,1	16 000	24 000	205	670	1 344	635	2 253	4 837	61,4	105,5	151,07
62	83	1	0,6	68,1	37	21	14 000	22 000	296	1 059	2 234	862	3 197	6 983	141,7	230,3	314
62	83	1	0,6	68,1	38,5	21,2	22 000	34 000	102	366	765	305	1 158	2 559	51,9	87,9	124
62	83	1	0,6	68,1	37	20,1	20 000	30 000	136	562	1 236	390	1 653	3 728	121,2	202,5	274,6
62	83	1	0,6	68,1	36	19,8	19 000	28 000	171	512	1 024	502	1 558	3 219	82,3	126,1	168,8
62	83	1	0,6	68,1	36	18,9	24 000	38 000	116	348	696	337	1 038	2 130	80,6	121,4	160
62	83	1	0,6	69,7	17,9	11,5	22 000	34 000	62	187	374	187	588	1 225	42,2	66,5	91,1
62	83	1	0,6	69,7	16,9	10,9	20 000	30 000	101	304	607	292	895	1 826	105,6	157,4	205,5
62	83	1	0,6	69,7	16,9	10,4	26 000	40 000	70	210	421	201	613	1 244	105	155,1	200,5
62	83	1	0,6	69,7	26	10,4	28 000	43 000	70	210	421	201	613	1 244	105	155,1	200,5
63	92	1,5	1,5	73,7	47	26,5	14 000	22 000	258	832	1 662	800	2 800	5 985	66,7	114	163
63	92	1,5	1,5	73,7	45	25	13 000	20 000	378	1 321	2 767	1 103	3 991	8 652	154,6	249,2	338,8
63	92	1,5	1,5	73,7	47	25	18 000	30 000	132	460	956	395	1 460	3 203	56,9	95,6	134,5
63	92	1,5	1,5	73,7	45	24	15 000	24 000	180	709	1 540	518	2 088	4 646	133,8	219,9	279

Spindellager

groß- oder kleinkugelig
Stahl- oder Keramikkugeln
Stahl- oder Cronidurringe
offen oder abgedichtet
Ausführung DLR





Maßtabelle (Fortsetzung) · Abmessungen in mm

Kurzzeichen[1) 2)]			Masse	Abmessungen								Druck-winkel
Reihe 719	Reihe 70	Reihe 72	m	d	D	B	r	r_1	B_N	S_N	S_B	α
			≈ kg				min.					°
B71912-C-T-P4S	–	–	0,188	**60**	85	13	1	1	–	–	–	15
B71912-E-T-P4S	–	–	0,187	**60**	85	13	1	1	–	–	–	25
HCB71912-C-T-P4S	–	–	0,161	**60**	85	13	1	1	2,8	7,2	1,4	15
HCB71912-E-T-P4S	–	–	0,16	**60**	85	13	1	1	2,8	7,2	1,4	25
RS71912-D-T-P4S	–	–	0,195	**60**	85	13	1	1	–	–	–	20
HCRS71912-D-T-P4S	–	–	0,16	**60**	85	13	1	1	2,8	7,2	1,4	20
HS71912-C-T-P4S	–	–	0,2	**60**	85	13	1	–	–	–	–	15
HS71912-E-T-P4S	–	–	0,2	**60**	85	13	1	–	–	–	–	25
HC71912-E-T-P4S	–	–	0,22	**60**	85	13	1	–	2,8	7,2	1,4	25
XC71912-E-T-P4S	–	–	0,22	**60**	85	13	1	–	2,8	7,2	1,4	25
–	**B7012-C-T-P4S**	–	0,401	**60**	95	18	1,1	1,1	–	–	–	15
–	**B7012-E-T-P4S**	–	0,4	**60**	95	18	1,1	1,1	–	–	–	25
–	**HCB7012-C-T-P4S**	–	0,333	**60**	95	18	1,1	1,1	4,3	9,7	1,4	15
–	**HCB7012-E-T-P4S**	–	0,332	**60**	95	18	1,1	1,1	4,3	9,7	1,4	25
–	**RS7012-D-T-P4S**	–	0,4	**60**	95	18	1,1	1,1	–	–	–	20
–	**HCRS7012-D-T-P4S**	–	0,4	**60**	95	18	1,1	1,1	4,3	9,7	1,4	20
–	**HS7012-C-T-P4S**	–	0,433	**60**	95	18	1,1	–	–	–	–	15
–	**HS7012-E-T-P4S**	–	0,433	**60**	95	18	1,1	–	–	–	–	25
–	**HC7012-E-T-P4S**	–	0,458	**60**	95	18	1,1	–	4,3	9,7	1,4	25
–	**XC7012-E-T-P4S**	–	0,458	**60**	95	18	1,1	–	4,3	9,7	1,4	25
–	–	**B7212-C-T-P4S**	0,795	**60**	110	22	1,5	1,5	–	–	–	15
–	–	**B7212-E-T-P4S**	0,793	**60**	110	22	1,5	1,5	–	–	–	25
–	–	**HCB7212-C-T-P4S**	0,687	**60**	110	22	1,5	1,5	–	–	–	15
–	–	**HCB7212-E-T-P4S**	0,685	**60**	110	22	1,5	1,5	–	–	–	25

1) Erklärung der Kurzzeichen, siehe Abschnitt Lagerbezeichnung, Seite 130.

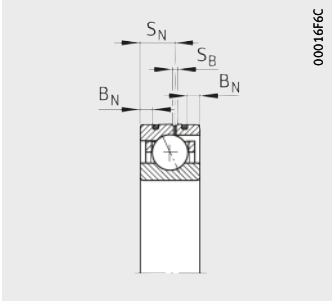
2) Die Lager sind auch mit Spaltdichtungen lieferbar (Bauart HSS, HCS, XCS oder Nachsetzzeichen 2RSD).
Bestellbeispiele: B7012-C-2RSD-T-P4S-UL und HSS7012-E-T-P4S-UL.

3) Die Grenzdrehzahlen beziehen sich auf elastisch vorgespannte Einzellager.

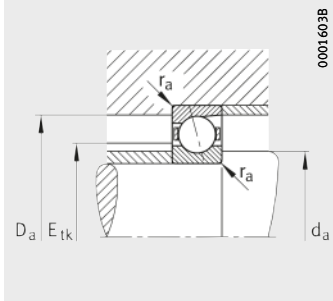
4) Erklärung, siehe Kapitel Technische Grundlagen, Abschnitt Steifigkeit, Seite 62.

5) Ölminimalmengenschmierung.

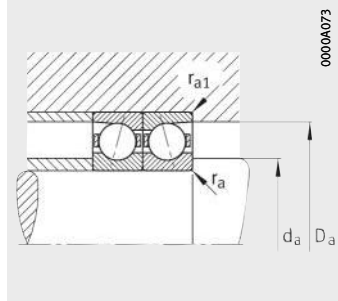
6) Bestellbeispiele für Direct-Lube-Ausführung: HCB7012-EDLR-T-P4S-UL und HC7012-EDLR-T-P4S-UL.
DLR nur bis Bohrungskennzahl 22.



Ausführung DLR[6)]



Anschlussmaße

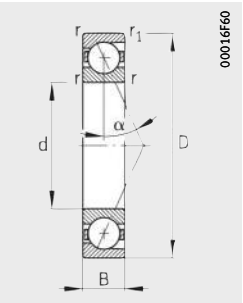


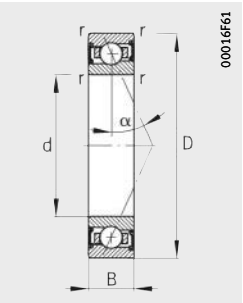
Anschlussmaße

Anschlussmaße					Tragzahlen		Grenz-drehzahlen[3)]		Vorspannkraft[4)] F_v			Abhebekraft[4)] K_{aE}			Axiale Steifigkeit[4)] c_a		
d_a h12	D_a H12	r_a	r_{a1}	E_{tk}	dyn. C_r	stat. C_{0r}	n_G Fett	n_G Öl[5)]	L	M	H	L	M	H	L	M	H
		max.		nom.	kN	kN	min^{-1}	min^{-1}	N	N	N	N	N	N	N/µm	N/µm	N/µm
65	80,5	0,6	0,6	70,1	24,7	16	16 000	24 000	116	401	822	354	1 333	2 919	54,5	95,1	136,8
65	80,5	0,6	0,6	70,1	23,4	15,2	14 000	22 000	155	617	1 344	448	1 853	4 171	123,7	208,1	286,1
65	80,5	0,6	0,6	70,1	24,7	15,3	22 000	34 000	54	214	462	159	671	1 530	45,1	79	112,4
65	80,5	0,6	0,6	70,1	23,4	14,5	20 000	30 000	57	303	707	163	887	2 118	98,5	178,5	246,4
65	80,5	0,6	0,6	70,1	23,1	14,4	19 000	28 000	106	317	633	310	960	1 980	76,4	116,6	155,5
65	80,5	0,6	0,6	70,1	23,1	13,8	24 000	38 000	74	222	445	215	662	1 357	75,8	113,9	133,6
65	80,5	0,6	0,6	70,2	13,4	9,2	22 000	34 000	47	141	281	140	442	920	39,5	62,1	85
65	80,5	0,6	0,6	70,2	12,6	8,7	20 000	30 000	76	228	455	219	670	1 368	98,8	147,2	192
65	80,5	0,6	0,6	70,2	12,6	8,3	26 000	40 000	52	155	311	148	452	917	97,7	144,2	186,3
65	80,5	0,6	0,6	70,2	19,4	8,3	28 000	43 000	52	155	311	148	452	917	97,7	144,2	186,3
67	88	1	0,6	73,1	40	23,8	15 000	22 000	209	687	1 381	647	2 304	4 952	64	109,9	157,36
67	88	1	0,6	73,1	38	22,6	13 000	20 000	297	1 069	2 259	864	3 221	7 045	147,1	239,2	326
67	88	1	0,6	73,1	40	22,7	20 000	32 000	106	379	794	315	1 198	2 651	54,4	92,2	130
67	88	1	0,6	73,1	38	21,6	19 000	28 000	136	569	1 256	391	1 673	3 782	125,9	210,9	286
67	88	1	0,6	73,1	37	21,2	18 000	26 000	173	519	1 037	508	1 576	3 254	85,8	131,2	175,3
67	88	1	0,6	73,1	37	20,3	22 000	34 000	121	362	723	350	1 078	2 211	84,8	127,6	168,1
67	88	1	0,6	74,7	18,6	12,5	20 000	32 000	65	194	388	194	609	1 269	44,8	70,5	96,4
67	88	1	0,6	74,7	17,6	11,8	18 000	28 000	105	316	631	304	929	1 896	112,3	167,3	218,3
67	88	1	0,6	74,7	17,6	11,3	24 000	36 000	73	219	438	209	638	1 294	111,7	165	213,1
67	88	1	0,6	74,7	27	11,3	26 000	40 000	73	219	438	209	638	1 294	111,7	165	213,1
69,5	101,5	1,5	1,5	81,2	56	31	13 000	20 000	312	996	1 982	968	3 352	7 140	70,9	120,8	172,4
69,5	101,5	1,5	1,5	81,2	53	29,5	12 000	19 000	463	1 586	3 304	1 351	4 794	10 334	164,9	264,1	358,3
69,5	101,5	1,5	1,5	81,2	56	29,5	16 000	26 000	163	557	1 149	488	1 767	3 852	60,9	101,6	142,7
69,5	101,5	1,5	1,5	81,2	53	28,5	14 000	22 000	226	859	1 847	651	2 531	5 576	144	233,8	297,7

Spindellager

groß- oder kleinkugelig
Stahl- oder Keramikkugeln
Stahl- oder Cronidurringe
offen oder abgedichtet
Ausführung DLR





Maßtabelle (Fortsetzung) · Abmessungen in mm

Kurzzeichen[1) 2)]			Masse	Abmessungen								Druck-winkel
Reihe 719	Reihe 70	Reihe 72	m	d	D	B	r	r_1	B_N	S_N	S_B	α
			≈ kg				min.					°
B71913-C-T-P4S	–	–	0,2	**65**	90	13	1	1	–	–	–	15
B71913-E-T-P4S	–	–	0,199	**65**	90	13	1	1	–	–	–	25
HCB71913-C-T-P4S	–	–	0,172	**65**	90	13	1	1	2,8	7,2	1,4	15
HCB71913-E-T-P4S	–	–	0,171	**65**	90	13	1	1	2,8	7,2	1,4	25
RS71913-D-T-P4S	–	–	0,2	**65**	90	13	1	1	–	–	–	20
HCRS71913-D-T-P4S	–	–	0,175	**65**	90	13	1	1	2,8	7,2	1,4	20
HS71913-C-T-P4S	–	–	0,214	**65**	90	13	1	–	–	–	–	15
HS71913-E-T-P4S	–	–	0,214	**65**	90	13	1	–	–	–	–	25
HC71913-E-T-P4S	–	–	0,235	**65**	90	13	1	–	2,8	7,2	1,4	25
XC71913-E-T-P4S	–	–	0,235	**65**	90	13	1	–	2,8	7,2	1,4	25
–	**B7013-C-T-P4S**	–	0,426	**65**	100	18	1,1	1,1	–	–	–	15
–	**B7013-E-T-P4S**	–	0,425	**65**	100	18	1,1	1,1	–	–	–	25
–	**HCB7013-C-T-P4S**	–	0,354	**65**	100	18	1,1	1,1	4	10,4	1,4	15
–	**HCB7013-E-T-P4S**	–	0,353	**65**	100	18	1,1	1,1	4	10,4	1,4	25
–	**RS7013-D-T-P4S**	–	0,43	**65**	100	18	1,1	1,1	–	–	–	20
–	**HCRS7013-D-T-P4S**	–	0,43	**65**	100	18	1,1	1,1	4	10,4	1,4	20
–	**HS7013-C-T-P4S**	–	0,461	**65**	100	18	1,1	–	–	–	–	15
–	**HS7013-E-T-P4S**	–	0,461	**65**	100	18	1,1	–	–	–	–	25
–	**HC7013-E-T-P4S**	–	0,488	**65**	100	18	1,1	–	4	10,4	1,4	25
–	**XC7013-E-T-P4S**	–	0,488	**65**	100	18	1,1	–	4	10,4	1,4	25
–	–	**B7213-C-T-P4S**	1	**65**	120	23	1,5	1,5	–	–	–	15
–	–	**B7213-E-T-P4S**	0,998	**65**	120	23	1,5	1,5	–	–	–	25
–	–	**HCB7213-C-T-P4S**	0,866	**65**	120	23	1,5	1,5	–	–	–	15
–	–	**HCB7213-E-T-P4S**	0,863	**65**	120	23	1,5	1,5	–	–	–	25

1) Erklärung der Kurzzeichen, siehe Abschnitt Lagerbezeichnung, Seite 130.

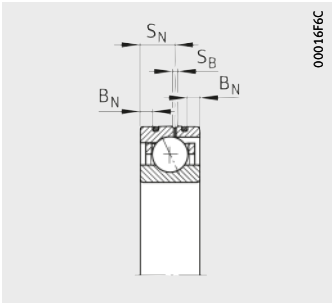
2) Die Lager sind auch mit Spaltdichtungen lieferbar (Bauart HSS, HCS, XCS oder Nachsetzzeichen 2RSD).
Bestellbeispiele: B7013-C-2RSD-T-P4S-UL und HSS7013-E-T-P4S-UL.

3) Die Grenzdrehzahlen beziehen sich auf elastisch vorgespannte Einzellager.

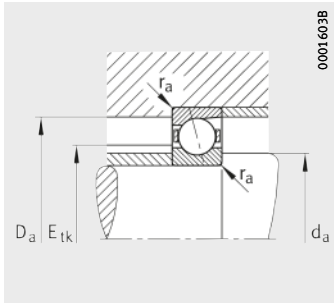
4) Erklärung, siehe Kapitel Technische Grundlagen, Abschnitt Steifigkeit, Seite 62.

5) Ölminimalmengenschmierung.

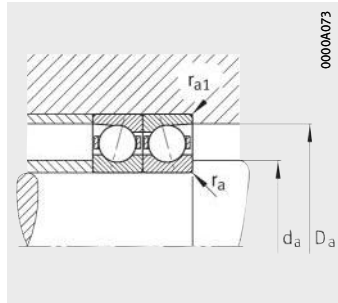
6) Bestellbeispiele für Direct-Lube-Ausführung: HCB7013-EDLR-T-P4S-UL und HC7013-EDLR-T-P4S-UL.
DLR nur bis Bohrungskennzahl 22.



Ausführung DLR[6)]



Anschlussmaße

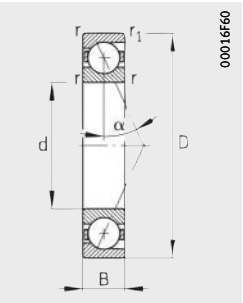


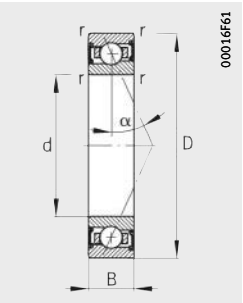
Anschlussmaße

Anschlussmaße					Tragzahlen		Grenz-drehzahlen[3)]		Vorspannkraft[4)] F_v			Abhebekraft[4)] K_{aE}			Axiale Steifigkeit[4)] c_a		
d_a h12	D_a H12	r_a max.	r_{a1} max.	E_{tk} nom.	dyn. C_r kN	stat. C_{0r} kN	n_G Fett min^{-1}	n_G Öl[5)] min^{-1}	L N	M N	H N	L N	M N	H N	L N/µm	M N/µm	H N/µm
70	85,5	0,6	0,6	75,1	25	16,9	15 000	22 000	117	409	839	360	1 356	2 973	56,2	98,1	141,1
70	85,5	0,6	0,6	75,1	23,7	16	13 000	20 000	152	613	1 339	440	1 837	4 145	126,4	213	292,7
70	85,5	0,6	0,6	75,1	25	16,1	20 000	32 000	55	219	473	161	684	1 562	46,6	81,7	116,1
70	85,5	0,6	0,6	75,1	23,7	15,3	19 000	28 000	58	309	723	165	904	2 165	101,6	184,7	255,1
70	85,5	0,6	0,6	75,1	23,3	15,1	18 000	26 000	113	339	678	330	1 021	2 101	86,4	131,1	173,9
70	85,5	0,6	0,6	75,1	23,3	14,5	22 000	34 000	78	234	468	226	693	1 417	85,3	127,6	148,2
70	85,5	0,6	0,6	75,2	13,8	9,9	20 000	32 000	48	144	287	143	450	937	41,5	65	88,8
70	85,5	0,6	0,6	75,2	13	9,3	18 000	28 000	77	231	462	222	680	1 386	103,6	154,2	200,9
70	85,5	0,6	0,6	75,2	13	8,9	24 000	36 000	53	160	321	153	466	946	103,1	152,1	196,3
70	85,5	0,6	0,6	75,2	19,9	8,9	26 000	40 000	53	160	321	153	466	946	103,1	152,1	196,3
72	93	1	0,6	78,1	41,5	25,5	14 000	22 000	214	704	1 417	660	2 354	5 068	66,7	114,4	163,62
72	93	1	0,6	78,1	39	24,1	13 000	19 000	308	1 111	2 350	896	3 347	7 323	154,3	251	341,9
72	93	1	0,6	78,1	41,5	24,3	19 000	30 000	107	385	808	318	1 213	2 688	56,4	95,6	134,8
72	93	1	0,6	78,1	39	23,1	17 000	26 000	137	577	1 276	392	1 694	3 836	130,5	219,2	297,3
72	93	1	0,6	78,1	38,5	22,7	16 000	26 000	177	532	1 065	521	1 616	3 335	89,6	136,9	182,8
72	93	1	0,6	78,1	38,5	21,7	22 000	32 000	123	369	737	357	1 097	2 250	88,4	132,9	174,9
72	93	1	0,6	79,7	19,3	13,4	19 000	30 000	67	201	402	200	630	1 312	47,4	74,4	101,7
72	93	1	0,6	79,7	18,2	12,7	17 000	26 000	109	328	656	315	964	1 967	119	177,2	231
72	93	1	0,6	79,7	18,2	12,2	22 000	34 000	74	223	445	213	647	1 313	117,5	173,4	223,8
72	93	1	0,6	79,7	28	12,2	24 000	38 000	74	223	445	213	647	1 313	117,5	173,4	223,8
75,5	109,5	1,5	1,5	88,2	68	38,5	12 000	19 000	386	1 224	2 431	1 198	4 118	8 752	78,9	133,9	190,9
75,5	109,5	1,5	1,5	88,2	65	36,5	11 000	18 000	585	1 977	4 100	1 709	5 978	12 828	184,8	294,5	399
75,5	109,5	1,5	1,5	88,2	68	36,5	15 000	24 000	205	690	1 419	614	2 192	4 757	68,2	113,2	158,6
75,5	109,5	1,5	1,5	88,2	65	35	13 000	20 000	290	1 071	2 286	834	3 157	6 901	162,1	260,7	333,1

Spindellager

groß- oder kleinkugelig
Stahl- oder Keramikkugeln
Stahl- oder Cronidurringe
offen oder abgedichtet
Ausführung DLR





Maßtabelle (Fortsetzung) · Abmessungen in mm

Kurzzeichen[1) 2)]			Masse	Abmessungen								Druck-winkel
Reihe 719	Reihe 70	Reihe 72	m	d	D	B	r	r_1	B_N	S_N	S_B	α
			≈ kg				min.					°
B71914-C-T-P4S	–	–	0,34	**70**	100	16	1	1	–	–	–	15
B71914-E-T-P4S	–	–	0,339	**70**	100	16	1	1	–	–	–	25
HCB71914-C-T-P4S	–	–	0,281	**70**	100	16	1	1	3,1	9,3	1,4	15
HCB71914-E-T-P4S	–	–	0,28	**70**	100	16	1	1	3,1	9,3	1,4	25
RS71914-D-T-P4S	–	–	0,33	**70**	100	16	1	1	–	–	–	20
HCRS71914-D-T-P4S	–	–	0,28	**70**	100	16	1	1	3,1	9,3	1,4	20
HS71914-C-T-P4S	–	–	0,354	**70**	100	16	1	–	–	–	–	15
HS71914-E-T-P4S	–	–	0,353	**70**	100	16	1	–	–	–	–	25
HC71914-E-T-P4S	–	–	0,379	**70**	100	16	1	–	3,1	9,3	1,4	25
XC71914-E-T-P4S	–	–	0,379	**70**	100	16	1	–	3,1	9,3	1,4	25
–	**B7014-C-T-P4S**	–	0,577	**70**	110	20	1,1	1,1	–	–	–	15
–	**B7014-E-T-P4S**	–	0,575	**70**	110	20	1,1	1,1	–	–	–	25
–	**HCB7014-C-T-P4S**	–	0,494	**70**	110	20	1,1	1,1	4	11,6	1,4	15
–	**HCB7014-E-T-P4S**	–	0,492	**70**	110	20	1,1	1,1	4	11,6	1,4	25
–	**RS7014-D-T-P4S**	–	0,59	**70**	110	20	1,1	1,1	–	–	–	20
–	**HCRS7014-D-T-P4S**	–	0,59	**70**	110	20	1,1	1,1	4	11,6	1,4	20
–	**HS7014-C-T-P4S**	–	0,644	**70**	110	20	1,1	–	–	–	–	15
–	**HS7014-E-T-P4S**	–	0,643	**70**	110	20	1,1	–	–	–	–	25
–	**HC7014-E-T-P4S**	–	0,67	**70**	110	20	1,1	–	4	11,6	1,4	25
–	**XC7014-E-T-P4S**	–	0,67	**70**	110	20	1,1	–	4	11,6	1,4	25
–	–	**B7214-C-T-P4S**	1,1	**70**	125	24	1,5	1,5	–	–	–	15
–	–	**B7214-E-T-P4S**	1,09	**70**	125	24	1,5	1,5	–	–	–	25
–	–	**HCB7214-C-T-P4S**	0,954	**70**	125	24	1,5	1,5	–	–	–	15
–	–	**HCB7214-E-T-P4S**	0,951	**70**	125	24	1,5	1,5	–	–	–	25

1) Erklärung der Kurzzeichen, siehe Abschnitt Lagerbezeichnung, Seite 130.

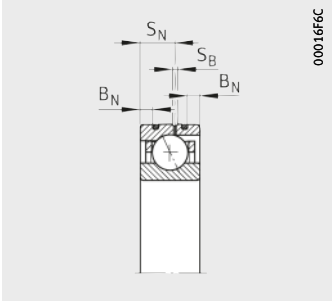
2) Die Lager sind auch mit Spaltdichtungen lieferbar (Bauart HSS, HCS, XCS oder Nachsetzzeichen 2RSD).
Bestellbeispiele: B7014-C-2RSD-T-P4S-UL und HSS7014-E-T-P4S-UL.

3) Die Grenzdrehzahlen beziehen sich auf elastisch vorgespannte Einzellager.

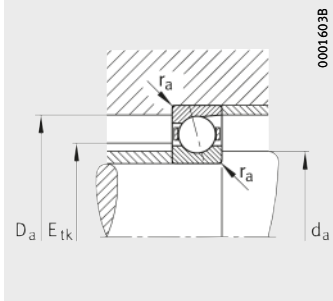
4) Erklärung, siehe Kapitel Technische Grundlagen, Abschnitt Steifigkeit, Seite 62.

5) Ölminimalmengenschmierung.

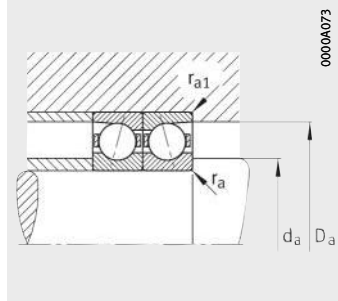
6) Bestellbeispiele für Direct-Lube-Ausführung: HCB7014-EDLR-T-P4S-UL und HC7014-EDLR-T-P4S-UL.
DLR nur bis Bohrungskennzahl 22.



Ausführung DLR[6)]



Anschlussmaße

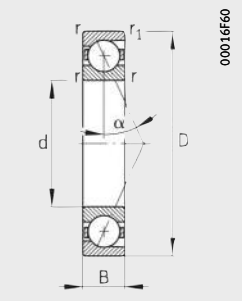


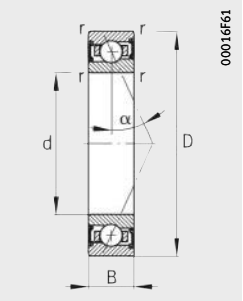
Anschlussmaße

Anschlussmaße					Tragzahlen		Grenzdrehzahlen[3)]		Vorspannkraft[4)] F_v			Abhebekraft[4)] K_{aE}			Axiale Steifigkeit[4)] c_a		
d_a h12	D_a H12	r_a	r_{a1}	E_{tk}	dyn. C_r	stat. C_{0r}	n_G Fett	n_G Öl[5)]	L	M	H	L	M	H	L	M	H
		max.		nom.	kN	kN	min^{-1}	min^{-1}	N	N	N	N	N	N	N/µm	N/µm	N/µm
76	94,5	0,6	0,6	82,2	34,5	23	14 000	20 000	170	576	1 171	523	1 912	4 155	66	113,9	163,2
76	94,5	0,6	0,6	82,2	32,5	21,8	12 000	19 000	233	886	1 902	677	2 658	5 898	151	249,4	340,8
76	94,5	0,6	0,6	82,2	34,5	22	19 000	28 000	83	312	665	245	980	2 200	55,5	95,3	134,8
76	94,5	0,6	0,6	82,2	32,5	20,8	17 000	26 000	98	459	1 040	281	1 343	3 118	125,7	218,1	298,1
76	94,5	0,6	0,6	82,2	32	20,9	16 000	24 000	156	467	934	455	1 406	2 893	99,2	150,6	199,9
76	94,5	0,6	0,6	82,2	32	20	20 000	32 000	107	322	644	310	952	1 947	97,9	146,5	173,8
76	94,5	0,6	0,6	82,3	17,8	12,9	19 000	28 000	61	184	368	183	576	1 198	47	73,7	100,6
76	94,5	0,6	0,6	82,3	16,8	12,2	17 000	26 000	99	298	597	287	877	1 789	117,9	175,5	228,5
76	94,5	0,6	0,6	82,3	16,8	11,7	22 000	34 000	69	207	414	198	602	1 221	117,4	173,1	223,4
76	94,5	0,6	0,6	82,3	25,5	11,7	24 000	36 000	69	207	414	198	602	1 221	117,4	173,1	223,4
77	102	1	0,6	85	50	30,5	13 000	20 000	276	894	1 790	853	2 995	6 414	73,5	125,4	179,1
77	102	1	0,6	85	48	29	11 000	18 000	395	1 388	2 915	1 149	4 183	9 083	169,2	272,8	370,6
77	102	1	0,6	85	50	29,5	18 000	28 000	139	487	1 014	414	1 538	3 380	62,3	104,6	147
77	102	1	0,6	85	48	28	16 000	24 000	188	749	1 633	540	2 203	4 915	146,6	241,7	326,3
77	102	1	0,6	85	49,5	30	15 000	24 000	218	655	1 310	641	1 988	4 104	96,8	147,9	197,5
77	102	1	0,6	85	47,5	28	19 000	30 000	152	457	915	443	1 361	2 791	95,8	144	189,6
77	102	1	0,6	86,7	25	17,2	18 000	28 000	87	261	523	261	820	1 706	52,2	81,9	112
77	102	1	0,6	86,7	23,6	16,3	16 000	24 000	141	423	845	406	1 243	2 536	130,6	194,4	253,4
77	102	1	0,6	86,7	23,6	15,6	20 000	32 000	98	293	587	280	853	1 731	130	191,7	247,6
77	102	1	0,6	86,7	36	15,6	22 000	34 000	98	293	587	280	853	1 731	130	191,7	247,6
80	115	1,5	1,5	92,7	71	41,5	11 000	18 000	399	1 269	2 524	1 238	4 260	9 062	83,1	140,8	200,7
80	115	1,5	1,5	92,7	67	39,5	10 000	17 000	595	2 017	4 189	1 736	6 090	13 077	193,7	308,6	417,8
80	115	1,5	1,5	92,7	71	39,5	14 000	22 000	211	711	1 464	630	2 253	4 894	71,6	118,8	166,4
80	115	1,5	1,5	92,7	67	38	12 000	19 000	297	1 103	2 359	854	3 249	7 111	170,5	274,5	350,3

Spindellager

groß- oder kleinkugelig
Stahl- oder Keramikkugeln
Stahl- oder Cronidurringe
offen oder abgedichtet
Ausführung DLR





Maßtabelle (Fortsetzung) · Abmessungen in mm

Kurzzeichen[1) 2)]			Masse	Abmessungen								Druck-winkel
Reihe 719	Reihe 70	Reihe 72	m	d	D	B	r	r_1	B_N	S_N	S_B	α
			≈ kg				min.					°
B71915-C-T-P4S	–	–	0,359	**75**	105	16	1	1	–	–	–	15
B71915-E-T-P4S	–	–	0,358	**75**	105	16	1	1	–	–	–	25
HCB71915-C-T-P4S	–	–	0,297	**75**	105	16	1	1	3,1	9,3	1,4	15
HCB71915-E-T-P4S	–	–	0,296	**75**	105	16	1	1	3,1	9,3	1,4	25
RS71915-D-T-P4S	–	–	0,355	**75**	105	16	1	1	–	–	–	20
HCRS71915-D-T-P4S	–	–	0,3	**75**	105	16	1	1	3,1	9,3	1,4	20
HS71915-C-T-P4S	–	–	0,374	**75**	105	16	1	–	–	–	–	15
HS71915-E-T-P4S	–	–	0,373	**75**	105	16	1	–	–	–	–	25
HC71915-E-T-P4S	–	–	0,4	**75**	105	16	1	–	3,1	9,3	1,4	25
XC71915-E-T-P4S	–	–	0,4	**75**	105	16	1	–	3,1	9,3	1,4	25
–	**B7015-C-T-P4S**	–	0,608	**75**	115	20	1,1	1,1	–	–	–	15
–	**B7015-E-T-P4S**	–	0,606	**75**	115	20	1,1	1,1	–	–	–	25
–	**HCB7015-C-T-P4S**	–	0,521	**75**	115	20	1,1	1,1	4	11,6	1,4	15
–	**HCB7015-E-T-P4S**	–	0,519	**75**	115	20	1,1	1,1	4	11,6	1,4	25
–	**RS7015-D-T-P4S**	–	0,61	**75**	115	20	1,1	1,1	–	–	–	20
–	**HCRS7015-D-T-P4S**	–	0,61	**75**	115	20	1,1	1,1	4	11,6	1,4	20
–	**HS7015-C-T-P4S**	–	0,679	**75**	115	20	1,1	–	–	–	–	15
–	**HS7015-E-T-P4S**	–	0,678	**75**	115	20	1,1	–	–	–	–	25
–	**HC7015-E-T-P4S**	–	0,707	**75**	115	20	1,1	–	4	11,6	1,4	25
–	**XC7015-E-T-P4S**	–	0,707	**75**	115	20	1,1	–	4	11,6	1,4	25
–	–	**B7215-C-T-P4S**	1,2	**75**	130	25	1,5	1,5	–	–	–	15
–	–	**B7215-E-T-P4S**	1,2	**75**	130	25	1,5	1,5	–	–	–	25
–	–	**HCB7215-C-T-P4S**	1,05	**75**	130	25	1,5	1,5	–	–	–	15
–	–	**HCB7215-E-T-P4S**	1,04	**75**	130	25	1,5	1,5	–	–	–	25

1) Erklärung der Kurzzeichen, siehe Abschnitt Lagerbezeichnung, Seite 130.

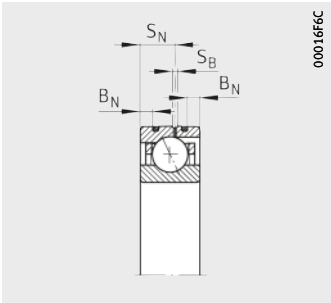
2) Die Lager sind auch mit Spaltdichtungen lieferbar (Bauart HSS, HCS, XCS oder Nachsetzzeichen 2RSD).
Bestellbeispiele: B7015-C-2RSD-T-P4S-UL und HSS7015-E-T-P4S-UL.

3) Die Grenzdrehzahlen beziehen sich auf elastisch vorgespannte Einzellager.

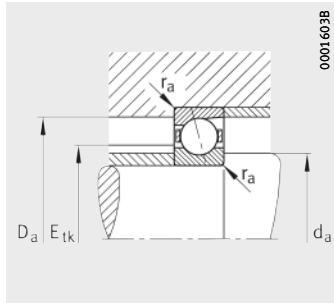
4) Erklärung, siehe Kapitel Technische Grundlagen, Abschnitt Steifigkeit, Seite 62.

5) Ölminimalmengenschmierung.

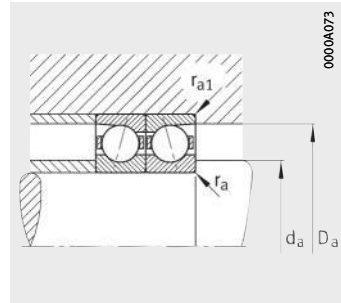
6) Bestellbeispiele für Direct-Lube-Ausführung: HCB7015-EDLR-T-P4S-UL und HC7015-EDLR-T-P4S-UL.
DLR nur bis Bohrungskennzahl 22.



Ausführung DLR[6)]



Anschlussmaße

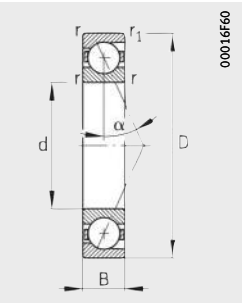


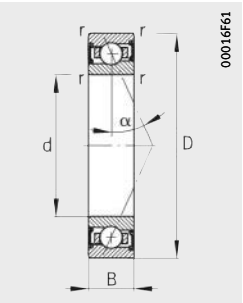
Anschlussmaße

Anschlussmaße					Tragzahlen		Grenzdrehzahlen[3)]		Vorspannkraft[4)] F_v			Abhebekraft[4)] K_{aE}			Axiale Steifigkeit[4)] c_a		
d_a h12	D_a H12	r_a max.	r_{a1} max.	E_{tk} nom.	dyn. C_r kN	stat. C_{0r} kN	n_G Fett min^{-1}	n_G Öl[5)] min^{-1}	L N	M N	H N	L N	M N	H N	L N/µm	M N/µm	H N/µm
81	99,5	0,6	0,6	87,2	35	24,2	13 000	20 000	172	584	1 189	527	1 933	4 206	68	117,2	167,9
81	99,5	0,6	0,6	87,2	33	22,9	11 000	18 000	235	897	1 928	682	2 688	5 970	155,6	257,1	351,3
81	99,5	0,6	0,6	87,2	35	23,1	18 000	28 000	83	317	676	247	991	2 229	57,1	98,2	138,8
81	99,5	0,6	0,6	87,2	33	21,9	16 000	24 000	95	454	1 034	273	1 328	3 094	127,9	223,2	305,2
81	99,5	0,6	0,6	87,2	33	22	15 000	24 000	156	467	934	454	1 404	2 888	101,9	154,5	204,8
81	99,5	0,6	0,6	87,2	33	21	19 000	30 000	109	328	655	316	968	1 980	101,3	151,5	179,3
81	99,5	0,6	0,6	87,3	18,3	13,8	18 000	28 000	64	191	382	190	597	1 242	49,5	77,5	105,7
81	99,5	0,6	0,6	87,3	17,2	13	16 000	24 000	101	304	607	292	891	1 817	123,4	183,4	238,7
81	99,5	0,6	0,6	87,3	17,2	12,5	20 000	32 000	70	210	421	201	611	1 240	122,8	181	233,4
81	99,5	0,6	0,6	87,3	26,5	12,5	22 000	34 000	70	210	421	201	611	1 240	122,8	181	233,4
82	107	1	0,6	90	52	32,5	12 000	19 000	280	911	1 827	865	3 043	6 525	76,3	130,1	185,7
82	107	1	0,6	90	49,5	31	11 000	17 000	405	1 430	3 005	1 180	4 305	9 353	176,8	285,2	387,2
82	107	1	0,6	90	52	31,5	17 000	26 000	145	508	1 059	431	1 603	3 524	65,4	109,8	154,3
82	107	1	0,6	90	49,5	29,5	15 000	24 000	192	769	1 679	551	2 260	5 050	153	252,5	340,9
82	107	1	0,6	90	49	29,5	14 000	22 000	228	683	1 365	667	2 070	4 272	101,7	155,3	207,3
82	107	1	0,6	90	49	28,5	18 000	28 000	157	471	942	456	1 401	2 872	100,2	150,6	198,1
82	107	1	0,6	91,7	25,5	17,9	17 000	26 000	89	266	533	265	835	1 737	53,7	84,3	115,1
82	107	1	0,6	91,7	23,9	17	15 000	24 000	144	431	863	415	1 268	2 587	134,5	200,3	261
82	107	1	0,6	91,7	23,9	16,2	19 000	30 000	99	298	597	285	868	1 761	133,8	197,3	254,7
82	107	1	0,6	91,7	36,5	16,2	22 000	32 000	99	298	597	285	868	1 761	133,8	197,3	254,7
85	120	1,5	1,5	97,7	73	44,5	11 000	18 000	413	1 314	2 617	1 278	4 401	9 371	87,2	147,8	210,4
85	120	1,5	1,5	97,7	70	42,5	9 500	16 000	615	2 091	4 345	1 794	6 306	13 546	203,8	324,7	439,4
85	120	1,5	1,5	97,7	73	42,5	14 000	22 000	219	740	1 524	653	2 341	5 087	75,4	125,1	175,1
85	120	1,5	1,5	97,7	70	40,5	12 000	19 000	308	1 149	2 459	887	3 383	7 409	179,7	289,5	369,2

Spindellager

groß- oder kleinkugelig
Stahl- oder Keramikkugeln
Stahl- oder Cronidurringe
offen oder abgedichtet
Ausführung DLR





Maßtabelle (Fortsetzung) · Abmessungen in mm

Kurzzeichen[1) 2)]			Masse	Abmessungen								Druck-winkel
Reihe 719	Reihe 70	Reihe 72	m	d	D	B	r	r_1	B_N	S_N	S_B	α
			≈ kg				min.					°
B71916-C-T-P4S	–	–	0,376	**80**	110	16	1	1	–	–	–	15
B71916-E-T-P4S	–	–	0,375	**80**	110	16	1	1	–	–	–	25
HCB71916-C-T-P4S	–	–	0,312	**80**	110	16	1	1	3,1	9,3	1,4	15
HCB71916-E-T-P4S	–	–	0,311	**80**	110	16	1	1	3,1	9,3	1,4	25
RS71916-D-T-P4S	–	–	0,365	**80**	110	16	1	1	–	–	–	20
HCRS71916-D-T-P4S	–	–	0,32	**80**	110	16	1	1	3,1	9,3	1,4	20
HS71916-C-T-P4S	–	–	0,379	**80**	110	16	1	–	–	–	–	15
HS71916-E-T-P4S	–	–	0,379	**80**	110	16	1	–	–	–	–	25
HC71916-E-T-P4S	–	–	0,41	**80**	110	16	1	–	3,1	9,3	1,4	25
XC71916-E-T-P4S	–	–	0,41	**80**	110	16	1	–	3,1	9,3	1,4	25
–	**B7016-C-T-P4S**	–	0,836	**80**	125	22	1,1	1,1	–	–	–	15
–	**B7016-E-T-P4S**	–	0,833	**80**	125	22	1,1	1,1	–	–	–	25
–	**HCB7016-C-T-P4S**	–	0,699	**80**	125	22	1,1	1,1	4,7	12,2	2,2	15
–	**HCB7016-E-T-P4S**	–	0,696	**80**	125	22	1,1	1,1	4,7	12,2	2,2	25
–	**RS7016-D-T-P4S**	–	0,84	**80**	125	22	1,1	1,1	–	–	–	20
–	**HCRS7016-D-T-P4S**	–	0,84	**80**	125	22	1,1	1,1	4,7	12,2	2,2	20
–	**HS7016-C-T-P4S**	–	0,927	**80**	125	22	1,1	–	–	–	–	15
–	**HS7016-E-T-P4S**	–	0,925	**80**	125	22	1,1	–	–	–	–	25
–	**HC7016-E-T-P4S**	–	0,943	**80**	125	22	1,1	–	4,7	12,2	2,2	25
–	**XC7016-E-T-P4S**	–	0,943	**80**	125	22	1,1	–	4,7	12,2	2,2	25
–	–	**B7216-C-T-P4S**	1,43	**80**	140	26	2	2	–	–	–	15
–	–	**B7216-E-T-P4S**	1,42	**80**	140	26	2	2	–	–	–	25
–	–	**HCB7216-C-T-P4S**	1,18	**80**	140	26	2	2	–	–	–	15
–	–	**HCB7216-E-T-P4S**	1,18	**80**	140	26	2	2	–	–	–	25

1) Erklärung der Kurzzeichen, siehe Abschnitt Lagerbezeichnung, Seite 130.

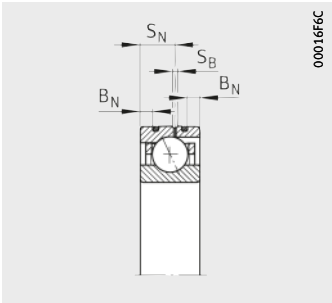
2) Die Lager sind auch mit Spaltdichtungen lieferbar (Bauart HSS, HCS, XCS oder Nachsetzzeichen 2RSD).
Bestellbeispiele: B7016-C-2RSD-T-P4S-UL und HSS7016-E-T-P4S-UL.

3) Die Grenzdrehzahlen beziehen sich auf elastisch vorgespannte Einzellager.

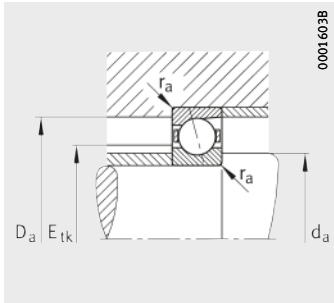
4) Erklärung, siehe Kapitel Technische Grundlagen, Abschnitt Steifigkeit, Seite 62.

5) Ölminimalmengenschmierung.

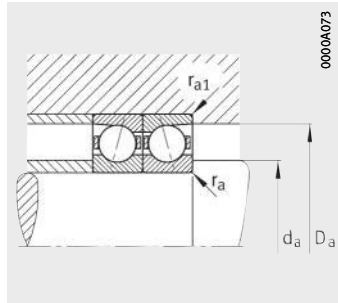
6) Bestellbeispiele für Direct-Lube-Ausführung: HCB7016-EDLR-T-P4S-UL und HC7016-EDLR-T-P4S-UL.
DLR nur bis Bohrungskennzahl 22.



Ausführung DLR[6)]



Anschlussmaße

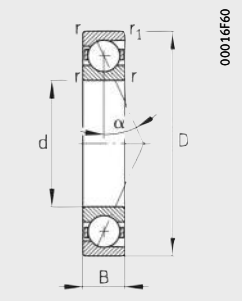


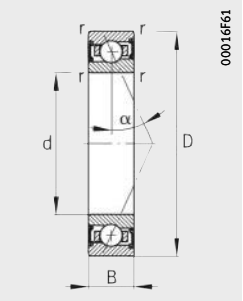
Anschlussmaße

Anschlussmaße					Tragzahlen		Grenz-drehzahlen[3)]		Vorspannkraft[4)] F_v			Abhebekraft[4)] K_{aE}			Axiale Steifigkeit[4)] c_a		
d_a h12	D_a H12	r_a max.	r_{a1} max.	E_{tk} nom.	dyn. C_r kN	stat. C_{0r} kN	n_G Fett min^{-1}	n_G Öl[5)] min^{-1}	L N	M N	H N	L N	M N	H N	L N/µm	M N/µm	H N/µm
86	104	0,6	0,6	92,2	35,5	25,5	12 000	19 000	174	591	1 206	532	1 954	4 257	69,9	120,5	172,5
86	104	0,6	0,6	92,2	33,5	24	11 000	17 000	237	908	1 955	686	2 718	6 043	160,1	264,8	361,7
86	104	0,6	0,6	92,2	35,5	24,3	17 000	26 000	84	321	686	249	1 004	2 259	58,8	101,1	142,9
86	104	0,6	0,6	92,2	33,5	23	15 000	24 000	95	459	1 049	273	1 344	3 137	131,5	230,1	314,7
86	104	0,6	0,6	92,2	33,5	23,1	14 000	22 000	160	481	963	468	1 446	2 975	105,8	160,3	212,4
86	104	0,6	0,6	92,2	33,5	22,1	18 000	28 000	111	333	667	321	985	2 013	104,6	156,4	184,8
86	104	0,6	0,6	92,15	20,3	15,5	17 000	26 000	71	213	426	212	666	1 385	52,3	81,9	111,7
86	104	0,6	0,6	92,15	19,2	14,6	15 000	24 000	113	338	676	325	992	2 023	130,4	193,9	252,3
86	104	0,6	0,6	92,15	19,2	14	19 000	30 000	79	236	473	226	686	1 392	130,2	191,9	247,5
86	104	0,6	0,6	92,15	29,5	14	22 000	32 000	79	236	473	226	686	1 392	130,2	191,9	247,5
88	117	1	0,6	96,8	64	41	11 000	17 000	354	1 138	2 277	1 091	3 797	8 119	85,7	145,4	207,21
88	117	1	0,6	96,8	61	39	10 000	15 000	525	1 816	3 796	1 528	5 469	11 813	200,6	321,3	435,3
88	117	1	0,6	96,8	64	39	15 000	24 000	186	640	1 327	554	2 020	4 415	74	123,3	172,8
88	117	1	0,6	96,8	61	37,5	14 000	22 000	252	977	2 113	726	2 872	6 354	174,5	284,4	382,6
88	117	1	0,6	96,8	61	37,5	13 000	20 000	282	846	1 693	827	2 565	5 292	113,5	173,2	231,1
88	117	1	0,6	96,8	61	36	17 000	26 000	196	587	1 174	568	1 745	3 577	112,1	168,4	221,5
88	117	1	0,6	98,9	30,5	21,8	15 000	24 000	106	317	633	315	991	2 063	58,7	92	125,6
88	117	1	0,6	98,9	28,5	20,6	14 000	22 000	173	518	1 035	497	1 521	3 103	147,5	219,6	286,1
88	117	1	0,6	98,9	28,5	19,7	18 000	28 000	117	352	704	336	1 023	2 075	145,8	215	277,5
88	117	1	0,6	98,9	44	19,7	20 000	30 000	117	352	704	336	1 023	2 075	145,8	215	277,5
91	129	2	2	104,3	94	55	10 000	17 000	549	1 721	3 412	1 701	5 781	12 250	94,1	158,8	225,9
91	129	2	2	104,3	89	52	9 000	15 000	833	2 764	5 699	2 433	8 347	17 799	220,9	349,3	471,6
91	129	2	2	104,3	94	52	12 000	19 000	293	968	1 979	876	3 068	6 618	81,5	134,2	187,4
91	129	2	2	104,3	89	50	11 000	18 000	428	1 527	3 225	1 232	4 498	9 728	196,3	311,7	399,6

Spindellager

groß- oder kleinkugelig
Stahl- oder Keramikkugeln
Stahl- oder Cronidurringe
offen oder abgedichtet
Ausführung DLR





Maßtabelle (Fortsetzung) · Abmessungen in mm

Kurzzeichen[1]			Masse	Abmessungen								Druck-winkel
Reihe 719[4]	Reihe 70[4]	Reihe 72	m	d	D	B	r	r_1	B_N	S_N	S_B	α
			≈ kg				min.					°
B71917-C-T-P4S	–	–	0,533	**85**	120	18	1,1	1,1	–	–	–	15
B71917-E-T-P4S	–	–	0,532	**85**	120	18	1,1	1,1	–	–	–	25
HCB71917-C-T-P4S	–	–	0,441	**85**	120	18	1,1	1,1	4	10,4	2,2	15
HCB71917-E-T-P4S	–	–	0,44	**85**	120	18	1,1	1,1	4	10,4	2,2	25
RS71917-D-T-P4S	–	–	0,53	**85**	120	18	1,1	1,1	–	–	–	20
HCRS71917-D-T-P4S	–	–	0,45	**85**	120	18	1,1	1,1	4	10,4	2,2	20
HS71917-C-T-P4S	–	–	0,572	**85**	120	18	1,1	–	–	–	–	15
HS71917-E-T-P4S	–	–	0,571	**85**	120	18	1,1	–	–	–	–	25
HC71917-E-T-P4S	–	–	0,604	**85**	120	18	1,1	–	4	10,4	2,2	25
XC71917-E-T-P4S	–	–	0,604	**85**	120	18	1,1	–	4	10,4	2,2	25
–	**B7017-C-T-P4S**	–	0,878	**85**	130	22	1,1	1,1	–	–	–	15
–	**B7017-E-T-P4S**	–	0,875	**85**	130	22	1,1	1,1	–	–	–	25
–	**HCB7017-C-T-P4S**	–	0,734	**85**	130	22	1,1	1,1	4,7	12,2	2,2	15
–	**HCB7017-E-T-P4S**	–	0,731	**85**	130	22	1,1	1,1	4,7	12,2	2,2	25
–	**RS7017-D-T-P4S**	–	0,87	**85**	130	22	1,1	1,1	–	–	–	20
–	**HCRS7017-D-T-P4S**	–	0,87	**85**	130	22	1,1	1,1	4,7	12,2	2,2	20
–	**HS7017-C-T-P4S**	–	0,97	**85**	130	22	1,1	–	–	–	–	15
–	**HS7017-E-T-P4S**	–	0,969	**85**	130	22	1,1	–	–	–	–	25
–	**HC7017-E-T-P4S**	–	0,989	**85**	130	22	1,1	–	4,7	12,2	2,2	25
–	**XC7017-E-T-P4S**	–	0,989	**85**	130	22	1,1	–	4,7	12,2	2,2	25
–	–	**B7217-C-T-P4S**	1,82	**85**	150	28	2	2	–	–	–	15
–	–	**B7217-E-T-P4S**	1,81	**85**	150	28	2	2	–	–	–	25
–	–	**HCB7217-C-T-P4S**	1,55	**85**	150	28	2	2	–	–	–	15
–	–	**HCB7217-E-T-P4S**	1,55	**85**	150	28	2	2	–	–	–	25

1) Erklärung der Kurzzeichen, siehe Abschnitt Lagerbezeichnung, Seite 130.

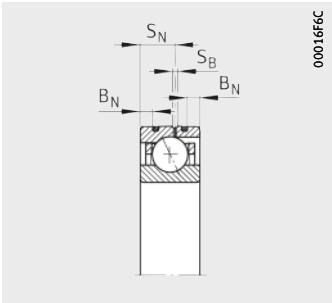
2) Die Grenzdrehzahlen beziehen sich auf elastisch vorgespannte Einzellager.

3) Erklärung, siehe Kapitel Technische Grundlagen, Abschnitt Steifigkeit, Seite 62.

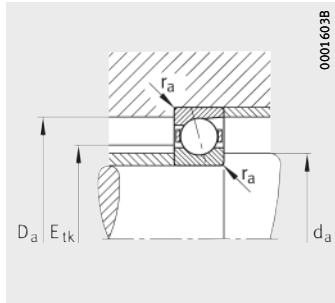
4) Die Lager sind auch mit Spaltdichtungen lieferbar (Bauart HSS, HCS, XCS oder Nachsetzzeichen 2RSD).
Bestellbeispiele: B7017-C-2RSD-T-P4S-UL und HSS7017-E-T-P4S-UL.

5) Ölminimalmengenschmierung.

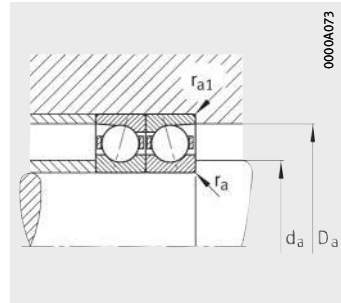
6) Bestellbeispiele für Direct-Lube-Ausführung: HCB7017-EDLR-T-P4S-UL und HC7017-EDLR-T-P4S-UL.
DLR nur bis Bohrungskennzahl 22.



Ausführung DLR[6)]



Anschlussmaße

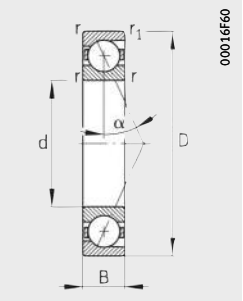


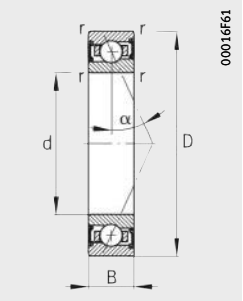
Anschlussmaße

Anschlussmaße					Tragzahlen		Grenzdrehzahlen[2)]		Vorspannkraft[3)] F_v			Abhebekraft[3)] K_{aE}			Axiale Steifigkeit[3)] c_a		
d_a h12	D_a H12	r_a	r_{a1}	E_{tk}	dyn. C_r	stat. C_{0r}	n_G Fett	n_G Öl[5)]	L	M	H	L	M	H	L	M	H
		max.		nom.	kN	kN	min^{-1}	min^{-1}	N	N	N	N	N	N	N/µm	N/µm	N/µm
92	114	0,6	0,6	99,2	47	33,5	11 000	17 000	237	788	1 597	726	2 609	5 644	79,7	136,3	194,5
92	114	0,6	0,6	99,2	44,5	31,5	10 000	15 000	333	1 226	2 609	968	3 675	8 074	184,3	300,5	408,8
92	114	0,6	0,6	99,2	47	32	15 000	24 000	117	428	906	346	1 341	2 985	67,4	114,3	160,8
92	114	0,6	0,6	99,2	44,5	30	14 000	22 000	143	627	1 403	409	1 837	4 197	154,3	261,9	355,6
92	114	0,6	0,6	99,2	43,5	29,5	13 000	20 000	211	632	1 265	615	1 900	3 908	118,7	179,9	238,4
92	114	0,6	0,6	99,2	43,5	28,5	17 000	26 000	144	431	862	415	1 273	2 602	116,8	174,5	209,2
92	114	0,6	0,6	99,7	21,2	17	15 000	24 000	74	221	442	220	689	1 433	55,9	87,4	118,9
92	114	0,6	0,6	99,7	20	16	14 000	22 000	117	352	704	338	1 032	2 102	139,7	207,6	269,9
92	114	0,6	0,6	99,7	20	15,3	18 000	28 000	82	247	493	236	716	1 452	139,7	205,7	265,2
92	114	0,6	0,6	99,7	30,5	15,3	20 000	30 000	82	247	493	236	716	1 452	139,7	205,7	265,2
93	122	1	0,6	101,8	66	43,5	11 000	16 000	367	1 183	2 368	1 132	3 942	8 434	89,7	152,1	216,72
93	122	1	0,6	101,8	63	41,5	9 500	15 000	540	1 874	3 919	1 573	5 639	12 184	209,4	335,5	454,4
93	122	1	0,6	101,8	66	41,5	15 000	22 000	189	653	1 356	562	2 058	4 501	76,9	128,1	179,3
93	122	1	0,6	101,8	63	39,5	13 000	20 000	256	997	2 159	736	2 927	6 484	181,3	295,9	398
93	122	1	0,6	101,8	63	40	13 000	19 000	291	874	1 747	853	2 645	5 457	118,6	180,9	241,3
93	122	1	0,6	101,8	63	38	16 000	24 000	200	601	1 201	581	1 784	3 656	116,8	175,4	230,5
93	122	1	0,6	103,9	30,5	22,7	15 000	22 000	107	322	643	320	1 006	2 093	60,3	94,4	128,8
93	122	1	0,6	103,9	29	21,4	13 000	20 000	173	518	1 035	497	1 520	3 099	150,8	224,3	292,1
93	122	1	0,6	103,9	29	20,5	17 000	26 000	120	359	718	343	1 042	2 115	150,1	221,3	285,5
93	122	1	0,6	103,9	44,5	20,5	19 000	30 000	120	359	718	343	1 042	2 115	150,1	221,3	285,5
98	138	2	2	112,3	97	59	9 000	15 000	568	1 786	3 544	1 759	5 983	12 688	99,1	167,1	237,5
98	138	2	2	112,3	93	57	8 000	13 000	864	2 869	5 921	2 520	8 657	18 466	233,1	368,5	497,4
98	138	2	2	112,3	97	57	11 000	18 000	306	1 012	2 071	915	3 205	6 915	86,2	141,9	198
98	138	2	2	112,3	93	54	10 000	17 000	438	1 572	3 325	1 262	4 626	10 015	206,4	328	420,1

Spindellager

groß- oder kleinkugelig
Stahl- oder Keramikkugeln
Stahl- oder Cronidurringe
offen oder abgedichtet
Ausführung DLR





Maßtabelle (Fortsetzung) · Abmessungen in mm

Kurzzeichen[1]			Masse	Abmessungen								Druck-winkel
Reihe 719[4]	Reihe 70[4]	Reihe 72[4]	m	d	D	B	r	r_1	B_N	S_N	S_B	α
			≈ kg				min.					°
B71918-C-T-P4S	–	–	0,559	**90**	125	18	1,1	1,1	–	–	–	15
B71918-E-T-P4S	–	–	0,557	**90**	125	18	1,1	1,1	–	–	–	25
HCB71918-C-T-P4S	–	–	0,464	**90**	125	18	1,1	1,1	4	10,4	2,2	15
HCB71918-E-T-P4S	–	–	0,462	**90**	125	18	1,1	1,1	4	10,4	2,2	25
RS71918-D-T-P4S	–	–	0,55	**90**	125	18	1,1	1,1	–	–	–	20
HCRS71918-D-T-P4S	–	–	0,47	**90**	125	18	1,1	1,1	4	10,4	2,2	20
HS71918-C-T-P4S	–	–	0,58	**90**	125	18	1,1	–	–	–	–	15
HS71918-E-T-P4S	–	–	0,579	**90**	125	18	1,1	–	–	–	–	25
HC71918-E-T-P4S	–	–	0,629	**90**	125	18	1,1	–	4	10,4	2,2	25
XC71918-E-T-P4S	–	–	0,629	**90**	125	18	1,1	–	4	10,4	2,2	25
–	**B7018-C-T-P4S**	–	1,13	**90**	140	24	1,5	1,5	–	–	–	15
–	**B7018-E-T-P4S**	–	1,12	**90**	140	24	1,5	1,5	–	–	–	25
–	**HCB7018-C-T-P4S**	–	0,956	**90**	140	24	1,5	1,5	5,5	14,5	2,2	15
–	**HCB7018-E-T-P4S**	–	0,952	**90**	140	24	1,5	1,5	5,5	14,5	2,2	25
–	**RS7018-D-T-P4S**	–	1,14	**90**	140	24	1,5	1,5	–	–	–	20
–	**HCRS7018-D-T-P4S**	–	1,14	**90**	140	24	1,5	1,5	5,5	14,5	2,2	20
–	**HS7018-C-T-P4S**	–	1,27	**90**	140	24	1,5	–	–	–	–	15
–	**HS7018-E-T-P4S**	–	1,27	**90**	140	24	1,5	–	–	–	–	25
–	**HC7018-E-T-P4S**	–	1,31	**90**	140	24	1,5	–	5,5	14,5	2,2	25
–	**XC7018-E-T-P4S**	–	1,31	**90**	140	24	1,5	–	5,5	14,5	2,2	25
–	–	**B7218-C-T-P4S**	2,2	**90**	160	30	2	2	–	–	–	15
–	–	**B7218-E-T-P4S**	2,19	**90**	160	30	2	2	–	–	–	25
–	–	**HCB7218-C-T-P4S**	1,8	**90**	160	30	2	2	–	–	–	15
–	–	**HCB7218-E-T-P4S**	1,79	**90**	160	30	2	2	–	–	–	25

1) Erklärung der Kurzzeichen, siehe Abschnitt Lagerbezeichnung, Seite 130.

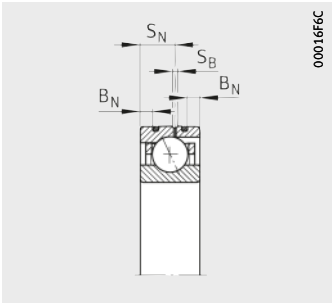
2) Die Grenzdrehzahlen beziehen sich auf elastisch vorgespannte Einzellager.

3) Erklärung, siehe Kapitel Technische Grundlagen, Abschnitt Steifigkeit, Seite 62.

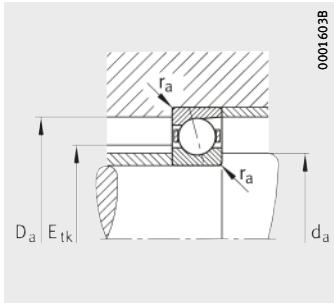
4) Die Lager sind auch mit Spaltdichtungen lieferbar (Bauart HSS, HCS, XCS oder Nachsetzzeichen 2RSD).
Bestellbeispiele: B7018-C-2RSD-T-P4S-UL und HSS7018-E-T-P4S-UL.

5) Ölminimalmengenschmierung.

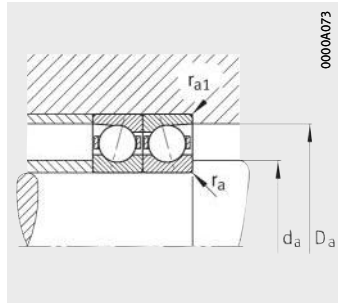
6) Bestellbeispiele für Direct-Lube-Ausführung: HCB7018-EDLR-T-P4S-UL und HC7018-EDLR-T-P4S-UL.
DLR nur bis Bohrungskennzahl 22.



Ausführung DLR[6)]



Anschlussmaße

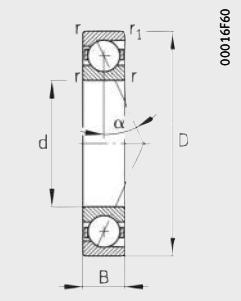


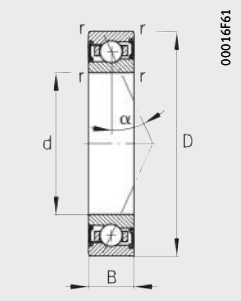
Anschlussmaße

Anschlussmaße					Tragzahlen		Grenzdrehzahlen[2)]		Vorspannkraft[3)] F_v			Abhebekraft[3)] K_{aE}			Axiale Steifigkeit[3)] c_a		
d_a h12	D_a H12	r_a	r_{a1}	E_{tk}	dyn. C_r	stat. C_{0r}	n_G Fett	n_G Öl[5)]	L	M	H	L	M	H	L	M	H
		max.		nom.	kN	kN	min^{-1}	min^{-1}	N	N	N	N	N	N	N/µm	N/µm	N/µm
97	119	0,6	0,6	104,2	48	35	11 000	16 000	238	796	1 615	729	2 628	5 691	81,8	139,8	199,5
97	119	0,6	0,6	104,2	45	33	9 500	15 000	334	1 236	2 634	970	3 701	8 140	189,4	309	420,3
97	119	0,6	0,6	104,2	48	33,5	15 000	22 000	118	434	919	349	1 357	3 023	69,4	117,7	165,4
97	119	0,6	0,6	104,2	45	31,5	13 000	20 000	147	648	1 450	421	1 897	4 337	160,1	272	369,3
97	119	0,6	0,6	104,2	44	31	13 000	19 000	216	647	1 293	629	1 942	3 994	122,8	186	246,5
97	119	0,6	0,6	104,2	44	29,5	16 000	24 000	146	438	877	422	1 293	2 643	120,6	180,1	215,5
97	119	0,6	0,6	104,5	23,2	18,7	15 000	22 000	79	237	474	235	739	1 536	57,2	89,4	121,6
97	119	0,6	0,6	104,5	21,9	17,7	13 000	20 000	129	386	773	371	1 133	2 309	144,3	214,4	278,7
97	119	0,6	0,6	104,5	21,9	16,9	17 000	26 000	90	269	538	257	781	1 584	143,9	212	273,2
97	119	0,6	0,6	104,5	33,5	16,9	19 000	30 000	90	269	538	257	781	1 584	143,9	212	273,2
100	131	1,5	0,6	108,6	78	51	10 000	15 000	437	1 395	2 785	1 347	4 651	9 920	95,2	161	229,09
100	131	1,5	0,6	108,6	74	48,5	9 000	14 000	646	2 205	4 590	1 880	6 636	14 269	222,6	354,6	479,4
100	131	1,5	0,6	108,6	78	49	14 000	22 000	230	781	1 613	685	2 464	5 361	82,3	136,3	190,6
100	131	1,5	0,6	108,6	74	46,5	12 000	19 000	319	1 201	2 577	916	3 528	7 745	195,4	315,5	423,1
100	131	1,5	0,6	108,6	73	45,5	12 000	18 000	341	1 024	2 048	1 000	3 100	6 395	125,2	190,9	254,6
100	131	1,5	0,6	108,6	73	44	15 000	24 000	237	710	1 420	686	2 109	4 322	123,6	185,6	244
100	131	1,5	0,6	111	36	26,5	14 000	22 000	126	377	754	375	1 178	2 451	65,4	102,3	139,5
100	131	1,5	0,6	111	34	25	12 000	19 000	204	612	1 225	588	1 799	3 667	164,2	244,2	317,9
100	131	1,5	0,6	111	34	24	16 000	24 000	141	423	845	404	1 228	2 490	163,2	240,5	310,3
100	131	1,5	0,6	111	52	24	18 000	28 000	141	423	845	404	1 228	2 490	163,2	240,5	310,3
104	147	2	2	118,8	125	75	8 500	14 000	732	2 280	4 513	2 267	7 640	16 156	108,9	182,8	259,5
104	147	2	2	118,8	119	72	7 500	12 000	1 127	3 689	7 575	3 291	11 132	23 627	257,1	404,3	544,6
104	147	2	2	118,8	125	72	11 000	18 000	400	1 303	2 655	1 197	4 129	8 866	95,2	155,8	217
104	147	2	2	118,8	119	69	9 000	15 000	586	2 042	4 283	1 688	6 013	12 905	229,5	361,2	464,2

Spindellager

groß- oder kleinkugelig
Stahl- oder Keramikkugeln
Stahlringe
offen oder abgedichtet
Ausführung DLR





Maßtabelle (Fortsetzung) · Abmessungen in mm

Kurzzeichen[1]			Masse	Abmessungen								Druck-winkel
Reihe 719[4]	Reihe 70[4]	Reihe 72	m	d	D	B	r	r_1	B_N	S_N	S_B	α
			≈ kg				min.					°
B71919-C-T-P4S	–	–	0,583	**95**	130	18	1,1	1,1	–	–	–	15
B71919-E-T-P4S	–	–	0,581	**95**	130	18	1,1	1,1	–	–	–	25
HCB71919-C-T-P4S	–	–	0,484	**95**	130	18	1,1	1,1	4	10,4	2,2	15
HCB71919-E-T-P4S	–	–	0,482	**95**	130	18	1,1	1,1	4	10,4	2,2	25
RS71919-D-T-P4S	–	–	0,58	**95**	130	18	1,1	1,1	–	–	–	20
HCRS71919-D-T-P4S	–	–	0,48	**95**	130	18	1,1	1,1	4	10,4	2,2	20
HS71919-C-T-P4S	–	–	0,606	**95**	130	18	1,1	–	–	–	–	15
HS71919-E-T-P4S	–	–	0,605	**95**	130	18	1,1	–	–	–	–	25
HC71919-E-T-P4S	–	–	0,658	**95**	130	18	1,1	–	4	10,4	2,2	25
XC71919-E-T-P4S	–	–	0,658	**95**	130	18	1,1	–	4	10,4	2,2	25
–	**B7019-C-T-P4S**	–	1,19	**95**	145	24	1,5	1,5	–	–	–	15
–	**B7019-E-T-P4S**	–	1,18	**95**	145	24	1,5	1,5	–	–	–	25
–	**HCB7019-C-T-P4S**	–	0,999	**95**	145	24	1,5	1,5	5,5	14,5	2,2	15
–	**HCB7019-E-T-P4S**	–	0,995	**95**	145	24	1,5	1,5	5,5	14,5	2,2	25
–	**RS7019-D-T-P4S**	–	1,19	**95**	145	24	1,5	1,5	–	–	–	20
–	**HCRS7019-D-T-P4S**	–	1,19	**95**	145	24	1,5	1,5	5,5	14,5	2,2	20
–	**HS7019-C-T-P4S**	–	1,32	**95**	145	24	1,5	–	–	–	–	15
–	**HS7019-E-T-P4S**	–	1,32	**95**	145	24	1,5	–	–	–	–	25
–	**HC7019-E-T-P4S**	–	1,36	**95**	145	24	1,5	–	5,5	14,5	2,2	25
–	**XC7019-E-T-P4S**	–	1,36	**95**	145	24	1,5	–	5,5	14,5	2,2	25
–	–	**B7219-C-T-P4S**	2,73	**95**	170	32	2,1	2,1	–	–	–	15
–	–	**B7219-E-T-P4S**	2,72	**95**	170	32	2,1	2,1	–	–	–	25
–	–	**HCB7219-C-T-P4S**	2,3	**95**	170	32	2,1	2,1	–	–	–	15
–	–	**HCB7219-E-T-P4S**	2,29	**95**	170	32	2,1	2,1	–	–	–	25

1) Erklärung der Kurzzeichen, siehe Abschnitt Lagerbezeichnung, Seite 130.

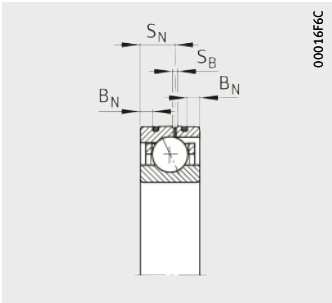
2) Die Grenzdrehzahlen beziehen sich auf elastisch vorgespannte Einzellager.

3) Erklärung, siehe Kapitel Technische Grundlagen, Abschnitt Steifigkeit, Seite 62.

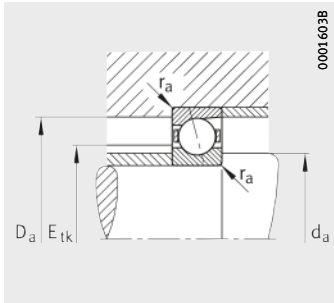
4) Die Lager sind auch mit Spaltdichtungen lieferbar (Bauart HSS, HCS, XCS oder Nachsetzzeichen 2RSD).
Bestellbeispiele: B7019-C-2RSD-T-P4S-UL und HSS7019-E-T-P4S-UL.

5) Ölminimalmengenschmierung.

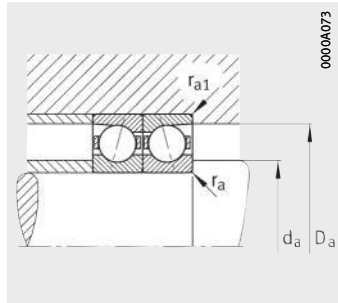
6) Bestellbeispiele für Direct-Lube-Ausführung: HCB7019-EDLR-T-P4S-UL und HC7019-EDLR-T-P4S-UL.
DLR nur bis Bohrungskennzahl 22.



Ausführung DLR[6)]



Anschlussmaße

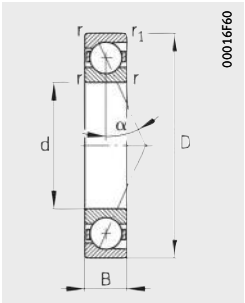


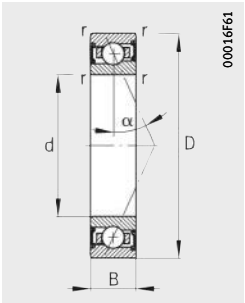
Anschlussmaße

Anschlussmaße					Tragzahlen		Grenz-drehzahlen[2)]		Vorspannkraft[3)] F_v			Abhebekraft[3)] K_{aE}			Axiale Steifigkeit[3)] c_a		
d_a h12	D_a H12	r_a max.	r_{a1} max.	E_{tk} nom.	dyn. C_r kN	stat. C_{0r} kN	n_G Fett min^{-1}	n_G Öl[5)] min^{-1}	L N	M N	H N	L N	M N	H N	L N/µm	M N/µm	H N/µm
102	124	0,6	0,6	109,2	48,5	36,5	10 000	16 000	243	813	1 651	743	2 679	5 806	84,4	144,1	205,6
102	124	0,6	0,6	109,2	46	34,5	9 000	14 000	341	1 262	2 693	988	3 777	8 313	195,5	319,1	433,9
102	124	0,6	0,6	109,2	48,5	35	14 000	22 000	119	440	932	352	1 373	3 061	71,3	121	170
102	124	0,6	0,6	109,2	46	33	13 000	19 000	148	656	1 470	423	1 918	4 393	164,4	280	380,3
102	124	0,6	0,6	109,2	45	32,5	12 000	18 000	218	654	1 308	635	1 961	4 033	126,4	191,3	253,3
102	124	0,6	0,6	109,2	45	31	15 000	24 000	148	445	891	429	1 314	2 684	124,4	185,7	221,9
102	124	0,6	0,6	109,5	23,9	19,9	14 000	22 000	82	246	492	244	766	1 593	60	93,7	127,4
102	124	0,6	0,6	109,5	22,5	18,7	13 000	19 000	131	393	787	377	1 153	2 347	150,4	223,3	290,1
102	124	0,6	0,6	109,5	22,5	17,9	16 000	24 000	92	276	552	263	801	1 623	150,4	221,4	285,3
102	124	0,6	0,6	109,5	34,5	17,9	18 000	28 000	92	276	552	263	801	1 623	150,4	221,4	285,3
105	136	1,5	0,6	113,6	81	54	9 500	15 000	444	1 421	2 842	1 367	4 726	10 091	98,8	166,8	237,2
105	136	1,5	0,6	113,6	77	52	8 500	13 000	671	2 295	4 780	1 955	6 904	14 849	233,2	371,6	502,3
105	136	1,5	0,6	113,6	81	52	13 000	20 000	233	794	1 643	693	2 499	5 442	85,3	141,3	197,4
105	136	1,5	0,6	113,6	77	49,5	12 000	18 000	322	1 220	2 622	924	3 581	7 871	202,7	327,7	439,4
105	136	1,5	0,6	113,6	75	48,5	11 000	17 000	348	1 044	2 088	1 019	3 158	6 512	130,2	198,5	264,4
105	136	1,5	0,6	113,6	75	46,5	14 000	22 000	241	723	1 447	699	2 148	4 400	128,6	193	253,5
105	136	1,5	0,6	116	36,5	27,5	13 000	20 000	127	382	764	380	1 192	2 480	67	104,8	142,9
105	136	1,5	0,6	116	34	26	12 000	18 000	204	612	1 225	588	1 797	3 663	167,7	249,3	324,4
105	136	1,5	0,6	116	34	25	15 000	24 000	141	423	845	404	1 227	2 488	166,7	245,6	316,7
105	136	1,5	0,6	116	52	25	17 000	26 000	141	423	845	404	1 227	2 488	166,7	245,6	316,7
110,5	154	2	2	125,8	130	81	8 000	13 000	760	2 373	4 703	2 353	7 935	16 792	114,9	192,7	273,4
110,5	154	2	2	125,8	124	78	7 000	11 000	1 184	3 876	7 964	3 454	11 693	24 820	272,7	428,7	577,3
110,5	154	2	2	125,8	130	78	10 000	17 000	413	1 348	2 748	1 234	4 261	9 153	100,3	163,9	228,1
110,5	154	2	2	125,8	124	74	8 500	14 000	605	2 113	4 437	1 741	6 219	13 355	241,9	381	489,1

Spindellager

groß- oder kleinkugelig
Stahl- oder Keramikkugeln
Stahl- oder Cronidurringe
offen oder abgedichtet
Ausführung DLR





Maßtabelle (Fortsetzung) · Abmessungen in mm

Kurzzeichen[1]			Masse	Abmessungen								Druck-winkel
Reihe 719[4]	Reihe 70[4]	Reihe 72	m	d	D	B	r	r_1	B_N	S_N	S_B	α
			≈ kg				min.					°
B71920-C-T-P4S	–	–	0,772	**100**	140	20	1,1	1,1	–	–	–	15
B71920-E-T-P4S	–	–	0,769	**100**	140	20	1,1	1,1	–	–	–	25
HCB71920-C-T-P4S	–	–	0,658	**100**	140	20	1,1	1,1	4	12	2,2	15
HCB71920-E-T-P4S	–	–	0,655	**100**	140	20	1,1	1,1	4	12	2,2	25
RS71920-D-T-P4S	–	–	0,79	**100**	140	20	1,1	1,1	–	–	–	20
HCRS71920-D-T-P4S	–	–	0,66	**100**	140	20	1,1	1,1	4	12	2,2	20
HS71920-C-T-P4S	–	–	0,858	**100**	140	20	1,1	–	–	–	–	15
HS71920-E-T-P4S	–	–	0,856	**100**	140	20	1,1	–	–	–	–	25
HC71920-E-T-P4S	–	–	0,892	**100**	140	20	1,1	–	4	12	2,2	25
XC71920-E-T-P4S	–	–	0,892	**100**	140	20	1,1	–	4	12	2,2	25
–	**B7020-C-T-P4S**	–	1,24	**100**	150	24	1,5	1,5	–	–	–	15
–	**B7020-E-T-P4S**	–	1,23	**100**	150	24	1,5	1,5	–	–	–	25
–	**HCB7020-C-T-P4S**	–	1,04	**100**	150	24	1,5	1,5	5,5	14,5	2,2	15
–	**HCB7020-E-T-P4S**	–	1,04	**100**	150	24	1,5	1,5	5,5	14,5	2,2	25
–	**RS7020-D-T-P4S**	–	1,26	**100**	150	24	1,5	1,5	–	–	–	20
–	**HCRS7020-D-T-P4S**	–	1,26	**100**	150	24	1,5	1,5	5,5	14,5	2,2	20
–	**HS7020-C-T-P4S**	–	1,38	**100**	150	24	1,5	–	–	–	–	15
–	**HS7020-E-T-P4S**	–	1,37	**100**	150	24	1,5	–	–	–	–	25
–	**HC7020-E-T-P4S**	–	1,42	**100**	150	24	1,5	–	5,5	14,5	2,2	25
–	**XC7020-E-T-P4S**	–	1,42	**100**	150	24	1,5	–	5,5	14,5	2,2	25
–	–	**B7220-C-T-P4S**	3,35	**100**	180	34	2,1	2,1	–	–	–	15
–	–	**B7220-E-T-P4S**	3,34	**100**	180	34	2,1	2,1	–	–	–	25
–	–	**HCB7220-C-T-P4S**	2,89	**100**	180	34	2,1	2,1	–	–	–	15
–	–	**HCB7220-E-T-P4S**	2,88	**100**	180	34	2,1	2,1	–	–	–	25

1) Erklärung der Kurzzeichen, siehe Abschnitt Lagerbezeichnung, Seite 130.

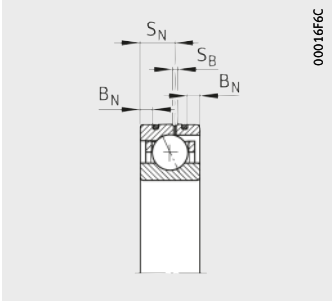
2) Die Grenzdrehzahlen beziehen sich auf elastisch vorgespannte Einzellager.

3) Erklärung, siehe Kapitel Technische Grundlagen, Abschnitt Steifigkeit, Seite 62.

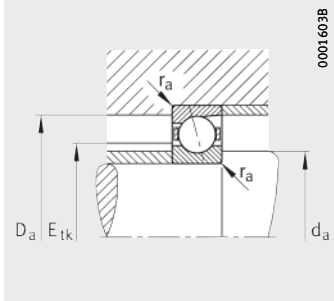
4) Die Lager sind auch mit Spaltdichtungen lieferbar (Bauart HSS, HCS, XCS oder Nachsetzzeichen 2RSD).
Bestellbeispiele: B7020-C-2RSD-T-P4S-UL und HSS7020-E-T-P4S-UL.

5) Ölminimalmengenschmierung.

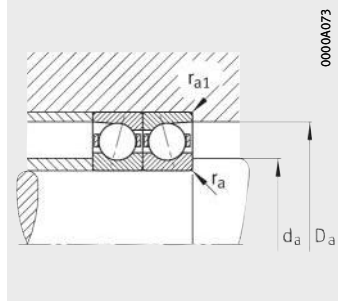
6) Bestellbeispiele für Direct-Lube-Ausführung: HCB7020-EDLR-T-P4S-UL und HC7020-EDLR-T-P4S-UL.
DLR nur bis Bohrungskennzahl 22.



Ausführung DLR[6)]



Anschlussmaße

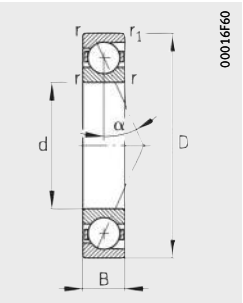


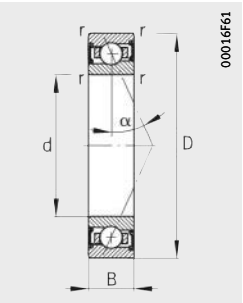
Anschlussmaße

Anschlussmaße					Tragzahlen		Grenzdrehzahlen[2)]		Vorspannkraft[3)] F_v			Abhebekraft[3)] K_{aE}			Axiale Steifigkeit[3)] c_a		
d_a h12	D_a H12	r_a	r_{a1}	E_{tk}	dyn. C_r	stat. C_{0r}	n_G Fett	n_G Öl[5)]	L	M	H	L	M	H	L	M	H
		max.		nom.	kN	kN	min^{-1}	min^{-1}	N	N	N	N	N	N	N/µm	N/µm	N/µm
107	133	0,6	0,6	117,2	60	45	9 500	14 000	316	1 040	2 101	968	3 432	7 399	94,1	159,8	227,5
107	133	0,6	0,6	117,2	57	42,5	8 500	13 000	450	1 616	3 417	1 305	4 839	10 556	218,7	353,4	478,9
107	133	0,6	0,6	117,2	60	43	13 000	20 000	160	572	1 201	473	1 789	3 950	80,4	135	189,1
107	133	0,6	0,6	117,2	57	40,5	12 000	18 000	204	850	1 876	584	2 489	5 611	186,8	311,4	420,5
107	133	0,6	0,6	117,2	56	40,5	11 000	17 000	273	819	1 638	796	2 457	5 052	138,8	210,1	278,1
107	133	0,6	0,6	117,2	56	38,5	14 000	22 000	187	560	1 121	540	1 653	3 377	136,8	204,2	246,9
107	133	0,6	0,6	116,7	28,5	23,5	13 000	20 000	97	291	583	289	906	1 883	64,6	100,7	136,8
107	133	0,6	0,6	116,7	27	22,1	12 000	18 000	158	474	949	455	1 390	2 832	162,9	241,8	314,3
107	133	0,6	0,6	116,7	27	21,2	15 000	24 000	109	328	656	313	951	1 927	162	238,5	307,3
107	133	0,6	0,6	116,7	41	21,2	17 000	26 000	109	328	656	313	951	1 927	162	238,5	307,3
110	141	1,5	0,6	118,6	83	57	9 000	14 000	464	1 484	2 970	1 427	4 935	10 539	103,5	174,8	248,43
110	141	1,5	0,6	118,6	79	55	8 000	13 000	681	2 336	4 869	1 982	7 018	15 103	241,9	385,4	520,6
110	141	1,5	0,6	118,6	83	55	13 000	19 000	241	823	1 703	717	2 587	5 636	89,1	147,5	206
110	141	1,5	0,6	118,6	79	52	11 000	17 000	333	1 266	2 723	957	3 715	8 170	211,8	342,6	459,3
110	141	1,5	0,6	118,6	77	51,1	11 000	16 000	355	1 065	2 129	1 039	3 217	6 630	135,3	205,9	274,1
110	141	1,5	0,6	118,6	77	49	14 000	22 000	246	737	1 474	712	2 186	4 477	133,6	200,4	263
110	141	1,5	0,6	121	36,5	28,5	13 000	19 000	127	382	764	379	1 190	2 476	68,3	106,8	145,3
110	141	1,5	0,6	121	34,5	27	11 000	17 000	207	621	1 242	596	1 822	3 713	172	255,7	332,5
110	141	1,5	0,6	121	34,5	26	15 000	22 000	144	431	863	412	1 252	2 539	171,4	252,5	325,5
110	141	1,5	0,6	121	53	26	16 000	24 000	144	431	863	412	1 252	2 539	171,4	252,5	325,5
114,5	165,5	2,1	2,1	132,4	135	88	7 500	12 000	789	2 466	4 892	2 439	8 230	17 428	120,8	202,5	287,2
114,5	165,5	2,1	2,1	132,4	129	84	6 700	10 000	1 208	3 964	8 152	3 521	11 940	25 355	285,4	448,6	603,7
114,5	165,5	2,1	2,1	132,4	135	84	9 500	16 000	428	1 400	2 856	1 279	4 420	9 498	105,5	172,4	239,8
114,5	165,5	2,1	2,1	132,4	129	80	8 000	13 000	627	2 198	4 619	1 806	6 466	13 894	254,9	401,6	515,3

Spindellager

groß- oder kleinkugelig
Stahl- oder Keramikkugeln
Stahlringe
offen oder abgedichtet
Ausführung DLR





Maßtabelle (Fortsetzung) · Abmessungen in mm

Kurzzeichen[1]			Masse	Abmessungen								Druck-winkel
Reihe 719[4]	Reihe 70[4]	Reihe 72	m	d	D	B	r	r_1	B_N	S_N	S_B	α
			≈ kg				min.					°
B71921-C-T-P4S	–	–	0,803	**105**	145	20	1,1	1,1	–	–	–	15
B71921-E-T-P4S	–	–	0,8	**105**	145	20	1,1	1,1	–	–	–	25
HCB71921-C-T-P4S	–	–	0,688	**105**	145	20	1,1	1,1	4	12	2,2	15
HCB71921-E-T-P4S	–	–	0,685	**105**	145	20	1,1	1,1	4	12	2,2	25
RS71921-D-T-P4S	–	–	0,8	**105**	145	20	1,1	1,1	–	–	–	20
HCRS71921-D-T-P4S	–	–	0,7	**105**	145	20	1,1	1,1	4	12	2,2	20
HS71921-C-T-P4S	–	–	0,891	**105**	145	20	1,1	–	–	–	–	15
HS71921-E-T-P4S	–	–	0,87	**105**	145	20	1,1	–	–	–	–	25
HC71921-E-T-P4S	–	–	0,907	**105**	145	20	1,1	–	4	12	2,2	25
XC71921-E-T-P4S	–	–	0,907	**105**	145	20	1,1	–	4	12	2,2	25
–	**B7021-C-T-P4S**	–	1,61	**105**	160	26	2	2	–	–	–	15
–	**B7021-E-T-P4S**	–	1,59	**105**	160	26	2	2	–	–	–	25
–	**HCB7021-C-T-P4S**	–	1,4	**105**	160	26	2	2	5,5	15,5	2,2	15
–	**HCB7021-E-T-P4S**	–	1,39	**105**	160	26	2	2	5,5	15,5	2,2	25
–	**RS7021-D-T-P4S**	–	1,6	**105**	160	26	2	2	–	–	–	20
–	**HCRS7021-D-T-P4S**	–	1,6	**105**	160	26	2	2	5,5	15,5	2,2	20
–	**HS7021-C-T-P4S**	–	1,7	**105**	160	26	2	–	–	–	–	15
–	**HS7021-E-T-P4S**	–	1,7	**105**	160	26	2	–	–	–	–	25
–	**HC7021-E-T-P4S**	–	1,74	**105**	160	26	2	–	5,5	15,5	2,2	25
–	**XC7021-E-T-P4S**	–	1,74	**105**	160	26	2	–	5,5	15,5	2,2	25
–	–	**B7221-C-T-P4S**	3,89	**105**	190	36	2,1	2,1	–	–	–	15
–	–	**B7221-E-T-P4S**	3,88	**105**	190	36	2,1	2,1	–	–	–	25
–	–	**HCB7221-C-T-P4S**	3,26	**105**	190	36	2,1	2,1	–	–	–	15
–	–	**HCB7221-E-T-P4S**	3,25	**105**	190	36	2,1	2,1	–	–	–	25

1) Erklärung der Kurzzeichen, siehe Abschnitt Lagerbezeichnung, Seite 130.

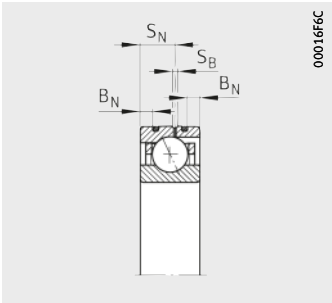
2) Die Grenzdrehzahlen beziehen sich auf elastisch vorgespannte Einzellager.

3) Erklärung, siehe Kapitel Technische Grundlagen, Abschnitt Steifigkeit, Seite 62.

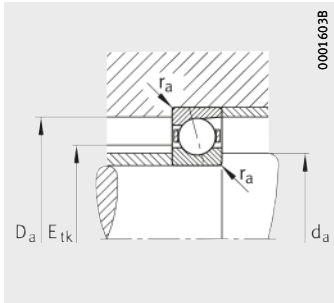
4) Die Lager sind auch mit Spaltdichtungen lieferbar (Bauart HSS, HCS, XCS oder Nachsetzzeichen 2RSD).
Bestellbeispiele: B7021-C-2RSD-T-P4S-UL und HSS7021-E-T-P4S-UL.

5) Ölminimalmengenschmierung.

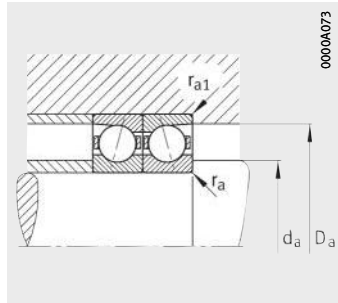
6) Bestellbeispiele für Direct-Lube-Ausführung: HCB7021-EDLR-T-P4S-UL und HC7021-EDLR-T-P4S-UL.
DLR nur bis Bohrungskennzahl 22.



Ausführung DLR[6)]



Anschlussmaße

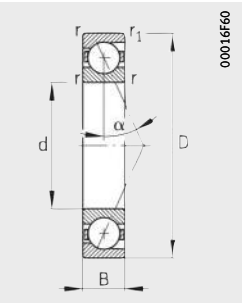


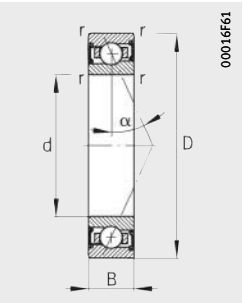
Anschlussmaße

Anschlussmaße					Tragzahlen		Grenz-drehzahlen[2)]		Vorspannkraft[3)] F_v			Abhebekraft[3)] K_{aE}			Axiale Steifigkeit[3)] c_a		
d_a h12	D_a H12	r_a	r_{a1}	E_{tk}	dyn. C_r	stat. C_{0r}	n_G Fett	n_G Öl[5)]	L	M	H	L	M	H	L	M	H
		max.		nom.	kN	kN	min^{-1}	min^{-1}	N	N	N	N	N	N	N/µm	N/µm	N/µm
112	138	0,6	0,6	121,2	60	45	9 000	14 000	316	1 040	2 101	968	3 432	7 399	94,1	159,8	227,5
112	138	0,6	0,6	121,2	57	42,5	8 000	13 000	450	1 616	3 417	1 305	4 839	10 556	218,7	353,4	478,9
112	138	0,6	0,6	121,2	60	43	13 000	19 000	157	564	1 185	466	1 763	3 895	80	134,2	187,9
112	138	0,6	0,6	121,2	57	41	11 000	17 000	204	850	1 876	584	2 489	5 611	186,8	311,4	420,5
112	138	0,6	0,6	121,2	56	40,5	11 000	16 000	268	805	1 609	782	2 412	4 959	137,9	208,6	276
112	138	0,6	0,6	121,2	56	39	14 000	22 000	187	560	1 121	540	1 653	3 377	136,8	204,2	246,9
112	138	0,6	0,6	121,7	29	24,8	13 000	19 000	101	302	603	299	937	1 946	67,6	105,3	143
112	138	0,6	0,6	121,7	27,5	23,4	11 000	17 000	161	483	966	463	1 414	2 880	169,6	251,7	326,8
112	138	0,6	0,6	121,7	27,5	22,4	15 000	22 000	113	338	676	323	980	1 987	169,5	249,5	321,3
112	138	0,6	0,6	121,7	42	22,4	16 000	24 000	113	338	676	323	980	1 987	169,5	249,5	321,3
116	150	2	1	125,8	85	61	8 500	13 000	471	1 511	3 027	1 447	5 010	10 710	107	180,5	256,48
116	150	2	1	125,8	80	58	7 500	12 000	691	2 377	4 959	2 010	7 133	15 359	250,5	399,1	538,9
116	150	2	1	125,8	85	58	12 000	18 000	244	836	1 732	725	2 623	5 718	92,1	152,5	212,8
116	150	2	1	125,8	80	55	11 000	16 000	336	1 285	2 768	966	3 768	8 297	219	354,7	475,5
116	150	2	1	125,8	79	54	10 000	16 000	364	1 092	2 184	1 065	3 296	6 793	140,6	213,9	284,6
116	150	2	1	125,8	79	52	13 000	20 000	255	764	1 529	738	2 267	4 641	139,5	209,1	274,4
116	150	2	1	127,9	47,5	36,5	12 000	18 000	164	492	985	489	1 536	3 194	75	117,3	159,7
116	150	2	1	127,9	45	34,5	11 000	16 000	267	802	1 604	770	2 354	4 797	189	280,9	365,4
116	150	2	1	127,9	45	33	14 000	22 000	184	552	1 104	527	1 602	3 250	187,7	276,5	356,5
116	150	2	1	127,9	69	33	15 000	24 000	184	552	1 104	527	1 602	3 250	187,7	276,5	356,5
120,5	174,5	2,1	2,1	139,9	164	104	7 000	11 000	989	3 069	6 072	3 060	10 252	21 655	131	219,1	310,5
120,5	174,5	2,1	2,1	139,9	156	99	6 300	9 500	1 545	5 006	10 249	4 508	15 092	31 918	311,5	487,7	655,6
120,5	174,5	2,1	2,1	139,9	164	99	9 000	15 000	536	1 733	3 524	1 603	5 476	11 721	114,4	186,1	258,4
120,5	174,5	2,1	2,1	139,9	156	95	7 500	12 000	800	2 742	5 723	2 303	8 067	17 220	277,7	434,3	558,7

Spindellager

groß- oder kleinkugelig
Stahl- oder Keramikkugeln
Stahl- oder Cronidurringe
offen oder abgedichtet
Ausführung DLR





Maßtabelle (Fortsetzung) · Abmessungen in mm

Kurzzeichen[1]			Masse	Abmessungen								Druck-winkel
Reihe 719[4]	Reihe 70[4]	Reihe 72	m	d	D	B	r	r_1	B_N	S_N	S_B	α
			≈ kg				min.					°
B71922-C-T-P4S	–	–	0,834	**110**	150	20	1,1	1,1	–	–	–	15
B71922-E-T-P4S	–	–	0,832	**110**	150	20	1,1	1,1	–	–	–	25
HCB71922-C-T-P4S	–	–	0,715	**110**	150	20	1,1	1,1	4	12	2,2	15
HCB71922-E-T-P4S	–	–	0,713	**110**	150	20	1,1	1,1	4	12	2,2	25
RS71922-D-T-P4S	–	–	0,85	**110**	150	20	1,1	1,1	–	–	–	20
HCRS71922-D-T-P4S	–	–	0,7	**110**	150	20	1,1	1,1	4	12	2,2	20
HS71922-C-T-P4S	–	–	0,913	**110**	150	20	1,1	–	–	–	–	15
HS71922-E-T-P4S	–	–	0,912	**110**	150	20	1,1	–	–	–	–	25
HC71922-E-T-P4S	–	–	0,945	**110**	150	20	1,1	–	4	12	2,2	25
XC71922-E-T-P4S	–	–	0,945	**110**	150	20	1,1	–	4	12	2,2	25
–	**B7022-C-T-P4S**	–	1,95	**110**	170	28	2	2	–	–	–	15
–	**B7022-E-T-P4S**	–	1,95	**110**	170	28	2	2	–	–	–	25
–	**HCB7022-C-T-P4S**	–	1,62	**110**	170	28	2	2	6	16,2	2,2	15
–	**HCB7022-E-T-P4S**	–	1,62	**110**	170	28	2	2	6	16,2	2,2	25
–	**RS7022-D-T-P4S**	–	1,94	**110**	170	28	2	2	–	–	–	20
–	**HCRS7022-D-T-P4S**	–	1,94	**110**	170	28	2	2	6	16,2	2,2	20
–	**HS7022-C-T-P4S**	–	2,17	**110**	170	28	2	–	–	–	–	15
–	**HS7022-E-T-P4S**	–	2,17	**110**	170	28	2	–	–	–	–	25
–	**HC7022-E-T-P4S**	–	2,21	**110**	170	28	2	–	6	16,2	2,2	25
–	**XC7022-E-T-P4S**	–	2,21	**110**	170	28	2	–	6	16,2	2,2	25
–	–	**B7222-C-T-P4S**	4,6	**110**	200	38	2,1	2,1	–	–	–	15
–	–	**B7222-E-T-P4S**	4,59	**110**	200	38	2,1	2,1	–	–	–	25
–	–	**HCB7222-C-T-P4S**	3,97	**110**	200	38	2,1	2,1	–	–	–	15
–	–	**HCB7222-E-T-P4S**	3,96	**110**	200	38	2,1	2,1	–	–	–	25

1) Erklärung der Kurzzeichen, siehe Abschnitt Lagerbezeichnung, Seite 130.

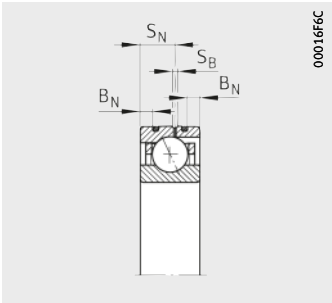
2) Die Grenzdrehzahlen beziehen sich auf elastisch vorgespannte Einzellager.

3) Erklärung, siehe Kapitel Technische Grundlagen, Abschnitt Steifigkeit, Seite 62.

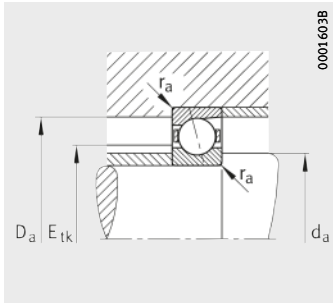
4) Die Lager sind auch mit Spaltdichtungen lieferbar (Bauart HSS, HCS, XCS oder Nachsetzzeichen 2RSD).
Bestellbeispiele: B7022-C-2RSD-T-P4S-UL und HSS7022-E-T-P4S-UL.

5) Ölminimalmengenschmierung.

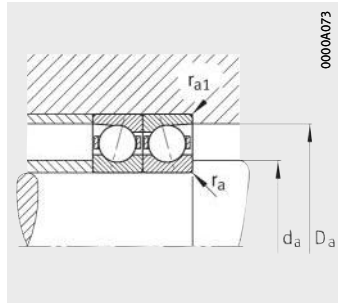
6) Bestellbeispiele für Direct-Lube-Ausführung: HCB7022-EDLR-T-P4S-UL und HC7022-EDLR-T-P4S-UL.
DLR nur bis Bohrungskennzahl 22.



Ausführung DLR[6)]



Anschlussmaße

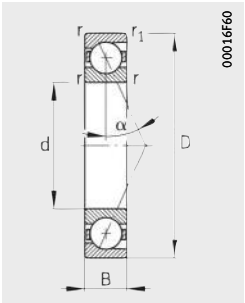


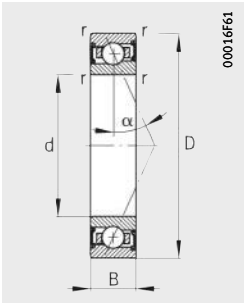
Anschlussmaße

Anschlussmaße					Tragzahlen		Grenz-drehzahlen[2)]		Vorspannkraft[3)] F_v			Abhebekraft[3)] K_{aE}			Axiale Steifigkeit[3)] c_a		
d_a h12	D_a H12	r_a	r_{a1}	E_{tk}	dyn. C_r	stat. C_{0r}	n_G Fett	n_G Öl[5)]	L	M	H	L	M	H	L	M	H
		max.		nom.	kN	kN	min^{-1}	min^{-1}	N	N	N	N	N	N	N/µm	N/µm	N/µm
117	143	0,6	0,6	126,2	61	47	8 500	13 000	314	1 038	2 102	961	3 415	7 373	96,1	163	231,8
117	143	0,6	0,6	126,2	58	44,5	8 000	12 000	455	1 642	3 475	1 321	4 913	10 722	225,3	364,1	493,4
117	143	0,6	0,6	126,2	61	45	12 000	19 000	158	570	1 199	468	1 777	3 931	82,1	137,8	192,8
117	143	0,6	0,6	126,2	58	42,5	11 000	17 000	208	871	1 923	596	2 547	5 747	192,9	322	434,9
117	143	0,6	0,6	126,2	57	42,5	10 000	16 000	273	819	1 638	795	2 454	5 043	142,3	215,1	284,5
117	143	0,6	0,6	126,2	57	40,5	13 000	20 000	192	575	1 150	553	1 695	3 462	141,5	211,2	255,2
117	143	0,6	0,6	126,4	34	28,5	12 000	19 000	116	347	693	344	1 077	2 238	70,6	109,9	149,3
117	143	0,6	0,6	126,4	32	27	11 000	17 000	187	561	1 121	538	1 642	3 344	177,7	263,7	342,5
117	143	0,6	0,6	126,4	32	26	14 000	22 000	131	393	787	375	1 141	2 312	177,7	261,6	337
117	143	0,6	0,6	126,4	49	26	16 000	24 000	131	393	787	375	1 141	2 312	177,7	261,6	337
121	159	2	1	133,3	112	77	8 000	12 000	643	2 033	4 052	1 981	6 757	14 370	118,8	199,6	283,13
121	159	2	1	133,3	106	73	7 500	12 000	968	3 242	6 709	2 820	9 745	20 814	280,1	442,5	596,2
121	159	2	1	133,3	112	74	12 000	18 000	337	1 126	2 314	1 004	3 540	7 655	102,6	168,5	234,4
121	159	2	1	133,3	106	70	11 000	16 000	490	1 779	3 778	1 409	5 224	11 341	248	395,1	527,4
121	159	2	1	133,3	105	71	9 500	15 000	491	1 474	2 948	1 439	4 455	9 185	155,2	236,3	314,6
121	159	2	1	133,3	105	68	12 000	19 000	334	1 003	2 007	969	2 975	6 092	152,3	228,3	299,6
121	159	2	1	135,4	48	38	12 000	18 000	168	503	1 005	499	1 566	3 257	77,2	120,5	164,1
121	159	2	1	135,4	45,5	35,5	11 000	16 000	267	802	1 604	770	2 352	4 792	193	286,7	372,8
121	159	2	1	135,4	46,5	34	13 000	20 000	187	561	1 121	535	1 627	3 299	192,8	283,9	366
121	159	2	1	135,4	69	34	14 000	22 000	187	561	1 121	535	1 627	3 299	192,8	283,9	366
126,5	183,5	2,1	2,1	147,4	164	105	6 700	10 000	989	3 069	6 072	3 060	10 252	21 655	131	219,1	310,5
126,5	183,5	2,1	2,1	147,4	156	100	6 000	9 000	1 512	4 905	10 048	4 410	14 777	31 257	309,1	483,8	650,1
126,5	183,5	2,1	2,1	147,4	164	101	8 500	14 000	536	1 733	3 524	1 603	5 476	11 721	114,4	186,1	258,4
126,5	183,5	2,1	2,1	147,4	156	96	7 000	10 000	800	2 742	5 723	2 303	8 067	17 220	277,7	434,3	558,7

Spindellager

groß- oder kleinkugelig
Stahl- oder Keramikkugeln
Stahl- oder Cronidurringe
offen oder abgedichtet

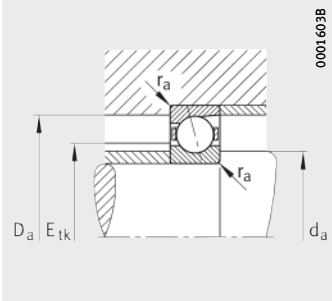




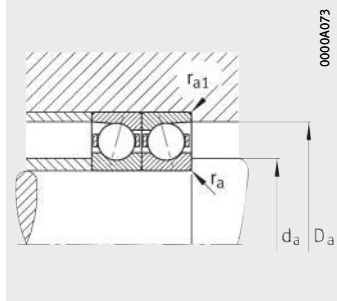
Maßtabelle (Fortsetzung) · Abmessungen in mm

Kurzzeichen[1]			Masse	Abmessungen					Druck-winkel	Anschluss-maße	
Reihe 719[4]	Reihe 70[4]	Reihe 72	m	d	D	B	r	r_1	α	d_a h12	D_a H12
			≈ kg				min.		°		
B71924-C-T-P4S	–	–	1,16	**120**	165	22	1,1	1,1	15	128	157
B71924-E-T-P4S	–	–	1,16	**120**	165	22	1,1	1,1	25	128	157
HCB71924-C-T-P4S	–	–	0,972	**120**	165	22	1,1	1,1	15	128	157
HCB71924-E-T-P4S	–	–	0,969	**120**	165	22	1,1	1,1	25	128	157
RS71924-D-T-P4S	–	–	1,16	**120**	165	22	1,1	1,1	20	128	157
HCRS71924-D-T-P4S	–	–	0,97	**120**	165	22	1,1	1,1	20	128	157
HS71924-C-T-P4S	–	–	1,29	**120**	165	22	1,1	–	15	128	157
HS71924-E-T-P4S	–	–	1,29	**120**	165	22	1,1	–	25	128	157
HC71924-E-T-P4S	–	–	1,31	**120**	165	22	1,1	–	25	128	157
XC71924-E-T-P4S	–	–	1,31	**120**	165	22	1,1	–	25	128	157
–	**B7024-C-T-P4S**	–	2,08	**120**	180	28	2	2	15	131	169
–	**B7024-E-T-P4S**	–	2,07	**120**	180	28	2	2	25	131	169
–	**HCB7024-C-T-P4S**	–	1,74	**120**	180	28	2	2	15	131	169
–	**HCB7024-E-T-P4S**	–	1,73	**120**	180	28	2	2	25	131	169
–	**RS7024-D-T-P4S**	–	2,05	**120**	180	28	2	2	20	131	169
–	**HCRS7024-D-T-P4S**	–	2,05	**120**	180	28	2	2	20	131	169
–	**HS7024-C-T-P4S**	–	2,33	**120**	180	28	2	–	15	131	169
–	**HS7024-E-T-P4S**	–	2,32	**120**	180	28	2	–	25	131	169
–	**HC7024-E-T-P4S**	–	2,37	**120**	180	28	2	–	25	131	169
–	**XC7024-E-T-P4S**	–	2,37	**120**	180	28	2	–	25	131	169
–	–	**B7224-C-T-P4S**	5,3	**120**	215	40	2,1	2,1	15	140	195
–	–	**B7224-E-T-P4S**	5,28	**120**	215	40	2,1	2,1	25	140	195
–	–	**HCB7224-C-T-P4S**	4,2	**120**	215	40	2,1	2,1	15	140	195
–	–	**HCB7224-E-T-P4S**	4,18	**120**	215	40	2,1	2,1	25	140	195

1) Erklärung der Kurzzeichen, siehe Abschnitt Lagerbezeichnung, Seite 130.
2) Die Grenzdrehzahlen beziehen sich auf elastisch vorgespannte Einzellager.
3) Erklärung, siehe Kapitel Technische Grundlagen, Abschnitt Steifigkeit, Seite 62.
4) Die Lager sind auch mit Spaltdichtungen lieferbar (Bauart HSS, HCS, XCS oder Nachsetzzeichen 2RSD).
Bestellbeispiele: B7024-C-2RSD-T-P4S-UL und HSS7024-E-T-P4S-UL.
5) Ölminimalmengenschmierung.



Anschlussmaße

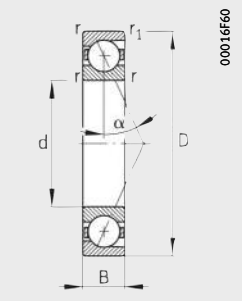


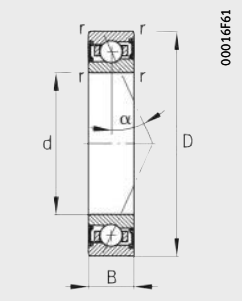
Anschlussmaße

			Tragzahlen		Grenz-drehzahlen[2]		Vorspannkraft[3] F_v			Abhebekraft[3] K_{aE}			Axiale Steifigkeit[3] c_a		
r_a	r_{a1}	E_{tk}	dyn. C_r	stat. C_{0r}	n_G Fett	n_G Öl[5]	L	M	H	L	M	H	L	M	H
max.		nom.	kN	kN	min^{-1}	min^{-1}	N	N	N	N	N	N	N/µm	N/µm	N/µm
0,6	0,6	138,2	76	59	8 000	12 000	405	1 321	2 665	1 239	4 349	9 350	108,9	183,8	261,1
0,6	0,6	138,2	72	56	7 000	11 000	587	2 073	4 361	1 705	6 203	13 450	255,1	409,3	553,1
0,6	0,6	138,2	76	57	11 000	17 000	208	732	1 530	616	2 286	5 019	93,7	156	217,8
0,6	0,6	138,2	72	54	10 000	15 000	274	1 101	2 407	785	3 223	7 191	220,1	362,1	487,1
0,6	0,6	138,2	71	54	9 500	14 000	340	1 020	2 041	990	3 055	6 277	159,2	240,5	318
0,6	0,6	138,2	71	52	12 000	19 000	235	704	1 408	678	2 074	4 235	157,4	234,7	285,6
0,6	0,6	138,9	35,5	32	11 000	17 000	122	367	734	363	1 137	2 362	76,8	119,4	162
0,6	0,6	138,9	33,5	30	10 000	15 000	196	587	1 173	562	1 716	3 492	193	286,1	371,2
0,6	0,6	138,9	33,5	29	13 000	20 000	136	407	814	388	1 179	2 389	192,3	282,9	364,1
0,6	0,6	138,9	51	29	14 000	22 000	136	407	814	388	1 179	2 389	192,3	282,9	364,1
2	1	143,3	115	82	7 500	12 000	653	2 069	4 129	2 008	6 858	14 599	123	206,4	292,62
2	1	143,3	109	78	6 700	10 000	983	3 298	6 830	2 860	9 902	21 158	290,4	458,9	617,9
2	1	143,3	115	78	10 000	16 000	350	1 170	2 406	1 042	3 677	7 953	107,3	176,1	245
2	1	143,3	109	75	9 500	14 000	496	1 810	3 849	1 427	5 313	11 543	257,2	410	547,2
2	1	143,3	108	75	9 000	14 000	501	1 502	3 003	1 464	4 533	9 341	161,1	245,1	326
2	1	143,3	108	72	11 000	18 000	341	1 024	2 048	988	3 034	6 209	158,3	237,1	311
2	1	145,4	49,5	40,5	10 000	16 000	171	513	1 025	508	1 594	3 313	80,8	126	171,3
2	1	145,4	46,5	38,5	9 500	14 000	276	828	1 656	795	2 426	4 942	203,3	301,8	392,2
2	1	145,4	46,5	36,5	12 000	19 000	193	578	1 156	552	1 676	3 398	202,9	298,7	384,9
2	1	145,4	71	36,5	13 000	20 000	193	578	1 156	552	1 676	3 398	202,9	298,7	384,9
2,1	2,1	158	205	138	6 000	9 000	1 259	3 882	7 683	3 878	12 884	27 179	139	230,8	326
2,1	2,1	158	196	132	5 300	8 000	1 989	6 365	12 984	5 797	19 139	40 275	333,3	518,3	694,2
2,1	2,1	158	205	132	7 500	12 000	688	2 196	4 452	2 051	6 906	14 713	122	196,8	272,1
2,1	2,1	158	196	126	6 700	9 500	1 055	3 535	7 327	3 037	10 386	21 994	300	464,7	598,7

Spindellager

groß- oder kleinkugelig
Stahl- oder Keramikkugeln
Stahl- oder Cronidurringe
offen oder abgedichtet

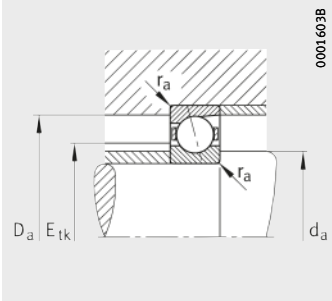




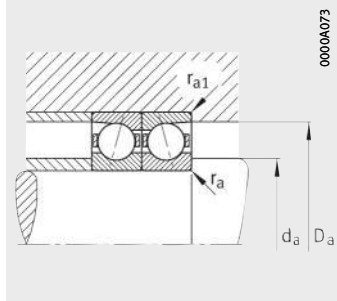
Maßtabelle (Fortsetzung) · Abmessungen in mm

Kurzzeichen[1]			Masse	Abmessungen					Druck-winkel	Anschluss-maße	
Reihe 719[4]	Reihe 70[4]	Reihe 72	m	d	D	B	r	r_1	α	d_a h12	D_a H12
			≈ kg				min.		°		
B71926-C-T-P4S	–	–	1,52	**130**	180	24	1,5	1,5	15	139	171
B71926-E-T-P4S	–	–	1,51	**130**	180	24	1,5	1,5	25	139	171
HCB71926-C-T-P4S	–	–	1,34	**130**	180	24	1,5	1,5	15	139	171
HCB71926-E-T-P4S	–	–	1,33	**130**	180	24	1,5	1,5	25	139	171
RS71926-D-T-P4S	–	–	1,52	**130**	180	24	1,5	1,5	20	139	171
HCRS71926-D-T-P4S	–	–	1,34	**130**	180	24	1,5	1,5	20	139	171
HS71926-C-T-P4S	–	–	1,71	**130**	180	24	1,5	–	15	139	171
HS71926-E-T-P4S	–	–	1,71	**130**	180	24	1,5	–	25	139	171
HC71926-E-T-P4S	–	–	1,76	**130**	180	24	1,5	–	25	139	171
XC71926-E-T-P4S	–	–	1,76	**130**	180	24	1,5	–	25	139	171
–	**B7026-C-T-P4S**	–	3,16	**130**	200	33	2	2	15	142	189
–	**B7026-E-T-P4S**	–	3,15	**130**	200	33	2	2	25	142	189
–	**HCB7026-C-T-P4S**	–	2,63	**130**	200	33	2	2	15	142	189
–	**HCB7026-E-T-P4S**	–	2,61	**130**	200	33	2	2	25	142	189
–	**RS7026-D-T-P4S**	–	3,16	**130**	200	33	2	2	20	142	189
–	**HCRS7026-D-T-P4S**	–	3,16	**130**	200	33	2	2	20	142	189
–	**HS7026-C-T-P4S**	–	3,52	**130**	200	33	2	–	15	142	189
–	**HS7026-E-T-P4S**	–	3,51	**130**	200	33	2	–	25	142	189
–	**HC7026-E-T-P4S**	–	3,57	**130**	200	33	2	–	25	142	189
–	**XC7026-E-T-P4S**	–	3,57	**130**	200	33	2	–	25	142	189
–	–	**B7226-C-T-P4S**	6,11	**130**	230	40	3	3	15	148	211,5
–	–	**B7226-E-T-P4S**	6,09	**130**	230	40	3	3	25	148	211,5
–	–	**HCB7226-C-T-P4S**	4,94	**130**	230	40	3	3	15	148	211,5
–	–	**HCB7226-E-T-P4S**	4,92	**130**	230	40	3	3	25	148	211,5

1) Erklärung der Kurzzeichen, siehe Abschnitt Lagerbezeichnung, Seite 130.
2) Die Grenzdrehzahlen beziehen sich auf elastisch vorgespannte Einzellager.
3) Erklärung, siehe Kapitel Technische Grundlagen, Abschnitt Steifigkeit, Seite 62.
4) Die Lager sind auch mit Spaltdichtungen lieferbar (Bauart HSS, HCS, XCS oder Nachsetzzeichen 2RSD).
Bestellbeispiele: B7026-C-2RSD-T-P4S-UL und HSS7026-E-T-P4S-UL.
5) Ölminimalmengenschmierung.



Anschlussmaße

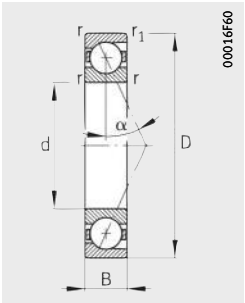


Anschlussmaße

			Tragzahlen		Grenz-drehzahlen[2]		Vorspannkraft[3] F_v			Abhebekraft[3] K_{aE}			Axiale Steifigkeit[3] c_a		
r_a	r_{a1}	E_{tk}	dyn. C_r	stat. C_{0r}	n_G Fett	n_G Öl[5]	L	M	H	L	M	H	L	M	H
max.		nom.	kN	kN	min^{-1}	min^{-1}	N	N	N	N	N	N	N/µm	N/µm	N/µm
0,6	0,6	150,2	90	70	7 000	11 000	486	1 571	3 160	1 488	5 171	11 084	116,9	196,6	278,7
0,6	0,6	150,2	85	67	6 700	10 000	711	2 466	5 161	2 064	7 379	15 916	274,5	437,6	590,2
0,6	0,6	150,2	90	68	10 000	15 000	253	875	1 819	750	2 732	5 967	101,1	167,2	232,9
0,6	0,6	150,2	46,5	28,5	9 000	14 000	346	1 342	2 904	993	3 929	8 680	240,4	390,6	523,7
0,6	0,6	150,2	84	63	8 500	13 000	407	1 221	2 443	1 186	3 658	7 517	170,6	257,8	340,9
0,6	0,6	150,2	84	60	11 000	17 000	280	841	1 681	809	2 477	5 058	168,5	251,3	308,2
0,6	–	151	40,5	36,5	10 000	16 000	139	417	834	413	1 291	2 682	81,1	126	170,8
0,6	–	151	38,5	34,5	9 000	14 000	224	673	1 346	645	1 968	4 004	204,5	303,1	393,3
0,6	–	151	38,5	33	12 000	18 000	155	466	932	444	1 349	2 732	203,7	299,5	385,4
0,6	–	151	59	33	13 000	20 000	155	466	932	444	1 349	2 732	203,7	299,5	385,4
2	1	157,2	149	107	6 700	10 000	850	2 669	5 314	2 616	8 846	18 773	137	228,8	323,9
2	1	157,2	141	102	6 000	9 500	1 312	4 328	8 915	3 820	13 001	27 627	326,2	512,3	688,5
2	1	157,2	149	102	9 500	14 000	464	1 524	3 119	1 381	4 791	10 306	120,2	196,1	272,2
2	1	157,2	141	97	8 500	13 000	679	2 399	5 054	1 953	7 044	15 161	291,2	459,4	611,1
2	1	157,2	138	96	8 000	12 000	637	1 911	3 822	1 863	5 765	11 878	177,8	270,3	359,4
2	1	157,2	138	91	10 000	16 000	446	1 338	2 675	1 291	3 965	8 116	176,4	264,3	346,7
2	–	159,7	64	53	9 500	15 000	219	658	1 317	653	2 046	4 251	91,8	143	194,3
2	–	159,7	60	50	8 500	13 000	357	1 070	2 139	1 026	3 133	6 381	231,4	343,5	446,3
2	–	159,7	60	48	11 000	17 000	244	733	1 466	700	2 126	4 308	229,6	337,9	435,2
2	–	159,7	92	48	12 000	19 000	244	733	1 466	700	2 126	4 308	229,6	337,9	435,2
2,5	2,5	170,5	215	151	5 600	8 500	1 306	4 034	7 993	4 018	13 354	28 189	147	243,7	343,9
2,5	2,5	170,5	205	144	5 000	7 500	2 065	6 617	13 506	6 015	19 876	41 831	353,1	548,7	734,5
2,5	2,5	170,5	215	144	7 000	11 000	716	2 288	4 642	2 132	7 184	15 307	129,2	208,3	287,8
2,5	2,5	170,5	205	138	6 000	9 000	1 098	3 687	7 648	3 160	10 826	22 934	318,1	492,9	634,6

Spindellager

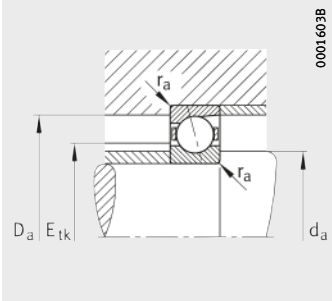
großkugelig
Stahl- oder Keramikkugeln
Stahlringe
offen oder abgedichtet



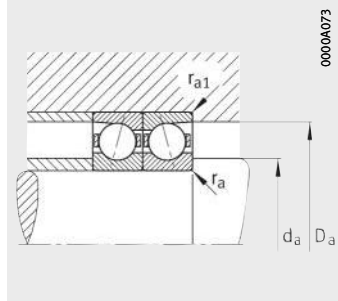
Maßtabelle (Fortsetzung) · Abmessungen in mm

Kurzzeichen[1]			Masse	Abmessungen					Druck-winkel	Anschluss-maße	
Reihe 719	Reihe 70	Reihe 72	m	d	D	B	r	r_1	α	d_a h12	D_a H12
			≈ kg				min.		°		
B71928-C-T-P4S[5]	–	–	1,62	**140**	190	24	1,5	1,5	15	149	181
B71928-E-T-P4S[5]	–	–	1,61	**140**	190	24	1,5	1,5	25	149	181
HCB71928-C-T-P4S[5]	–	–	1,42	**140**	190	24	1,5	1,5	15	149	181
HCB71928-E-T-P4S[5]	–	–	1,42	**140**	190	24	1,5	1,5	25	149	181
–	**B7028-C-T-P4S**[5]	–	3,35	**140**	210	33	2	2	15	152	199
–	**B7028-E-T-P4S**[5]	–	3,34	**140**	210	33	2	2	25	152	199
–	**B7228-C-T-P4S**	–	7,88	**140**	250	42	3	3	15	163	226,5
–	**B7228-E-T-P4S**	–	7,86	**140**	250	42	3	3	25	163	226,5
–	**HCB7028-C-T-P4S**[5]	–	2,79	**140**	210	33	2	2	15	152	199
–	**HCB7028-E-T-P4S**[5]	–	2,78	**140**	210	33	2	2	25	152	199
–	–	**HCB7228-C-T-P4S**	6,62	**140**	250	42	3	3	15	163	226,5
–	–	**HCB7228-E-T-P4S**	6,6	**140**	250	42	3	3	25	163	226,5
B71930-C-T-P4S	–	–	2,5	**150**	210	28	2	1	15	160	199
B71930-E-T-P4S	–	–	2,5	**150**	210	28	2	1	25	160	199
HCB71930-C-T-P4S	–	–	2,09	**150**	210	28	2	1	15	160	199
HCB71930-E-T-P4S	–	–	2,08	**150**	210	28	2	1	25	160	199
–	**B7030-C-T-P4S**	–	4,04	**150**	225	35	2,1	2,1	15	163	213
–	**B7030-E-T-P4S**	–	4,03	**150**	225	35	2,1	2,1	25	163	213
–	**HCB7030-C-T-P4S**	–	3,25	**150**	225	35	2,1	2,1	15	163	213
–	**HCB7030-E-T-P4S**	–	3,24	**150**	225	35	2,1	2,1	25	163	213
–	–	**B7230-C-T-P4S**	10,1	**150**	270	45	3	3	15	178	241,5
–	–	**B7230-E-T-P4S**	10,1	**150**	270	45	3	3	25	178	241,5
–	–	**HCB7230-C-T-P4S**	8,82	**150**	270	45	3	3	15	178	241,5
–	–	**HCB7230-E-T-P4S**	8,79	**150**	270	45	3	3	25	178	241,5

1) Erklärung der Kurzzeichen, siehe Abschnitt Lagerbezeichnung, Seite 130.
2) Die Grenzdrehzahlen beziehen sich auf elastisch vorgespannte Einzellager.
3) Erklärung, siehe Kapitel Technische Grundlagen, Abschnitt Steifigkeit, Seite 62.
4) Ölminimalmengenschmierung.
5) Die Lager sind auch mit Spaltdichtungen lieferbar (Bauart HSS, HCS, XCS oder Nachsetzzeichen 2RSD).
Bestellbeispiel: B7028-C-2RSD-T-P4S-UL



Anschlussmaße

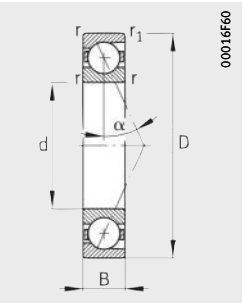


Anschlussmaße

			Tragzahlen		Grenz-drehzahlen[2)]		Vorspannkraft[3)] F_v			Abhebekraft[3)] K_{aE}			Axiale Steifigkeit[3)] c_a		
r_a	r_{a1}	E_{tk}	dyn. C_r	stat. C_{0r}	n_G Fett	n_G Öl[4)]	L	M	H	L	M	H	L	M	H
max.		nom.	kN	kN	min^{-1}	min^{-1}	N	N	N	N	N	N	N/µm	N/µm	N/µm
0,6	0,6	160,2	94	77	6 700	10 000	504	1 632	3 289	1 539	5 357	11 496	124,1	208,4	295,3
0,6	0,6	160,2	88	72	6 000	9 500	736	2 564	5 373	2 136	7 663	16 542	292	465,7	627,7
0,6	0,6	160,2	94	74	9 500	14 000	259	901	1 876	767	2 806	6 135	107	176,9	246,1
0,6	0,6	160,2	89	70	8 500	13 000	348	1 367	2 967	999	3 997	8 852	253,4	412,9	553,5
2	1	167,2	153	114	6 300	10 000	866	2 724	5 429	2 661	9 007	19 129	142	237	335,23
2	1	167,2	145	108	5 600	9 000	1 336	4 416	9 103	3 888	13 252	28 168	338,7	531,9	714,4
2,5	2,5	185,5	224	164	5 000	7 500	1 353	4 185	8 302	4 158	13 825	29 200	154,9	256,5	361,7
2,5	2,5	185,5	213	157	4 500	6 700	2 141	6 870	14 029	6 233	20 615	43 390	372,7	579	774,7
2	1	167,2	153	109	9 000	14 000	471	1 553	3 179	1 402	4 871	10 483	124,6	203,1	281,8
2	1	167,2	145	103	8 000	12 000	685	2 429	5 123	1 968	7 126	15 352	301,5	475,8	632,8
2,5	2,5	185,5	224	157	6 300	9 500	749	2 397	4 864	2 230	7 516	16 017	136,8	220,4	304,3
2,5	2,5	185,5	213	150	5 300	8 000	1 141	3 839	7 968	3 284	11 267	23 876	336,3	521,1	670,5
1	1	174,3	125	101	6 300	9 500	706	2 249	4 507	2 161	7 402	15 795	140,7	235,3	332,8
1	1	174,3	119	95	5 600	8 500	1 040	3 522	7 317	3 021	10 536	22 549	331,3	523,5	703,6
1	1	174,3	125	96	8 500	13 000	376	1 268	2 617	1 117	3 963	8 587	122,8	201,2	279,3
1	1	174,3	119	91	7 500	12 000	527	1 950	4 164	1 513	5 709	12 445	294,1	470,3	627,4
2,1	1	178,5	187	137	6 000	9 000	1 104	3 443	6 843	3 394	11 397	24 140	156,1	259,9	367,4
2,1	1	178,5	178	130	5 300	8 000	1 691	5 520	11 332	4 923	16 566	35 067	371	580	777,9
2,1	1	178,5	187	131	8 000	13 000	602	1 958	3 992	1 793	6 146	13 171	137,1	222,4	308,1
2,1	1	178,5	178	125	7 500	11 000	889	3 079	6 448	2 556	9 036	19 329	333,1	521,6	692
2,5	2,5	200,5	232	178	4 500	6 700	1 401	4 337	8 611	4 299	14 296	30 211	162,8	269,3	379,5
2,5	2,5	200,5	221	169	4 000	6 000	2 173	6 987	14 280	6 322	20 936	44 075	389,5	604,8	808,4
2,5	2,5	200,5	232	170	6 000	8 500	761	2 440	4 958	2 262	7 633	16 272	142,9	229,9	317
2,5	2,5	200,5	221	162	5 000	7 500	1 167	3 935	8 175	3 355	11 539	24 467	352,4	546,3	702,3

Spindellager

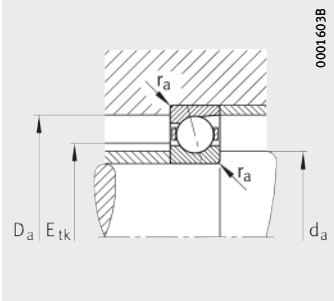
großkugelig
Stahl- oder Keramikkugeln
Stahlringe
offen oder abgedichtet



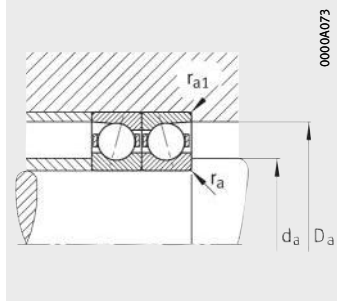
Maßtabelle (Fortsetzung) · Abmessungen in mm

Kurzzeichen[1]			Masse	Abmessungen					Druck-winkel	Anschluss-maße	
Reihe 719	Reihe 70	Reihe 72	m	d	D	B	r	r_1	α	d_a h12	D_a H12
			≈ kg				min.		°		
B71932-C-T-P4S[5]	–	–	2,63	**160**	220	28	2	1	15	170	209
B71932-E-T-P4S[5]	–	–	2,62	**160**	220	28	2	1	25	170	209
HCB71932-C-T-P4S[5]	–	–	2,21	**160**	220	28	2	1	15	170	209
HCB71932-E-T-P4S[5]	–	–	2,2	**160**	220	28	2	1	25	170	209
–	**B7032-C-T-P4S**	–	5,04	**160**	240	38	2,1	2,1	15	174	228
–	**B7032-E-T-P4S**	–	5,01	**160**	240	38	2,1	2,1	25	174	228
–	**B7232-C-T-P4S**	–	12,9	**160**	290	48	3	3	15	191	259
–	**B7232-E-T-P4S**	–	12,9	**160**	290	48	3	3	25	191	259
–	**HCB7032-C-T-P4S**	–	4,2	**160**	240	38	2,1	2,1	15	174	228
–	**HCB7032-E-T-P4S**	–	4,18	**160**	240	38	2,1	2,1	25	174	228
–	–	**HCB7232-C-T-P4S**	11,4	**160**	290	48	3	3	15	191	259
–	–	**HCB7232-E-T-P4S**	11,4	**160**	290	48	3	3	25	191	259
B71934-C-T-P4S	–	–	2,79	**170**	230	28	2	1,5	15	180	219
B71934-E-T-P4S	–	–	2,78	**170**	230	28	2	1,5	25	180	219
HCB71934-C-T-P4S	–	–	2,33	**170**	230	28	2	1,5	15	180	219
HCB71934-E-T-P4S	–	–	2,32	**170**	230	28	2	1,5	25	180	219
–	**B7034-C-T-P4S**	–	6,52	**170**	260	42	2,1	2,1	15	185	246
–	**B7034-E-T-P4S**	–	6,49	**170**	260	42	2,1	2,1	25	185	246
–	–	**B7234-C-T-P4S**	15,7	**170**	310	52	4	4	15	205	275
–	–	**B7234-E-T-P4S**	15,6	**170**	310	52	4	4	25	205	275
B71936-C-T-P4S	–	–	4,14	**180**	250	33	2	1	15	192	238
B71936-E-T-P4S	–	–	4,12	**180**	250	33	2	1	25	192	238
HCB71936-C-T-P4S	–	–	3,45	**180**	250	33	2	1	15	192	238
HCB71936-E-T-P4S	–	–	3,43	**180**	250	33	2	1	25	192	238
–	**B7036-C-T-P4S**	–	8,79	**180**	280	46	2,1	2,1	15	196	264
–	**B7036-E-T-P4S**	–	8,76	**180**	280	46	2,1	2,1	25	196	264
–	–	**B7236-C-T-P4S**	16,4	**180**	320	52	4	4	15	213,5	286,5
–	–	**B7236-E-T-P4S**	16,3	**180**	320	52	4	4	25	213,5	286,5

1) Erklärung der Kurzzeichen, siehe Abschnitt Lagerbezeichnung, Seite 130.
2) Die Grenzdrehzahlen beziehen sich auf elastisch vorgespannte Einzellager.
3) Erklärung, siehe Kapitel Technische Grundlagen, Abschnitt Steifigkeit, Seite 62.
4) Ölminimalmengenschmierung.
5) Die Lager sind auch mit Spaltdichtungen lieferbar (Bauart HSS, HCS, XCS oder Nachsetzzeichen 2RSD). Bestellbeispiel: B7032-C-2RSD-T-P4S-UL.



Anschlussmaße

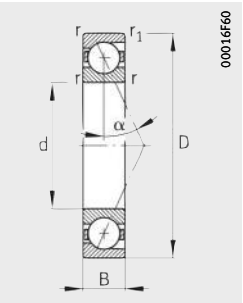


Anschlussmaße

			Tragzahlen		Grenz-drehzahlen[2]		Vorspannkraft[3] F_v			Abhebekraft[3] K_{aE}			Axiale Steifigkeit[3] c_a		
r_a	r_{a1}	E_{tk}	dyn. C_r	stat. C_{0r}	n_G Fett	n_G Öl[4]	L	M	H	L	M	H	L	M	H
max.		nom.	kN	kN	min^{-1}	min^{-1}	N	N	N	N	N	N	N/µm	N/µm	N/µm
1	1	184,3	128	106	6 000	9 000	722	2 304	4 619	2 209	7 572	16 164	145,4	242,9	343,5
1	1	184,3	121	100	5 300	8 000	1 055	3 579	7 439	3 062	10 696	22 899	341,4	539,4	724,8
1	1	184,3	128	101	8 000	12 000	374	1 265	2 614	1 108	3 944	8 551	125,5	205,5	285
1	1	184,3	121	96	7 500	11 000	521	1 940	4 152	1 495	5 676	12 392	300,5	481,2	641,9
2	1	191	192	146	5 600	8 500	1 145	3 574	7 107	3 520	11 821	25 044	163,1	271,4	383,56
2	1	191	182	138	5 000	7 500	1 715	5 606	11 519	4 988	16 807	35 587	384,6	601,1	805,7
2,5	2,5	215,5	249	202	4 300	6 300	1 502	4 659	9 263	4 601	15 309	32 375	178,8	295,3	415,7
2,5	2,5	215,5	236	192	3 800	5 600	2 326	7 493	15 324	6 760	22 418	47 204	428,5	665	888,2
2	1	191	192	140	7 500	12 000	609	1 986	4 053	1 812	6 221	13 337	141,9	230	318,3
2	1	191	182	132	7 000	11 000	898	3 121	6 545	2 581	9 154	19 595	345	540,5	716,9
2,5	2,5	215,5	249	193	5 300	8 000	827	2 657	5 402	2 457	8 298	17 692	158	254	350,1
2,5	2,5	215,5	236	184	4 500	6 700	1 235	4 183	8 703	3 550	12 254	26 003	386,5	599,3	769,6
1	1	194,3	133	115	5 600	8 500	742	2 375	4 770	2 266	7 779	16 624	153,6	256,2	362
1	1	194,3	126	108	5 000	7 500	1 105	3 757	7 816	3 206	11 221	24 031	364,1	575,2	772,6
1	1	194,3	133	110	7 500	12 000	385	1 306	2 703	1 138	4 063	8 815	132,8	217,4	301,2
1	1	194,3	126	104	7 000	11 000	534	2 004	4 295	1 533	5 856	12 804	318,2	510,3	680,6
2	1	203,8	241	189	5 300	8 000	1 448	4 488	8 919	4 439	14 768	31 222	170,7	282	397,19
2	1	203,8	229	180	4 500	7 000	2 250	7 240	14 802	6 541	21 677	45 639	409	634,9	848,3
3	3	228,6	300	255	3 800	5 600	1 864	5 749	11 422	5 698	18 828	39 747	189	310,7	436,3
3	3	228,6	285	241	3 600	5 300	2 860	9 126	18 610	8 307	27 255	57 164	452,4	698,5	930,4
1	1	208,3	171	146	5 300	8 000	960	3 036	6 076	2 933	9 953	21 191	167,9	279,1	393,7
1	1	208,3	162	138	4 500	7 000	1 468	4 890	10 108	4 263	14 618	31 112	401,6	630,3	845
1	1	208,3	171	139	7 000	11 000	519	1 726	3 546	1 540	5 380	11 597	147,6	240	332
1	1	208,3	162	132	6 300	10 000	731	2 635	5 587	2 098	7 710	16 669	354,4	561	745,5
2	1	218,8	248	203	4 800	7 500	1 502	4 659	9 263	4 601	15 309	32 375	178,8	295,3	415,74
2	1	218,8	236	193	4 300	6 700	2 326	7 493	15 324	6 760	22 418	47 204	428,5	665	888,2
3	3	238,6	310	270	3 800	5 600	1 891	5 843	11 625	5 771	19 076	40 296	196,7	322,6	452,6
3	3	238,6	295	260	3 400	5 000	2 957	9 444	19 266	8 585	28 184	59 117	474,9	733	976

Spindellager

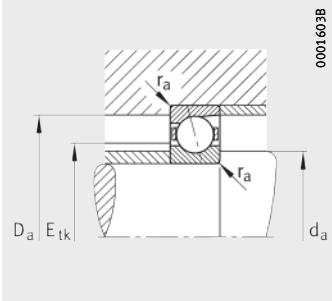
großkugelig
Stahl- oder Keramikkugeln
Stahlringe
offen



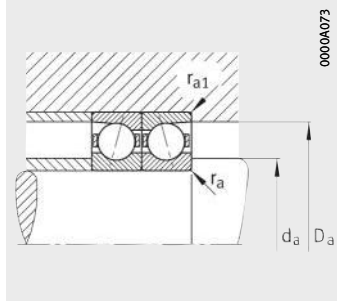
Maßtabelle (Fortsetzung) · Abmessungen in mm

Kurzzeichen[1]			Masse	Abmessungen					Druck-winkel	Anschluss-maße	
Reihe 719	Reihe 70	Reihe 72	m	d	D	B	r	r_1	α	d_a h12	D_a H12
			≈ kg				min.		°		
B71938-C-T-P4S	–	–	4,33	**190**	260	33	2	1	15	202	247
B71938-E-T-P4S	–	–	4,31	**190**	260	33	2	1	25	202	247
HCB71938-C-T-P4S	–	–	3,6	**190**	260	33	2	1	15	202	247
HCB71938-E-T-P4S	–	–	3,58	**190**	260	33	2	1	25	202	247
–	**B7038-C-T-P4S**	–	9,2	**190**	290	46	2,1	2,1	15	206	274
–	**B7038-E-T-P4S**	–	9,16	**190**	290	46	2,1	2,1	25	206	274
–	–	**B7238-C-T-P4S**	20	**190**	340	55	4	4	15	223,5	306,5
–	–	**B7238-E-T-P4S**	20	**190**	340	55	4	4	25	223,5	306,5
B71940-C-T-P4S	–	–	6,05	**200**	280	38	2,1	1,1	15	214	266
B71940-E-T-P4S	–	–	6,03	**200**	280	38	2,1	1,1	25	214	266
HCB71940-C-T-P4S	–	–	5,07	**200**	280	38	2,1	1,1	15	214	266
HCB71940-E-T-P4S	–	–	5,04	**200**	280	38	2,1	1,1	25	214	266
–	**B7040-C-T-P4S**	–	11,6	**200**	310	51	2,1	2,1	15	217	293
–	**B7040-E-T-P4S**	–	11,6	**200**	310	51	2,1	2,1	25	217	293
–	–	**B7240-C-T-P4S**	24,2	**200**	360	58	4	4	15	238,5	321,5
–	–	**B7240-E-T-P4S**	24,2	**200**	360	58	4	4	25	238,5	321,5
B71944-C-T-P4S	–	–	6,6	**220**	300	38	2,1	1,1	15	234	286
B71944-E-T-P4S	–	–	6,58	**220**	300	38	2,1	1,1	25	234	286
HCB71944-C-T-P4S	–	–	5,49	**220**	300	38	2,1	1,1	15	234	286
HCB71944-E-T-P4S	–	–	5,47	**220**	300	38	2,1	1,1	25	234	286
–	**B7044-C-T-P4S**	–	15,7	**220**	340	56	3	3	15	239	321
–	**B7044-E-T-P4S**	–	15,7	**220**	340	56	3	3	25	239	321
–	–	**B7244-C-T-P4S**	33,1	**220**	400	65	4	4	15	264	356
–	–	**B7244-E-T-P4S**	33,1	**220**	400	65	4	4	25	264	356

1) Erklärung der Kurzzeichen, siehe Abschnitt Lagerbezeichnung, Seite 130.
2) Die Grenzdrehzahlen beziehen sich auf elastisch vorgespannte Einzellager.
3) Erklärung, siehe Kapitel Technische Grundlagen, Abschnitt Steifigkeit, Seite 62.
4) Ölminimalmengenschmierung.



Anschlussmaße

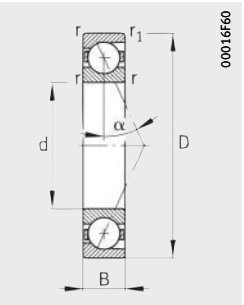


Anschlussmaße

			Tragzahlen		Grenz-drehzahlen[2)]		Vorspannkraft[3)] F_v			Abhebekraft[3)] K_{aE}			Axiale Steifigkeit[3)] c_a		
r_a	r_{a1}	E_{tk}	dyn. C_r	stat. C_{0r}	n_G Fett	n_G Öl[4)]	L	M	H	L	M	H	L	M	H
max.		nom.	kN	kN	min^{-1}	min^{-1}	N	N	N	N	N	N	N/µm	N/µm	N/µm
1	1	218,3	174	152	5 000	7 500	888	2 947	5 992	2 700	9 612	20 790	166,3	280,7	398,1
1	1	218,3	164	144	4 500	6 700	1 250	4 547	9 653	3 619	13 545	29 595	388,3	627	847,4
1	1	218,3	174	146	6 700	10 000	450	1 629	3 436	1 328	5 053	11 178	143	239,3	333,8
1	1	218,3	164	138	6 000	9 500	557	2 383	5 290	1 596	6 951	15 738	330,5	553,6	747
2	1	228,8	255	215	4 500	7 000	1 436	4 599	9 248	4 377	15 038	32 154	180,9	301,6	425,78
2	1	228,8	243	204	4 000	6 300	2 128	7 254	15 104	6 172	21 646	46 379	428,8	677,5	909,7
3	3	253,6	320	290	3 400	5 000	1 846	5 864	11 779	5 614	19 073	40 669	201,1	332,6	467,9
3	3	253,6	305	275	3 200	4 800	2 797	9 366	19 397	8 105	27 894	59 391	481,8	755,2	1 010,2
1	1	232,4	210	179	4 500	7 000	1 127	3 678	7 439	3 433	12 027	25 875	179,5	301,5	427
1	1	232,4	199	170	4 000	6 300	1 635	5 765	12 127	4 737	17 199	37 246	422,5	675,8	911
1	1	232,4	210	171	6 300	10 000	571	2 012	4 211	1 688	6 249	13 711	154,2	255,5	355,4
1	1	232,4	199	162	5 600	9 000	768	3 083	6 732	2 202	9 005	20 060	366	600,6	806,2
2	1	241,5	310	270	4 300	6 700	1 791	5 681	11 402	5 451	18 508	39 448	192,3	318,4	448,15
2	1	241,5	295	260	3 800	6 000	2 711	9 065	18 765	7 860	27 018	57 509	460,2	721,5	965,4
3	3	268,6	330	310	3 200	4 800	1 902	6 047	12 156	5 777	19 638	41 892	209,8	346,8	487,5
3	3	268,6	315	295	3 000	4 500	2 882	9 666	20 030	8 349	28 771	61 275	503,3	788,9	1 055
1	1	252,4	224	203	4 300	6 700	1 185	3 886	7 879	3 600	12 649	27 258	195,9	328,6	464,6
1	1	252,4	212	192	3 800	6 000	1 705	6 060	12 777	4 937	18 042	39 132	461,4	738,5	994,8
1	1	252,4	224	194	6 000	9 000	606	2 147	4 503	1 788	6 651	14 612	169,1	280,3	389,5
1	1	252,4	212	184	5 300	8 000	779	3 184	6 985	2 232	9 284	20 766	396,1	652,9	876,7
2,5	1	266,5	330	310	4 000	6 000	1 902	6 047	12 156	5 777	19 638	41 892	209,8	346,8	487,53
2,5	1	266,5	315	295	3 600	5 300	2 882	9 666	20 030	8 349	28 771	61 275	503,3	788,9	1 055
3	3	296,2	405	400	2 800	4 300	2 387	7 527	15 105	7 238	24 345	51 776	224	367,7	515,3
3	3	296,2	385	380	2 600	4 000	3 642	12 021	24 787	10 546	35 720	75 626	539,7	839,9	1 119,3

Spindellager

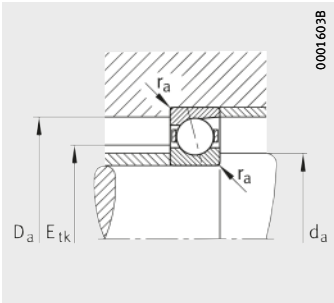
großkugelig
Stahl- oder Keramikkugeln
Stahlringe
offen



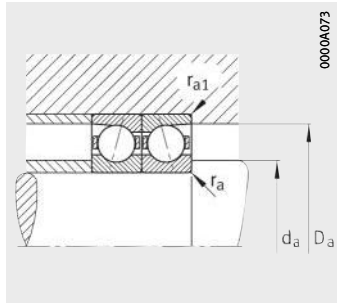
Maßtabelle (Fortsetzung) · Abmessungen in mm

Kurzzeichen[1]		Masse	Abmessungen					Druck-winkel	Anschlussmaße				
Reihe 719	Reihe 70	m	d	D	B	r	r_1	α	d_a h12	D_a H12	r_a	r_{a1}	E_{tk}
		≈ kg				min.		°			max.		nom.
B71948-C-T-P4S	–	7,1	**240**	320	38	2,1	1,1	15	254	307	1	1	272,4
B71948-E-T-P4S	–	7,08	**240**	320	38	2,1	1,1	25	254	307	1	1	272,4
–	**B7048-C-T-P4S**	16,8	**240**	360	56	3	3	15	260	341	2,5	1	286,5
–	**B7048-E-T-P4S**	16,7	**240**	360	56	3	3	25	260	341	2,5	1	286,5
B71952-C-T-P4S	–	12	**260**	360	46	2,1	1,1	15	278	342	1	1	300,5
B71956-C-T-P4S	–	12,9	**280**	380	46	2,1	1,1	15	298	362	1	1	320,5
B71960-C-T-P4S	–	20	**300**	420	56	3	1,1	15	322	398	1	1	348,6

1) Erklärung der Kurzzeichen, siehe Abschnitt Lagerbezeichnung, Seite 130.
2) Die Grenzdrehzahlen beziehen sich auf elastisch vorgespannte Einzellager.
3) Erklärung, siehe Kapitel Technische Grundlagen, Abschnitt Steifigkeit, Seite 62.
4) Ölminimalmengenschmierung.



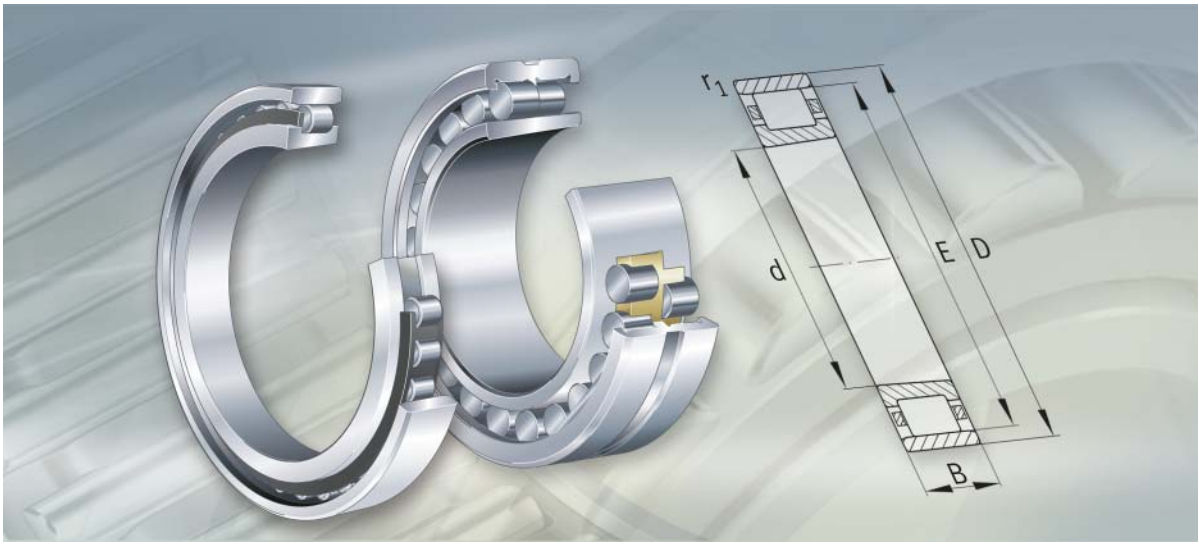
Anschlussmaße



Anschlussmaße

Tragzahlen		Grenz-drehzahlen[2)]		Vorspannkraft[3)] F_v			Abhebekraft[3)] K_{aE}			Axiale Steifigkeit[3)] c_a		
dyn. C_r	stat. C_{0r}	n_G Fett	n_G Öl[4)]	L	M	H	L	M	H	L	M	H
kN	kN	min^{-1}	min^{-1}	N	N	N	N	N	N	N/µm	N/µm	N/µm
231	220	4 000	6 000	1 224	4 024	8 171	3 712	13 066	28 181	206,8	346,5	489,6
218	208	3 600	5 300	1 760	6 279	13 255	5 092	18 673	40 536	487,7	781,1	1 051,8
340	330	3 600	5 600	1 957	6 231	12 533	5 940	20 205	43 114	218,5	360,9	507,16
320	310	3 200	5 000	2 914	9 801	20 327	8 437	29 140	62 090	521,3	817,3	1 092,3
295	290	3 600	5 300	1 615	5 221	10 556	4 894	16 900	36 243	221,7	368	517,8
305	320	3 200	5 000	1 696	5 491	11 113	5 134	17 744	38 073	236,4	392	551,3
370	405	3 000	4 500	2 084	6 676	13 480	6 297	21 485	45 930	248,6	409,3	573,5

FAG



Hochgenauigkeits-Zylinderrollenlager

einreihig
zweireihig

Hochgenauigkeits-Zylinderrollenlager

Seite

Produktübersicht

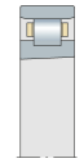
Hochgenauigkeits-Zylinderrollenlager 192

Merkmale

Ideale Loslager 193
X-life-Zylinderrollenlager 193
Lager mit kleinerem Querschnitt 194
Einreihige Zylinderrollenlager 195
Zweireihige Zylinderrollenlager 196
Abdichtung 196
Schmierung 196
Käfige 197
Lagerbezeichnung 198
Lagerbeschriftung 199

Maßtabellen

Hochgenauigkeits-Zylinderrollenlager, einreihig, Stahl- oder Keramikrollen 200
Hochgenauigkeits-Zylinderrollenlager, einreihig, Stahlrollen 210
Hochgenauigkeits-Zylinderrollenlager, zweireihig 214



einreihig, kegelige Bohrung

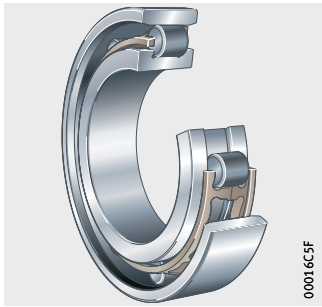
X-life

Standard

N10..-K-TVP-XL, N10..-K-M1
N19..-K-M1

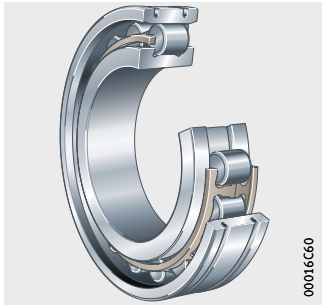
Hybrid-Lager mit halber Rollenanzahl

HCN10..-K-PVPA1-..-H193



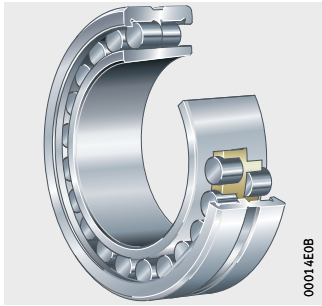
Thermisch robuste Ausführung

N10..-K-TR-PVPA1,
HCN10..-K-TR



zweireihig, kegelige Bohrung

NN30..-K-TVP-XL,
NN30..-K, NNU49..-K-M



Hochgenauigkeits-Zylinderrollenlager

Merkmale

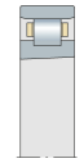
FAG-Hochgenauigkeits-Zylinderrollenlager bestehen aus massiven Außenringen, massiven Innenringen mit kegeliger Bohrung (Kegel 1:12) und Zylinderrollenkränzen mit Käfigen aus Polyamid, Messing oder PEEK (Polyetheretherketon). Der Außenring ist abziehbar und damit getrennt vom übrigen Lagerpaket montierbar. Lediglich bei der Reihe NNU49 ist der Innenring abziehbar.

Die ein- und zweireihigen Lager werden eingesetzt, wenn höchste Präzision bei sehr hoher radialer Belastung gefordert ist. Typische Anwendungsgebiete sind Werkzeug- und Druckmaschinen. Die Lager ermöglichen dort hochgenaue, radial steife und sehr tragfähige Lagerungen. Im Werkzeugmaschinenbau übernehmen sie die radiale Abstützung der Hauptspindel.

Ideale Loslager

Da ein Längenausgleich während der Drehbewegung zwanglos zwischen den Rollen und der bordlosen Laufbahn stattfindet, eignen sich die Zylinderrollenlager sehr gut als Loslager. Axialkräfte werden durch Axiallager, beispielsweise zweiseitig wirkende Axial-Schrägkugellager, aufgenommen.

Die Standardbaureihen N10, N19, HCN10 (einreihig) und NN30, NNU49 (zweireihig) sind fester Bestandteil des FAG-Hochgenauigkeits-Programms. Im Katalog nicht dargestellte Durchmesserbereiche sind auf Anfrage lieferbar.



X-life-Zylinderrollenlager

Die Präzisionszylinderrollenlager N10 und NN30 in X-life-Ausführung haben eine höhere Tragfähigkeit und damit eine deutlich gesteigerte Lagerlebensdauer. Ein neu entwickelter Kunststoffkäfig sorgt für eine niedrigere Reibung.

Vorteile dieser Lagerausführung sind:

- Geringeres Geräuschniveau
- Bis zu 12 K geringere Lauftemperaturen
- Geringere Schmierstoffbeanspruchung
- Höhere Fettgebrauchsdauer
- Bis zu 35% höhere Grenzdrehzahlen
- Höhere Tragzahlen.

Die dynamischen Tragzahlen C liegen bis zu 19% über denen der bisherigen Lagerausführungen und die nominelle Lagerlebensdauer L_{10} liegt bis zu 65% über dem bisherigen Standard.

Aufgrund der erhöhten nominellen Lagerlebensdauer L_{10} verlängert sich die Gebrauchsdauer der Lager bei gleichen Betriebsbedingungen. Werden die Lebensdauerwerte beibehalten, kann die Lagerung höher belastet werden.

Einreihige Zylinderrollenlager

Einreihige Hochgenauigkeits-Zylinderrollenlager gibt es:

- mit kegeliger und zylindrischer Bohrung des Innenrings
- als Hybrid-Zylinderrollenlager mit halber Rollenanzahl
- in thermisch robuster Ausführung
- als Direct-Lube-Ausführung.

Bei den Reihen N10 und N19 werden die Rollen am Innenring geführt und durch einen Käfig aus Polyamid, Messing oder PEEK auf Distanz zueinander gehalten, *Bild 1*.

Bild 1
Einreihiges Zylinderrollenlager

Lager mit kleinerem Querschnitt

Die Hochgenauigkeits-Zylinderrollenlager N19 und NNU49 haben einen kleineren Querschnitt. Damit sind bei Mehrspindelanordnungen geringere Achsabstände möglich. Auf Anfrage können auch in den Maßtabellen nicht beschriebene Durchmesserbereiche geliefert werden.

Hybrid-Zylinderrollenlager mit halber Rollenanzahl

Bei Hybrid-Zylinderrollenlagern sind die Rollen aus einer Hochleistungskeramik gefertigt. Durch diesen Werkstoff sind die Reibung und der Verschleiß im Lager deutlich reduziert. Hinzu kommen eine geringere Beanspruchung des Schmierstoffs und niedrigere Temperaturen im Lager. Deshalb erreichen Zylinderrollenlager in Hybrid-Ausführung die höchsten zulässigen Drehzahlen bei Zylinderrollenlagern überhaupt. Zusätzlich verringert sich durch den geringen Wärmeausdehnungskoeffizienten der Keramikrollen die Zunahme der Vorspannung bei höheren Temperaturen.

Spindel- und Maschinenstandzeiten verlängern sich beim Einsatz dieser Hybridlager erheblich, die Systeme werden deutlich rentabler. Keramikrollen bewirken darüber hinaus sowohl statisch als auch dynamisch eine Steigerung der Steifigkeit. Das beeinflusst die Qualität der Bearbeitungsergebnisse positiv.

Hybrid-Zylinderrollenlager mit halber Rollenanzahl haben das Nachsetzzeichen H193, *Bild 2*. Durch die Verringerung der Rollenanzahl kann die Drehzahl weiter gesteigert werden.

HCN10..-K-H193

Bild 2
Hybrid-Lager
mit halber Rollenanzahl

Thermisch robuste Ausführung

Mit diesen Lagern (Nachsetzzeichen TR) können Temperaturschwankungen auf der Loslagerseite von Motorspindeln auch bei höchsten Drehzahlen sehr gut ausgeglichen werden.

Verantwortlich ist die radiale Nachgiebigkeit des Außenringes. Dieser hat zwei Einstiche und ist im mittleren Bereich leicht zurückgenommen. Dadurch entstehen bei veränderlichen Temperaturdifferenzen geringere Kontaktkräfte.

Diese Vorteile machen das Lager zum perfekten Loslager für Motorspindel-Anwendungen.

Zweireihige Zylinderrollenlager

Bei den Lagern der Reihe NN30 werden die Rollen am Innenring geführt. Der Außenring ist zylindrisch geschliffen und abziehbar, *Bild 3*.

Die Reihe NNU49 hat einen zylindrisch geschliffenen, herausnehmbaren Innenring. Der Außenring führt die Rollen.

NN30

Bild 3
Zweireihiges Zylinderrollenlager

Abdichtung

Hochgenauigkeits-Zylinderrollenlager werden offen geliefert.

Schmierung

Durch die hohe Oberflächengüte der Laufbahnen und Rollen eignen sich FAG-Zylinderrollenlager besonders für Fettschmierung.

Öl-Luft-Schmierung

Bei Öl-Luft-Schmierung kann über die Stirnseiten geschmiert werden. Der empfohlene Einspritzteilkreis (E_{tk}) ist in den Maßtabellen der Zylinderrollenlager angegeben.
Bei Zylinderrollenlagern mit Polyamid- und Messingkäfig liegt der empfohlene Einspritzteilkreis (E_{tk1}) zwischen dem Bord des Innenrings und dem Innendurchmesser des Käfigs. Die Schmierung ist von beiden Seiten möglich.

Bei Zylinderrollenlagern mit einseitig geführtem PEEK-Käfig (PVPA1) kann ebenfalls beidseitig zwischen dem Bord des Innenrings und dem Innendurchmesser des Käfigs geschmiert werden (E_{tk1}). Alternativ besteht die Möglichkeit, an der offenen Seite des Käfigs zwischen Außendurchmesser des Käfigs und dem Außenring zu schmieren (E_{tk2}).

Zylinderrollenlager benötigen zur Schmierung nur sehr geringe Ölmengen. Dies gilt insbesondere bei Käfigen, die am Außenring geführt werden, weil hier der Führungsbord bewirkt, dass nur wenig Öl aus dem Lager gefördert wird.

Hierdurch kann es insbesondere bei niedrigen und mittleren Drehzahlen zu einer Überschmierung des Lagers kommen, wenn zwischen Käfig und Innenring geschmiert wird, wodurch sich die Betriebstemperatur des Lagers erhöhen kann.
Bei Schmierung von Lagern mit einseitig geführten PVPA1-Käfig auf der offenen Käfigseite wird überschüssiges Öl sicher aus dem Lager gefördert, wodurch sich ein sehr gleichmäßiges Temperaturverhalten des Lagers ergibt.

① Temperatur
② Drehzahl
③ Niedrig
④ Mittel
⑤ Hoch
⑥ Schmierung zwischen Innenring und Käfig E_{tk2}
⑦ Schmierung offene Käfigseite E_{tk2}

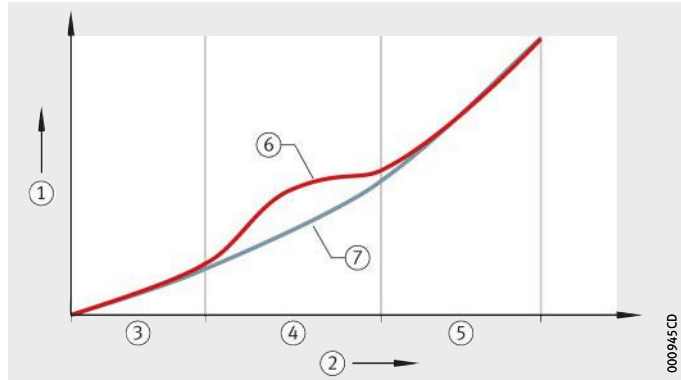


Bild 4
Drehzahl-Temperaturverhalten von Zylinderrollenlagern mit außenring-geführtem Käfig bei Ölschmierung

Ölschmierung

Zweireihige Lager mit Nachsetzzeichen S haben eine Schmiernut und Schmierbohrungen im Außenring.

Lager mit geänderter Innenkonstruktion Nachsetzzeichen D enthalten standardmäßig keine Schmierbohrung und Schmiernut!

Bei der Schmierstoffwahl ist die Betriebstemperatur des Schmierstoffs zu beachten!

Käfige

Einreihige Hochgenauigkeits-Zylinderrollenlager haben Massivkäfige aus Polyamid (TVP) und Messing (M1) oder PEEK (PVPA1).

Zweireihige Lager haben Massivkäfige aus Polyamid (TVP) oder Messing (M1).

Lagerbezeichnung

Den Aufbau für einreihige Zylinderrollenlager zeigt *Bild 5*, für zweireihige *Bild 6*.

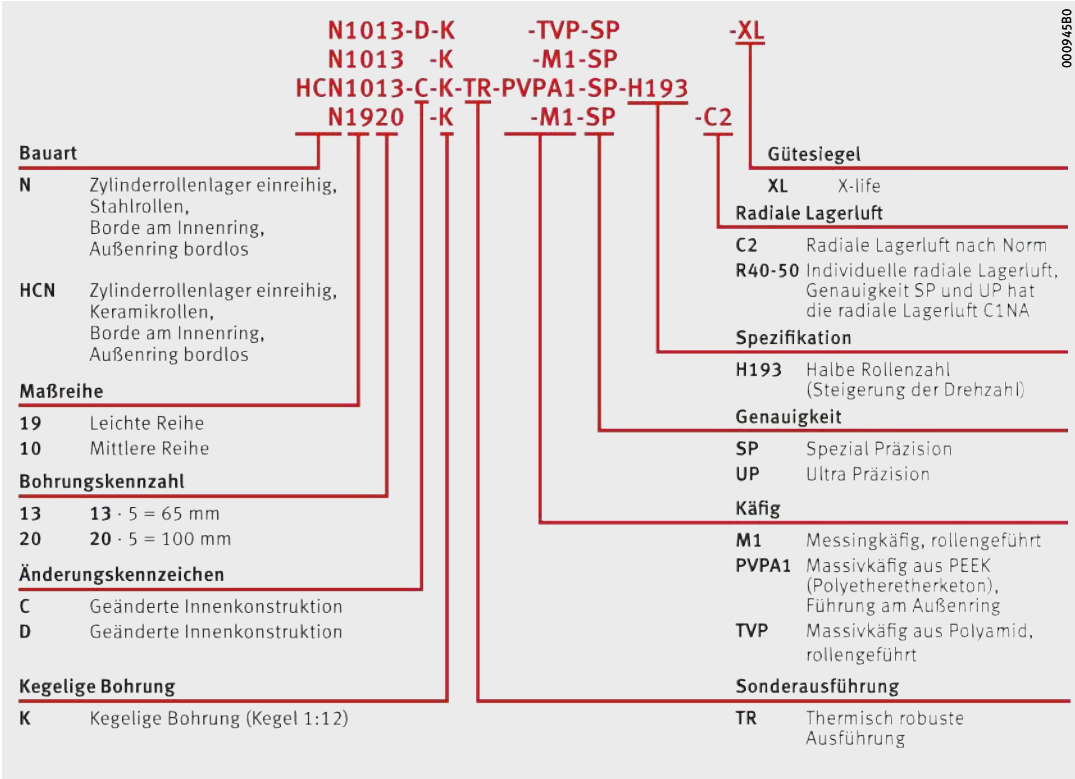


Bild 5
Lagerbezeichnung

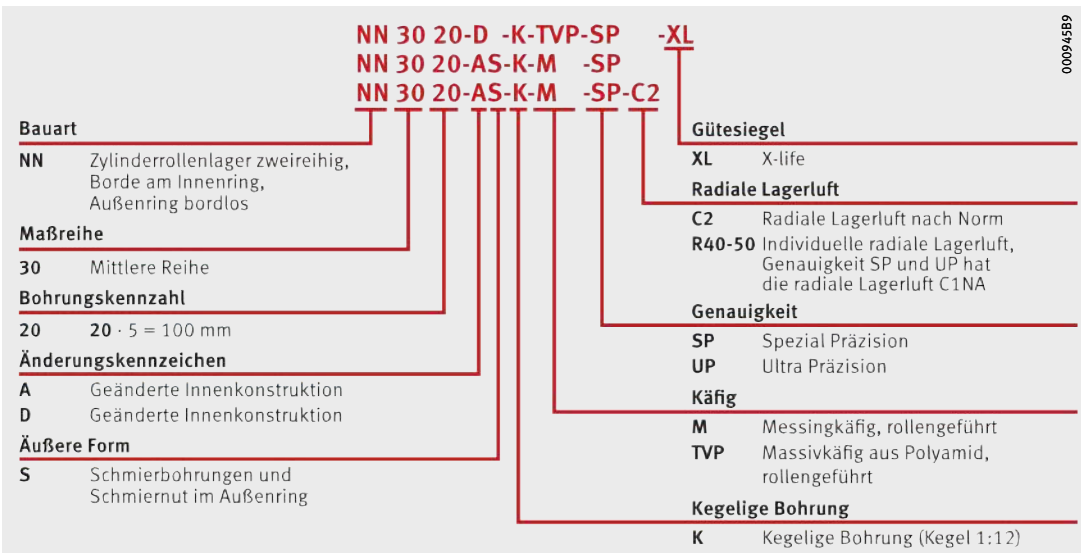
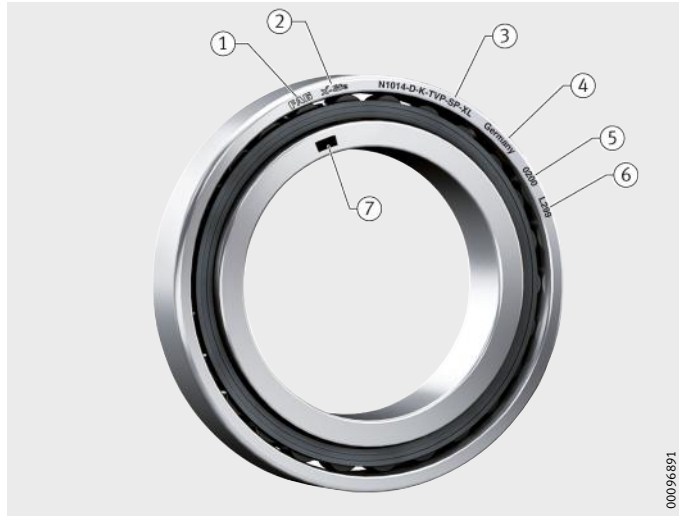


Bild 6
Lagerbezeichnung

Lagerbeschriftung

Die Beschriftung der Lager auf den Stirnseiten der Lagerringe zeigen *Bild 7* und *Bild 8*.



① Markenzeichen
② X-life-Kennung
③ Kurzzeichen (Lagerbezeichnung)
④ Herstellungsland
⑤ Internes Kennzeichen
⑥ Internes Kennzeichen
⑦ Data-Matrix-Code

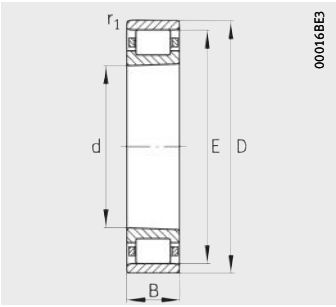
Bild 7
Beschriftung
bei einreihigen Lagern

① Markenzeichen
② X-life-Kennung
③ Kurzzeichen (Lagerbezeichnung)
④ Herstellungsland
⑤ Internes Kennzeichen
⑥ Internes Kennzeichen
⑦ Data-Matrix-Code

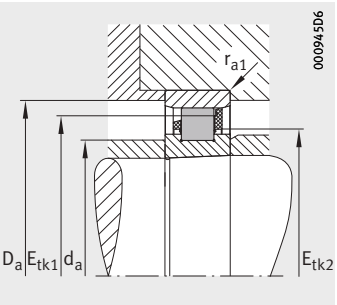
Bild 8
Beschriftung
bei zweireihigen Lagern

Hochgenauigkeits-Zylinderrollenlager

einreihig
Stahl- oder Keramikrollen



N10, N19
Stahlrollen



HCN10
Keramikrollen

Maßtabelle · Abmessungen in mm

Kurzzeichen[1]	Masse	Abmessungen							
Reihe 10 und Reihe 19	m	d	D	B	r_1	E	B_N	S_N	S_B
	≈ kg				min.				
N1006-D-K-TVP-SP-XL	0,12	**30**	55	13	0,6	48,5	2,8	7,2	1,4
N1006-K-M1-SP	0,15	**30**	55	13	0,6	48,5	2,8	7,2	1,4
N1006-K-PVPA1-SP[4]	0,11	**30**	55	13	0,6	48,5	2,8	7,2	1,4
HCN1006-K-PVPA1-SP[4]	0,11	**30**	55	13	0,6	48,5	2,8	7,2	1,4
HCN1006-K-PVPA1-SP-H193[4]	0,1	**30**	55	13	0,6	48,5	2,8	7,2	1,4
N1007-D-K-TVP-SP-XL	0,16	**35**	62	14	0,6	55	2,8	8	1,4
N1007-K-M1-SP	0,17	**35**	62	14	0,6	55	2,8	8	1,4
N1007-C-K-PVPA1-SP[4]	0,14	**35**	62	14	0,6	55	2,8	8	1,4
HCN1007-C-K-PVPA1-SP[4]	0,14	**35**	62	14	0,6	55	2,8	8	1,4
HCN1007-C-K-PVPA1-SP-H193[4]	0,15	**35**	62	14	0,6	55	2,8	8	1,4
N1008-D-K-TVP-SP-XL	0,2	**40**	68	15	0,6	61	2,8	8,5	1,4
N1008-K-M1-SP	0,24	**40**	68	15	0,6	61	2,8	8,5	1,4
N1008-K-PVPA1-SP[4]	0,16	**40**	68	15	0,6	61	2,8	8,5	1,4
HCN1008-K-PVPA1-SP[4]	0,16	**40**	68	15	0,6	61	2,8	8,5	1,4
HCN1008-K-PVPA1-SP-H193[4]	0,21	**40**	68	15	0,6	61	2,8	8,5	1,4
N1009-D-K-TVP-SP-XL	0,24	**45**	75	16	0,6	67,5	3,4	9,3	1,4
N1009-K-M1-SP	0,27	**45**	75	16	0,6	67,5	3,4	9,3	1,4
N1009-C-K-PVPA1-SP[4]	0,22	**45**	75	16	0,6	67,5	3,4	9,3	1,4
HCN1009-C-K-PVPA1-SP[4]	0,22	**45**	75	16	0,6	67,5	3,4	9,3	1,4
HCN1009-C-K-PVPA1-SP-H193[4]	0,2	**45**	75	16	0,6	67,5	3,4	9,3	1,4
N1910-K-M1-SP	0,15	**50**	72	12	0,3	66,5	–	–	–
N1010-D-K-TVP-SP-XL	0,27	**50**	80	16	0,6	72,5	3,4	9,3	1,4
N1010-K-M1-SP	0,3	**50**	80	16	0,6	72,5	3,4	9,3	1,4
N1010-C-K-PVPA1-SP[4]	0,23	**50**	80	16	0,6	72,5	3,4	9,3	1,4
HCN1010-C-K-PVPA1-SP[4]	0,23	**50**	80	16	0,6	72,5	3,4	9,3	1,4
HCN1010-C-K-PVPA1-SP-H193[4]	0,22	**50**	80	16	0,6	72,5	3,4	9,3	1,4

1) Die Erklärung der Kurzzeichen, siehe Abschnitt Lagerbezeichnung, Seite 198.

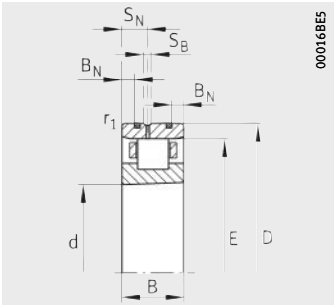
Die Lager sind auf Anfrage auch in folgenden Ausführungen lieferbar:

- Mit zylindrischer Bohrung (ohne Nachsetzzeichen K),
  Bestellbeispiel: N1006-D-TVP-SP-XL
- Als Direct-Lube-Ausführung (Nachsetzzeichen DLR),
  Bestellbeispiel: N1006-K-DLR-PVPA1-SP.

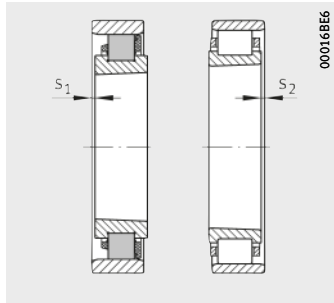
2) Axialer Verschiebeweg des Außenrings aus der Mittellage.

3) Ölminimalmengenschmierung.

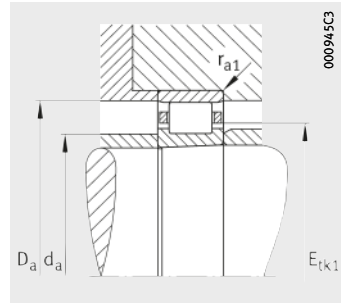
4) Auch als thermisch robuste Ausführung lieferbar (Nachsetzzeichen TR),
Bestellbeispiel: N1006-K-TR-PVPA1-SP.



Direct Lube



Axialer Verschiebeweg

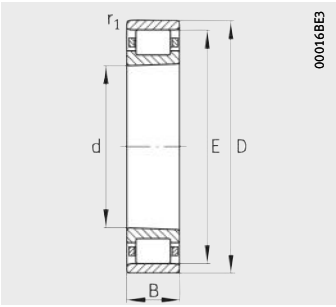


Anschlussmaße

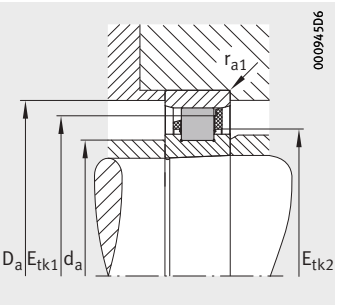
Axialer Verschiebeweg[2)]		Anschlussmaße					Tragzahlen		Grenzdrehzahlen	
s_1	s_2	d_a h12	D_a H12	E_{tk1} nom.	E_{tk2} nom.	r_{a1} max.	dyn. C_r N	stat. C_{0r} N	n_G Fett min^{-1}	n_G Öl[3)] min^{-1}
2,8	2,8	38,5	49,5	47,5	–	0,6	17 500	15 600	22 000	26 000
1,9	1,9	36,5	49,4	47	–	0,6	19 400	19 300	20 000	24 000
0,85	2,2	36,5	49,4	47	39,7	0,6	20 200	20 400	34 000	38 000
0,85	2,2	36,5	49,4	47	39,7	0,6	20 200	19 200	38 000	43 000
0,85	2,2	36,5	49,4	47	39,7	0,6	12 000	9 600	43 000	48 000
2,8	2,8	43	56	53,9	–	0,6	23 600	20 900	19 000	22 000
2	2	42	56	53,4	–	0,6	24 600	26 000	18 000	20 000
0,9	2,4	43	56,1	53,4	45,8	0,6	19 900	20 900	30 000	34 000
0,9	2,4	43	56,1	53,4	45,8	0,6	19 900	19 600	32 000	36 000
0,9	2,4	43	56,1	53,4	45,8	0,6	11 900	9 800	38 000	43 000
3,1	3,1	49	62,1	59,8	–	0,6	27 000	26 000	17 000	20 000
2,1	2,1	47	62,1	59,3	–	0,6	28 500	30 500	16 000	18 000
0,95	2,5	47	62,1	59,3	50,8	0,6	27 500	29 000	26 000	30 000
0,95	2,5	47	62,1	59,3	50,8	0,6	27 500	27 000	30 000	34 000
0,95	2,5	47	62,1	59,3	50,8	0,6	16 200	13 600	34 000	38 000
3,1	3,1	53,5	68,6	66,2	–	0,6	34 500	32 500	16 000	18 000
2,2	2,2	52,5	68,6	65,6	–	0,6	33 500	37 500	15 000	17 000
1,2	2,5	53,5	68,7	65,6	56,9	0,6	31 500	34 500	24 000	28 000
1,2	2,5	53,5	68,7	65,6	56,9	0,6	29 000	31 000	26 000	30 000
1,2	2,5	53,5	68,7	65,6	56,9	0,6	17 300	15 400	30 000	34 000
1,8	1,8	55,5	67	65,1	–	0,3	22 300	27 500	15 000	17 000
3,1	3,1	58,5	73,6	71,2	–	0,6	36 500	36 500	15 000	17 000
2,2	2,2	57,5	73,6	70,6	–	0,6	36 000	41 500	14 000	16 000
1,15	2,7	58,5	73,7	70,6	61,9	0,6	31 000	36 500	22 000	26 000
1,15	2,7	58,5	73,7	70,6	61,9	0,6	31 000	34 000	24 000	28 000
1,15	2,7	58,5	73,7	70,6	61,9	0,6	18 400	17 100	28 000	32 000

Hochgenauigkeits-Zylinderrollenlager

einreihig
Stahl- oder Keramikrollen



N10, N19
Stahlrollen



HCN10
Keramikrollen

Maßtabelle (Fortsetzung) · Abmessungen in mm

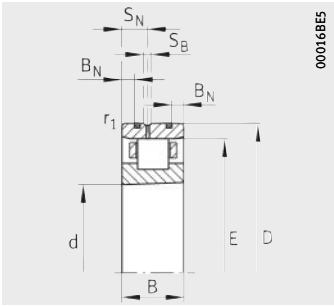
Kurzzeichen[1]	Masse	Abmessungen							
Reihe 10 und Reihe 19	m	d	D	B	r_1	E	B_N	S_N	S_B
	≈ kg				min.				
N1911-K-M1-SP	0,21	**55**	80	13	0,6	73,5	–	–	–
N1011-D-K-TVP-SP-XL	0,4	**55**	90	18	1	81	4,3	9,7	1,4
N1011-K-M1-SP	0,44	**55**	90	18	1	80,5	4,3	9,7	1,4
N1011-K-PVPA1-SP[4]	0,34	**55**	90	18	1	80,5	4,3	9,7	1,4
HCN1011-K-PVPA1-SP[4]	0,34	**55**	90	18	1	80,5	4,3	9,7	1,4
HCN1011-K-PVPA1-SP-H193[4]	0,32	**55**	90	18	1	80,5	4,3	9,7	1,4
N1912-K-M1-SP	0,22	**60**	85	13	0,6	78,5	–	–	–
N1012-D-K-TVP-SP-XL	0,43	**60**	95	18	1	86,1	4,3	9,7	1,4
N1012-K-M1-SP	0,47	**60**	95	18	1	85,5	4,3	9,7	1,4
N1012-K-PVPA1-SP[4]	0,37	**60**	95	18	1	85,5	4,3	9,7	1,4
HCN1012-K-PVPA1-SP[4]	0,37	**60**	95	18	1	85,5	4,3	9,7	1,4
HCN1012-K-PVPA1-SP-H193[4]	0,36	**60**	95	18	1	85,5	4,3	9,7	1,4
N1913-K-M1-SP	0,24	**65**	90	13	0,6	83,5	–	–	–
N1013-D-K-TVP-SP-XL	0,45	**65**	100	18	1	91	4	10,4	1,4
N1013-K-M1-SP	0,5	**65**	100	18	1	90,5	4	10,4	1,4
N1013-C-K-PVPA1-SP[4]	0,4	**65**	100	18	1	91	4	10,4	1,4
HCN1013-C-K-PVPA1-SP[4]	0,4	**65**	100	18	1	91	4	10,4	1,4
HCN1013-C-K-PVPA1-SP-H193[4]	0,38	**65**	100	18	1	91	4	10,4	1,4
N1914-K-M1-SP	0,39	**70**	100	16	0,6	92	–	–	–
N1014-D-K-TVP-SP-XL	0,64	**70**	110	20	1	100	4	11,6	1,4
N1014-K-M1-SP	0,69	**70**	110	20	1	100	4	11,6	1,4
N1014-K-PVPA1-SP[4]	0,52	**70**	110	20	1	100	4	11,6	1,4
HCN1014-K-PVPA1-SP[4]	0,52	**70**	110	20	1	100	4	11,6	1,4
HCN1014-K-PVPA1-SP-H193[4]	0,49	**70**	110	20	1	100	4	11,6	1,4

[1] Die Erklärung der Kurzzeichen, siehe Abschnitt Lagerbezeichnung, Seite 198.
Die Lager sind auch in folgenden Ausführungen lieferbar:
- Mit zylindrischer Bohrung (ohne Nachsetzzeichen K),
  Bestellbeispiel: N1011-D-TVP-SP-XL
- Als Direct-Lube-Ausführung (Nachsetzzeichen DLR),
  Bestellbeispiele: N1011-K-DLR-M1-SP und N1011-K-DLR-PVPA1-SP.

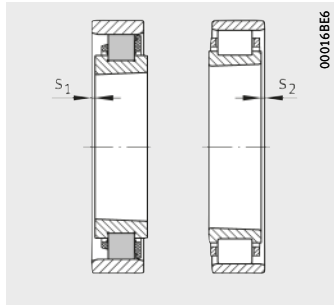
[2] Axialer Verschiebeweg des Außenrings aus der Mittellage.

[3] Ölminimalmengenschmierung.

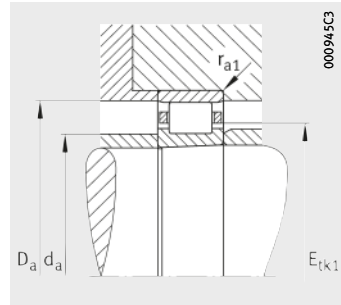
[4] Auch als thermisch robuste Ausführung lieferbar (Nachsetzzeichen TR),
Bestellbeispiel: N1011-K-TR-PVPA1-SP.



Direct Lube

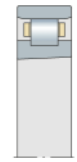


Axialer Verschiebeweg



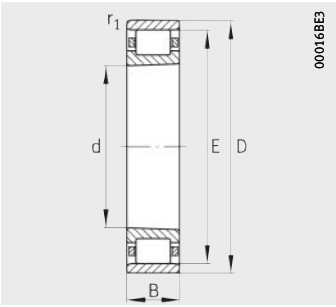
Anschlussmaße

Axialer Verschiebeweg[2)]		Anschlussmaße					Tragzahlen		Grenzdrehzahlen	
s_1	s_2	d_a h12	D_a H12	E_{tk1} nom.	E_{tk2} nom.	r_{a1} max.	dyn. C_r N	stat. C_{0r} N	n_G Fett min^{-1}	n_G Öl[3)] min^{-1}
1,9	1,9	61,5	74	72	–	0,6	27 000	35 000	14 000	16 000
3,4	3,4	65	82,2	79,3	–	1	48 000	48 500	13 000	15 000
2,5	2,5	64,5	81,8	78,5	–	1	42 000	50 000	12 000	14 000
1,4	3	64,5	81,8	78,5	68,8	1	40 500	48 000	20 000	24 000
1,4	3	64,5	81,8	78,5	68,8	1	40 500	45 500	22 000	26 000
1,4	3	64,5	81,8	78,5	68,8	1	24 100	22 700	26 000	30 000
1,9	1,9	66,5	79	77	–	0,6	26 000	34 000	13 000	15 000
3,4	3,4	70,1	87,3	84,4	–	1	51 000	53 000	12 000	14 000
2,5	2,5	69,5	86,8	83,5	–	1	44 000	55 000	11 000	13 000
1,25	3	69,5	86,8	83,5	73,8	1	43 000	53 000	18 000	20 000
1,25	3	69,5	86,8	83,5	73,8	1	43 000	50 000	20 000	24 000
1,25	3	69,5	86,8	83,5	73,8	1	25 500	25 000	24 000	28 000
1,9	1,9	71,5	84	82	–	0,6	29 500	40 000	12 000	14 000
3,4	3,4	75	92,2	89,3	–	1	53 000	58 000	12 000	14 000
2,5	2,5	74,5	91,8	88,5	–	1	45 000	58 000	11 000	13 000
1,4	2,5	75	92,3	88,5	77,8	1	45 000	58 000	17 000	19 000
1,4	2,5	75	92,3	88,5	77,8	1	43 000	50 000	17 000	19 000
1,4	2,5	75	92,3	88,5	77,8	1	27 000	27 000	22 000	26 000
2,3	2,3	78	93	90,3	–	0,6	36 500	49 000	11 000	13 000
3,8	3,8	82	101,3	98,2	–	1	66 000	72 000	10 000	12 000
2,5	2,5	80	101,3	97,5	–	1	65 000	81 000	10 000	12 000
1,25	3,3	80	101,3	97,5	85,4	1	63 000	77 000	16 000	18 000
1,25	3,3	80	101,3	97,5	85,4	1	61 000	70 000	18 000	20 000
1,25	3,3	80	101,3	97,5	85,4	1	36 500	35 000	20 000	24 000

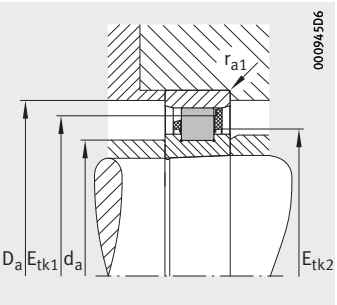


Hochgenauigkeits-Zylinderrollenlager

einreihig
Stahl- oder Keramikrollen



N10, N19
Stahlrollen



HCN10
Keramikrollen

Maßtabelle (Fortsetzung) · Abmessungen in mm

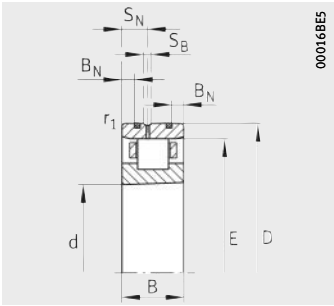
Kurzzeichen[1]	Masse	Abmessungen							
Reihe 10 und Reihe 19	m	d	D	B	r_1	E	B_N	S_N	S_B
	≈ kg				min.				
N1915-K-M1-SP	0,41	**75**	105	16	0,6	97	–	–	–
N1015-D-K-TVP-SP-XL	0,67	**75**	115	20	1	105	4	11,6	1,4
N1015-K-M1-SP	0,81	**75**	115	20	1	105	4	11,6	1,4
N1015-K-PVPA1-SP[4]	0,56	**75**	115	20	1	105	4	11,6	1,4
HCN1015-K-PVPA1-SP[4]	0,56	**75**	115	20	1	105	4	11,6	1,4
HCN1015-K-PVPA1-SP-H193[4]	0,54	**75**	115	20	1	105	4	11,6	1,4
N1916-K-M1-SP	0,43	**80**	110	16	0,6	102	–	–	–
N1016-D-K-TVP-SP-XL	0,9	**80**	125	22	1	113	4,7	12,2	2,2
N1016-K-M1-SP	0,97	**80**	125	22	1	113,5	4,7	12,2	2,2
N1016-K-PVPA1-SP[4]	0,76	**80**	125	22	1	113,5	4,7	12,2	2,2
HCN1016-K-PVPA1-SP[4]	0,76	**80**	125	22	1	113,5	4,7	12,2	2,2
HCN1016-K-PVPA1-SP-H193[4]	0,66	**80**	125	22	1	113,5	4,7	12,2	2,2
N1917-K-M1-SP	0,61	**85**	120	18	1	110,5	–	–	–
N1017-D-K-TVP-SP-XL	0,95	**85**	130	22	1	118	4,7	12,2	2,2
N1017-K-M1-SP	1,04	**85**	130	22	1	118,5	4,7	12,2	2,2
N1017-K-PVPA1-SP[4]	0,89	**85**	130	22	1	118,5	4,7	12,2	2,2
HCN1017-K-PVPA1-SP[4]	0,89	**85**	130	22	1	118,5	4,7	12,2	2,2
HCN1017-K-PVPA1-SP-H193[4]	0,75	**85**	130	22	1	118,5	4,7	12,2	2,2
N1918-K-M1-SP	0,64	**90**	125	18	1	115,5	–	–	–
N1018-D-K-TVP-SP-XL	1,23	**90**	140	24	1,1	127	5,5	14,5	2,2
N1018-K-M1-SP	1,34	**90**	140	24	1,1	127	5,5	14,5	2,2
N1018-K-PVPA1-SP[4]	1,06	**90**	140	24	1,1	127	5,5	14,5	2,2
HCN1018-K-PVPA1-SP[4]	1,06	**90**	140	24	1,1	127	5,5	14,5	2,2
HCN1018-K-PVPA1-SP-H193[4]	0,99	**90**	140	24	1,1	127	5,5	14,5	2,2

[1] Die Erklärung der Kurzzeichen, siehe Abschnitt Lagerbezeichnung, Seite 198.
Die Lager sind auch in folgenden Ausführungen lieferbar:
- Mit zylindrischer Bohrung (ohne Nachsetzzeichen K),
  Bestellbeispiel: N1015-D-TVP-SP-XL
- Als Direct-Lube-Ausführung (Nachsetzzeichen DLR),
  Bestellbeispiele: N1015-K-DLR-M1-SP und N1015-K-DLR-PVPA1-SP.

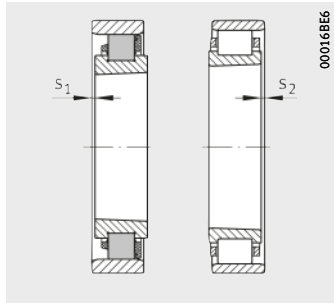
[2] Axialer Verschiebeweg des Außenrings aus der Mittellage.

[3] Ölminimalmengenschmierung.

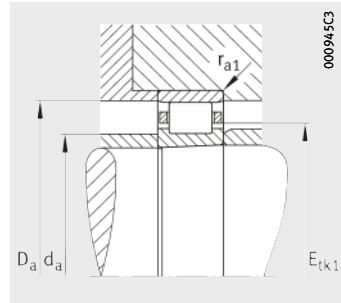
[4] Auch als thermisch robuste Ausführung lieferbar (Nachsetzzeichen TR),
Bestellbeispiel: N1015-K-TR-PVPA1-SP.



Direct Lube



Axialer Verschiebeweg

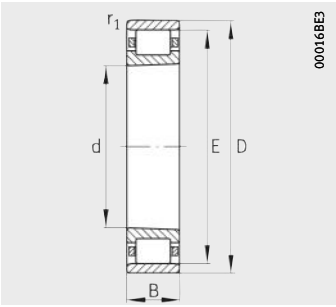


Anschlussmaße

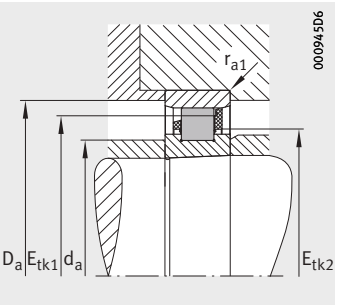
Axialer Verschiebeweg[2)]		Anschlussmaße					Tragzahlen		Grenzdrehzahlen	
s_1	s_2	d_a h12	D_a H12	E_{tk1} nom.	E_{tk2} nom.	r_{a1} max.	dyn. C_r N	stat. C_{0r} N	n_G Fett min^{-1}	n_G Öl[3)] min^{-1}
2,3	2,3	83	98	95,3	–	0,6	38 000	53 000	10 000	12 000
3,8	3,8	87	106,3	103,2	–	1	65 000	73 000	10 000	12 000
2,5	2,5	85	106,3	102,5	–	1	66 000	85 000	9 500	11 000
1	3	85	106,3	102,5	90,4	1	66 000	85 000	15 000	17 000
1	3	85	106,3	102,5	90,4	1	65 000	77 000	17 000	19 000
1	3	85	106,3	102,5	90,4	1	38 500	38 500	19 000	22 000
2,3	2,3	88	103	100,3	–	0,6	39 500	56 000	9 500	11 000
4,1	4,1	93	114,4	111,4	–	1	81 000	91 000	9 000	11 000
3	3	91,5	115	110,8	–	1	77 000	99 000	8 500	9 500
1,1	3,5	91,5	115	110,8	97,4	1	77 000	99 000	14 000	16 000
1,1	3,5	91,5	115	110,8	97,4	1	77 000	93 000	15 000	17 000
1,1	3,5	91,5	115	110,8	97,4	1	45 500	46 500	18 000	20 000
2,5	2,5	94,5	112	108,5	–	1	49 500	70 000	8 500	9 500
4,1	4,1	98	119,4	116,3	–	1	80 000	91 000	8 500	10 000
3	3	96,5	120	115,8	–	1	79 000	103 000	8 000	9 000
1,5	2,7	96,5	120	115,8	102,4	1	76 000	99 000	13 000	15 000
1,5	2,7	96,5	120	115,8	102,4	1	76 000	93 000	15 000	17 000
1,5	2,7	96,5	120	115,8	102,4	1	45 500	46 500	17 000	19 000
2,5	2,5	99,5	117	113,5	–	1	51 000	75 000	8 500	9 500
4,4	4,4	105	128,5	124,9	–	1,1	95 000	108 000	8 000	9 500
3,2	3,2	103	128,6	124	–	1,1	94 000	124 000	7 500	8 500
1,2	3,7	103	128,6	124	109,4	1,1	91 000	119 000	12 000	14 000
1,2	3,7	103	128,6	124	109,4	1,1	91 000	112 000	13 000	15 000
1,2	3,7	103	128,6	124	109,4	1,1	54 000	56 000	15 000	17 000

Hochgenauigkeits-Zylinderrollenlager

einreihig
Stahl- oder Keramikrollen



N10, N19
Stahlrollen



HCN10
Keramikrollen

Maßtabelle (Fortsetzung) · Abmessungen in mm

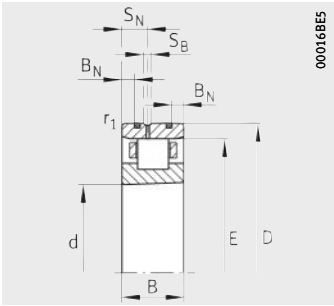
Kurzzeichen[1]	Masse	Abmessungen							
Reihe 10 und Reihe 19	m	d	D	B	r_1	E	B_N	S_N	S_B
	≈ kg				min.				
N1919-K-M1-SP	0,67	**95**	130	18	1	120,5	–	–	–
N1019-D-K-TVP-SP-XL	1,29	**95**	145	24	1,1	132	5,5	14,5	2,2
N1019-K-M1-SP	1,4	**95**	145	24	1,1	132	5,5	14,5	2,2
N1019-K-PVPA1-SP[4]	1,2	**95**	145	24	1,1	132	5,5	14,5	2,2
HCN1019-K-PVPA1-SP[4]	1,2	**95**	145	24	1,1	132	5,5	14,5	2,2
HCN1019-K-PVPA1-SP-H193[4]	1,04	**95**	145	24	1,1	132	5,5	14,5	2,2
N1920-K-M1-SP	0,92	**100**	140	20	1	130	–	–	–
N1020-D-K-TVP-SP-XL	1,34	**100**	150	24	1,1	137	5,5	14,5	2,2
N1020-K-M1-SP	1,46	**100**	150	24	1,1	137	5,5	14,5	2,2
N1020-K-PVPA1-SP[4]	1,2	**100**	150	24	1,1	137	5,5	14,5	2,2
HCN1020-K-PVPA1-SP[4]	1,2	**100**	150	24	1,1	137	5,5	14,5	2,2
HCN1020-K-PVPA1-SP-H193[4]	1,07	**100**	150	24	1,1	137	5,5	14,5	2,2
N1921-K-M1-SP	0,96	**105**	145	20	1	135	–	–	–
N1021-D-K-TVP-SP-XL	1,67	**105**	160	26	1,1	146	6	15,2	2,2
N1021-K-M1-SP	1,82	**105**	160	26	1,1	145,5	6	15,2	2,2
N1021-K-PVPA1-SP[4]	1,81	**105**	160	26	1,1	145,5	6	15,2	2,2
HCN1021-K-PVPA1-SP[4]	1,81	**105**	160	26	1,1	145,5	6	15,2	2,2
HCN1021-K-PVPA1-SP-H193[4]	1,79	**105**	160	26	1,1	145,5	6	15,2	2,2
N1922-K-M1-SP	0,99	**110**	150	20	1	140	–	–	–
N1022-D-K-TVP-SP-XL	2,07	**110**	170	28	1,1	155	6	16,2	2,2
N1022-K-M1-SP	2,3	**110**	170	28	1,1	155	6	16,2	2,2
N1022-K-PVPA1-SP[4]	1,9	**110**	170	28	1,1	155	6	16,2	2,2
HCN1022-K-PVPA1-SP[4]	1,9	**110**	170	28	1,1	155	6	16,2	2,2
HCN1022-K-PVPA1-SP-H193[4]	1,85	**110**	170	28	1,1	155	6	16,2	2,2

[1] Die Erklärung der Kurzzeichen, siehe Abschnitt Lagerbezeichnung, Seite 198.
Die Lager sind auch in folgenden Ausführungen lieferbar:
- Mit zylindrischer Bohrung (ohne Nachsetzzeichen K),
  Bestellbeispiel: N1019-D-TVP-SP-XL
- Als Direct-Lube-Ausführung (Nachsetzzeichen DLR),
  Bestellbeispiele: N1019-K-DLR-M1-SP und N1019-K-DLR-PVPA1-SP.

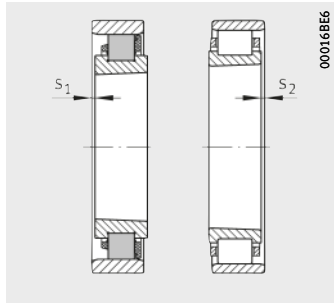
[2] Axialer Verschiebeweg des Außenrings aus der Mittellage.

[3] Ölminimalmengenschmierung.

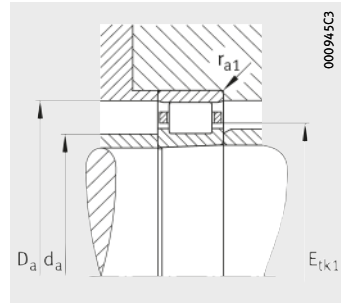
[4] Auch als thermisch robuste Ausführung lieferbar (Nachsetzzeichen TR),
Bestellbeispiel: N1019-K-TR-PVPA1-SP.



Direct Lube



Axialer Verschiebeweg

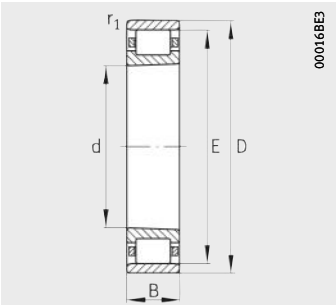


Anschlussmaße

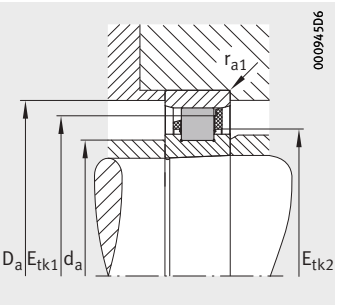
Axialer Verschiebeweg[2)]		Anschlussmaße					Tragzahlen		Grenzdrehzahlen	
s_1	s_2	d_a h12	D_a H12	E_{tk1} nom.	E_{tk2} nom.	r_{a1} max.	dyn. C_r N	stat. C_{0r} N	n_G Fett min^{-1}	n_G Öl[3)] min^{-1}
2,5	2,5	104,5	122	118,5	–	1	52 000	78 000	8 000	9 000
4,4	4,4	110	133,5	129,8	–	1,1	99 000	117 000	7 500	9 000
3,2	3,2	108	133,6	129	–	1,1	96 000	130 000	7 000	8 000
1,2	3,7	108	133,6	129	114,4	1,1	96 000	130 000	12 000	14 000
1,2	3,7	108	133,6	129	114,4	1,1	96 000	122 000	13 000	15 000
1,2	3,7	108	133,6	129	114,4	1,1	57 000	61 000	15 000	17 000
2,5	2,5	110	132	127,5	–	1	77 000	113 000	7 000	8 000
4,4	4,4	115	138,5	134,8	–	1,1	99 000	118 000	7 500	9 000
3,2	3,2	113	138,6	134	–	1,1	98 000	135 000	6 700	7 500
1,1	3,5	113	138,6	134	119,4	1,1	95 000	130 000	11 000	13 000
1,1	3,5	113	138,6	134	119,4	1,1	95 000	123 000	12 000	14 000
1,1	3,5	113	138,6	134	119,4	1,1	57 000	61 000	14 000	16 000
2,5	2,5	115	137	132,5	–	1	79 000	117 000	6 700	7 500
4,5	4,5	120	147,5	143,5	–	1,1	132 000	154 000	7 000	8 000
3,4	3,4	119,5	147,2	142,3	–	1,1	112 000	154 000	6 300	7 000
0,6	3,2	119,5	147,2	142,3	126,5	1,1	112 000	154 000	10 000	12 000
0,6	3,2	119,5	147,2	142,3	126,5	1,1	111 000	144 000	11 000	13 000
0,6	3,2	119,5	147,2	142,3	126,5	1,1	66 000	72 000	13 000	15 000
2,5	2,5	120	142	137,5	–	1	80 000	121 000	6 700	7 500
4,8	4,8	127	156,6	152,4	–	1,1	153 000	180 000	6 300	7 500
3,4	3,4	125	156,7	151,3	–	1,1	141 000	180 000	6 000	6 700
1	4	125	156,7	151,3	133,1	1,1	141 000	180 000	9 500	11 000
1	4	125	156,7	151,3	133,1	1,1	141 000	180 000	11 000	13 000
1	4	125	156,7	151,3	133,1	1,1	84 000	90 000	12 000	14 000

Hochgenauigkeits-Zylinderrollenlager

einreihig
Stahl- oder Keramikrollen



N10, N19
Stahlrollen



HCN10
Keramikrollen

Maßtabelle (Fortsetzung) · Abmessungen in mm

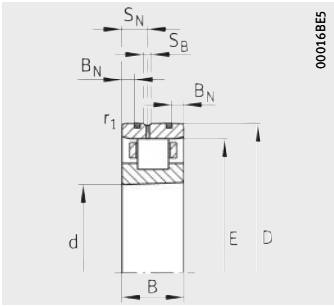
Kurzzeichen[1]	Masse	Abmessungen							
Reihe 10 und Reihe 19	m	d	D	B	r_1	E	B_N	S_N	S_B
	≈ kg				min.				
N1924-K-M1-SP	1,34	**120**	165	22	1	153,5	–	–	–
N1024-D-K-TVP-SP-XL	2,22	**120**	180	28	1,1	165	6	16,2	2,2
N1024-K-M1-SP	2,47	**120**	180	28	1,1	165	6	16,2	2,2
N1024-K-PVPA1-SP[4]	2,05	**120**	180	28	1,1	165	6	16,2	2,2
HCN1024-K-PVPA1-SP[4]	2,05	**120**	180	28	1,1	165	6	16,2	2,2
HCN1024-K-PVPA1-SP-H193[4]	1,95	**120**	180	28	1,1	165	6	16,2	2,2
N1926-K-M1-SP	1,8	**130**	180	24	1,1	167	–	–	–
N1026-K-M1-SP	3,72	**130**	200	33	1,1	182	–	–	–
N1928-K-M1-SP	1,92	**140**	190	24	1,1	177	–	–	–
N1028-K-M1-SP	3,85	**140**	210	33	1,1	192	–	–	–
N1930-K-M1-SP	2,95	**150**	210	28	1,1	194	–	–	–
N1030-K-M1-SP	4,81	**150**	225	35	1,5	205,5	–	–	–
N1932-K-M1-SP	3,1	**160**	220	28	1,1	204	–	–	–
N1032-K-M1-SP	5,76	**160**	240	38	1,5	220	–	–	–
N1934-K-M1-SP	3,28	**170**	230	28	1,1	214	–	–	–
N1034-K-M1-SP	7,77	**170**	260	42	2,1	237	–	–	–
N1936-K-M1-SP	4,81	**180**	250	33	1,1	232	–	–	–
N1036-K-M1-SP	10,2	**180**	280	46	2,1	255	–	–	–

1) Die Erklärung der Kurzzeichen, siehe Abschnitt Lagerbezeichnung, Seite 198.
Die Lager sind auch in folgenden Ausführungen lieferbar:
- Mit zylindrischer Bohrung (ohne Nachsetzzeichen K),
  Bestellbeispiel: N1024-D-TVP-SP-XL
- Als Direct-Lube-Ausführung (Nachsetzzeichen DLR),
  Bestellbeispiele: N1024-K-DLR-M1-SP und N1024-K-DLR-PVPA1-SP.

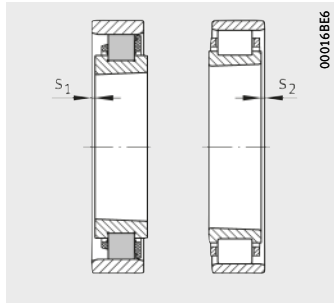
2) Axialer Verschiebeweg des Außenrings aus der Mittellage.

3) Ölminimalmengenschmierung.

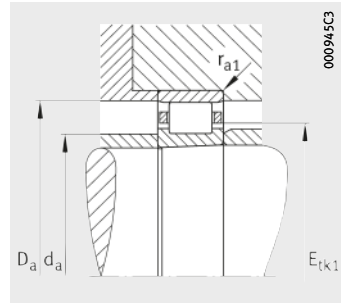
4) Auch als thermisch robuste Ausführung lieferbar (Nachsetzzeichen TR),
Bestellbeispiel: N1024-K-TR-PVPA1-SP.



Direct Lube



Axialer Verschiebeweg

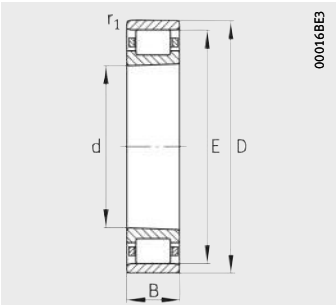


Anschlussmaße

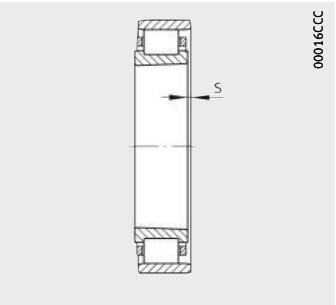
Axialer Verschiebeweg[2)]		Anschlussmaße					Tragzahlen		Grenzdrehzahlen	
s_1	s_2	d_a h12	D_a H12	E_{tk1} nom.	E_{tk2} nom.	r_{a1} max.	dyn. C_r N	stat. C_{0r} N	n_G Fett min^{-1}	n_G Öl[3)] min^{-1}
3	3	131,5	156	150,8	–	1	95 000	144 000	6 000	6 700
4,8	4,8	137	166,6	162,4	–	1,1	160 000	196 000	6 000	7 000
3,4	3,4	135	166,7	161,3	–	1,1	148 000	196 000	5 600	6 300
1	4	135	166,7	161,3	143,1	1,1	148 000	196 000	9 000	10 000
1	4	135	166,7	161,3	143,1	1,1	147 000	195 000	10 000	12 000
1	4	135	166,7	161,3	143,1	1,1	88 000	97 000	11 000	13 000
3,2	3,2	143	170	164	–	1,1	110 000	169 000	5 300	6 000
4,2	4,2	148	184,1	177,8	–	1,1	179 000	250 000	5 000	5 600
3,2	3,2	153	180	174	–	1,1	116 000	185 000	4 300	4 800
4,2	4,2	158	194,1	187,8	–	1,1	183 000	265 000	4 500	5 000
3,6	3,6	166	197	190,5	–	1,1	149 000	234 000	4 500	5 000
4,4	4,4	169,5	207,8	201	–	1,5	210 000	310 000	4 300	4 800
3,6	3,6	176	206	200,5	–	1,1	154 000	250 000	4 300	4 800
4,6	4,6	180	222,4	215	–	1,5	245 000	355 000	4 000	4 500
3,6	3,6	186	216	210,5	–	1,1	159 000	265 000	3 800	4 300
5	5	193	239,7	231,5	–	2,1	295 000	435 000	3 600	4 000
4,2	4,2	198	234	227,8	–	1,1	207 000	330 000	3 600	4 000
5,6	5,6	205	257,8	248,8	–	2,1	360 000	520 000	3 400	3 800

Hochgenauigkeits-Zylinderrollenlager

einreihig
Stahlrollen



N10, N19



Axialer Verschiebeweg

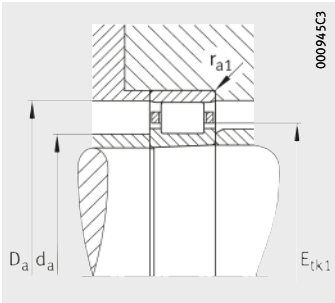
Maßtabelle (Fortsetzung) · Abmessungen in mm

Kurzzeichen[1]	Masse	Abmessungen					Axialer Verschiebeweg[2]
Reihe 10 und Reihe 19	m	d	D	B	r_1	E	s
	≈ kg				min.		
N1938-K-M1-SP	5,05	**190**	260	33	1,1	242	4,2
N1038-K-M1-SP	10,6	**190**	290	46	2,1	265	5,6
N1940-K-M1-SP	6,97	**200**	280	38	1,5	259	4,8
N1040-K-M1-SP	13,7	**200**	310	51	2,1	281	6,4
N1944-K-M1-SP	7,64	**220**	300	38	1,5	279	4,8
N1044-K-M1-SP	17,9	**220**	340	56	3	310	6,6
N1948-K-M1-SP	8,18	**240**	320	38	1,5	299	4,8
N1048-K-M1-SP	19,3	**240**	360	56	3	330	6,6
N1952-K-M1-SP	13,8	**260**	360	46	1,5	334	5,4
N1052-K-M1-SP	28,8	**260**	400	65	4	364	8,1
N1956-K-M1-SP	14,9	**280**	380	46	1,5	354	5,4
N1056-K-M1-SP	30,9	**280**	420	65	4	384	8,1
N1960-K-M1-SP	23,6	**300**	420	56	3	390	6,6
N1060-K-M1-SP	43,7	**300**	460	74	4	420	8,7
N1964-K-M1-SP	24,3	**320**	440	56	3	410	6,6
N1064-K-M1-SP	45,1	**320**	480	74	4	440	8,7
N1968-K-M1-SP	26,3	**340**	460	56	3	430	6,6
N1068-K-M1-SP	60,7	**340**	520	82	5	475	9,3
N1972-K-M1-SP	26,9	**360**	480	56	3	450	6,6
N1072-K-M1-SP	64,4	**360**	540	82	5	495	9,3

1) Die Erklärung der Kurzzeichen, siehe Abschnitt Lagerbezeichnung, Seite 198.
Die Lager sind auch mit zylindrischer Bohrung (ohne Nachsetzzeichen K) lieferbar, Bestellbeispiel: N1938-M1-SP.

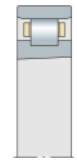
2) Axialer Verschiebeweg des Außenrings aus der Mittellage.

3) Ölminimalmengenschmierung.



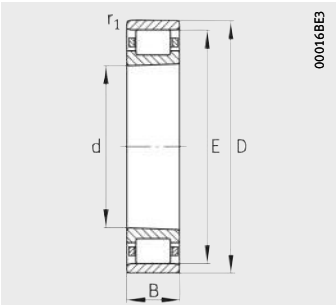
Anschlussmaße

Anschlussmaße				Tragzahlen		Grenzdrehzahlen	
d_a h12	D_a H12	E_{tk1} nom.	r_{a1} max.	dyn. C_r N	stat. C_{0r} N	n_G Fett min^{-1}	n_G Öl[3] min^{-1}
208	244	237,8	1,1	210 000	340 000	3 400	3 800
215	267,8	258,8	2,1	370 000	550 000	3 200	3 600
221	261	254,3	1,5	255 000	420 000	3 200	3 600
229	284,3	274,5	2,1	395 000	600 000	3 000	3 400
241	281	274,3	1,5	265 000	450 000	3 000	3 400
250	313,5	302,5	3	510 000	770 000	3 000	3 400
261	301	294,3	1,5	280 000	490 000	2 800	3 200
270	333,5	322,5	3	540 000	840 000	3 000	3 400
286	336	328	1,5	420 000	730 000	2 400	2 800
296	368,2	355,5	4	650 000	1 010 000	3 000	3 400
306	356	348	1,5	445 000	800 000	2 200	2 600
316	388,2	375,5	4	680 000	1 100 000	3 000	3 400
330	392	382,5	3	600 000	1 020 000	1 900	2 200
340	424,6	410	4	900 000	1 430 000	1 800	2 000
350	412	402,5	3	620 000	1 090 000	1 800	2 000
360	444,6	430	4	910 000	1 490 000	1 700	1 900
370	433	422,5	3	650 000	1 200 000	1 700	1 900
385	480	463,8	5	1 120 000	1 830 000	1 600	1 800
390	453	442,5	3	660 000	1 230 000	1 600	1 800
405	500	483,8	5	1 150 000	1 910 000	1 500	1 700

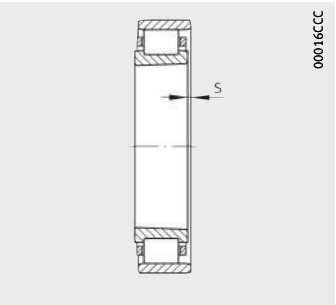


Hochgenauigkeits-Zylinderrollenlager

einreihig
Stahlrollen



N10, N19



Axialer Verschiebeweg

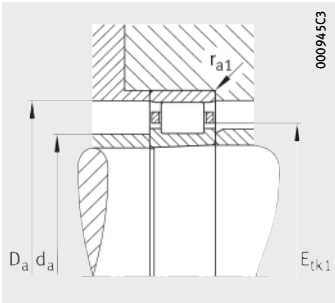
Maßtabelle (Fortsetzung) · Abmessungen in mm

Kurzzeichen[1]	Masse	Abmessungen					Axialer Verschiebeweg[2]
Reihe 10 und Reihe 19	m	d	D	B	r_1	E	s
	≈ kg				min.		
N1976-K-M1-SP	40	**380**	520	65	4	484	8,1
N1076-K-M1-SP	66,6	**380**	560	82	5	515	9,3
N1980-K-M1-SP	41,7	**400**	540	65	4	504	8,1
N1080-K-M1-SP	88,1	**400**	600	90	5	550	10,4
N1984-K-M1-SP	43,5	**420**	560	65	4	524	8,1
N1084-K-M1-SP	90,7	**420**	620	90	5	570	10,4
N1988-K-M1-SP	60,2	**440**	600	74	4	558	9,1
N1088-K-M1-SP	106	**440**	650	94	6	597	10,8
N1992-K-M1-SP	62,6	**460**	620	74	4	578	9,1
N1092-K-M1-SP	120	**460**	680	100	6	624	11,6
N1996-K-M1-SP	73,1	**480**	650	78	5	605	9,5
N1096-K-M1-SP	125	**480**	700	100	6	644	11,6
N19/500-K-M1-SP	75	**500**	670	78	5	625	9,5
N10/500-K-M1-SP	130	**500**	720	100	6	664	11,6

1) Die Erklärung der Kurzzeichen, siehe Abschnitt Lagerbezeichnung, Seite 198.
Die Lager sind auch mit zylindrischer Bohrung (ohne Nachsetzzeichen K) lieferbar, Bestellbeispiel: N1976-M1-SP.

2) Axialer Verschiebeweg des Außenrings aus der Mittellage.

3) Ölminimalmengenschmierung.

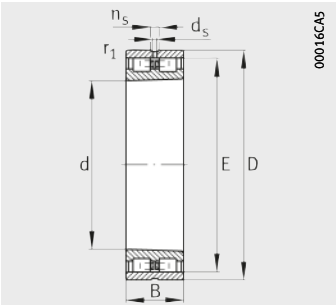


Anschlussmaße

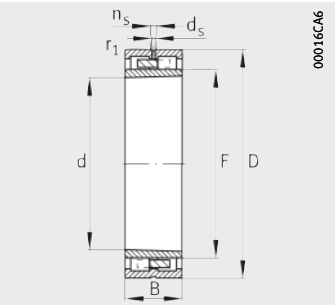
Anschlussmaße				Tragzahlen		Grenzdrehzahlen	
d_a h12	D_a H12	E_{tk1} nom.	r_{a1} max.	dyn. C_r N	stat. C_{0r} N	n_G Fett min^{-1}	n_G Öl[3)] min^{-1}
416	487	475,5	4	810 000	1 500 000	1 500	1 700
425	520	503,8	5	1 170 000	1 990 000	1 400	1 600
436	507	495,5	4	810 000	1 510 000	1 500	1 700
450	555,4	537,5	5	1 380 000	2 330 000	1 300	1 500
456	527	515,5	4	830 000	1 600 000	1 400	1 600
470	575,4	557,5	5	1 410 000	2 430 000	1 300	1 500
482	562	548,5	4	1 020 000	1 960 000	1 300	1 500
493	602,6	584	6	1 560 000	2 750 000	1 200	1 400
502	582	568,5	4	1 020 000	1 970 000	1 300	1 500
516	630,2	610,5	6	1 680 000	2 950 000	1 100	1 300
525	609	595	5	1 150 000	2 250 000	1 200	1 400
536	650,2	630,5	6	1 720 000	3 100 000	1 100	1 300
545	629	615	5	1 160 000	2 310 000	1 200	1 400
556	670,2	650,5	6	1 750 000	3 200 000	1 000	1 200

Hochgenauigkeits-Zylinderrollenlager

zweireihig



NN30



NNU49

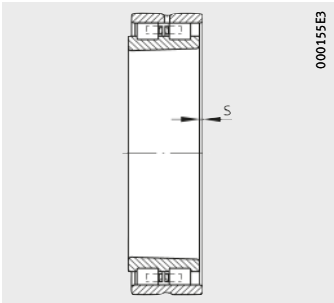
Maßtabelle · Abmessungen in mm

Kurzzeichen[1]	Masse	Abmessungen							
	m ≈ kg	d	D	B	r_1 min.	E	F	n_s	d_s
NN3006-AS-K-M-SP	0,19	**30**	55	19	1	48,5	–	4,8	3,2
NN3006-D-K-TVP-SP-XL	0,18	**30**	55	19	1	48,5	–	–	–
NN3007-AS-K-M-SP	0,25	**35**	62	20	1	55	–	4,8	3,2
NN3007-D-K-TVP-SP-XL	0,24	**35**	62	20	1	55	–	–	–
NN3008-AS-K-M-SP	0,3	**40**	68	21	1	61	–	4,8	3,2
NN3008-D-K-TVP-SP-XL	0,28	**40**	68	21	1	61	–	–	–
NN3009-AS-K-M-SP	0,39	**45**	75	23	1	67,5	–	4,8	3,2
NN3009-D-K-TVP-SP-XL	0,36	**45**	75	23	1	67,5	–	–	–
NN3010-AS-K-M-SP	0,43	**50**	80	23	1	72,5	–	4,8	3,2
NN3010-D-K-TVP-SP-XL	0,39	**50**	80	23	1	72,5	–	–	–
NN3011-AS-K-M-SP	0,63	**55**	90	26	1,1	81	–	4,8	3,2
NN3011-D-K-TVP-SP-XL	0,59	**55**	90	26	1,1	81	–	–	–
NN3012-AS-K-M-SP	0,67	**60**	95	26	1,1	86,1	–	4,8	3,2
NN3012-D-K-TVP-SP-XL	0,63	**60**	95	26	1,1	86,1	–	–	–
NN3013-AS-K-M-SP	0,71	**65**	100	26	1,1	91	–	4,8	3,2
NN3013-D-K-TVP-SP-XL	0,67	**65**	100	26	1,1	91	–	–	–
NN3014-AS-K-M-SP	1,04	**70**	110	30	1,1	100	–	6,5	3,2
NN3014-D-K-TVP-SP-XL	0,98	**70**	110	30	1,1	100	–	–	–
NN3015-AS-K-M-SP	1,09	**75**	115	30	1,1	105	–	6,5	3,2
NN3015-D-K-TVP-SP-XL	1,02	**75**	115	30	1,1	105	–	–	–
NN3016-AS-K-M-SP	1,51	**80**	125	34	1,1	113	–	6,5	3,2
NN3016-D-K-TVP-SP-XL	1,42	**80**	125	34	1,1	113	–	–	–
NN3017-AS-K-M-SP	1,58	**85**	130	34	1,1	118	–	6,5	3,2
NN3017-D-K-TVP-SP-XL	1,48	**85**	130	34	1,1	118	–	–	–
NN3018-AS-K-M-SP	2,05	**90**	140	37	1,5	127	–	6,5	3,2
NN3018-D-K-TVP-SP-XL	1,93	**90**	140	37	1,5	127	–	–	–
NN3019-AS-K-M-SP	2,14	**95**	145	37	1,5	132	–	6,5	3,2
NN3019-D-K-TVP-SP-XL	2,03	**95**	145	37	1,5	132	–	–	–

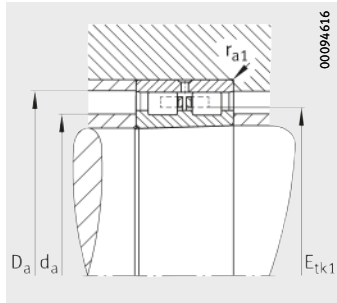
1) Die Erklärung der Kurzzeichen, siehe Abschnitt Lagerbezeichnung, Seite 198.
Die Lager sind auch mit zylindrischer Bohrung (ohne Nachsetzzeichen K) lieferbar, Bestellbeispiel: NN3006-D-TVP-SP-XL.

2) Axialer Verschiebeweg des Außenrings aus der Mittellage.

3) Ölminimalmengenschmierung.

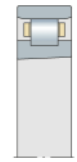


Axialer Verschiebeweg



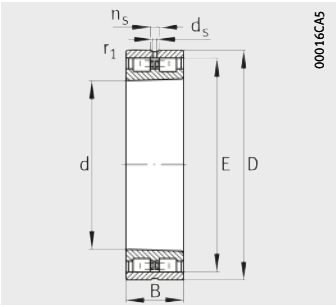
Anschlussmaße

Axialer Verschiebeweg[2)] s	Anschlussmaße			Tragzahlen		Grenzdrehzahlen	
	d_a h12	D_a H12	r_{a1} max.	dyn. C_r N	stat. C_{0r} N	n_G Fett min^{-1}	n_G Öl[3)] min^{-1}
1,4	37,5	50	1	29 000	34 000	16 000	19 000
1,7	38,5	50	1	30 000	31 000	20 000	24 000
1,4	43	57	1	35 500	44 000	14 000	17 000
1,4	43	56,5	1	40 500	41 500	17 000	21 000
1,4	48	63	1	45 000	58 000	12 000	15 000
1,7	49	62,6	1	46 500	52 000	16 000	19 000
1,7	53,5	69	1	54 000	72 000	11 000	14 000
1,7	53,5	69,2	1	59 000	65 000	14 000	17 000
1,7	58,5	74	1	57 000	79 000	10 000	13 000
1,7	58,5	74,2	1	63 000	73 000	13 000	16 000
1,9	65	83	1	72 000	101 000	9 000	11 000
1,9	65	82,9	1	82 000	97 000	12 000	14 000
1,9	70,1	88	1	76 000	111 000	8 500	10 000
1,9	70,1	88	1	87 000	106 000	11 000	13 000
1,9	75	93	1	77 000	116 000	8 000	9 500
1,9	75	92,9	1	91 000	116 000	10 000	12 000
2,3	82	102	1	98 000	148 000	7 000	8 500
2,3	82	102,3	1	113 000	145 000	9 500	11 000
2,3	87	107	1	99 000	155 000	6 700	8 000
2,3	87	107,3	1	112 000	146 000	9 000	11 000
2,5	93	116	1	119 000	186 000	6 300	7 500
2,5	93	115,6	1	139 000	182 000	8 500	10 000
2,5	98	121	1	125 000	201 000	6 000	7 000
2,5	98	120,6	1	138 000	183 000	8 000	9 500
2,6	105	130	1,5	141 000	225 000	5 600	6 700
2,5	105	129,8	1,5	162 000	216 000	7 500	9 000
2,6	110	135	1,5	144 000	234 000	5 300	6 300
2,5	110	134,8	1,5	170 000	234 000	7 000	8 500

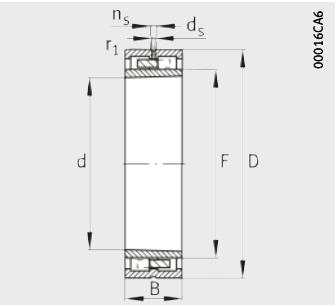


Hochgenauigkeits-Zylinderrollenlager

zweireihig



NN30



NNU49

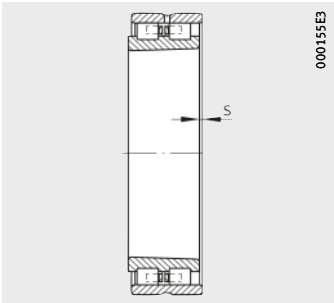
Maßtabelle (Fortsetzung) · Abmessungen in mm

Kurzzeichen[1]	Masse	Abmessungen							
	m	d	D	B	r_1	E	F	n_s	d_s
	≈ kg				min.				
NNU4920-S-K-M-SP	1,88	**100**	140	40	1,1	–	113	6,5	3,2
NN3020-AS-K-M-SP	2,23	**100**	150	37	1,5	137	–	6,5	3,2
NN3020-D-K-TVP-SP-XL	2,09	**100**	150	37	1,5	137	–	–	–
NNU4921-S-K-M-SP	1,93	**105**	145	40	1,1	–	118	6,5	3,2
NN3021-AS-K-M-SP	2,84	**105**	160	41	2	146	–	6,5	3,2
NN3021-D-K-TVP-SP-XL	2,68	**105**	160	41	2	146	–	–	–
NNU4922-S-K-M-SP	2,01	**110**	150	40	1,1	–	123	6,5	3,2
NN3022-AS-K-M-SP	3,61	**110**	170	45	2	155	–	6,5	3,2
NN3022-D-K-TVP-SP-XL	3,41	**110**	170	45	2	155	–	–	–
NNU4924-S-K-M-SP	2,78	**120**	165	45	1,1	–	134,5	6,5	3,2
NN3024-AS-K-M-SP	3,94	**120**	180	46	2	165	–	6,5	3,2
NN3024-D-K-TVP-SP-XL	3,72	**120**	180	46	2	165	–	–	–
NNU4926-S-K-M-SP	3,81	**130**	180	50	1,5	–	146	6,5	3,2
NN3026-AS-K-M-SP	5,78	**130**	200	52	2	182	–	9,5	4,8
NNU4928-S-K-M-SP	4,04	**140**	190	50	1,5	–	156	6,5	3,2
NN3028-AS-K-M-SP	6,22	**140**	210	53	2	192	–	9,5	4,8
NNU4930-S-K-M-SP	6,1	**150**	210	60	2	–	168,5	6,5	3,2
NN3030-AS-K-M-SP	7,59	**150**	225	56	2,1	206	–	9,5	4,8
NNU4932-S-K-M-SP	6,46	**160**	220	60	2	–	178,5	6,5	3,2
NN3032-AS-K-M-SP	9,23	**160**	240	60	2,1	219	–	9,5	4,8
NNU4934-S-K-M-SP	6,9	**170**	230	60	2	–	188,5	6,5	3,2
NN3034-AS-K-M-SP	12,5	**170**	260	67	2,1	236	–	9,5	4,8
NNU4936-S-K-M-SP	9,96	**180**	250	69	2	–	202	9,5	4,8
NN3036-AS-K-M-SP	16,4	**180**	280	74	2,1	255	–	12,2	6,3
NNU4938-S-K-M-SP	10,6	**190**	260	69	2	–	212	9,5	4,8
NN3038-AS-K-M-SP	17,3	**190**	290	75	2,1	265	–	12,2	6,3
NNU4940-S-K-M-SP	14,7	**200**	280	80	2,1	–	225	12,2	6,3
NN3040-AS-K-M-SP	22,2	**200**	310	82	2,1	282	–	12,2	6,3
NNU4944-S-K-M-SP	16,3	**220**	300	80	2,1	–	245	12,2	6,3
NN3044-AS-K-M-SP	29,1	**220**	340	90	3	310	–	15	8

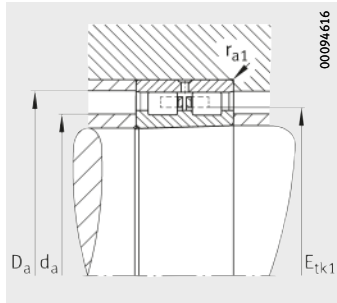
1) Die Erklärung der Kurzzeichen, siehe Abschnitt Lagerbezeichnung, Seite 198.
Die Lager sind auch mit zylindrischer (ohne Nachsetzzeichen K) lieferbar, Bestellbeispiel: NN3020-D-TVP-SP-XL.

2) Axialer Verschiebeweg des Außenrings aus der Mittellage.

3) Ölminimalmengenschmierung.

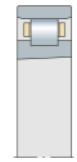


Axialer Verschiebeweg



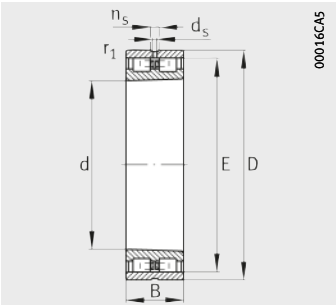
Anschlussmaße

Axialer Verschiebeweg[2)] s	Anschlussmaße			Tragzahlen		Grenzdrehzahlen	
	d_a h12	D_a H12	r_{a1} max.	dyn. C_r N	stat. C_{0r} N	n_G Fett min^{-1}	n_G Öl[3)] min^{-1}
2	112	129	1,1	128 000	255 000	5 300	6 300
2,6	115	140	1,5	147 000	243 000	5 300	6 300
2,5	115	139,8	1,5	169 000	235 000	7 000	8 000
2	117	134	1,1	130 000	260 000	5 300	6 300
2,6	120	149	2	192 000	310 000	4 800	5 600
2,6	120	149	2	226 000	310 000	6 300	7 500
2	122	139	1,1	132 000	270 000	5 000	6 000
2,9	127	158	2	220 000	360 000	4 500	5 300
2,9	127	158,3	2	260 000	360 000	6 000	7 000
2,3	133,4	154,5	1,1	175 000	340 000	4 500	5 300
3,1	137	168	2	232 000	390 000	4 300	5 000
3,1	137	168,4	2	275 000	390 000	5 600	6 700
2,7	144,7	166	1,5	188 000	385 000	4 000	4 800
3,1	150	186	2	295 000	500 000	3 800	4 500
2,7	155,1	176	1,5	190 000	400 000	3 800	4 500
3,4	160	196	2	300 000	520 000	3 600	4 300
2,7	167,2	196,5	2	330 000	650 000	3 600	4 300
3,8	172	210	2,1	335 000	590 000	3 400	4 000
2,7	177,2	206,5	2	335 000	680 000	3 400	4 000
4,3	183	224	2,1	375 000	670 000	3 200	3 800
2,7	187,2	216,5	2	340 000	700 000	3 200	3 800
4,6	196	241	2,1	450 000	800 000	3 000	3 600
3,2	200,5	232	2	405 000	860 000	3 000	3 600
4,8	209	260	2,1	570 000	1 000 000	2 800	3 400
3,2	210,5	242	2	410 000	880 000	2 800	3 400
4,8	219	271	2,1	580 000	1 040 000	2 600	3 200
4,3	223	259	2,1	490 000	1 040 000	2 600	3 200
5,7	232	288	2,1	660 000	1 190 000	2 400	3 000
4,3	243	279	2,1	510 000	1 140 000	2 400	3 000
5,7	254	317	2,5	810 000	1 450 000	2 200	2 800

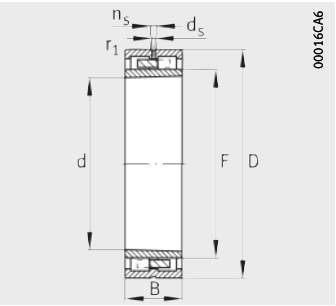


Hochgenauigkeits-Zylinderrollenlager

zweireihig



NN30



NNU49

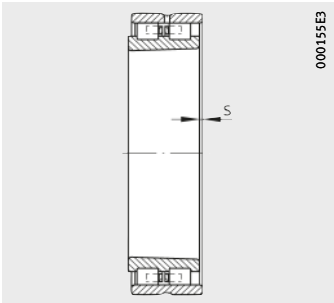
Maßtabelle (Fortsetzung) · Abmessungen in mm

Kurzzeichen[1]	Masse	Abmessungen							
	m	d	D	B	r_1	E	F	n_s	d_s
	≈ kg				min.				
NNU4948-S-K-M-SP	17,1	**240**	320	80	2,1	–	265	12,2	6,3
NN3048-AS-K-M-SP	31,5	**240**	360	92	3	330	–	15	8
NNU4952-S-K-M-SP	30,4	**260**	360	100	2,1	–	292	15	8
NN3052-AS-K-M-SP	46,2	**260**	400	104	4	364	–	15	8
NNU4956-S-K-M-SP	32,5	**280**	380	100	2,1	–	312	15	8
NN3056-AS-K-M-SP	49,7	**280**	420	106	4	384	–	15	8
NNU4960-S-K-M-SP	48,6	**300**	420	118	4	–	339	17,7	9,5
NN3060-AS-K-M-SP	68,5	**300**	460	118	4	418	–	17,7	9,5
NNU4964-S-K-M-SP	52,5	**320**	440	118	3	–	359	17,7	9,5
NN3064-AS-K-M-SP	73,8	**320**	480	121	4	438	–	17,7	9,5
NNU4968-S-K-M-SP	55,7	**340**	460	118	3	–	379	17,7	9,5
NN3068-AS-K-M-SP	99,3	**340**	520	133	5	473	–	17,7	9,5
NNU4972-S-K-M-SP	57,3	**360**	480	118	3	–	399	17,7	9,5
NN3072-AS-K-M-SP	104	**360**	540	134	5	493	–	17,7	9,5
NNU4976-S-K-M-SP	86,9	**380**	520	140	4	–	426	17,7	9,5
NN3076-AS-K-M-SP	110	**380**	560	135	5	513	–	17,7	9,5
NNU4980-S-K-M-SP	91	**400**	540	140	4	–	446	17,7	9,5
NN3080-AS-K-M-SP	143	**400**	600	148	5	549	–	17,7	9,5
NNU4984-S-K-M-SP	94,4	**420**	560	140	4	–	466	17,7	9,5
NN3084-AS-K-M-SP	150	**420**	620	150	5	569	–	17,7	9,5
NNU4988-S-K-M-SP	130,4	**440**	600	160	4	–	490	17,7	9,5
NN3088-AS-K-M-SP	172	**440**	650	157	6	597	–	23,5	12,5
NNU4992-S-K-M-SP	134	**460**	620	160	4	–	510	17,7	9,5
NN3092-AS-K-M-SP	197	**460**	680	163	6	624	–	23,5	12,5
NNU4996-S-K-M-SP	158	**480**	650	170	5	–	534	17,7	9,5
NN3096-AS-K-M-SP	208	**480**	700	165	6	644	–	23,5	12,5
NNU49/500-S-K-M-SP	163	**500**	670	170	5	–	554	17,7	9,5
NN30/500-AS-K-M-SP	214	**500**	720	167	6	664	–	23,5	12,5

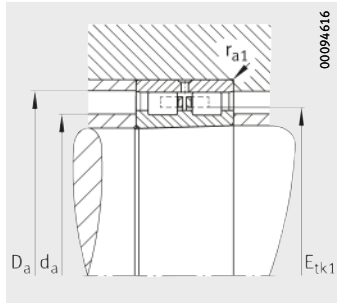
1) Die Erklärung der Kurzzeichen, siehe Abschnitt Lagerbezeichnung, Seite 198.
Die Lager sind auch mit zylindrischer (ohne Nachsetzzeichen K) lieferbar, Bestellbeispiel: NN3006-D-TVP-SP-XL.

2) Axialer Verschiebeweg des Außenrings aus der Mittellage.

3) Ölminimalmengenschmierung.

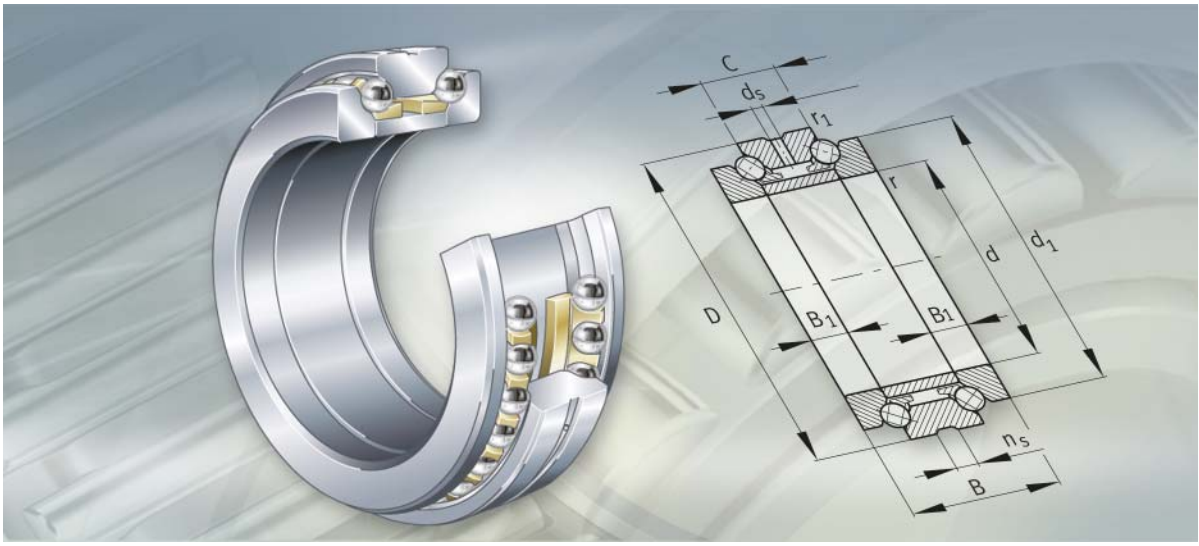


Axialer Verschiebeweg



Anschlussmaße

Axialer Verschiebeweg[2)] s	Anschlussmaße			Tragzahlen		Grenzdrehzahlen	
	d_a h12	D_a H12	r_{a1} max.	dyn. C_r N	stat. C_{0r} N	n_G Fett min^{-1}	n_G Öl[3)] min^{-1}
4,3	263	299	2,1	530 000	1 210 000	2 200	2 800
6,1	274	337	2,5	840 000	1 580 000	2 000	2 600
5,4	289,4	334	2,1	750 000	1 690 000	2 000	2 600
6,6	300	372	3	1 070 000	2 010 000	1 900	2 400
5,4	309,4	354	2,1	770 000	1 790 000	1 900	2 400
6,9	320	392	3	1 090 000	2 090 000	1 800	2 200
6,3	336	389	3	1 040 000	2 380 000	1 700	2 000
7,5	346	427	3	1 270 000	2 400 000	1 600	1 900
6,3	356	409	3	1 070 000	2 550 000	1 600	1 900
8	366	447	3	1 330 000	2 600 000	1 600	1 900
6,3	376	429	3	1 100 000	2 650 000	1 500	1 800
8,8	393	483	4	1 640 000	3 250 000	1 400	1 700
6,3	396	449	3	1 130 000	2 800 000	1 500	1 800
8,8	413	503	4	1 670 000	3 350 000	1 400	1 700
7,2	422,6	482	4	1 440 000	3 600 000	1 400	1 700
9,1	433	523	4	1 700 000	3 500 000	1 300	1 600
7,2	442,6	502	4	1 490 000	3 800 000	1 300	1 600
9,5	459	560	4	2 150 000	4 450 000	1 200	1 500
7,2	462,6	522	4	1 530 000	4 000 000	1 300	1 600
10	479	580	4	2 140 000	4 450 000	1 200	1 500
6,8	486,8	558	4	2 040 000	5 200 000	1 200	1 500
10,2	501	609	5	2 430 000	5 100 000	1 100	1 400
6,8	506,8	578	4	2 110 000	5 500 000	1 100	1 400
10,9	524	636	5	2 600 000	5 400 000	1 100	1 400
7,2	530,6	606	5	2 350 000	6 100 000	1 100	1 400
11,2	544	656	5	2 700 000	5 800 000	1 000	1 300
7,2	550,6	626	5	2 330 000	6 100 000	1 000	1 300
11,7	564	677	5	2 700 000	5 800 000	1 000	1 300

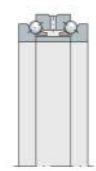


Axial-Schrägkugellager

Axiallager zweiseitg wirkend 2344
Axiallager BAX

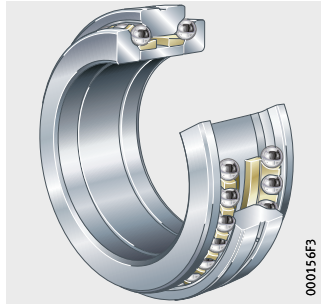
Axial-Schrägkugellager

		Seite
Produktübersicht	Axial-Schrägkugellager	222
Merkmale	Ausführungen	223
	Abdichtung	225
	Schmierung	225
	Käfige	225
	Lagerbezeichnung	226
	Lagerbeschriftung	227
Maßtabellen	Axial-Schrägkugellager, zweiseitig wirkend	228
	Axiallager BAX	230



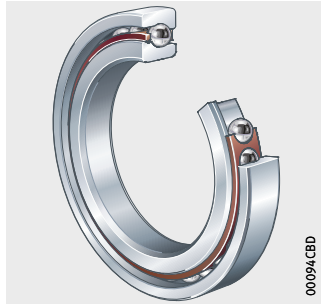
zweiseitig wirkend

2344



Axiallager BAX

BAX



Axial-Schrägkugellager

Merkmale

Axiallager 2344

Zweiseitig wirkende Axial-Schrägkugellager der Baureihe 2344 sind sehr steife, axial vorgespannte Hochgenauigkeitslager mit eingeengten Toleranzen der Klasse SP zur Lagerung der Präzisionsspindeln in Werkzeugmaschinen.

Diese nicht selbsthaltenden Lager bestehen aus massiven Wellenscheiben, Abstandsring, Gehäusescheibe und Kugelkränzen mit Massivkäfigen. Die Lagerteile sind aufeinander abgestimmt und lassen sich getrennt voneinander einbauen, sie sind jedoch nicht mit den Teilen anderer Lager austauschbar.

Durch den Druckwinkel von 60° nehmen sie hohe axiale Kräfte auf.

Bei der Lagerung der Hauptspindeln wird das Axial-Schrägkugellager neben einem zweireihigen Zylinderrollenlager mit kegeliger Bohrung angeordnet, das die Radialkräfte aufnimmt.

Axiallager BAX

An die Lagerung der Hauptspindel in Werkzeugmaschinen werden hohe Ansprüche gestellt. Sie muss hoch belastbar, gleichzeitig aber auch für hohe Spindeldrehzahlen geeignet sein.

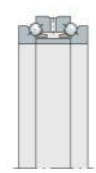
Eine erhöhte Belastbarkeit bringt meist eine Verringerung der Maximaldrehzahl mit sich. Durch den Einsatz der neuen Axiallager BAX können nun beide Anforderungen vereint werden.

Die Axiallager:

- nehmen hohe axiale Belastungen auf
- besitzen die Drehzahleignung von Hauptspindellagern
- sind sehr steif
- können nur axial belastet werden.

Die Axiallager BAX entsprechen der Genauigkeitsklasse P4S und werden generell als einbaufertige Sätze der Anordnung DB geliefert.

Axiallager BAX entsprechen in ihren Durchmessern den Lagern der Baugröße 70. Sie sind somit an die Durchmesser der Zylinderrollenlager N10 und NN30 angepasst.



Die Toleranz des Außendurchmessers ist so festgelegt, dass sich ein Passungsspiel ergibt, wenn die Sitzstellen des Axialschrägkugellagers und des Zylinderrollenlagers gemeinsam bearbeitet werden.

Axiallager BAX sind mit einem Druckwinkel von 30°, für noch höhere Steifigkeiten auch mit einem Druckwinkel von 40° erhältlich.

Ausführungen

Axiallager 2344, zweiseitig wirkend

Diese Baureihe hat dasselbe Nennmaß für den Außendurchmesser wie die Zylinderrollenlager NN30.
Die Toleranz des Außendurchmessers ist so festgelegt, dass sich ein Passungsspiel ergibt, wenn die Sitzstellen des Axial-Schrägkugellagers und des Zylinderrollenlagers gemeinsam bearbeitet werden.

Die Bauform 2344 ist auf Anfrage in der Genauigkeitsklasse UP lieferbar.

Axiallager BAX

Die Axiallager BAX sind in zwei Vorspannungsausführungen L (leicht) und M (mittel) lieferbar.

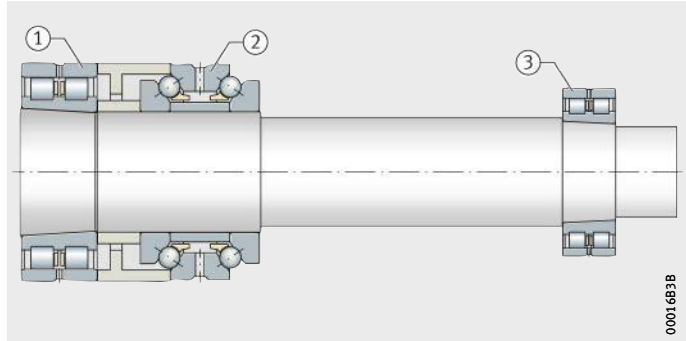
Axiallager BAX sind in zwei Druckwinkelvarianten erhältlich:

- Druckwinkel 30° (Nachsetzzeichen F)
- Druckwinkel 40° (Nachsetzzeichen H)

Ausführung der Lagerungen

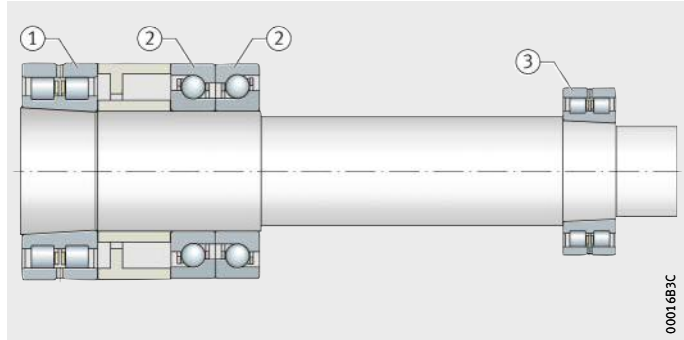
Lagerkombination und Anordnung:

- ein zweiseitig wirkendes Axial-Schrägkugellager und zwei zweireihige Zylinderrollenlager, *Bild 6*
- zwei Axiallager und zwei zweireihige Zylinderrollenlager, *Bild 7*.



① Zylinderrollenlager NN30
② Zweiseitig wirkendes Axial-Schrägkugellager 2344
③ Zylinderrollenlager NN30

Bild 1
Lagerung
mit Axial-Schrägkugellager 2344



① Zylinderrollenlager NN30
② Axiallager BAX
③ Zylinderrollenlager NN30

Bild 2
Lagerung
mit Axiallagern BAX

Abdichtung

Axial-Schrägkugellager der Bauformen 2344 und BAX sind nicht abgedichtet lieferbar.

Schmierung

Die Lager können mit Öl oder mit Fett geschmiert werden.

Axiallager 2344

Die Gehäusescheiben sind in der Mitte mit einer Schmiernut und Schmierbohrungen ausgeführt. Durch die hohe Förderwirkung benötigen die Lager wesentlich größere Ölmengen als eventuell benachbarte Zylinderrollenlager.

Bei der Konstruktion ist darauf zu achten, dass das aus den Axial-Schrägkugellagern ablaufende Öl nicht in die angrenzenden Zylinderrollenlager gelangt!

Für die Schmierstoffwahl ist die Betriebstemperatur des Schmierstoffs zu beachten!

Käfige

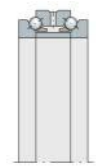
Axiallager 2344

Jede Wälzkörperreihe hat einen kugelgeführten Massivkäfig aus Messing.

Der Käfig ist durch das Nachsetzzeichen M beschrieben.

Axiallager BAX

Die Lager sind mit einem Käfig aus Hartstoffgewebe (Nachsetzzeichen T) ausgestattet



Lagerbezeichnung

Die Darstellung zeigt den Aufbau des Kurzzeichens für Axiallager der Bauform 2344, *Bild 3*.

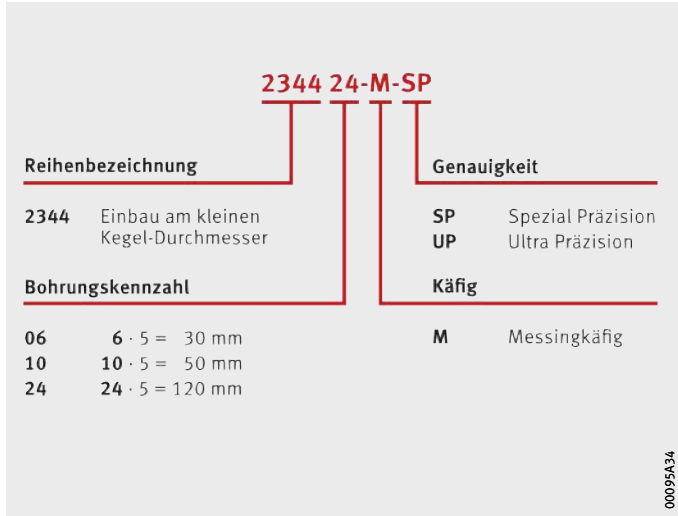


Bild 3
Lagerbezeichnung Axiallager 2344

Den Aufbau für Axiallager BAX zeigt *Bild 4*.

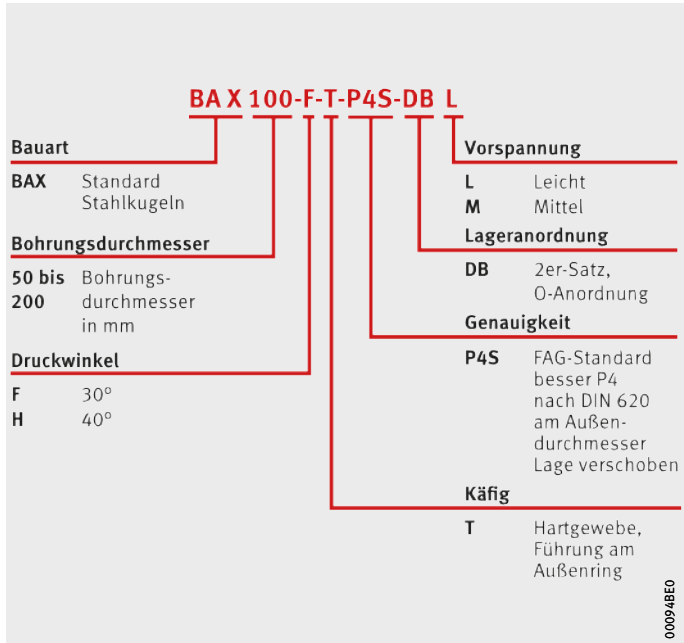


Bild 4
Lagerbezeichnung Axiallager BAX

Lagerbeschriftung

Die Beschriftung der Lager auf den Stirnseiten der Lagerringe zeigt *Bild 5*.

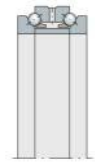
① Markenzeichen
② Kurzzeichen (Lagerbezeichnung)
③ Herstellungsland
④ Internes Kennzeichen

Bild 5
Lagerbeschriftung

Die Beschriftung auf der Stirnseite des Axiallagers BAX zeigt *Bild 6*.

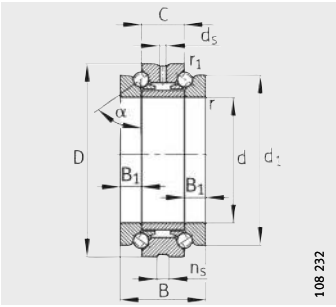
① Symbol zur Kennzeichnung der Belastungsrichtung des Außenrings
② Markenzeichen
③ Kurzzeichen (Lagerbezeichnung)
④ Zeichen für die größte Wanddicke des Innenrings
⑤ Data-Matrix-Code
⑥ Ist-Wert-Kennzahl für die Bohrung

Bild 6
Lagerbeschriftung Axiallager BAX

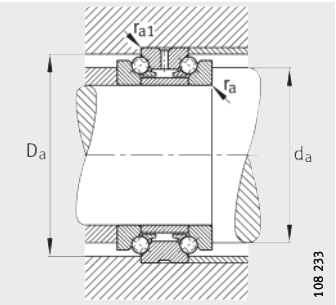


Axial-Schrägkugellager

zweiseitig wirkend



2344
α = 60°



Anschlussmaße

Maßtabelle · Abmessungen in mm

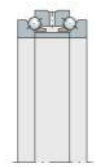
Kurzzeichen	Masse	Abmessungen									
	m	d	D	B	C	d_1	B_1	r	r_1	d_s	n_s
	≈ kg							min.	min.		
234406-M-SP	0,29	**30**	55	32	16	47	8	1	0,15	3,2	4,8
234407-M-SP	0,38	**35**	62	34	17	53	8,5	1	0,15	3,2	4,8
234408-M-SP	0,463	**40**	68	36	18	58,5	9	1	0,15	3,2	4,8
234409-M-SP	0,579	**45**	75	38	19	65	9,5	1	0,15	3,2	4,8
234410-M-SP	0,629	**50**	80	38	19	70	9,5	1	0,15	3,2	4,8
234411-M-SP	0,944	**55**	90	44	22	78	11	1,1	0,3	3,2	6,5
234412-M-SP	1,01	**60**	95	44	22	83	11	1,1	0,3	3,2	6,5
234413-M-SP	1,08	**65**	100	44	22	88	11	1,1	0,3	3,2	6,5
234414-M-SP	1,49	**70**	110	48	24	97	12	1,1	0,3	3,2	6,5
234415-M-SP	1,57	**75**	115	48	24	102	12	1,1	0,3	3,2	6,5
234416-M-SP	2,16	**80**	125	54	27	110	13,5	1,1	0,3	3,2	6,5
234417-M-SP	2,25	**85**	130	54	27	115	13,5	1,1	0,3	4,8	9,5
234418-M-SP	2,92	**90**	140	60	30	123	15	1,5	0,3	4,8	9,5
234419-M-SP	3,04	**95**	145	60	30	128	15	1,5	0,3	4,8	9,5
234420-M-SP	3,17	**100**	150	60	30	133	15	1,5	0,3	4,8	9,5
234421-M-SP	4,07	**105**	160	66	33	142	16,5	2	0,6	4,8	9,5
234422-M-SP	5,19	**110**	170	72	36	150	18	2	0,6	4,8	9,5
234424-M-SP	5,56	**120**	180	72	36	160	18	2	0,6	4,8	9,5
234426-M-SP	8,28	**130**	200	84	42	177	21	2	0,6	6,3	12,2
234428-M-SP	8,78	**140**	210	84	42	187	21	2,1	0,6	6,3	12,2
234430-M-SP	10,8	**150**	225	90	45	200	22,5	2,1	0,6	8	15
234432-M-SP	12,9	**160**	240	96	48	212	24	2,1	0,6	8	15
234434-M-SP	17,7	**170**	260	108	54	230	27	2,1	0,6	8	15
234436-M-SP	23,4	**180**	280	120	60	248	30	2,1	0,6	8	15
234438-M-SP	24,7	**190**	290	120	60	258	30	2,1	0,6	8	15
234440-M-SP	31,5	**200**	310	132	66	274	33	2,1	0,6	8	15
234444-M-SP	41,7	**220**	340	144	72	304	36	3	1,1	9,5	17,7
234448-M-SP	43,8	**240**	360	144	72	322	36	3	1,1	9,5	17,7
234452-M-SP	64,5	**260**	400	164	82	354	41	4	1,5	9,5	17,7
234456-M-SP	69	**280**	420	164	82	374	41	4	1,5	9,5	17,7

1) Abhebekraft ist die Kraft, bei der die Kugelreihe, die durch eine zentrisch auf das Lager angreifende Axiallast entlastet wird, lastfrei wird.

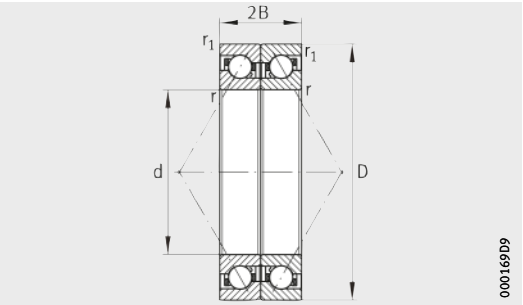
2) Die Werte sind bis zu einer Axialkraft von 2,2% der dynamischen Tragzahl C_a gültig.

3) Ölminimalmengenschmierung.

Anschlussmaße				Tragzahlen		Grenzdrehzahlen		Vorspann-kraft	Abhebe-kraft[1)]	Axiale Steifigkeit[2)]
d_a h12	D_a H12	r_a max.	r_{a1} max.	dyn. C_a N	stat. C_{0a} N	n_G Fett min^{-1}	n_G Öl[3)] min^{-1}	F_v N	K_{aE} N	c_a N/µm
40,5	50,5	1	0,15	15 300	36 000	11 000	16 000	108	308	276
46,5	57	1	0,15	18 900	47 000	9 500	14 000	134	382	316
51,5	63,5	1	0,15	22 900	59 000	8 500	12 000	160	456	354
57,5	70	1	0,15	25 000	67 000	7 500	10 000	180	514	387
62,5	75	1	0,15	26 000	72 000	7 000	9 500	183	522	410
69	84,5	1,1	0,3	36 500	99 000	6 300	8 500	260	743	458
74	89,5	1,1	0,3	36 000	98 000	6 000	8 000	255	728	455
79	94,5	1,1	0,3	38 500	111 000	5 600	7 500	275	785	506
86,5	103,5	1,1	0,3	46 000	134 000	5 300	7 000	325	926	552
91,5	108,5	1,1	0,3	47 500	144 000	5 000	6 700	340	969	589
98,5	117	1,1	0,3	56 000	175 000	4 500	6 000	400	1 140	640
103,5	122	1,1	0,3	57 000	181 000	4 500	6 000	400	1 140	655
110,5	130,5	1,5	0,3	66 000	213 000	4 000	5 300	465	1 326	708
115,5	135,5	1,5	0,3	66 000	219 000	4 000	5 300	465	1 326	724
120,5	140,5	1,5	0,3	67 000	226 000	3 800	5 000	685	1 956	843
128	150	2	0,6	74 000	250 000	3 600	4 800	530	1 511	775
134,5	160	2	0,6	98 000	325 000	3 400	4 500	695	1 983	853
144,5	170	2	0,6	101 000	345 000	3 200	4 300	960	2 736	996
159	188	2	0,6	128 000	440 000	2 800	3 800	900	2 570	978
169	198	2,1	0,6	132 000	470 000	2 600	3 600	930	2 649	1 034
181	211,5	2,1	0,6	142 000	520 000	2 600	3 600	1 320	3 764	1 183
192,5	226	2,1	0,6	168 000	600 000	2 400	3 400	1 180	3 362	1 149
206,5	245	2,1	0,6	207 000	740 000	2 200	3 200	1 847	5 270	1 362
221	263	2,1	0,6	235 000	840 000	2 000	3 000	1 660	4 733	1 315
231	273	2,1	0,6	244 000	900 000	1 900	2 800	2 110	6 021	1 495
245	291,5	2,1	0,6	285 000	1 060 000	1 800	2 600	2 000	5 704	1 449
269	318	3	1	340 000	1 330 000	1 600	2 200	2 400	6 848	1 629
289	338	3	1	350 000	1 420 000	1 500	2 000	2 500	7 134	1 729
317,5	374,5	4	1,5	400 000	1 680 000	1 400	1 900	2 900	8 257	1 814
337,5	394,5	4	1,5	415 000	1 790 000	1 300	1 800	3 000	8 542	1 920

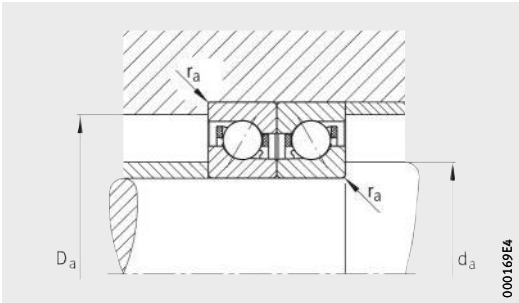


Axiallager BAX

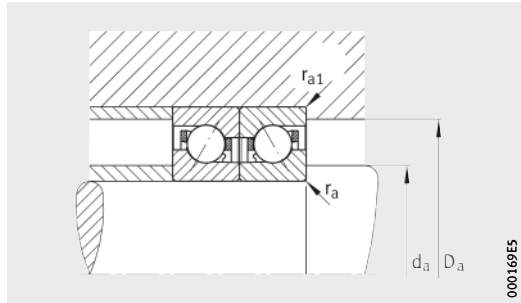


Maßtabelle · Abmessungen in mm

Kurzzeichen	Masse	Abmessungen					Druck-winkel	Anschlussmaße			
	m	d	D	B	r	r_1	α	d_a h12	D_a H12	r_a	r_{a1}
	≈ kg				min.		°			max.	
BAX50-F-T-P4S-DBL	0,5	**50**	80	28,5	0,6	0,6	30	57	73	0,6	0,6
BAX50-H-T-P4S-DBL	0,5	**50**	80	28,5	0,6	0,6	40	57	73	0,6	0,6
BAX55-F-T-P4S-DBL	0,74	**55**	90	33	0,6	0,6	30	63,5	81,5	0,6	0,6
BAX55-H-T-P4S-DBL	0,74	**55**	90	33	0,6	0,6	40	63,5	81,5	0,6	0,6
BAX60-F-T-P4S-DBL	0,8	**60**	95	33	0,6	0,6	30	68,5	86,5	0,6	0,6
BAX60-H-T-P4S-DBL	0,8	**60**	95	33	0,6	0,6	40	68,5	86,5	0,6	0,6
BAX65-F-T-P4S-DBL	0,84	**65**	100	33	0,6	0,6	30	73,5	91,5	0,6	0,6
BAX65-H-T-P4S-DBL	0,84	**65**	100	33	0,6	0,6	40	73,5	91,5	0,6	0,6
BAX70-F-T-P4S-DBL	1,18	**70**	110	36	0,6	0,6	30	80,5	99,5	0,6	0,6
BAX70-H-T-P4S-DBL	1,18	**70**	110	36	0,6	0,6	40	80,5	99,5	0,6	0,6
BAX75-F-T-P4S-DBL	1,24	**75**	115	36	0,6	0,6	30	85,5	104,5	0,6	0,6
BAX75-H-T-P4S-DBL	1,24	**75**	115	36	0,6	0,6	40	85,5	104,5	0,6	0,6
BAX80-F-T-P4S-DBL	1,68	**80**	125	40,5	0,6	0,6	30	91	113,5	0,6	0,6
BAX80-F-T-P4S-DBL	1,68	**80**	125	40,5	0,6	0,6	40	91	113,5	0,6	0,6
BAX85-F-T-P4S-DBL	1,98	**85**	130	40,5	0,6	0,6	30	96	118,5	0,6	0,6
BAX85-F-T-P4S-DBL	1,98	**85**	130	40,5	0,6	0,6	40	96	118,5	0,6	0,6
BAX90-F-T-P4S-DBL	2,3	**90**	140	45	0,6	0,6	30	102	128	0,6	0,6
BAX90-H-T-P4S-DBL	2,3	**90**	140	45	0,6	0,6	40	102	128	0,6	0,6
BAX95-F-T-P4S-DBL	2,4	**95**	145	45	0,6	0,6	30	107	133	0,6	0,6
BAX95-H-T-P4S-DBL	2,4	**95**	145	45	0,6	0,6	40	107	133	0,6	0,6
BAX100-F-T-P4S-DBL	2,58	**100**	150	45	0,6	0,6	30	112	138	0,6	0,6
BAX100-H-T-P4S-DBL	2,58	**100**	150	45	0,6	0,6	40	112	138	0,6	0,6

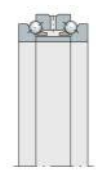


Anschlussmaße

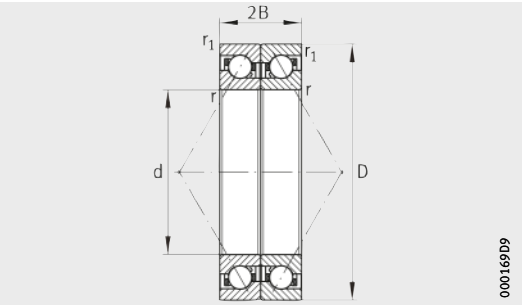


Anschlussmaße

Tragzahlen		Grenz-drehzahlen		Vorspannkraft F_v			Abhebekraft K_{aE}			Axiale Steifigkeit c_a		
dyn. C_a	stat. C_{0a}	n_G Fett	n_G Öl	L	M	H	L	M	H	L	M	H
kN	kN	min^{-1}	min^{-1}	N	N	N	N	N	N	N/µm	N/µm	N/µm
20 400	38 000	13 000	18 000	84	416	–	241	1 213	–	123	216	–
25 000	50 000	11 000	15 000	107	595	–	303	1 708	–	200	361	–
24 200	46 000	11 000	16 000	88	436	–	252	1 267	–	129	226	–
30 000	61 000	9 500	14 000	144	741	–	410	2 128	–	229	401	–
24 700	49 000	11 000	15 000	110	517	–	313	1 504	–	143	247	–
30 500	64 000	9 000	13 000	143	747	–	406	2 146	–	235	415	–
26 000	54 000	10 000	14 000	120	554	–	342	1 606	–	148	253	–
31 500	70 000	8 500	12 000	155	792	–	440	2 269	–	242	424	–
30 500	64 000	9 000	13 000	149	661	–	426	1 917	–	164	276	–
37 000	84 000	7 500	11 000	194	944	–	552	2 703	–	269	462	–
31 000	67 000	8 500	12 000	149	668	–	426	1 935	–	168	284	–
37 500	88 000	7 500	10 000	194	955	–	552	2 734	–	277	477	–
40 000	87 000	8 000	11 000	217	903	–	620	2 618	–	195	322	–
49 000	114 000	6 700	9 500	297	1 323	–	846	3 791	–	327	545	–
41 000	91 000	7 500	11 000	220	922	–	629	2 671	–	202	333	–
50 000	119 000	6 300	9 000	297	1 332	–	843	3 816	–	336	561	–
49 500	109 000	7 000	10 000	300	1 181	–	856	3 427	–	221	358	–
61 000	142 000	6 000	8 500	406	1 700	–	1 156	4 871	–	369	602	–
51 000	114 000	6 700	9 500	296	1 188	–	847	3 454	–	235	383	–
62 000	149 000	5 600	8 000	400	1 711	–	1 139	4 910	–	391	643	–
52 000	119 000	6 300	9 000	299	1 206	–	854	3 503	–	242	396	–
63 000	156 000	5 600	8 000	404	1 740	–	1 150	4 991	–	403	665	–

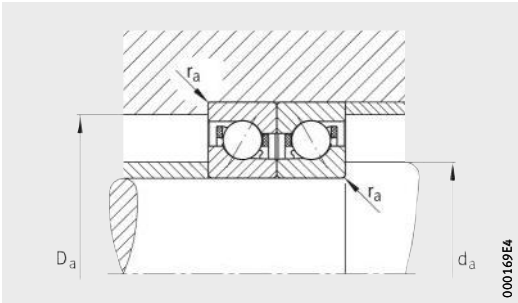


Axiallager BAX

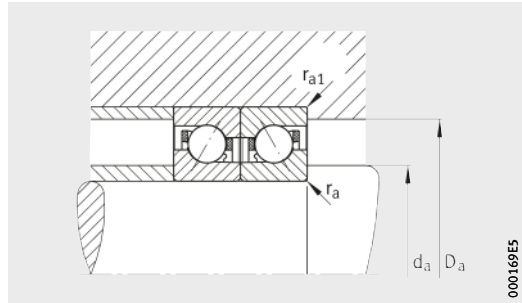


Maßtabelle (Fortsetzung) · Abmessungen in mm

Kurzzeichen	Masse	Abmessungen					Druck-winkel	Anschlussmaße			
	m	d	D	B	r	r_1	α	d_a h12	D_a H12	r_a	r_{a1}
	≈ kg				min.		°			max.	
BAX105-F-T-P4S-DBL	3,2	**105**	160	49,5	1	1	30	119,5	145,5	1	1
BAX105-H-T-P4S-DBL	3,2	**105**	160	49,5	1	1	40	119,5	145,5	1	1
BAX110-F-T-P4S-DBL	4,12	**110**	170	54	1	1	30	125,5	154,5	1	1
BAX110-H-T-P4S-DBL	4,12	**110**	170	54	1	1	40	125,5	154,5	1	1
BAX120-F-T-P4S-DBL	4,42	**120**	180	54	1	1	30	135,5	164,5	1	1
BAX120-H-T-P4S-DBL	4,42	**120**	180	54	1	1	40	135,5	164,5	1	1
BAX130-F-T-P4S-DBL	6,54	**130**	200	63	1	1	30	147,5	182,5	1	1
BAX130-H-T-P4S-DBL	6,54	**130**	200	63	1	1	40	147,5	182,5	1	1
BAX140-F-T-P4S-DBL	6,96	**140**	210	63	1	1	30	157,5	192,5	1	1
BAX140-H-T-P4S-DBL	6,96	**140**	210	63	1	1	40	157,5	192,5	1	1
BAX150-F-T-P4S-DBL	8,2	**150**	225	67,5	1,1	1,1	30	169	206	1,1	1,1
BAX150-H-T-P4S-DBL	8,2	**150**	225	67,5	1,1	1,1	40	169	206	1,1	1,1
BAX160-F-T-P4S-DBL	10,6	**160**	240	72	1,1	1,1	30	180,5	219,5	1,1	1,1
BAX160-H-T-P4S-DBL	10,6	**160**	240	72	1,1	1,1	40	180,5	219,5	1,1	1,1
BAX170-F-T-P4S-DBL	13,4	**170**	260	81	1,1	1,1	30	192,5	237,5	1,1	1,1
BAX170-H-T-P4S-DBL	13,4	**170**	260	81	1,1	1,1	40	192,5	237,5	1,1	1,1
BAX180-F-T-P4S-DBL	17,8	**180**	280	90	1,1	1,1	30	204	255,5	1,1	1,1
BAX180-H-T-P4S-DBL	17,8	**180**	280	90	1,1	1,1	40	204	255,5	1,1	1,1
BAX190-F-T-P4S-DBL	18,6	**190**	290	90	1,1	1,1	30	214	265,5	1,1	1,1
BAX190-H-T-P4S-DBL	18,6	**190**	290	90	1,1	1,1	40	214	265,5	1,1	1,1
BAX200-F-T-P4S-DBL	24	**200**	310	99	1,1	1,1	30	229	280,5	1,1	1,1
BAX200-H-T-P4S-DBL	24	**200**	310	99	1,1	1,1	40	229	280,5	1,1	1,1

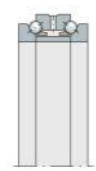


Anschlussmaße



Anschlussmaße

Tragzahlen		Grenz-drehzahlen		Vorspannkraft F_v			Abhebekraft K_{aE}			Axiale Steifigkeit c_a		
dyn. C_a kN	stat. C_{0a} kN	n_G Fett min^{-1}	n_G Öl min^{-1}	L N	M N	H N	L N	M N	H N	L N/µm	M N/µm	H N/µm
53 000	125 000	6 000	8 500	297	1 216	–	851	3 539	–	253	416	–
64 000	163 000	5 300	7 500	396	1 737	–	1 126	4 985	–	418	695	–
64 000	151 000	5 600	8 000	380	1 495	–	1 089	4 351	–	278	451	–
79 000	197 000	4 800	7 000	524	2 178	–	1 492	6 253	–	466	760	–
66 000	164 000	5 300	7 500	392	1 554	–	1 122	4 519	–	296	481	–
81 000	214 000	4 500	6 300	543	2 275	–	1 546	6 530	–	496	811	–
90 000	215 000	4 800	7 000	603	2 235	–	1 728	6 510	–	338	538	–
111 000	280 000	4 000	6 000	850	3 280	–	2 420	9 421	–	570	907	–
94 000	235 000	4 500	6 700	621	2 317	–	1 778	6 743	–	360	573	–
115 000	305 000	3 800	5 600	865	3 372	–	2 463	9 679	–	604	965	–
101 000	260 000	4 300	6 000	674	2 494	–	1 929	7 255	–	375	596	–
124 000	335 000	3 600	5 300	938	3 623	–	2 670	10 397	–	630	1 003	–
112 000	290 000	4 000	5 600	752	2 764	–	2 151	8 038	–	404	641	–
137 000	380 000	3 400	4 800	1 052	4 028	–	2 994	11 558	–	681	1 080	–
142 000	365 000	3 800	5 300	1 016	3 609	–	2 910	10 501	–	448	701	–
174 000	475 000	3 200	4 500	1 447	5 305	–	4 120	15 229	–	758	1 185	–
178 000	455 000	3 400	5 000	1 329	4 610	–	3 809	13 418	–	498	775	–
219 000	590 000	3 000	4 300	1 910	6 798	–	5 437	19 520	–	846	1 310	–
182 000	475 000	3 400	4 800	1 082	4 261	–	3 095	12 375	–	477	773	–
223 000	620 000	2 800	4 000	1 503	6 245	–	4 276	17 913	–	801	1 306	–
184 000	500 000	3 200	4 500	1 089	4 312	–	3 115	12 518	–	490	796	–
226 000	650 000	2 600	3 800	1 501	6 286	–	4 269	18 024	–	822	1 343	–



FAG

Kundenlösungen

Kundenlösungen

		Seite
Spindellager	Federvorgespannte Loslagereinheiten	236
	Dünnschichtverchromung am Außendurchmesser	238
	Offene Spindellager ab Werk befettet	239
Zylinderrollenlager	Zylinderrollenlager mit zylindrischer Bohrung und Sonder-Radialluft	240

Kundenlösungen

Die Maßtabellen dieses Katalogs umfassen Spindellager im normierten Standardbauraum.

Im Kapitel kundenindividuelle Sonderlösungen werden Lösungen mit Bestellbezeichnung vorgestellt, die es ermöglichen, diese Spindellagerprodukte bestmöglich an die Einbausituation in der Spindel anzupassen. Dabei verlassen die Produkte den genormten Standardbauraum nicht. Sie sind somit problemlos in Neukonstruktionen mit bestehenden Spindelkonstruktionen einzusetzen.

Durch das System der Baureihenbezeichnungen bleibt die Lagertype, aus der das Produkt abgeleitet wird, in der Bestellbezeichnung erhalten. Dies trägt auch dem grundsätzlichen Baureihengedanken dieser Sonderlösungen Rechnung, der für Schnelligkeit, Flexibilität und Versorgungssicherheit steht.

Darüber hinaus sind auf Anfrage beliebige Lagerausführungen als Sonderlösung mit Zeichnungsnummer lieferbar.

Spindellager Federvorgespannte Loslagereinheiten

Federvorgespannte Loslagereinheiten SPP, „Spring Preloaded“, sind Standard-Spindellager, bei denen der Außenring doppelt so breit ist wie der Standard-Außenring, *Bild 1* und *Bild 2*, Seite 237. Zusätzlich hat der Lagerring Bohrungen für Spiralfedern und eine Verdrehsicherung. Dadurch entsteht eine einbaufertige, federvorgespannte Einheit. Die Vorspannung kann mit den mitgelieferten Federn individuell über die Anstellung und die Anzahl der Federn eingestellt werden.

Der Außenring ist dünnschichtverchromt. Das stellt eine gute und sichere Schiebefunktion im Gehäuse dauerhaft sicher. Durch die doppelte Lagerbreite des Außenrings wird die Schiebefunktion der federvorgespannten Loslagereinheit weiter unterstützt.

Die Toleranzen dieser Lager entsprechen P4S.

Alle Spindellager-Ausführungen, wie Druckwinkel, Hybrid, Cronidur, Stahl, DLR, abgedichtet sowie weitere anwendungsspezifische Produktausführungen, sind zu der Bezeichnung SPP bestellbar.

Bild 1
Federvorgespannte Loslagereinheit

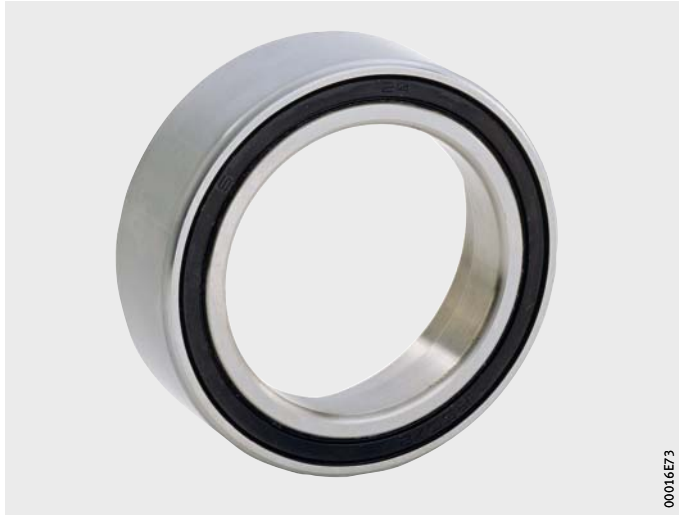
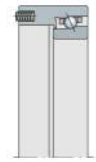


Bild 2
Abgedichtete
federvorgespannte Loslagereinheit



Dünnschichtverchromung am Außendurchmesser

Zur Vermeidung von Passungsrost am Außenring sind Spindellager mit der Bestellbezeichung J24J am Außenring dünnschichtverchromt, *Bild 3*. Durch diese Dünnschichtverchromung bleibt der Reibungsbeiwert zwischen Gehäuse und Außenring im Betrieb konstant niedrig.

Da die dünne Chromschicht bei der Herstellung der Außenringe berücksichtigt wird, werden alle Toleranzen nach P4S eingehalten.

Die Bandbreite der Außendurchmesser-Sortierung bleibt erhalten. Damit können beschichtete Lager ohne Änderung der Umgebungskonstruktion in bestehende Spindeln eingesetzt werden.

Bestellbeispiel **HCB7014-E-T-P4S-J24J-UL**

Bild 3
Dünnschichtverchromung am Außendurchmesser

Offene Spindellager ab Werk befettet

Offene Spindellager, ab Werk mit der optimalen Fettmenge befüllt, können mit den Bezeichnungen GA21, L298 und L055 bestellt werden.

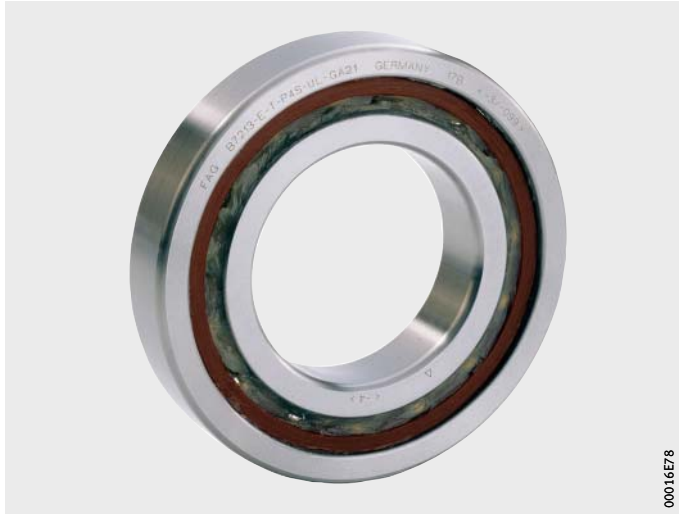
Die Vorteile dieser Ausführungen liegen darin, dass das kundenseitige Befetten entfällt und für die Anwendung das richtige Fett in der richtigen Menge am richtigen Ort im Lager ohne Zeitverlust bei der Montage zur Verfügung steht.

Halten keine Umbauteile das Fett im Lager, dann empfiehlt sich der Einsatz abgedichteter Spindellager! Bei der Auswahl der Lager sollte die Anwendungstechnik der Schaeffler Technologies eingebunden werden!

Bestellbeispiele

HCB7014-E-T-P4S-UL-GA21

HCB7014-E-T-P4S-UL-L298



Befettet mit Arcanol GA21

Bild 4
Offenes Spindellager

Befettet mit Arcanol L298

Bild 5
Offenes Spindellager

Zylinderrollenlager Zylindrische Bohrung und Sonder-Radialluft

Zylinderrollenlager sind auf Anfrage auch mit zylindrischer Bohrung lieferbar.

Bei diesen Lagern entfällt dann das „K“ im Kurzzeichen, siehe Beispiele in Klammern:

- N10..K-M1-SP (N10..-M1-SP)
- N10..K-PVPA1-SP (N10..-PVPA1-SP)
- N10..K-HS-PVPA1-SP (N10..-HS-PVPA1-SP)
- HCN10..K-PVPA1-SP (HCN10..-PVPA1-SP)
- N19..K-M1-SP (N19..-M1-SP).

Beim geplanten Einsatz dieser Lager sollte bei hohen Drehzahlen die Anwendungstechnik zur richtigen Auslegung der Radialluft eingebunden werden.

Die Radiallufttabellen für Zylinderrollenlager mit zylindrischer Bohrung enthalten genormte Standardwerte. Bei hohen Drehzahlen kann es somit vorkommen, dass bei der geforderten Überdeckung des Innenrings, bei der es nicht zum Abheben des Innenrings von der Welle kommt, das Zylinderrollenlager mit zylindrischer Bohrung nach der Montage mit Vorspannung läuft. In diesem Fall ist die radiale Luft des Zylinderrollenlagers mit Hilfe der Anwendungstechnik neu auszulegen.

Bestellbeispiel **HCN1014-PVPA1-SP-R15-30NA**

Zylindrische Bohrung und Sonder-Radialluft

Bild 6
Hochgenauigkeits-Zylinderrollenlager

Adressen

Deutschland

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

Schaeffler Technologies AG & Co. KG
Georg-Schäfer-Straße 30
97421 Schweinfurt
Tel. +49 97 21 / 91 0
Fax +49 97 21 / 91 34 35
faginfo@schaeffler.com

Österreich

Schaeffler Austria GmbH
Ferdinand-Pölzl-Straße 2
2560 Berndorf-St. Veit
Tel. +43 2672 / 202 0
Fax +43 2672 / 202 10 03
info.at@schaeffler.com

Schweiz

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

Adressen

Ingenieurbüros Deutschland

IB Nürnberg
Industriestraße 1 – 3
91074 Herzogenaurach
Tel. +49 91 32 / 82 23 47
Fax +49 91 32 / 82 49 30
IB.Nuernberg@schaeffler.com

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

IB Stuttgart Süd (Lahr)
Dr.-Georg-Schaeffler-Straße 1
77933 Lahr
Tel. +49 78 21 / 58 42 39
Fax +49 78 21 / 5 15 71
IB.Lahr@schaeffler.com

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

IB Stuttgart Nord
Untere Waldplätze 32
70569 Stuttgart
Tel. +49 7 11 / 6 87 87 41
Fax +49 7 11 / 6 87 87 10
IB.Stuttgart@schaeffler.com

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

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

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

IB Rhein-Ruhr-Nord
Mettmanner Straße 79
42115 Wuppertal
Tel. +49 2 02 / 2 93 28 48
Fax +49 91 32 / 82 45 96 02
IB.Rhein-Ruhr-Nord@schaeffler.com

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

IB Hannover
Hildesheimer Straße 284
30519 Hannover
Tel. +49 511 / 98 46 99 0
Fax +49 5 11 / 8 43 71 26
IB.Hannover@schaeffler.com

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

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

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

Adressen

Ägypten

Delegation Office
Schaeffler Technologies
25, El Obour Buildings – Floor 18 – Flat 4
Salah Salem St.
11371 Cairo
Ägypten
Tel. +20 2 24012432
Fax +20 2 22612637
schaeffleregypt@schaeffleregypt.com

Argentinien

Schaeffler Argentina S.r.l.
Av. Alvarez Jonte 1938
C1416EXR Buenos Aires
Argentinien
Tel. +54 11 40 16 15 00
Fax +54 11 45 82 33 20
info-ar@schaeffler.com

Australien

Schaeffler Australia Pty Ltd
Level 1, Bldg 8,
Forest Central Business Park
49 Frenchs Forest Road
Frenchs Forest, NSW 2086
Australien
Tel. +61 2 8977 1000
Fax +61 2 9452 4242
sales.au@schaeffler.com

Schaeffler Australia Pty Ltd
Suite 14, Level 3
74 Doncaster Road
North Balwyn, VIC 3104
Australien
Tel. +61 3 9859 8020
Fax +61 3 9859 8767
milos.grujic@schaeffler.com

Schaeffler Australia Pty Ltd
Unit 3, 47 Steel Place
Morningside, QLD 4170
Australien
Tel. +61 7 3399 9161
Fax +61 7 3399 9351
martin.grosvenor@schaeffler.com

Schaeffler Australia Pty Limited
3/54 Kewdale Road
Welshpool, WA 6106
Australien
Tel. +61 8 6254 1000
Fax +61 8 6254 1010
jeff.gordon@schaeffler.com

Belgien

Schaeffler Belgium S.P.R.L./B.V.B.A.
Avenue du Commerce, 38
1420 Braine L'Alleud
Belgien
Tel. +32 2 3 89 13 89
Fax +32 2 3 89 13 99
info.be@schaeffler.com

Bosnien-Herzegowina

Schaeffler Hrvatska d.o.o.
Ogrizovićeva 28b
10000 Zagreb
Kroatien
Tel. +385 1 37 01 943
Fax +385 1 37 64 473
info.hr@schaeffler.com

Brasilien

Schaeffler Brasil Ltda.
Av. Independência, 3500-A
Bairro Éden
18087-101 Sorocaba, SP
Brasilien
Tel. 0800 11 10 29
Fax +55 15 33 35 19 60
sac.br@schaeffler.com

Bulgarien

Schaeffler Bulgaria OOD
Dondukov-Blvd. No 62
Eing. A, 6. Etage, App. 10
1504 Sofia
Bulgarien
Tel. +359 2 946 3900
+359 2 943 4008
Fax +359 2 943 4134
info.bg@schaeffler.com

Chile

Schaeffler Chile Ltda.
Jose Tomas Rider 1051
Providencia
7501037 Santiago
Chile
Tel. +56 2 477 5000
Fax +56 2 435 9079
sabine.heijboer@schaeffler.com

China

Schaeffler Holding (China) Co., Ltd.
Schaeffler Group Regional Headquarters
Greater China
No. 1 Antuo Road
(west side of Anhong Road)
AnTing, Jiading District
201804 Shanghai
China
Tel. +86 21 3957 6666
Fax +86 21 3957 6600
info_china@schaeffler.com

Schaeffler Trading (Shanghai) Co., Ltd.
Shanghai Office
No. 1 Antuo Road
(west side of Anhong Road)
AnTing, Jiading District
201804 Shanghai
China
Tel. +86 21 3957 6500
Fax +86 21 3959 3205
info.cn-shanghai@Schaeffler.com

Schaeffler Hong Kong Co., Ltd.
Unit 3404-5 34/Floor,
Tower One Lippo Center
89 Queensway
Hong Kong
China
Tel. +852 2371 2680
Fax +852 2371 2680
sales_hk@cn.fag.com

Schaeffler Trading (Shanghai) Co., Ltd.
Taiyuan Office
Room 1209, 12th Floor,
Shanxi International Trade Center
West Tower
No 69 Fuxi Street
030002 Taiyuan, Shanxi
China
Tel. +86 351 8689260
Fax +86 351 8689261
info.cn-taiyuan@Schaeffler.com

Schaeffler Trading (Shanghai) Co., Ltd.
Beijing Branch
RM 2801, Nexus Center, No. 19 A
East 3rd Ring Road North,
Chaoyang District
100020 Beijing
China
Tel. +86 10 6515 0288
Fax +86 10 6512 3433
www.schaeffler.cn

Schaeffler Trading (Shanghai) Co., Ltd.
Shenyang Office
Unit H/I 14 Floor,
Huaxin International Tower
No.219 Qingnian Avenue,
Shenhe District
110016 Shenyang, Liaoning
China
Tel. +86 24 23962633
Fax +86 24 23962533
info.cn-shenyang@Schaeffler.com

Schaeffler Trading (Shanghai) Co., Ltd.
Dalian Office
Unit 31F/05, Xiwang Tower
136 Zhongshan Road
116011 Dalian, Liaoning
China
Tel. +86 411 83681011
Fax +86 411 83681012
info.cn-dalian@Schaeffler.com

Schaeffler Trading (Shanghai) Co., Ltd.
Harbin Office
Unit G 21F, Always Development Plaza
No. 15 Hongjun Street, Nangang
150001 Harbin
China
Tel. +86 451 53009368
Fax +86 451 53009370
www.schaeffler.cn

Schaeffler Trading (Shanghai) Co., Ltd.
Nanjing Office
33-G,H, Nanjing IFC, 1 Hanzhong Road,
Baixia District,
210005 Nanjing, Jiangsu
China
Tel. +86 25 8312 3070
Fax +86 25 8312 3072
info.cn-nanjing@Schaeffler.com

Adressen

Schaeffler Trading (Shanghai) Co., Ltd.
Jinan Office
Room 430, CITIC Plaza
No.150 Luoyuan Avenue
250011 Ji'nan, Shandong
China
Tel. +86 531 8518 0435
Fax +86 531 8518 0438
info.cn-jinan@Schaeffler.com

Schaeffler Trading (Shanghai) Co., Ltd.
Hangzhou Office
Room 1507, Jiahua International
Business Center
No. 15, Hangda Road
310007 Hangzhou, Zhejiang
China
Tel. +86 571 8717 4820/21/22/30
Fax +86 571 8717 4833
info_cn-hangzhou@schaeffler.com

Schaeffler Trading (Shanghai) Co., Ltd.
Chongqing Office
9-2 Future International Building, No.6
1st. Branch
Jianxin North Road, Jiangbei District
400200 Chongqing
China
Tel. +86 23 67755574
Fax +86 23 67755524
info.cn-chongqing@Schaeffler.com

Schaeffler Trading (Shanghai) Co., Ltd.
Changsha Office
Room1602, Yunda International Square,
No.478 Rurong Mid.Rd
410001 Changsha, Hunan
China
Tel. +86 731 85139138
Fax +86 731 85467042
info.cn-changsha@Schaeffler.com

Schaeffler Trading (Shanghai) Co., Ltd.
Wuhan Office
Room 3015, New World International
Trade Center
No 568 Jianshe Avenue,
Jianghan District
430022 Wuhan, Hubei
China
Tel. +86 27 8526 7335
Fax +86 27 8526 7339
info.cn-wuhan@Schaeffler.com

Schaeffler Trading (Shanghai) Co., Ltd.
Zhengzhou Office
Room 2007,20F No.226 Jinshui Rd.
Kineer International Mansion
450008 Zhengzhou, Henan
China
Tel. +86 371 86110766
Fax +86 371 86110799
info.cn-zhengzhou@schaeffler.com

Schaeffler Trading (Shanghai) Co., Ltd.
Guangzhou Office
Room 2906-2908,
Goldlion Digital Network Centre
No. 138 East Tiyu Road
510620 Guangzhou, Guangdong
China
Tel. +86 20 3878 1467
Fax +86 20 8761 0032
www.schaeffler.cn

Schaeffler Trading (Shanghai) Co., Ltd.
Chengdu Office
Room 2815, CCB Sichuan Building
88 Tidu Street
610016 Chengdu, Sichuan
China
Tel. +86 28 8676 6718
Fax +86 28 8676 6728
info.cn-chengdu@Schaeffler.com

Schaeffler Trading (Shanghai) Co., Ltd.
Xi'an Office
Room 1202, HIBC
No 33 Keji Road, Hi-tech Zone Xi'an City
710075 Xi'an, Shaanxi
China
Tel. +86 29 88337696 99
Fax +86 29 88337707
info.cn-xian@Schaeffler.com

Schaeffler (China) Co., Ltd.
18 Chaoyang Road, Taicang
Jiangsu Province
215400 Taicang , Jiangsu
China
Tel. +86 512 5395 7700
Fax +86 512 5357 4064
info-cn@schaeffler.com

Dänemark

Schaeffler Danmark ApS
Jens Baggesens Vej 90P
8200 Aarhus N
Dänemark
Tel. +45 70 15 44 44
Fax +45 70 15 22 02
info.dk@schaeffler.com

Estland

Schaeffler Technologies
Repräsentanz Baltikum
Duntes iela 23a
1005 Riga
Lettland
Tel. +371 7 06 37 95
Fax +371 7 06 37 96
info.lv@schaeffler.com

Finnland

Schaeffler Finland Oy
Lautamiehentie 3
02770 Espoo
Finnland
Tel. +358 207 36 6204
Fax +358 207 36 6205
info.fi@schaeffler.com

Frankreich

Schaeffler France SAS
93 route de Bitche, BP 30186
67506 Haguenau
Frankreich
Tel. +33 3 88 63 40 40
Fax +33 3 88 63 40 41
info.fr@schaeffler.com

Großbritannien

Schaeffler (UK) Ltd
Forge Lane, Minworth
Sutton Coldfield B76 1AP
Großbritannien
Tel. +44 121 3 13 58 70
Fax +44 121 3 13 00 80
info.uk@schaeffler.com

LuK (UK) Ltd.
Waleswood Road Wales Bar
Sheffield S26 5PN
Großbritannien
Tel. +44 19 09 51 05 00
Fax +44 19 09 51 51 51
www.luk.co.uk

Indien

FAG Bearings India Limited
Plot No. B1/102 (HIG-2)
Lingaraj Vihar, Pokhariput
Bhubaneswar
Indien
Tel. +91 9437072663
info.fag.kolkata@schaeffler.com

FAG Bearings India Limited
Lodhi Tower, Mall Road,
Ludhiana
Indien
Tel. +91 9779010791
info.fag.delhi@schaeffler.com

FAG Bearings India Limited
B-1504, Statesman House
148, Barakhamba Road
New Dehli, 110 001
Indien
Tel. +91 11 237382-77/-78
Tel. +91 11 415214-76/-77
Fax +91 11 515214-78
info.fag.delhi@schaeffler.com

INA Bearings India Pvt. Ltd.
Gahlot Farm House,
Opposite House No. 525
Sector-47, Haryana
Gurgaon 122001
Indien
Tel. +91 124 4160600
rejeev.kaushik@schaeffler.com

FAG Bearings India Limited
201, Kan Chamber, Civil Lines
Kanpur 208001
Indien
info.fag.delhi@schaeffler.com

FAG Bearings India Limited
203, Riddhi Siddhi Complex
Madhban
Udaipur 313 001
Indien
Tel. +91 294 3205482
info.fag.udaipur@schaeffler.com

FAG Bearings India Limited
Maneja
Vadodara 390 013
Indien
Tel. +91 265 26426 51
Fax +91 265 2638804 / 10
info.fag.in@schaeffler.com

FAG Bearings India Limited
Nariman Bhavan, 8th Floor, 227,
Backbay Reclamation Nariman Point
Mumbai, 400 021
Indien
Tel. +91 22 66814444
Fax +91 22 2202 7022
info.fag.mumbai@schaeffler.com

FAG Bearings India Limited
101 & 103 - Akshay Complex
Dhole Patil Road
Pune 411 011
Indien
Tel. +91 20 26122272
Fax +91 20 26122229
info.fag.pune@schaeffler.com

FAG Bearings India Limited
Flat No. 102, Sai Mitra Constructions,
Door No. 10-3-55/1, Street No. 4,
Lane 1 East Marredpally
Secunderabad 500 026
Indien
Tel. +91 40 42624150
Fax +91 40 40250256
info.fag.scd@schaeffler.com

FAG Bearings India Limited
18, Gr. Floor, Wst View 77,
R.V. Road, Basavanagudi
Bangalore 560 004
Indien
Tel. +91 80 2657 5120
Fax +91 80 26574866
info.fag.bangalore@schaeffler.com

INA Bearings India Pvt. Ltd.
Site No. 1, Sri Nrusimha Towers,
First Floor,
Amruthnagar Main Road
Next to Sub-registrar's Office,
Konanakunte
Bangalore, 560 062
Indien
Tel. +91 80 4260 6999
Fax +91 80 4260 6922
Sales.bangalore@schaeffler.com

FAG Bearings India Limited
710, 7th Floor, Phase II
Spencer Plaza
769 - Anna Salai
Chennai, 600 002
Indien
Tel. +91 44 28 493582 / 83 / 84 / 85
Fax +91 44 28497577
info.fag.chennai@schaeffler.com

FAG Bearings India Limited
Flat No.10, 3rd Floor,
Krishnakamalam Pride Complex
391/392, Bharathiar Road
Coimbatore 641 004
Indien
Tel. +91 422 2528220
Fax +91 422 4210080
info.fag.cbe@schaeffler.com

FAG Bearings India Limited
Jasmine Towers, 5th Floor
Room No. 502B, 31
Shakespeare Sarani
Kolkata, 700 017
Indien
Tel. +91 33 22 890026 / 27
+91 33 22 8332 27
Fax +91 33 22 89 00 97
info.fag.kolkata@schaeffler.com

INA Bearings India Pvt. Ltd.
369, Block 'K' 2nd Floor
New Alipore
Kolkata, 700 053
Indien
Tel. +91 33 4060 8051
Fax +91 33 4060 8052
chanchal.khan@schaeffler.com

FAG Bearings India Limited
No. 308, 3rd Floor
Akashdeep Plaza, Golmuri
Jamshedpur 831 003
Indien
Tel. +91 657 2341186
info.fag.jmd@schaeffler.com

INA Bearings India Pvt. Ltd.
Plot No. A-3 Talegaon Industrial &
Floriculture Park
Village Ambi, Navalakha Umbre,
Taluka Maval
Pune 410 507
Indien
Tel. +91 20 30614100
Fax +91 20 30614308
info.in@schaeffler.com

LuK India Private Ltd.
P.B. No. 20, Royakottah Road,
Hosur 635 109
Indien
Tel. +91 4344 222313
Fax +91 4344 222296
luk-oe.in@schaeffler.com

Italien

Schaeffler Italia S.r.l.
Via Dr. Georg Schaeffler, 7
28015 Momo (Novara)
Italien
Tel. +39 0321 929 211
Fax +39 0321 / 929 300
info.it@schaeffler.com

Japan

Schaeffler Japan Co., Ltd.
New Stage Yokohama
1-1-32 Shinurashima-cho
221-0031 Yokohama
Japan
Tel. +81 45 274 8211
Fax +81 45 274 8221
info-japan@schaeffler.com

Kanada

Schaeffler Canada Inc.
100 Alexis Nihon, Suite 390
Montréal, QC H4M 2N8
Kanada
Tel. +1 514-748-5111
+1 800-361-5841 Toll Free
Fax +1 514-748-6111
info.ca@schaeffler.com

Schaeffler Canada Inc.
2871 Plymouth Drive
Oakville, ON L6H 5S5
Kanada
Tel. +1 905 8 29 27 50
+1 800-263-4397 Toll Free
Fax +1 905 8 29 25 63
info.ca@schaeffler.com

Schaeffler Canada Inc.
#106, 7611 Sparrow Drive
Leduc, AB T9E 0H3
Kanada
Tel. +1 780-980-3016
+1 800-663-9006 Toll Free
Fax +1 780-980-3037
info.ca@schaeffler.com

Korea

Schaeffler Korea Corporation –
14F, Kyobo life insurance Bldg.
#1, Jongno-gu
Seoul, 110-714
Korea
Tel. +82 2 311 3000
Fax +82 2 311 3060
sangnam.lee@schaeffler.com

Schaeffler Korea Corporation –
Seoul Branch
A-501, 1258, Guro-dong, Guro-gu,
Seoul, 152-721
Korea
Tel. +82 2 2625 8572
Fax +82 2 2611 6075

Schaeffler Korea Corporation –
Busan Branch
577-7, Gwaebeop-dong,
Sasang-gu,
Busan, 617-809
Korea
Tel. +82 51 - 328-9386
Fax +82 51 - 324-0382

Schaeffler Korea Corporation –
Seobu Branch
402, 3-ga, Palbok-dong, Deokjin-gu,
Jeonju-si, Jeollabuk-do, 561-724
Korea
Tel. +82 63 211 5770
Fax +82 63 211 5791

Schaeffler Korea Corporation –
Busan Branch (Changwon Office)
452-9, Nae-dong, Changwon-si
Gyeongsangnam-do, 641-050
Korea
Tel. +82 55 - 280-8691
Fax +82 55 - 266-7055

Adressen

Schaeffler Korea Corporation –
Daegu Branch
Shindongyeong Bldg., 17-1
Bukseongno 1-ga Jung-gu
Daegu, 100-824
Korea
Tel. +82 53 - 256-4068
Fax +82 53 - 253-5229

Kroatien

Schaeffler Hrvatska d.o.o.
Ogrizovićeva 28b
10000 Zagreb
Kroatien
Tel. +385 1 37 01 943
Fax +385 1 37 64 473
info.hr@schaeffler.com

Mexiko

INA México, S.A. de C.V. -
Rodamientos FAG, S.A. de C.V.
Henry Ford #141
Col. Bondojito
Deleg. Gustavo A. Madero
07850 Mexico D.F.
Mexiko
Tel. +52 55 5062 6085
Fax +52 55 57 39 58 50
distr.indl.mx@schaeffler.com

Niederlande

Schaeffler Nederland B.V.
Gildeweg 31
3771 NB Barneveld
Niederlande
Tel. +31 342 / 40 30 00
Fax +31 342 / 40 32 80
info.nl@schaeffler.com

Norwegen

Schaeffler Norge AS
Grenseveien 107B
0663 Oslo
Norwegen
Tel. +47 23 24 93 30
Fax +47 23 24 93 31
info.no@schaeffler.com

Polen

Schaeffler Polska Sp. z o.o.
Budynek E
ul. Szyszkowa 35/37
02-285 Warszawa
Polen
Tel. +48 22 / 8 78 41 20
Fax +48 22 / 8 78 41 22
info.pl@schaeffler.com

Portugal

INA Rolamentos Lda.
Arrábida Lake Towers
Rua Daciano Baptista Marques Torre C,
181, 2º piso
4400-617 Vila Nova de Gaia
Portugal
Tel. +351 22 / 5 32 08 00
Fax +351 22 / 5 32 08 60
info.pt@schaeffler.com

Rumänien

S.C. Schaeffler Romania S.R.L.
Aleea Schaeffler Nr. 3
507055 Cristian/Brasov
Rumänien
Tel. +40 268 505000
Fax +40 268 505848
info.ro@schaeffler.com

Russland

Schaeffler Russland GmbH
Leningradsky Prospekt 47, Bau 3
Business-Center Avion
125167 Moscow
Russland
Tel. +7 495 7 37 76-60
Fax +7 495 7 37 76-61
info.ru@schaeffler.com

Schaeffler Russland GmbH
Sverdlovskaya Embankment 44,
Letter SH
BC "Benua", office 207
195027 St. Petersburg
Russland
Tel. +7 812 633 3644
Fax +7 812 633 3645
info.spb@schaeffler.com

Schaeffler Russland GmbH
Ul. Gagarina 116, office 204
350 000 Krasnodar
Russland
Tel. +7 861 219 53 18
Fax +7 861 219-53-18
lebeddit@schaeffler.com

Schaeffler Russland GmbH
ul. Clara Zetkin, 8, build 27/a, office 421,
BC “Admiraltejsky”
420030 Kazan
Russland
Tel. +7 843 511 46 12
Fax +7 843 511 46 12
gataursh@schaeffler.com

Schaeffler Russland GmbH
ul. Marshala Zhukova 35, Floor 4,
Office 5
445051 Togliatti
Russland
Tel. +7 8482 93-13-22
Fax +7 8482 93 13 29
info.volga@schaeffler.com

Schaeffler Russland GmbH
ul. Chelyuskincev, 2, floor 9, office 95,
BC “Micron”
620012 Ekaterinburg
Russland
Tel. +7 343 247 11 43
Fax +7 343 247 11 43
ekaterinburg@schaeffler.com

Schaeffler Russland GmbH
Oktyabr’skaya magistral, 2, office 808
630007 Nowosibirsk
Russland
Tel. +7 383 328 01 53
Fax +7 383 328 01 54
nowosibirsk@schaeffler.com

Schweden

Schaeffler Sverige AB
Charles gata 10
195 61 Arlandastad
Schweden
Tel. +46 8 / 59 51 09 00
Fax +46 8 / 59 51 09 60
info.se@schaeffler.com

Singapur

Schaeffler (Singapore) Pte. Ltd.
151 Lorong Chuan, #06-01
New Tech Park, Lobby A
556741 Singapore
Singapur
Tel. +65 6540 8600
Fax +65 6540 8668
info.sg@schaeffler.com

Slowakei

Schaeffler Slovensko, spol. s.r.o.
Ulica Dr. G. Schaefflera 1
02401 Kysucké Nové Mesto
Slowakei
Tel. +421 41 / 4 20 59 11
Fax +421 41 / 4 20 59 18
info.sk@schaeffler.com

Schaeffler Slovensko, spol. s.r.o.
Nevädzova 5
821 01 Bratislava
Slowakei
Tel. +421 2 43 294 260
Fax +421 2 48 287 820
info.sk@schaeffler.com

Slowenien

Schaeffler Slovenija d.o.o.
Glavni trg 17/b
2000 Maribor
Slowenien
Tel. +386 2 / 22 82-070
Fax +386 2 / 22 82-075
info.si@schaeffler.com

Spanien

Schaeffler Iberia, s.l.u.
C/ Foment, 2
Polígono Ind. Pont Reixat
08960 Sant Just Desvern –
Barcelona
Spanien
Tel. +34 93 / 4 80 34 10
Fax +34 93 / 3 72 92 50
info.es@schaeffler.com

Südafrika

Schaeffler South Africa (Pty.) Ltd.
1 End Street Ext. Corner Heidelberg Road
2000 Johannesburg
Südafrika
Tel. +27 11 225 3000
Fax +27 11 334 1755
info.co.za@schaeffler.com

Schaeffler South Africa (Pty.) Ltd.
58-64 Burman Road
Deal Party Estate
6012 Port Elizabeth
Südafrika
Tel. +27 41/407 5000
Fax +27 41/407 5109
info-za@schaeffler.com

Taiwan

Schaeffler Taiwan Co. Ltd.
23F, No.76, Sec. 2, Dunhua S. Rd.,
Da'an Dist.
Taipei 106
Taiwan
Tel. +886 2 7730 1911
Fax +886 2 2707 9964
info.tw@schaeffler.com

Thailand

Schaeffler (Thailand) Co., Ltd.
388 Exchange Tower 31st, 34th Floor,
Unit 3103, 3403-3404 Sukhumvit Rd.,
Klongtoey
Bangkok 10110
Thailand
Tel. +66 2697 0000
Fax +66 2697 0001
info.th@schaeffler.com

Tschechische Republik

Schaeffler CZ s.r.o.
Průběžná 74a
100 00 Praha 10
Tschechische Republik
Tel. +420 267 298 111
Fax +420 267 298 110
info.cz@schaeffler.com

Türkei

Schaeffler Rulmanlari Ticaret Limited
Sirketi
Aydin Sokak Dagli Apt. 4/4
1. Levent
34340 Istanbul
Türkei
Tel. +90 212 279 2741
Tel. +90 212 280 77 8
Fax +90 212 281 6645
Fax +90 212 280 9445
info.tr@schaeffler.com

Tunesien

Schaeffler Technologies AG & Co. KG
Georg-Schäfer-Str. 30
97421 Schweinfurt
Deutschland
Tel. +49 9721 91-0
Fax +49 9721 91-3435
faginfo@schaeffler.com

Ukraine

Schaeffler Technologies
Representative Office Ukraine
Jilyanskayastr. 75, 5-er Stock
Bussines Center «Eurasia»
01032 Kiew
Ukraine
Tel. +380 44 593 02 81
Fax +380 44 593 02 83
info@schaeffler.kiev.ua

Ungarn

Schaeffler Magyarország Ipari Kft.
Rétköz u. 5
1118 Budapest
Ungarn
Tel. +36 1 4 81 30 50
Fax +36 1 4 81 30 53
budapest@schaeffler.com

USA

Schaeffler Group USA Inc.
200 Park Avenue
P.O. Box 1933
Danbury, CT 06813-1933
USA
Tel. +1 203 790 54 74
Fax +1 203 830 81 71
Walter.Newton@schaeffler.com

The Barden Corporation
200 Park Avenue
P.O. Box 2449
Danbury, CT 06813-2449
USA
Tel. +1 0203 744 22 11
Fax +1 0203 744 37 56
sales@bardenbearings.com

Schaeffler Group USA Inc.
308 Springhill Farm Road
Corporate Offices
Fort Mill, SC 29715
USA
Tel. +1 803 548 8500
Fax +1 803 548 8599
info.us@schaeffler.com

Schaeffler Group USA Inc.
5370 Wegman Drive
Valley City, OH 44280-9700
USA
Tel. +1 800 274 5001
Fax +1 330 273 3522
luk-ina-fag-as.us@schaeffler.com

Venezuela

Schaeffler Venezuela C.A.
Urbanización San José de Tarbes
Torre BOD, Piso 14, Oficina 14-1
Valencia
Venezuela
Tel. +58 58 241 825 9250
Fax +58 58 241 825 9705
ana.acevedo@schaeffler.com

Vereinigte Arabische Emirate

Schaeffler Middle East FZE
Road SE101, Schaeffler Building
Jebel Ali Free Zone - Southside
Postbox 261808
Dubai UAE
Vereinigte Arabische Emirate
Tel. +971 4 81 44 500
Fax +971 4 81 44 601
info.ae@schaeffler.com

Vietnam

Schaeffler Vietnam Co., Ltd
6th Floor, TMS Building.
172 Hai Ba Trung Street, Da Kao Ward,
District 1.
Ho Chi Minh City
Vietnam
Tel. +84 8 22 20 2777
Fax +84 8 22 20 2776
marketing_vn@schaeffler.com

Schaeffler Vietnam Co., Ltd
Charm Vit Tower, 18th FloorNo. 117 Tran
Duy Hung Street, Cau Giay District
Ha Noi
Vietnam
Tel. +84 4 3556 0930
Fax +84 4 3556 0931
marketing_vn@schaeffler.com

Anfrage zur Lagerungsberechnung

Schaeffler Technologies AG & Co. KG
Produktlinie Spindellager

LH-Nr.: _____ Kunde: _____

Zeichnung beigefügt: ❑ ja ❑ nein Kontakt: _____

Lageranordnung (Skizze, zum Beispiel << >): Anwendung: _____

Antrieb: _____

starr ❑ Wellenlage: vertikal ❑

federangestellt ❑ horizontal ❑

Federkraft _____ schwenkend ❑

Lagertype(n) Arbeitsseite (vorne): Lagertype(n) Antriebsseite (hinten):

Max. Drehzahl: _____ min^{-1} Schmierung: _____ Nennviskosität: _____ $mm^2 \cdot s^{-1}$

Lastzyklen							
Kräfte			Drehzahl	Zeitanteil	Werkzeug-durchmesser	Kragarm	Riemenzug, Antrieb
F_r kN	F_a kN	F_t kN	min^{-1}	%	mm	a mm	F_R kN

Besondere Umgebungseinflüsse, Betriebsbedingungen:

Annahmen:

Lagerbetriebstemperatur vorne/hinten: T= _____ / _____ °C

ΔT (IR/AR) vorne/hinten: _____ / _____ K

Übermaß (Welle/IR) vorne/hinten: _____ / _____ µm

Lagerabstand l = _____ mm, Antriebsabstand b = _____ mm, Kragarm a = _____ mm (siehe Tabelle)

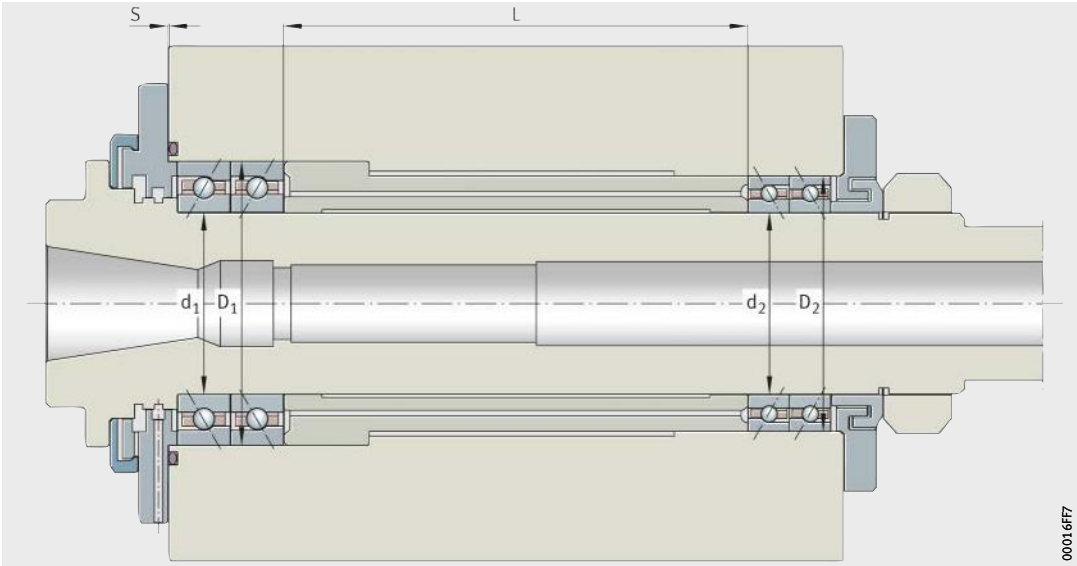
Fragen (bitte möglichst Zeichnung beifügen):

Sachbearbeiter: _____ Datum: _____

Dieses Formular steht unter www.fag.de auch elektronisch zur Verfügung.

Checkliste Spindellager-Montage

Frässpindel (Beispiel)



Lagersitzdurchmesser d_1, D_1, d_2, D_2

Spindel	∅ 70 ±0,004	vorne d_1 = +0,002	hinten d_2 = 0
Gehäuse	∅ 110 −0,004 / +0,006	vorne D_1 = +0,003	hinten D_2 = +0,003

Längenunterschied L der beiden Zwischenhülsen	max. ± 0,002	Ist: 0
Spalt S vor Schraubenanzug	Soll 0,01 bis 0,03	Ist: 0,02

Rotationsteile auswuchten ❑ OK

Spindellager vorne	Typenbezeichnung:	**HC7014-E-T-P4S-UL**
Spindellager hinten	Typenbezeichnung:	**HC7014-E-T-P4S-UL**

Korrekte Bezeichnung ❑ OK ❑ Abweichend: _____

Besondere Hinweise _____

Fettmenge pro Lager 9,2 cm^3 ❑ OK ❑ Abweichend: _____

Mutteranzugsmoment, zuerst dreifach	219 Nm	❑ OK, lösen, dann
Mutteranzugsmoment, einfach und endgültig	73 Nm	❑ OK

Fettverteilungslauf durchgeführt ❑ OK

Dauerlauf durchgeführt, Drehzahl	10 000 min^{-1}	❑ OK
Beharrungstemperatur	+44 °C	
Raumtemperatur	+24 °C	

Hinweis Die Differenz sollte (ohne Kühlung) +30 K nicht überschreiten.

Rundlauf	R_{max} 0,002	Ist: 0,001
Planlauf	A_{max} 0,002	Ist: 0,001

Maschine: Bearbeitungszentrum Kunde **Spindel:** Zeichnung, Seriennummer

Ort: _____ Datum: _____ Monteur: _____

Checkliste Spindellager-Montage

Spindelname und -anwendung: _____

Spindel – Schnittzeichnung
Bild mit Maßangaben

000170A6

Lagersitzdurchmesser d_1, D_1, d_2, D_2

Spindel ∅ _____ vorne d_1 = _____ hinten d_2 = _____

Gehäuse ∅ _____ vorne D_1 = _____ hinten D_2 = _____

Längenunterschied L der beiden Zwischenhülsen max. _____ Ist: _____

Spalt S vor Schraubenanzug Soll _____ bis _____ Ist: _____

Rotationsteile auswuchten ❑ OK

Spindellager vorne Typenbezeichnung: _____

Spindellager hinten Typenbezeichnung: _____

Korrekte Bezeichnung ❑ OK ❑ Abweichend: _____

Besondere Hinweise _____

Fettmenge pro Lager _____ cm^3 ❑ OK ❑ Abweichend: _____

Mutteranzugsmoment, zuerst dreifach _____ Nm ❑ OK, lösen, dann

Mutteranzugsmoment, einfach und endgültig _____ Nm ❑ OK

Fettverteilungslauf durchgeführt ❑ OK

Dauerlauf durchgeführt, Drehzahl _____ min^{-1} ❑ OK

Beharrungstemperatur _____ °C

Raumtemperatur _____ °C

Hinweis _____

Rundlauf Rmax _____ Ist: _____

Planlauf Amax _____ Ist: _____

Maschine: _____ **Spindel:** _____

Ort: _____ Datum: _____ Monteur: _____

Notizen

Notizen

Notizen

Notizen

Schaeffler Technologies AG & Co. KG

Industriestraße 1 – 3
91074 Herzogenaurach
Internet www.ina.de
E-Mail info@schaeffler.com

In Deutschland:
Telefon 0180 5003872
Telefax 0180 5003873

Aus anderen Ländern:
Telefon +49 9132 82-0
Telefax +49 9132 82-4950

Schaeffler Technologies AG & Co. KG

Georg-Schäfer-Straße 30
97421 Schweinfurt
Internet www.fag.de
E-Mail FAGinfo@schaeffler.com

In Deutschland:
Telefon 0180 5003872
Telefax 0180 5003873

Aus anderen Ländern:
Telefon +49 9721 91-0
Telefax +49 9721 91-3435

MATNR 036789119-0000 / SP 1 / D-D / 2016022 / Printed in Germany by mohn