



**TECHNISCHER GENERALKATALOG**  
**ОБЩИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ КАТАЛОГ**

**Händler / Дистрибьютор**

# Anwendungen

## Области применения

LANDWIRTSCHAFT  
HAUSHALT  
INDUSTRIE  
MASCHINEN  
FREIZEIT  
BÜRO  
FAHRZEUGE

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО  
ЖИЛЫЕ ПОМЕЩЕНИЯ  
ПРОМЫШЛЕННОСТЬ  
СТАНКИ  
СВОБОДНОЕ ВРЕМЯ  
ОФФИСНЫЕ ПОМЕЩЕНИЯ  
ТРАНСПОРТНЫЕ СРЕДСТВА

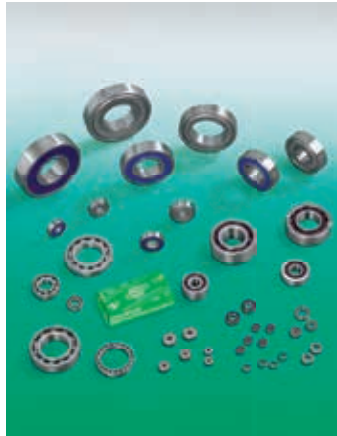


Die verschiedenen Produktlinien von **ISB®** Lagern und Komponenten gestatten es, den Anforderungen in den unterschiedlichsten Anwendungsbereichen gerecht zu werden. Die umfassende Palette und die Qualität der Produkte ist außerdem eine Garantie für Anwendungen, die unter Schwereinsatz arbeiten müssen. Die **ISB®** Lager und Komponenten sind in einem reich gegliederten und vollständigen Sortiment erhältlich, so dass es Versionen gibt, die für die unterschiedlichsten Anwendungen geeignet sind.

Многочисленные типы подшипников и комплектующих деталей **ISB®** позволяют удовлетворить любые требования самых разнообразных областей применения. Широкий ассортимент и качество продукции способны обеспечить применения даже в тяжелых эксплуатационных условиях. Подшипники и компоненты **ISB®** отличаются разносторонним и полным ассортиментом, предназначенным для удовлетворения требований самых разнообразных областей применения.



**LAGER**  
**ПОДШИПНИКИ**



**LAGER FÜR ANWENDUNGEN**  
**"GERINGES GERÄUSCH"**  
**ПОДШИПНИКИ "НИЗКОЙ**  
**ШУМНОСТИ/НИЗКО-ШУМНЫЕ"**



**SELBSTEINSTELLENDEN**  
**LAGERGEHÄUSE**  
**ПОДШИПНИКИ**  
**АВТОМАТИЧЕСКОГО**  
**ВЫРАВНИВАНИЯ**



**GELENKLAGER**  
**GELENKKÖPFE - GABELKÖPFE**  
**ШАРНИРНЫЕ ГОЛОВКИ И**  
**СФЕРИЧЕСКИЕ ШАРНИРЫ**



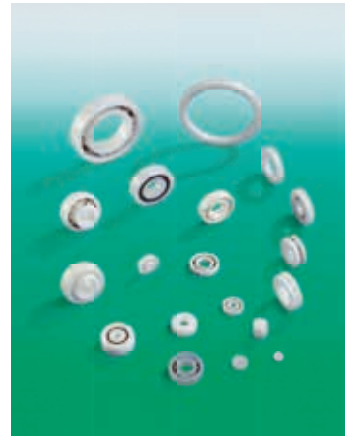
**BUCHSEN**  
**САМОСМАЗЫВАЮЩИЕСЯ**  
**ВТУЛКИ СКОЛЬЖЕНИЯ**



**LAGER MIT GROSSEN**  
**ABMESSUNGEN**  
**ПОДШИПНИКИ БОЛЬШИХ**  
**РАЗМЕРОВ**



**GROSSWÄLZLAGER**  
**ОПОРНО-ПОВОРОТНЫЕ**  
**СИСТЕМЫ**



**KUGELLAGER AUS**  
**POLYMERSTOFFEN**  
**ШАРИКОВЫЕ ПОДШИПНИКИ**  
**ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ**  
**МАТЕРИАЛОВ**



**GEBONDERTE LAGER**  
**FÜR HOHE TEMPERATUREN**  
**ФОСФАТИРОВАННЫЕ**  
**ПОДШИПНИКИ ДЛЯ ВЫСОКИХ**  
**ТЕМПЕРАТУР**



**KUGELROLLEN**  
**PRÄZISIONSKUGELN**  
**PRÄZISIONSROLLEN UND -NADELN**  
**ШАРИКОВЫЕ ОПОРЫ**  
**ПРЕЦИЗИОННЫЕ ШАРИКИ**  
**ПРЕЦИЗИОННЫЕ РОЛИКИ И**  
**ИГЛЫ**



**METALLISCHE DICHRINGE**  
**FÜR LAGER**  
**МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ**  
**УПЛОТНЕНИЯ ДЛЯ**  
**ПОДШИПНИКОВ**

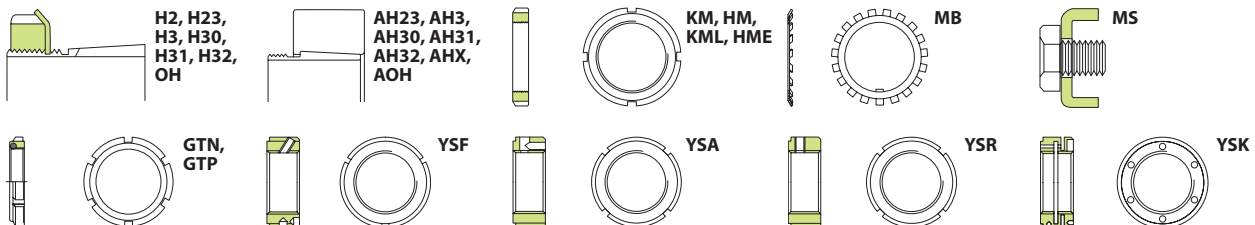
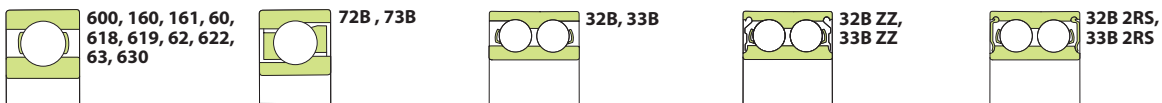
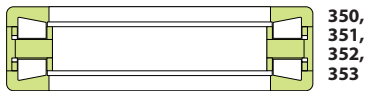
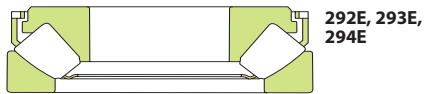
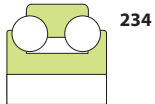
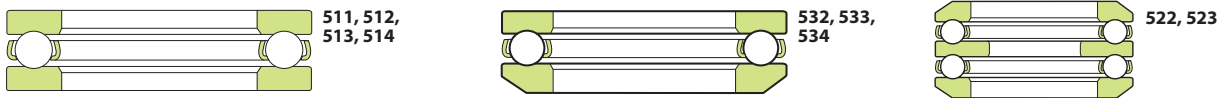
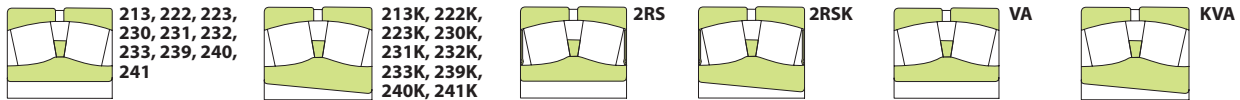
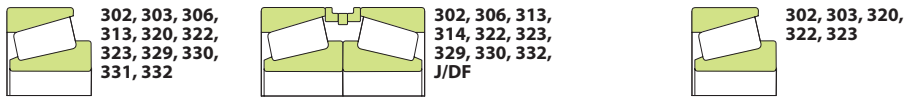
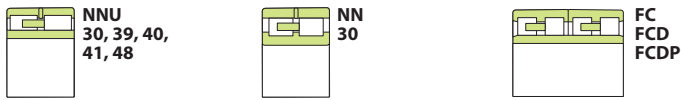
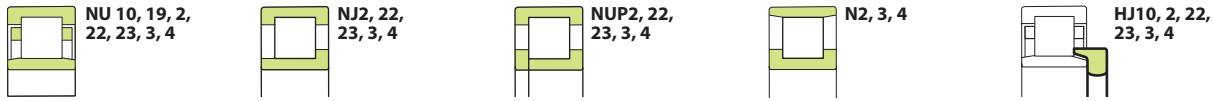
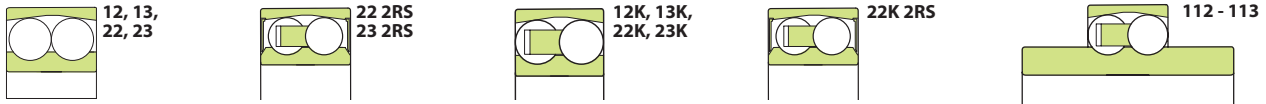
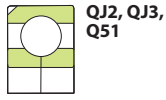
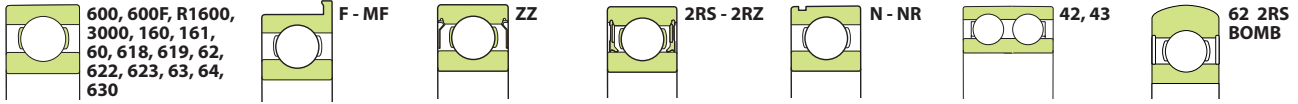


**EDELSTAHLPRODUKTE**  
**ИЗДЕЛИЯ ИЗ НЕРЖАВЕЮЩЕЙ**  
**СТАЛИ**

Die ISB® Produktpalette befindet sich in ständiger Evolution und in Kürze ist die Einführung weiterer Produkte vorgesehen. Ассортимент продукции ISB® постоянно развивается. Вскоре предусматривается расширение ассортимента новыми товарами.

# Produktübersicht

## Указатель изделий





## ISB® IST EINE MARKE, DIE FÜR QUALITÄT STEHT

Eine Marke, die von einer Gruppe von Herstellern stammt, die über ein hohes Know-how und Maschinen mit neuester Technologie verfügen. Die Produktion umfasst den ganzen Sektor der Standardlager. Für Lager mit besonderen technischen und konstruktiven Eigenschaften steht ein Konstruktionsbüro zur Verfügung, das in der Lage ist, alle durch Bauart und Benutzung bedingten Probleme zu lösen. Wir stellen das vollständige Programm der Produktion von ISB® Standardlagern vor. Dieser Katalog hat den Zweck, den Planern von Maschinen und Anlagen eine Hilfestellung zu geben, indem er einen gültigen Beitrag für die Suche nach den besten Lösungen für den Einsatz der Lager liefert. Gleichzeitig werden die technischen und dimensional, die qualitativen und die Anwendungen betreffenden Eigenschaften erläutert. Der erste Teil des Katalogs erläutert die technischen Eigenschaften aller Lagerbaureihen mit den Toleranzen der Abmessungen, der Lagerluft, der Schmierung und die anderen technischen Informationen, die für die Auswahl des zu benutzenden Lagertyps erforderlich sind. Im zweiten Teil des Katalogs befinden sich die Tabellen der Lager. In diesen Tabellen sind die Lager aufgrund ihrer Bauart und ihres Bohrungsdurchmessers gegliedert. Alle technischen Konstruktionseigenschaften sind aufgrund der ISO-Normen festgelegt, um ein austauschbares Produkt zu liefern, dessen Qualität sich im Laufe der Zeit nicht ändert.

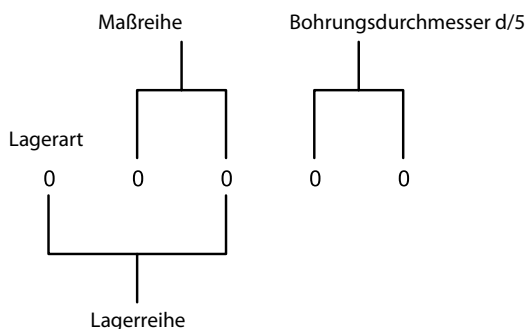
**Alle ISB® Produkte sind in Übereinstimmung mit der RoHS-Richtlinie konstruiert worden.**

## CODIERUNGSSYSTEM DER LAGER

- Der allgemeine Maßplan der metrischen Wälzlager (Kegelrollenlager ausgenommen) wird von der Norm ISO 15:1998 festgelegt.
- Für die metrischen Radial-Kegelrollenlager gilt die Norm ISO 355:1977.
- Für die metrischen Axiallager gilt die Norm ISO 104:2002.
- Für andere Baureihen werden die "europäischen" Kurzbezeichnungen angewendet.

Das Basiskennzeichen des Lagers besteht aus einer Reihe von Buchstaben und Ziffern, die alle eine genaue Bedeutung haben. Das Kennzeichen gliedert sich in drei Teile, und zwar von links nach rechts:

- Der erste Teil kennzeichnet die Lagerart.
- Der zweite Teil kennzeichnet die Maßreihe.
- Der dritte Teil kennzeichnet den Bohrungsdurchmesser.



Der erste Teil der Kennzeichnung gibt die Lagerart an. Dieser Teil besteht mit Ausnahme von Zylinderrollenlagern und Kugellagern mit herausnehmbarem Ring immer nur aus Ziffern.

### LAGERART

- |   |  |
|---|--|
| 0 | Zweireihiges Schrägkugellager                  |
| 1 | Pendelkugellager                               |
| 2 | Pendelrollenlager und Axial- Pendelrollenlager |

## ТОВАРНЫЙ ЗНАК ISB® - ЭТО СИНОНИМ КАЧЕСТВА

Бренд, разработанный группой производителей, использующих технический ноу-хау высочайшего уровня и обладающих современным высокотехнологичным станочным парком. Предлагаемая продукция полностью охватывает стандартные подшипники для всех отраслей промышленности; решение задач, проистекающих из разработки и применения подшипников, имеющих особые конструктивные параметры и технические характеристики, выполняется сотрудниками технического отдела. Здесь представлена полная программа производства стандартных подшипников ISB®. Целью данного каталога является оказание помощи проектировщикам машин и оборудования в выборе оптимального подшипника для конкретной сферы применения, четко разграничивая технические, размерные, функциональные и качественные характеристики. В первой части каталога приведены технические характеристики всех подшипников, такие, как допустимые отклонения в размере, радиальный зазор, смазка и иные технические сведения, необходимые для выбора применяемого типа подшипника. Вторая часть каталога содержит справочные таблицы подшипников. Классификация подшипников в данных таблицах приведена согласно типу конструкции и диаметру отверстия. Все технические характеристики и конструктивные материалы подшипников соответствуют международной системе стандартизации ISO с целью непрерывной поставки взаимозаменяемых изделий.

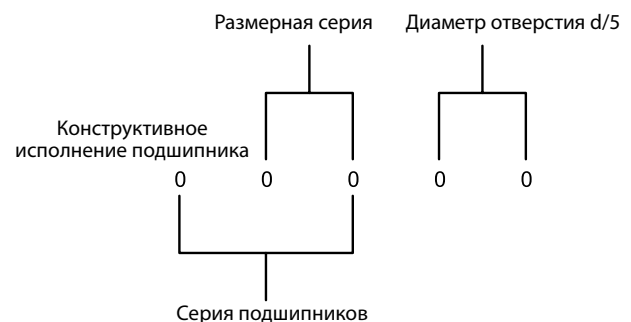
**Весь ассортимент изделий ISB® производится в соответствии с требованиями RoHS.**

## СИСТЕМА МАРКИРОВКИ ПОДШИПНИКОВ

- Международная организация по стандартизации разработала общие требования к основным размерам метрических радиальных подшипников качения - стандарт ISO 15:1998 (за исключением конических роликоподшипников);
- метрических радиальных конических роликоподшипников - стандарт ISO 355:1977;
- метрических упорных роликоподшипников - стандарт ISO 104:2002;
- для иных серий применяется "европейская" система обозначений.

Идентификационный код подшипника составлен из ряда букв и цифр, имеющих определенное значение, и разделен на три составные части, начиная слева направо:

- первая часть - конструктивное исполнение подшипника;
- вторая часть - размерная серия подшипника;
- третья часть - диаметр отверстия подшипника.



Первая часть условного обозначения отображает конструктивную форму. Данная часть всегда указана в цифровой форме, за исключением цилиндрических роликоподшипников и шарикоподшипников со съёмным кольцом.

### ОБОЗНАЧЕНИЕ ТИПОВ ПОДШИПНИКОВ

- |   |  |
|---|--|
| 0 | Радиально-упорные шарикоподшипники                                 |
| 1 | Самоустанавливающиеся шарикоподшипники                             |
| 2 | Сферические роликоподшипники, сферические упорные роликоподшипники |

- 3 Kegelrollenlager
- 4 Zweireihige Rillenkugellager
- 5 Axial-Rillenkugellager
- 6 Einreihige Rillenkugellager
- 7 Einreihige Schrägkugellager
- 8 Axial-Zylinderrollenlager
- N Zylinderrollenlager  
Mit einem oder mehreren Buchstaben nach dem "N" wie NJ, NU, NUP wird eine Unterfamilie von Zylinderrollenlagern gekennzeichnet
- QJ Vierpunktlager

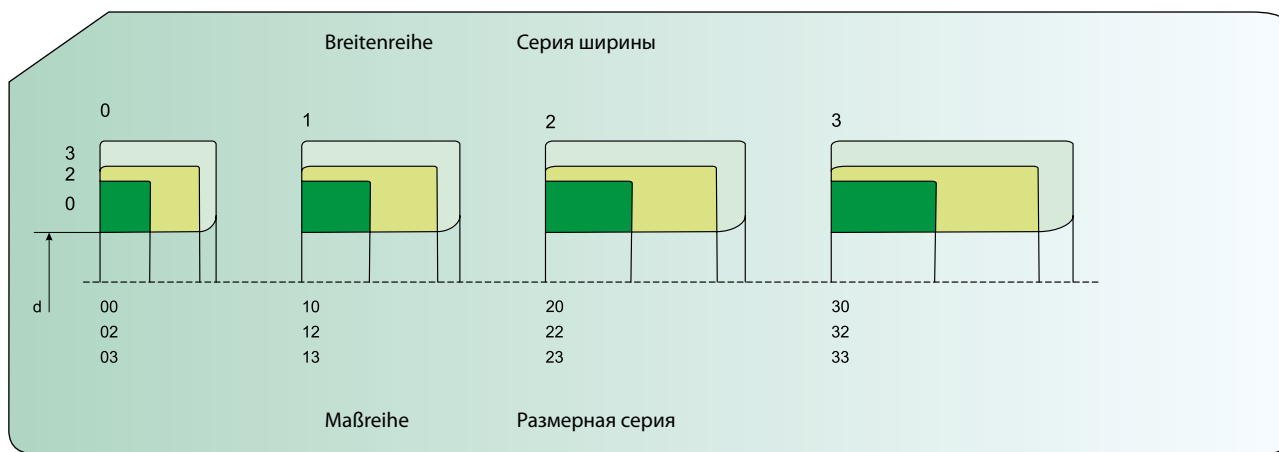
- 3 Конические роликоподшипники
- 4 Двухрядные радиальные шарикоподшипники
- 5 Упорные шарикоподшипники
- 6 Однорядные радиальные шарикоподшипники
- 7 Однорядные радиально-упорные шарикоподшипники
- 8 Упорные цилиндрические роликоподшипники
- N Цилиндрические роликоподшипники  
За буквой "N" могут следовать еще одна или две буквы, указывающие на конструкцию упорных бортиков цилиндрических роликоподшипников, например, NJ, NU, NUP
- QJ Шарикоподшипники с четырехточечным контактом

Der zweite Teil der Kennzeichnung stellt die Maßreihe dar: Die anderen Abmessungen des Lagers, und zwar der Außendurchmesser und die Breite, werden im Bezug zum Bohrungsdurchmesser angegeben. So können wir bei gleicher Bohrung und gleichem Außendurchmesser unterschiedliche Breiten haben.

Man unterscheidet daher eine Durchmesserreihe und eine Breitenreihe.

Вторая часть условного обозначения отображает размерную серию подшипника: могут определяться и иные размеры подшипника, точнее наружный диаметр и ширина, в соответствии с диаметром отверстия. При одинаковом отверстии и наружном диаметре, подшипник может иметь разную ширину.

Поэтому можно условно разделить комбинацию на серию диаметров и серию ширины.



Sowohl die Durchmesserreihe als auch die Breitenreihe werden mit ganzen einstelligigen Zahlen angegeben. Diese beiden Ziffern kennzeichnen die Maßreihe. Von links nach rechts kennzeichnet die erste Ziffer die Breitenreihe, die zweite die Durchmesserreihe. Ihre Kombination wird Maßreihe genannt und sie steht vor der Kennzeichnung des Bohrungsdurchmessers. Wenn ein Lager nur eine Breitenreihe vorsieht, wird die sie angegebende Ziffer nicht geschrieben. Das Symbol der Maßreihe besteht dann nur aus der Ziffer, welche für die Durchmesserreihe steht.

Der dritte Teil des Basiskennzeichens stellen den Bohrungsdurchmesser dar, der aus zwei Ziffern besteht und wie folgt zu verstehen ist:

- 00 = Bohrung Ø 10 mm
- 01 = Bohrung Ø 12 mm
- 02 = Bohrung Ø 15 mm
- 03 = Bohrung Ø 17 mm
- 04 = Bohrung Ø 20 mm (d.h. 20 : 5 = 04)
- 05 = Bohrung Ø 25 mm (d.h. 25 : 5 = 05)
- ... bis zu:
- 96 = Bohrung Ø 480 mm (d.h. 480 : 5 = 96)

Bei Bohrungsdurchmessern größer gleich 500 mm wird der Bohrungsdurchmesser in Millimetern angegeben und mit einem Schrägstrich (/) an die Zeichen für die Maßreihe angehängt, z.B.: 62/500. Im Rahmen einer bestimmten Reihe von Lagern bleiben die

Серия диаметров также, как и серия ширины, обозначаются целыми числами; оба номера создают размерную серию подшипников. Приступив к определению обозначения слева направо, первый номер указывает на серию ширины, второй - на серию диаметров. Такая комбинация носит название Размерная Серия, и предшествует код диаметра отверстия. Если тип подшипника предусматривает лишь одну серию ширины, номер ширины не указывается. В состав обозначения Размерной Серии будет входить исключительно цифра, содержащая серию диаметров.

Третья часть отображает диаметр отверстия и включает в себя две цифры, имеющие следующую систему кодирования:

- 00 = отверстие Ø 10 мм
- 01 = отверстие Ø 12 мм
- 02 = отверстие Ø 15 мм
- 03 = отверстие Ø 17 мм
- 04 = отверстие Ø 20 мм (точнее 20 : 5 = 04)
- 05 = отверстие Ø 25 мм (точнее 25 : 5 = 05)
- ... до:
- 96 = отверстие Ø 480 мм (точнее 480 : 5 = 96)

Если диаметр отверстия подшипника равен или больше 500 мм, часть условного обозначения, указывающего на Размерную Серию, отделяется косой чертой (/), за которой следует диаметр отверстия, указанный в миллиметрах. Напр. 62/500. В отношении определенного

ersten beiden Teile der Bezeichnung unverändert, während sich der letzte Teil, d.h. der Teil, der den Bohrungsdurchmesser angibt, ändert. Dieser unveränderliche Teil der Kennzeichnung, der aus der Lagerart und der Maßreihe besteht, wird in der Regel "Lagerreihe" genannt.

типа подшипников первые две части условного обозначения остаются неизменными, а последняя часть поддается изменениям, точнее часть, определяющая код диаметра отверстия. Неизменная часть условного обозначения, включающая в себя конструктивную форму и размерную серию, обычно называется "серия подшипников".

**Lagerreihe**
**Серия подшипников**

Lagertyp Тип подшипника	Lagerreihe Серия подшипника	Lagerart Обозначение типов подшипников	Maßreihe Размерная серия
	618	6	18
	619	6	19
Einreihige Radial-Rillenkugellager <i>Однорядные радиальные шарикоподшипники</i>	160	6	(0)0
	60	6	(1)0
	62	6	(0)2
	63	6	(0)3
	64	6	(0)4
Zweireihige Radial-Rillenkugellager <i>Двухрядные радиальные шарикоподшипники</i>	42	4	(2)2
	44	4	(2)3
	719	7	19
Einreihige Schrägkugellager <i>Однорядные радиально-упорные шарикоподшипники</i>	70	7	(1)0
	72	7	(0)2
	73	7	(0)3
	74	7	(0)4
Zweireihige Schrägkugellager <i>Двухрядные радиально-упорные шарикоподшипники</i>	32	(0)	32
	33	(0)	33
Vierpunktlager <i>Шарикоподшипники с четырехточечным контактом</i>	QJ2	QJ1	(0)2
	QJ3	QJ1	(0)3
Pendelkugellager <i>Самоустанавливающиеся шарикоподшипники</i>	12	1	(0)2
	22	(1)	22
	13	1	(0)
	23	(1)	23
Einreihige Zylinderrollenlager <i>Однорядные цилиндрические роликоподшипники</i>	NU10	NU	10
	NU2	NU	(0)2
	NU22	NU	22
	NU32	NU	32
	NU3	NU	(0)3
	NU23	NU	23
	NU4	NU	(0)4
Kegelrollenlager <i>Конические роликоподшипники</i>	329	3	29
	320	3	20
	330	3	30
	331	3	31
	302	3	02
	322	3	22
	332	3	32
	303	3	03
	313	3	13
	323	3	23
Pendelrollenlager <i>Сферические роликоподшипники</i>	239	2	39
	230	2	30
	240	2	40
	231	2	31
	241	2	41
	222	2	22
	232	2	32
	213	2	03
223	2	23	
Axial-Rillenkugellager <i>Упорные шарикоподшипники</i>	511	5	11
	512	5	12
	513	5	13
	514	5	14
	532	5	32
	533	5	33
	534	5	34
Zweiseitig wirkende Axial-Rillenkugellager <i>Двойные упорные шарикоподшипники</i>	522	5	22
	523	5	23
	524	5	24
Axial-Pendelrollenlager <i>Упорные сферические роликоподшипники</i>	292	2	92
	293	2	93
	294	2	94

1 - Die in Klammern stehenden Ziffern sind im Lagerreihencode nicht anzugeben.

2 - Zu den Zylinderrollenlagern gehören die Reihe NJ, NUP, N, NF und NU.

1 - Цифры в скобках в обозначение кода серии подшипников не включены

2 - Цилиндрические роликоподшипники включают серию NJ, NUP, N, NF и NU

## AUSWAHL DES LAGERS

Lagerbelastung und Abmessungen sind die wichtigsten Eigenschaften für die Auswahl des Lagers. Die Abmessungen und die Belastung hängen oft vom Projekt der Maschine insgesamt ab. Folglich ist die Auswahl in vielen Fällen auf wenige Typen beschränkt. Es gibt keine genaue Tabellen oder Regeln, aber meistens gilt, dass ein Kugellager hohe Drehzahlen und geringere Belastungen verträgt, während ein Rollenlager sich besser für höhere Lasten, aber geringere Drehzahlen eignet.

Die Grenzwerte der Geschwindigkeit eines Wälzlagers werden durch die Betriebstemperatur festgelegt. Bei der Auswahl des Lagers ist es wichtig, die folgenden Parameter zu kennen und zu berücksichtigen:

- Schwere des Betriebs
- Haltbarkeit der Maschine
- max. Platzbedarf des Lagers
- negative Faktoren (Schwingungen, Stöße, Hitze, Schmutz, akzeptierbarer Lärm etc.).

## BEMESSUNG DER LAGER

Die Größe eines Lagers wird unter Beachtung verschiedener Faktoren gewählt, wie die Lastbedingungen, denen es ausgesetzt ist, die nominelle Lebensdauer und die vorgeschriebenen Betriebssicherheitsparameter.

## DYNAMISCHE TRAGZAHL

Um die Größe der Wälzlager zu berechnen, wird der Klassifikationskoeffizient der dynamischen Tragzahl  $C$  angewendet. Dieser Parameter gibt die höchstzulässige Belastung des Lagers an, bei der eine bestimmte Überlebenswahrscheinlichkeit nach einer Million Umdrehungen gegeben ist. Die dynamischen Tragzahlen der **ISB**® Lager sind in Übereinstimmung mit der Norm ISO 281 festgelegt worden. Unter Berücksichtigung der dynamischen Tragzahlen wird die Betriebslebensdauer berechnet, nach der Ermüdungserscheinungen des Werkstoffs auftreten, um auf dieser Grundlage die theoretische Lebensdauer festzulegen. Im Fall geringer Geschwindigkeiten, geringer Pendelbewegungen oder bei stationären Anwendungen wird die statische Tragzahl  $C_0$  als Bezug angenommen. Die statische Tragzahl ist als die Last bei nicht rotierenden Lagern definiert. Sie entspricht einer Flächenpressung der Kontaktfläche, die zwischen dem am stärksten belasteten Wälzkörper und der Laufbahn berechnet wird, und zwar von:

- 4600 N/mm<sup>2</sup> für Radial-Pendelkugellager.
- 4200 N/mm<sup>2</sup> für die anderen Kugellager.
- 4000 N/mm<sup>2</sup> für alle Rollenlager.

Diese Belastungen bedingen eine bleibende Verformung des Wälzkörpers und der Laufbahn von circa 1/10000 (0,0001 dw) des Wälzkörperdurchmessers. Die Belastungen sind für Radiallager einfacher Art und radial, für Axiallager einfacher Art und axial.

## STATISCHE TRAGZAHL

Wenn das Lager stationär ist oder besonders langsamen Umdrehungen oder Pendelbewegungen ausgesetzt ist (weniger als 10 Umdrehungen/Minute), wird die statische Tragzahl nicht im Hinblick auf die Werkstoffermüdung, sondern aufgrund der bleibenden Verformung festgelegt, zu der es an der Kontaktstelle zwischen dem Wälzkörper und der Laufbahn gekommen ist. Das gleiche gilt auch für Wälzlager, die starken Stoßbelastungen ausgesetzt sind, die sich im Lauf eines

## ВЫБОР ПОДШИПНИКА

Выбор подшипника, главным образом обусловлен размером и величиной нагрузки, которой он подвержен. Размеры и величина нагрузки часто обусловлены проектом машины, последовательно, в большинстве случаев, выбор ограничивается узкими типологиями. Не существует правил или точных таблиц, но в общих условиях шарикоподшипник выдерживает высокую скорость вращения и небольшую нагрузку, а роликоподшипник выдерживает повышенную нагрузку, но более низкие скорости.

Пределы скорости вращения подшипников качения обусловлены рабочей температурой. При выборе подшипника важно знать и учитывать следующие параметры:

- эксплуатационная нагрузка;
- срок службы оборудования;
- пределы габаритных размеров подшипника;
- отрицательные факторы (вибрация, ударные нагрузки, нагрев, загрязнение, допустимый уровень шума и т.п.).

## ВЫБОР РАЗМЕРОВ ПОДШИПНИКОВ

Размер подшипника определяется с учетом условий нагрузки, которым он подвергается, номинального эксплуатационного ресурса и установленных параметров безопасности во время эксплуатации.

## ОПОРНЫЙ КОЭФФИЦИЕНТ ДИНАМИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ

При расчете размеров подшипников качения применяется опорный коэффициент классификации динамической нагрузки  $C$ . Данный параметр выражает максимально допустимую нагрузку подшипника, способного выдержать номинальную долговечность, равную 1.000.000 оборотов. Опорные коэффициенты динамической нагрузки подшипников **ISB**® определялись согласно стандартам ISO 281. Учитывая опорные коэффициенты динамической нагрузки, определяется период эксплуатации, необходимый для появления признаков усталости материалов, на основе которого установлен теоретический срок службы. При вращении на низких скоростях, уменьшенных движениях качения или применении подшипников на стационарных узлах, учитывается опорный коэффициент статической нагрузки  $C_0$ . Опорный коэффициент статической нагрузки представляет собой восприятие нагрузки подшипника в состоянии покоя. Соответствует нагрузке трения, рассчитанной между наиболее нагруженным телом качения и дорожкой качения, равной:

- 4600 Н/мм<sup>2</sup> для самоустанавливающихся шарикоподшипников.
- 4200 Н/мм<sup>2</sup> для иных типов шарикоподшипников.
- 4000 Н/мм<sup>2</sup> для всех типов роликоподшипников.

Данная нагрузка приводит к пластической деформации тела и дорожки качения, составляющей приблизительно 1/10000 (0,0001 dw) диаметра тела качения. Простой и радиальный тип нагрузки предназначен для радиальных подшипников, а простой и осевой тип нагрузки - для упорных подшипников.

## КОЭФФИЦИЕНТ СТАТИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ

Когда подшипник находится в состоянии покоя или подвержен нагрузке на небольших частотах вращения (ниже 10 оборотов/минуту), коэффициент статической нагрузки не устанавливается в отношении усталости материала, а на основе пластической деформации, вызванной в точке соприкосновения между телом и дорожкой качения. Данное правило имеет значение и в случае подшипников качения, подверженных тяжелым ударным нагрузкам, развивающимся во время одной доли оборота. В



Bruchteils ihrer Umdrehung äußern. Der Lastwert kann in der Regel zunehmen, bis er so groß wie die statische Tragzahl  $C_0$  wird, ohne dass die Betriebseigenschaften des Lagers sich ändern. Die kombinierte statische Last (radiale und axiale Last wirken gleichzeitig) muss in die statische äquivalente Last umgewandelt werden. Diese wird als Last (radial für die Radiallager und axial für die Axiallager) bezeichnet, die, falls sie angewendet würde, im Lager die gleiche bleibende Verformung wie die reale Last verursachen würde, die auf das Lager einwirkte.

Die statische äquivalente Last ergibt sich aus dieser Formel:

$$P_0 = X_0 F_r + Y_0 F_a$$

wobei:

- $P_0$  die statische äquivalente Last ist, ausgedrückt in N,
- $F_r$  die radiale Komponente der statischen Last mit dem größeren Wert darstellt, ausgedrückt in N,
- $F_a$  die axiale Komponente der statischen Last mit dem größeren Wert darstellt, ausgedrückt in N,
- $X_0$  den radialen Lastfaktor darstellt,
- $Y_0$  den axialen Lastfaktor darstellt.

## LEBENSDAUER DER LAGER

Die Lebensdauer der Wälzlager wird als Zahl der Umdrehungen oder der Betriebsstunden festgelegt, die das Lager stehen kann, bevor die ersten Ermüdungszeichen an einem seiner Ringe oder der Laufbahn oder den Wälzkörpern zu erkennen sind. Falls man nur die Ermüdungserscheinungen auf den Arbeitsflächen des Lagers berücksichtigen will, sind die folgenden Bedingungen zu beachten:

- Die Kräfte und Geschwindigkeiten, die für die Beurteilung des Lagers zu berücksichtigen sind, müssen denen entsprechen, die bei den tatsächlichen Betriebsbedingungen vorliegen.
- Während des gesamten Betriebszeitraums ist eine angemessene Schmierung zu gewährleisten.
- Die Erfahrung hat gelehrt, dass der Bruch vieler Lager nicht nur auf Ermüdung beruht, sondern auch auf anderen Faktoren, wie: Auswahl eines nicht geeigneten Lagertyps, Lauffehler oder falsche Schmierung, Vorhandensein von Fremdkörpern im Lager etc.

## NOMINELLE LEBENSDAUER

Die nominelle Lebensdauer eines einzelnen Lagers oder einer Gruppe identischer Lager, die unter identischen Betriebsbedingungen arbeiten, besteht in der Betriebsdauer, die einer Erlebenswahrscheinlichkeit von mindestens 90% entspricht. Die durchschnittliche Lebensdauer einer Lagergruppe liegt weit über der nominellen Lebensdauer. Die nominelle Lebensdauer wird mit  $L_{10}$  (Millionen Umdrehungen) oder  $L_{10h}$  (Betriebsstunden) ausgedrückt. Der Wert  $L_{10}$  kann anhand der folgenden Formel berechnet werden:

$$L_{10} = (C/P)^p$$

wobei:

- $L_{10}$  der nominellen Lebensdauer entspricht, ausgedrückt in Millionen Umdrehungen,
- $C$  der dynamischen Tragzahl des Lagers entspricht, ausgedrückt in N,
- $P$  der dynamischen äquivalenten Last des Lagers entspricht, ausgedrückt in N,
- $p$  der Exponent der Lebensdauer der Gleichung ist, der den folgenden Werten entspricht:
- $P=3$  für Kugellager
- $P=10/3$  für Rollenlager

in dem, die Größe der Last kann zunehmen bis zum Koeffizienten der statischen Last  $C_0$ , ohne die Betriebscharakteristika des Lagers zu ändern. Die kombinierte statische Last (radiale und axiale Last wirken gleichzeitig) muss in die statische äquivalente Last umgewandelt werden. Dieser Typ der Last wird als Last (radial für Radiallager und axial für Axiallager) bezeichnet, die, falls sie angewendet würde, im Lager die gleiche bleibende Verformung wie die reale Last verursachen würde, die auf das Lager einwirkte.

Die statische äquivalente Last ergibt sich aus dieser Formel:

$$P_0 = X_0 F_r + Y_0 F_a$$

где:

- $P_0$  эквивалентная статическая нагрузка, выражена в Н;
- $F_r$  радиальная составляющая статической нагрузки большей величины, выражена в Н;
- $F_a$  осевая составляющая статической нагрузки большей величины, выражена в Н;
- $X_0$  коэффициент радиальной нагрузки;
- $Y_0$  коэффициент осевой нагрузки.

## ДОЛГОВЕЧНОСТЬ ПОДШИПНИКОВ

Под долговечностью подшипников качения понимают число оборотов или число рабочих часов при постоянной частоте вращения, которое совершит подшипник до появления первых признаков усталостного разрушения на одном из своих колец, дорожках или тел качения. В том случае, если учитывается только усталость на рабочих поверхностях подшипника, нужно придерживаться следующих условий:

- Скорость и нагрузки, учитываемые при оценке подшипника, должны соответствовать фактическим условиям эксплуатации.
- Во время всего периода эксплуатации подшипник нужно обеспечить соответствующей смазкой.
- Опыт показывает, как отказ большей части подшипников вызван причинами, отличающимися от усталости материала, например: выбор подшипника несоответствующего типа, неисправная работа или неправильный тип смазки, наличие инородных частиц в подшипники и другое.

## НОМИНАЛЬНАЯ ДОЛГОВЕЧНОСТЬ ПОДШИПНИКОВ

Под номинальной долговечностью отдельного подшипника или отбора образцов одинаковых подшипников работающих при равных условиях работы, заключается в сроке службы равной уровню надежности не менее 90%. Средний срок службы партии подшипников намного выше номинальной долговечности. Номинальная долговечность подшипника выражается в  $L_{10}$  (миллионы оборотов) или  $L_{10h}$  (рабочие часы). Значение  $L_{10}$  можно подсчитать, применяя уравнение:

$$L_{10} = (C/P)^p$$

где:

- $L_{10}$  номинальный ресурс, выраженный в миллионах оборотов;
- $C$  динамическая нагрузка подшипника, выраженная в Н;
- $P$  эквивалентная динамическая нагрузка на подшипник, выраженная в Н;
- $p$  показатель степени уравнения ресурса, имеющей следующие значения:
- $P=3$  для шарикоподшипников.
- $P=10/3$  для роликоподшипников

Für die Lager, die mit konstanter Geschwindigkeit arbeiten, kann die in Betriebsstunden ausgedrückte nominelle Lebensdauer mit der folgenden Gleichung berechnet werden:

$$L_{10h} = (1.000.000 / n \cdot 60) \cdot (C / P)^p$$

wobei:

**n** der Umdrehungsgeschwindigkeit entspricht, ausgedrückt in Umdrehungen/Minute.

In der Tabelle 1 stehen die Werte der nominellen Lebensdauer  $L_{10}$  (in Millionen Umdrehungen) aufgrund des Verhältnisses C/P. In den Tabellen 1.1 und 1.2 stehen für die Kugellager bzw. die Rollenlager die entsprechenden Werte der nominellen Lebensdauer  $L_{10h}$  (in Betriebsstunden), im Bezug auf das Verhältnis C/P und die Geschwindigkeit. Bei der Festlegung der Lagergröße ist es erforderlich, die Berechnungen auf der nominellen Lebensdauer zu basieren, die dem tatsächlichen Einsatz entspricht. Dies hängt üblicherweise vom Maschinentyp, der verlangten Lebensdauer und den Anforderungen hinsichtlich der Betriebssicherheit ab.

Если частота вращения подшипника постоянна, вычисление номинального ресурса зачастую удобнее производить в рабочих часах по формуле:

$$L_{10h} = (1.000.000 / n \cdot 60) \cdot (C / P)^p$$

где:

**n** частота вращения, выраженная в об./минуту.

В таблице 1 приведены значения номинальной долговечности подшипника  $L_{10}$  (в миллионах оборотов) с учетом соотношения C/P. В таблицах 1.1 и 1.2 приведены, соответственно, для шарико- и роликоподшипников, значения номинальной долговечности подшипника  $L_{10h}$  (в рабочих часах), с учетом соотношения C/P и высокой скорости. При определении размеров подшипника нужно обосновывать расчеты на номинальном ресурсе соответствующем эффективной эксплуатации. Обычно это зависит от типа машины, требуемого срока службы условий, касающихся безопасности в эксплуатации.

## 1 - Lastverhältnis C/P für die Dauer von $L_{10h}$ Millionen Umdrehungen Соотношение нагрузки C/P на длительность $L_{10h}$ миллионы оборотов

$L_{10h}$	C/P		$L_{10h}$	C/P		$L_{10h}$	C/P	
	Kugellager Шариковые подшипники	Rollenlager Роликовые подшипники		Kugellager Шариковые подшипники	Rollenlager Роликовые подшипники		Kugellager Шариковые подшипники	Rollenlager Роликовые подшипники
0.5	0.793	0.812	220	6.04	5.04	1 800	12.2	9.48
0.75	0.909	0.917	240	6.21	5.18	1 900	12.4	9.63
1	1	1	260	6.38	5.3	2 000	12.6	9.78
1.5	1.14	1.13	280	6.54	5.42	2 200	13	10.1
2	1.26	1.24	300	6.69	5.54	2 400	13.4	10.3
3	1.44	1.39	320	6.84	5.64	2 600	13.8	10.6
4	1.59	1.52	340	6.98	5.75	2 800	14.1	10.8
5	1.71	1.62	360	7.11	5.85	3 000	14.4	11
6	1.82	1.71	380	7.24	5.94	3 200	14.7	11.3
8	2	1.87	400	7.37	6.03	3 400	15	11.5
10	2.15	2	420	7.49	6.12	3 600	15.3	11.7
12	2.29	2.11	440	7.61	6.21	3 800	15.6	11.9
14	2.41	2.21	460	7.72	6.29	4 000	15.9	12
16	2.52	2.3	480	7.83	6.37	4 500	16.5	12.5
18	2.62	2.38	500	7.94	6.45	5 000	17.1	12.9
20	2.71	2.46	550	8.19	6.64	5 500	17.7	13.2
25	2.92	2.63	600	8.43	6.81	6 000	18.2	13.6
30	3.11	2.77	650	8.66	6.98	6 500	18.7	13.9
35	3.27	2.91	700	8.88	7.14	7 000	19.1	14.2
40	3.42	3.02	750	9.09	7.29	7 500	19.6	14.5
45	3.56	3.13	800	9.28	7.43	8 000	20	14.8
50	3.68	3.23	850	9.47	7.56	8 500	20.4	15.1
60	3.91	3.42	900	9.65	7.7	9 000	20.6	15.4
70	4.12	3.58	950	9.83	7.82	9 500	21.2	15.6
80	4.31	3.72	1 000	10	7.94	10 000	21.5	15.8
90	4.48	3.86	1 100	10.3	8.17	12 000	22.9	16.7
100	4.64	3.98	1 200	10.6	8.39	14 000	24.1	17.5
120	4.93	4.2	1 300	10.9	8.59	16 000	25.2	18.2
140	5.19	4.4	1 400	11.2	8.79	18 000	26.2	18.9
160	5.43	4.58	1 500	11.4	8.97	20 000	27.1	19.5
180	5.65	4.75	1 600	11.7	9.15	25 000	29.2	20.9
200	5.85	4.9	1 700	11.9	9.31	30 000	31.1	22

# 1.1 - Kugellager - Lastverhältnis C/P für die Dauervon $L_{10h}$ in Stunden bei verschiedenen Drehzahlen (U/min) Шарикоподшипники - соотношение нагрузки C/P на длительность $L_{10h}$ в часах при разных скоростях (обороты/мин)

$L_{10h}$	C/P wenn n =		C/P где n =					
	50	100	200	300	500	1000	1500	2000
100	0.67	0.84	1.06	1.22	1.44	1.82	2.06	2.29
500	1.14	1.44	1.82	2.08	2.47	3.11	3.56	3.91
1000	1.44	1.82	2.29	2.62	3.11	3.21	4.48	4.93
1250	1.55	1.96	2.47	2.82	3.35	4.22	4.83	5.31
1600	1.69	2.13	2.68	3.07	3.63	4.58	5.24	5.77
2000	1.82	2.29	2.88	3.3	3.91	4.93	5.65	6.21
2500	1.96	2.47	3.11	3.56	4.22	5.31	6.08	6.69
3200	2.13	2.68	3.37	3.86	4.58	5.77	6.6	7.27
4000	2.29	2.88	3.63	4.16	4.93	6.21	7.11	7.83
5000	2.47	3.11	3.91	4.48	5.31	6.69	7.66	8.43
6300	2.66	3.36	4.23	4.84	5.74	7.23	8.28	9.11
8000	2.88	3.63	4.58	5.24	6.21	7.83	8.96	9.86
10000	3.11	3.91	4.93	5.65	6.69	8.43	9.65	10.6
12500	3.35	4.22	5.31	6.08	7.21	9.09	10.4	11.4
16000	3.63	4.58	5.77	4.6	7.83	9.8	11.3	12.4
20000	3.91	4.93	6.21	7.11	8.43	10.6	12.2	13.4
25000	4.22	5.31	6.69	7.66	9.09	11.4	13.1	14.4
32000	4.58	5.77	7.27	8.32	9.86	12.4	14.2	15.7
40000	4.93	6.21	7.83	9.86	10.6	13.4	15.3	16.9
50000	5.31	6.69	8.43	9.65	11.4	14.4	16.5	18.2
63000	5.74	7.23	9.11	10.4	12.4	15.6	17.8	19.6
80000	6.21	7.83	9.88	11.3	13.4	16.9	19.3	21.3
100000	6.69	8.43	10.6	12.2	14.4	18.2	20.8	22.9
200000	8.43	10.6	13.4	15.3	18.2	22.9	26.2	28.8

$L_{10h}$	C/P wenn n =		C/P где n =					
	3000	4000	5000	8000	10000	15000	20000	30000
100	2.62	2.88	3.11	3.63	3.91	4.48	4.93	5.65
500	4.48	4.93	5.31	6.21	6.69	7.66	8.43	9.65
1000	5.65	6.21	6.69	7.83	8.43	9.65	10.6	12.2
1250	6.08	6.69	7.21	8.43	9.09	10.4	11.4	13.1
1600	6.6	7.27	7.83	9.16	9.86	11.3	12.4	14.2
2000	7.11	7.83	8.43	9.86	10.6	12.2	13.4	15.3
2500	7.66	8.43	9.09	10.6	11.4	13.1	14.4	16.5
3200	8.32	9.16	9.86	11.5	12.4	14.2	15.7	17.9
4000	8.96	9.86	10.6	12.4	13.4	15.3	16.9	19.3
5000	9.65	10.6	11.4	13.4	14.4	16.5	18.2	20.8
6300	10.4	11.5	12.4	14.5	15.6	17.8	19.6	22.5
8000	11.3	12.4	13.4	15.7	16.9	19.3	21.3	24.3
10000	12.2	13.4	14.4	16.9	18.2	20.8	22.9	26.2
12500	13.1	14.4	15.5	18.2	19.6	22.4	24.7	28.2
16000	14.2	15.7	16.9	19.7	21.3	24.3	26.8	30.7
20000	15.3	16.9	18.2	21.3	22.9	26.2	28.8	33
25000	16.5	18.2	19.6	22.9	24.7	28.2	31.1	35.6
32000	17.9	19.7	21.3	24.9	26.8	30.7	33.7	38.6
40000	19.3	21.3	22.9	26.8	28.8	33	36.3	41.6
50000	20.8	22.9	24.7	28.8	31.1	35.6	39.1	44.8
63000	22.5	24.7	26.6	31.2	33.6	38.4	42.3	48.4
80000	24.3	26.8	28.8	33.7	36.3	41.6	45.8	52.4
100000	26.2	28.8	31.3	36.3	39.1	44.8	49.3	56.5
200000	33	36.3	39.1	45.8	49.3	56.5	62.1	71.1

**1.2- Rollenlager - Lastverhältnis C/P für die Dauer von  $L_{10h}$  in Stunden bei verschiedenen Drehzahlen (U/min)**  
**Роликоподшипники - соотношение нагрузки C/P на длительность  $L_{10h}$  в часах при разных скоростях (обороты/мин)**

$L_{10h}$	C/P wenn n =		C/P где n =					
	50	100	200	300	500	1000	1500	2000
100	0.7	0.86	1.06	1.19	1.39	1.71	1.93	2.11
500	1.13	1.39	1.71	1.93	2.25	2.77	3.13	3.42
1000	1.39	1.71	2.11	2.38	2.77	3.42	3.86	4.2
1250	1.49	1.83	2.25	2.54	2.97	3.65	4.12	4.5
1600	1.6	1.97	2.43	2.74	3.19	3.93	4.44	4.84
2000	1.71	2.11	2.59	2.93	3.42	4.2	4.75	5.18
2500	1.83	2.25	2.77	3.13	3.65	4.5	5.08	5.54
3200	1.97	2.43	2.99	3.37	3.93	4.84	5.47	5.96
4000	2.11	2.59	3.19	3.61	4.2	5.18	5.85	6.37
5000	2.25	2.77	3.42	3.86	4.5	5.54	6.25	6.81
6300	2.42	2.97	3.66	4.13	4.82	5.93	6.7	7.3
8000	2.59	3.19	3.93	4.44	5.18	6.37	7.2	7.85
10000	2.77	3.42	4.2	4.75	5.54	6.81	7.7	8.39
12500	2.97	3.65	4.5	5.06	5.92	7.29	8.23	8.97
16000	3.19	3.93	4.84	5.47	6.37	7.85	8.86	9.66
20000	3.42	4.2	5.18	5.85	6.81	8.39	9.48	10.3
25000	3.65	4.5	5.54	6.25	7.29	8.97	10.1	11
32000	3.93	4.84	5.96	6.73	7.85	9.66	10.9	11.9
40000	4.2	5.18	6.37	7.2	8.39	10.3	11.7	12.7
50000	4.5	5.54	6.81	7.7	8.97	11	12.5	13.6
63000	4.82	5.93	7.3	8.25	9.61	11.8	13.4	14.6
80000	5.18	6.37	7.85	8.86	10.3	12.7	14.4	15.7
100000	5.54	6.81	8.39	9.48	11	13.6	15.4	16.7
200000	6.81	8.39	10.3	11.7	13.6	16.7	18.9	20.6

$L_{10h}$	C/P wenn n =		C/P где n =					
	3000	4000	5000	8000	10000	15000	20000	30000
100	2.38	2.59	2.77	3.19	3.42	3.86	4.2	4.75
500	3.86	4.2	4.5	5.18	5.54	6.25	6.81	7.7
1000	4.75	5.18	5.54	6.37	6.81	7.7	8.39	9.48
1250	5.08	5.54	5.92	6.81	7.29	8.23	8.97	10.1
1600	5.47	5.96	6.37	7.34	7.85	8.86	9.66	10.9
2000	5.85	6.37	6.81	7.85	8.39	9.48	10.3	11.7
2500	6.25	6.81	7.29	8.39	8.97	10.1	11	12.5
3200	6.73	7.34	7.85	9.03	9.66	10.9	11.9	13.4
4000	7.2	7.85	8.39	9.66	10.3	11.7	12.7	14.4
5000	7.7	8.39	8.97	10.3	11	12.5	13.5	15.4
6300	8.25	8.99	9.61	11.1	11.8	13.4	14.6	16.5
8000	8.86	9.66	10.3	11.9	12.7	14.4	15.7	17.7
10000	9.48	10.3	11	12.7	13.6	15.4	16.7	18.9
12500	10.1	11	11.8	13.6	14.5	16.4	17.9	20.2
16000	10.9	11.9	12.7	14.6	15.7	17.7	19.3	21.8
20000	11.7	12.7	13.6	15.7	16.7	18.9	20.6	23.3
25000	12.5	13.6	14.5	16.7	17.9	20.2	22	24.9
32000	13.4	14.6	15.7	18	19.3	21.8	23.7	26.8
40000	14.4	15.7	16.7	19.3	20.6	23.3	25.4	28.7
50000	15.4	16.7	17.9	20.6	22	24.9	27.1	30.6
63000	16.5	17.9	19.2	22.1	23.6	26.7	29.1	32.8
80000	17.7	19.3	20.6	23.7	25.4	28.7	31.2	35.3
100000	18.9	20.6	22	25.4	27.1	30.6	33.4	37.7
200000	23.3	25.4	27.1	31.2	33.4	37.7	41.1	46.4



## ГRENZDREHZAHL

Die Grenzdrehzahl kann als die höchste Umdrehungsgeschwindigkeit festgelegt werden, die ein Lager je nach seinem Einsatz erreichen kann, ohne Lebensdauer und Leistungen in Frage zu stellen. Die Grenzdrehzahl der Lager hängt von verschiedenen Faktoren ab, darunter: Lagertyp, Ausmaß der Last, Toleranzklasse, Käfigform, Betriebsspiel, Schmierstoff, Schmier- und Kühlbedingungen etc. Bei Ölschmierung kann der Grenzwert der Lagergeschwindigkeit für Radiallager in etwa aufgrund des mittleren Lagerdurchmessers festgelegt werden, für Axiallager dagegen aufgrund des Durchmessers und der Montagelast des Lagers. In den Tabellen der technischen Daten der Lager werden die Grenzwerte der Geschwindigkeit sowohl für die Schmierung mit Öl als auch mit Fett gegeben. Im Fall unzureichender Informationen über die Betriebsbedingungen der Lager und die Qualität des Schmierstoffs sollte die tatsächliche Geschwindigkeit nicht über 75% der Geschwindigkeitswerte liegen, die in diesem Katalog geliefert werden. Im Fall starker Belastungen, einer nominellen Lebensdauer von weniger als 75000 Betriebsstunden und Lagern mit durchschnittlichem Durchmesser über 100 mm müssen die in diesem Katalog gelieferten Geschwindigkeitswerte mit dem Faktor  $f$  multipliziert werden. Im Fall kombinierter Lasten sind die im Katalog stehenden Geschwindigkeitswerte mit dem Faktor  $f_1$  zu multiplizieren.

## СПЕЦИАЛФÄЛЛЕ. ГЕРИНГЕ ГЕСХВИНДИГКЕИТЕН

Bei sehr geringen Geschwindigkeiten kann es dazu kommen, dass sich ein elastohydrodynamischer Schmierstofffilm zwischen den Kontaktflächen des Wälzkörpers und der Laufbahn bildet. In diesem Fall sind Schmierstoffe zu verwenden, die mit bestimmten Additiven versehen sind.

## СТАЦИОНÄРЕ БЕДИНГУНГЕН

Sollten die Lager nach längeren stationären Bedingungen zu vibrieren anfangen, könnten die Mikrobewegungen, zu denen es auf der Höhe der Kontaktflächen zwischen dem Wälzkörper und der Laufbahn kommt, zur Beschädigung derselben führen, so dass der Lärmpegel der Schwingungen dadurch zunimmt und die Lebensdauer des Lagers abnimmt. In diesem Fall ist die Ölschmierung der Fettschmierung zu bevorzugen.

## ЛАГЕРТОЛЕРАНЗЕН

Die Toleranzen der Lager sind sowohl auf nationaler als auch internationaler Ebene aufgrund der ISO-Normen standardisiert worden. Die Lager werden in der Regel in der Toleranzklasse P0 konstruiert. Auf Anfrage können sie auch in den Toleranzklassen P6, P5, P4 und P2 konstruiert werden. Letztere kommen bei Spezialanwendungen zum Einsatz, wie Wellenführungen mit hoher Präzision oder sehr hohe Umdrehungsgeschwindigkeiten. Die Werte dieser Toleranzklassen werden in Tabellenform geliefert für:

- Größe der Lager,
- Kantenabstände.

## ПРЕДЕЛ СКОРОСТИ ВРАЩЕНИЯ ПОДШИПНИКА

Предел скорости можно определить, как самая высокая скорость вращения, которой может достигнуть подшипник во время работы, не нарушая его эксплуатационные характеристики и срок службы. Предел скорости вращения подшипника зависит от различных факторов таких, как: тип подшипника, величина нагрузки, класс допуска, конфигурация сепаратора, рабочий зазор, смазка, условия смазывания и охлаждения и т.п. В случае смазки жидким маслом, предел скорости вращения можно определить приблизительно, для радиальных подшипников, с учетом среднего диаметра подшипника, а для упорных подшипников, с учетом диаметра и нагрузки при монтаже подшипника. В таблицах технических данных о подшипниках приводятся пределы скорости вращения, касающиеся как пластичной смазки, так и смазки жидким маслом. В том случае, если рабочие условия подшипников и качество смазки недостаточно известны, нужно, чтобы эффективная скорость не превышала 75% скоростных значений, предоставленных в настоящем каталоге. При высокой нагрузке, номинальной долговечности меньше 75000 рабочих часов и подшипниках со средним диаметром свыше 100 мм, скоростные значения, приведенные в каталоге нужно умножить на коэффициент  $f$ . В случае комбинированной нагрузки, скоростные значения, приведенные в каталоге нужно умножить на коэффициент  $f_1$ .

## СПЕЦИАЛЬНОЕ НАЗНАЧЕНИЕ. НИЗКОСКОРОСТНЫЕ ПОДШИПНИКИ

При значительно пониженных скоростях не может образовываться эластодинамическая смазочная пленка между соприкасающимися поверхностями тела и дорожками качения. В этом случае следует применять смазочные материалы с соответствующими добавками.

## СТАЦИОНАРНЫЙ РЕЖИМ

Если вследствие продолжительного стационарного режима на подшипниках качения наблюдается вибрация, микродвижения, обнаруживающиеся на соприкасающихся поверхностях между телом и дорожкой качения, могут повредить поверхности, с последующим увеличением уровня вибраций и сокращением эксплуатационной долговечности. Рекомендуется использовать жидкое масло, а не консистентную смазку.

## ДОПУСКИ ПОДШИПНИКОВ

Допуски подшипников стандартизированы на отечественном и международном уровне в соответствии с системой стандартизации ISO. Подшипники изготавливаются с определенной точностью и, в общем, характеризуются классом точности P0. На заказ, могут изготавливаться подшипники, имеющие класс точности P6, P5, P4 и P2. Последние типы подшипников производятся для специальных назначений таких, как высокоточная направляющая оси или сверхвысокие скорости качения. Предоставляются таблицы допусков, касающиеся:

- размеров подшипников;
- размеров закруления кромок подшипниковых колец, монтажных фасок.

SYMBOLS

<b>d</b>	Nennmaß des Bohrungsdurchmessers
<b>d<sub>mp</sub></b>	Mittlerer Bohrungsdurchmesser
<b>V<sub>dp</sub></b>	Schwankung des Bohrungsdurchmessers
<b>V<sub>dmp</sub></b>	Schwankung des mittleren Bohrungsdurchmessers
<b>Δd<sub>mp</sub></b>	Abweichung des Bohrungsdurchmessers vom Nennwert ( $\Delta d_{mp} = d_{mp} - d$ )
<b>D</b>	Nennmaß des Außendurchmessers
<b>D<sub>mp</sub></b>	Mittlerer Außendurchmesser
<b>V<sub>Dp</sub></b>	Schwankung des Außendurchmessers
<b>V<sub>Dmp</sub></b>	Schwankung des mittleren Außendurchmessers
<b>ΔD<sub>mp</sub></b>	Abweichung des mittleren Außendurchmessers vom Nennwert ( $\Delta D_{mp} = D_{mp} - D$ )
<b>K<sub>ia</sub></b>	Rundlauf des Innenrings im vollständigen Lager
<b>K<sub>ea</sub></b>	Rundlauf des Außenrings im vollständigen Lager
<b>B</b>	Nennbreite des Innenrings
<b>C</b>	Nennbreite des Außenrings
<b>B<sub>s</sub></b>	An einer Stelle gemessene Breite des Innenrings
<b>C<sub>s</sub></b>	An einer Stelle gemessene Breite des Außenrings
<b>ΔB<sub>s</sub></b>	Abweichung der einer Stelle gemessenen Breite des Innenrings ( $\Delta B_s = B_s - B$ )
<b>ΔC<sub>s</sub></b>	Abweichung der einer Stelle gemessenen Breite des Außenrings ( $\Delta C_s = C_s - C$ )
<b>S<sub>d</sub></b>	Planlauf der Stirnseite in Bezug auf die Bohrung des Innenrings (Seitenschlag)
<b>S<sub>D</sub></b>	Schwankung der Neigung der Mantellinie bezogen auf die Bezugsseitenfläche des Außenrings (Seitenschlag)
<b>S<sub>ia</sub></b>	Planlauf der Stirnfläche bezogen auf die Laufbahn des Innenrings am zusammengebauten Radiallager
<b>S<sub>ea</sub></b>	Planlauf der Stirnfläche bezogen auf die Laufbahn des Außenrings am zusammengebauten Radiallager
<b>T</b>	Nennbreite eines Lagers
<b>T<sub>s</sub></b>	Nennbreite eines Kegelrollenlagers
<b>T<sub>1s</sub></b>	Nennbreite eines Kegelrollenlagers über Innenring mit Rollensatz und Meister-Außenring
<b>T<sub>2s</sub></b>	Nennbreite eines Kegelrollenlagers über Außenring und Meister-Innenring mit Rollensatz
<b>ΔT<sub>s</sub></b>	Abweichung der einzelnen Lagerbreite eines Kegelrollenlagers; Abweichung zwischen tatsächlicher einzelner Lagerbreite und Nennbreite ( $\Delta T_s = T_s - T$ )
<b>ΔT<sub>1s</sub></b>	Abweichung der einzelnen Lagerbreite eines Kegelrollenlagers; Abweichung zwischen tatsächlicher einzelner Lagerbreite und Nennbreite ( $\Delta T_{1s} = T_{1s} - T$ )
<b>ΔT<sub>2s</sub></b>	Abweichung der einzelnen Lagerbreite eines Kegelrollenlagers; Abweichung zwischen tatsächlicher einzelner Lagerbreite und Nennbreite ( $\Delta T_{2s} = T_{2s} - T$ )

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ ДОПУСКОВ

<b>d</b>	Номинальный диаметр отверстия
<b>d<sub>mp</sub></b>	Средний диаметр отверстия
<b>V<sub>dp</sub></b>	Непостоянство диаметра отверстия
<b>V<sub>dmp</sub></b>	Непостоянство среднего диаметра отверстия
<b>Δd<sub>mp</sub></b>	Отклонение диаметра отверстия от номинального значения ( $\Delta d_{mp} = d_{mp} - d$ )
<b>D</b>	Номинальный наружный диаметр
<b>D<sub>mp</sub></b>	Средний наружный диаметр
<b>V<sub>Dp</sub></b>	Непостоянство наружного диаметра
<b>V<sub>Dmp</sub></b>	Непостоянство среднего наружного диаметра
<b>ΔD<sub>mp</sub></b>	Отклонение среднего наружного диаметра от номинального значения ( $\Delta D_{mp} = D_{mp} - D$ )
<b>K<sub>ia</sub></b>	Хвистение внутреннего кольца полностью собранного подшипника
<b>K<sub>ea</sub></b>	Хвистение внешнего кольца полностью собранного подшипника
<b>B</b>	Номинальная ширина внутреннего кольца
<b>C</b>	Номинальная ширина внешнего кольца
<b>B<sub>s</sub></b>	Единичная ширина внутреннего колец
<b>C<sub>s</sub></b>	Единичная ширина внешнего колец
<b>ΔB<sub>s</sub></b>	Отклонение отдельного значения высоты внутреннего кольца ( $\Delta B_s = B_s - B$ )
<b>ΔC<sub>s</sub></b>	Отклонение отдельного значения высоты внешнего кольца ( $\Delta C_s = C_s - C$ )
<b>S<sub>d</sub></b>	Неперпендикулярность торца внутреннего кольца относительно отверстия
<b>S<sub>D</sub></b>	Неперпендикулярность наружной поверхности внешнего кольца относительно торца (в основном цилиндрическая поверхность)
<b>S<sub>ia</sub></b>	Торцовое биение боковой поверхности внутреннего кольца по отношению к дорожке качения полностью собранного радиального подшипника
<b>S<sub>ea</sub></b>	Торцовое биение боковой поверхности внешнего кольца по отношению к дорожке качения полностью собранного радиального подшипника
<b>T</b>	Номинальный размер ширины подшипника
<b>T<sub>s</sub></b>	Действительная ширина (монтажная высота) конического роликоподшипника
<b>T<sub>1s</sub></b>	Номинальная ширина конического роликоподшипника, внутреннее кольцо в сборе с мастер-кольцом
<b>T<sub>2s</sub></b>	Номинальная ширина конического роликоподшипника, наружное кольцо в сборе с мастер-кольцом
<b>ΔT<sub>s</sub></b>	Отклонение единичной ширины конического роликоподшипника от номинального значения ( $\Delta T_s = T_s - T$ )
<b>ΔT<sub>1s</sub></b>	Отклонение единичной ширины конического роликоподшипника от номинального значения ( $\Delta T_{1s} = T_{1s} - T$ )
<b>ΔT<sub>2s</sub></b>	Отклонение единичной ширины конического роликоподшипника от номинального значения ( $\Delta T_{2s} = T_{2s} - T$ )

**Toleranzen für Radiallager der Genauigkeitsklasse Normal (Kegelrollenlager ausgenommen)**

Допуски радиальных подшипников нормального класса точности (за исключением конических роликоподшипников)

Innenring - Внутреннее кольцо												µm : 0.001 mm	
d		Δd <sub>mp</sub>		V <sub>dp</sub>			V <sub>dmp</sub>	ΔB <sub>s</sub>		V <sub>Bs</sub>	K <sub>ia</sub>		
Durchmesserreihe - Ряд диаметров													
über - сверху	bis zu - до	max	min	8,9 max	0,1 max	2,3,4 max	max	max	min	max	max		
mm	mm	µm	µm	µm	µm	µm	µm	µm	µm	µm	µm		
2,5	10	0	-8	10	8	6	6	0	-120	15	10		
10	18	0	-8	10	8	6	6	0	-120	20	10		
18	30	0	-10	13	10	8	8	0	-120	20	13		
30	50	0	-12	15	12	9	9	0	-120	20	15		
50	80	0	-15	19	19	11	11	0	-150	25	20		
80	120	0	-20	25	25	15	15	0	-200	25	25		
120	180	0	-25	31	31	19	19	0	-250	30	30		
180	250	0	-30	38	38	23	23	0	-300	30	40		
250	315	0	-35	44	44	26	26	0	-350	35	50		
315	400	0	-40	50	50	30	30	0	-400	40	60		
400	500	0	-45	56	56	34	34	0	-450	50	65		
500	630	0	-50	63	63	38	38	0	-500	60	70		
630	800	0	-75	-	-	-	-	0	-750	70	80		
800	1000	0	-100	-	-	-	-	0	-1000	80	90		
1000	1250	0	-125	-	-	-	-	0	-1250	100	100		
1250	1600	0	-160	-	-	-	-	0	-1600	120	120		
1600	2000	0	-200	-	-	-	-	0	-2000	140	140		

**Außenring - Внешнее кольцо**

D		ΔD <sub>mp</sub>		V <sub>Dp</sub>			*Lager mit Deckscheiben Подшипники с герметизированными опорами	V <sub>Dmp</sub>	K <sub>ea</sub>
Durchmesserreihe - Ряд диаметров									
über - сверху	bis zu - до	max	min	8,9 max	0,1 max	2,3,4 max	max	max	max
mm	mm	µm	µm	µm	µm	µm	µm	µm	µm
6	18	0	-8	10	8	6	10	6	15
18	30	0	-9	12	9	7	12	7	15
30	50	0	-11	14	11	8	16	8	20
50	80	0	-13	16	13	10	20	10	25
80	120	0	-15	19	19	11	26	11	35
120	150	0	-18	23	23	14	30	14	40
150	180	0	-25	31	31	19	38	19	45
180	250	0	-30	38	38	23	-	23	50
250	315	0	-35	44	44	26	-	26	60
315	400	0	-40	50	50	30	-	30	70
400	500	0	-45	56	56	34	-	34	80
500	630	0	-50	63	63	38	-	38	100
630	800	0	-75	94	94	55	-	55	120
800	1000	0	-100	125	125	75	-	75	140
1000	1250	0	-125	-	-	-	-	-	160
1250	1600	0	-160	-	-	-	-	-	190
1600	2000	0	-200	-	-	-	-	-	220
2000	2500	0	-250	-	-	-	-	-	250

\* Nur auf Lager der Durchmesserreihen 2, 3, 4 anwendbar.

\* Применяется только на подшипниках с рядом диаметров 2, 3, 4.

**Toleranzen für Kegelrollenlager der Genauigkeitsklasse Normal**

**Допуски конических роликоподшипников нормального класса точности**

**Innenring und Lagerbreite - Внутреннее кольцо и ширина подшипника µm : 0.001 mm**

<b>d</b>		$\Delta d_{mp}$		<b>V<sub>dp</sub></b>	<b>V<sub>dmp</sub></b>	$\Delta B_s - \Delta C_s$		<b>K<sub>ia</sub></b>	$\Delta T_s$		$\Delta T_{1s}$		$\Delta T_{2s}$	
über - сверху	bis zu - до	max	min	max	max	max	min	max	max	min	max	min	max	max
mm	mm	µm	µm	µm	µm	µm	µm	µm	µm	µm	µm	µm	µm	µm
<b>10</b>	<b>18</b>	0	-12	12	9	0	-120	15	200	0	100	0	100	0
<b>18</b>	<b>30</b>	0	-12	12	9	0	-120	18	200	0	100	0	100	0
<b>30</b>	<b>50</b>	0	-12	12	9	0	-120	20	200	0	100	0	100	0
<b>50</b>	<b>80</b>	0	-15	15	11	0	-150	25	200	0	100	0	100	0
<b>80</b>	<b>120</b>	0	-20	20	15	0	-200	30	200	-200	100	-100	100	-100
<b>120</b>	<b>180</b>	0	-25	25	19	0	-250	35	350	-250	150	-150	200	-100
<b>180</b>	<b>250</b>	0	-30	30	23	0	-300	50	350	-250	150	-150	200	-100
<b>250</b>	<b>315</b>	0	-35	35	26	0	-350	60	350	-250	150	-150	200	-100
<b>315</b>	<b>400</b>	0	-40	40	30	0	-400	70	400	-400	200	-200	200	-200
<b>400</b>	<b>500</b>	0	-45	45	34	0	-450	70	400	-400	-	-	-	-
<b>500</b>	<b>630</b>	0	-50	50	38	0	-500	85	500	-500	-	-	-	-
<b>630</b>	<b>800</b>	0	-75	75	56	0	-750	100	600	-600	-	-	-	-
<b>800</b>	<b>1000</b>	0	-100	100	75	0	-1000	120	750	-750	-	-	-	-
<b>1000</b>	<b>1250</b>	0	-125	-	-	0	-1250	120	1000	-1000	-	-	-	-

**Außenring - Внешнее кольцо**

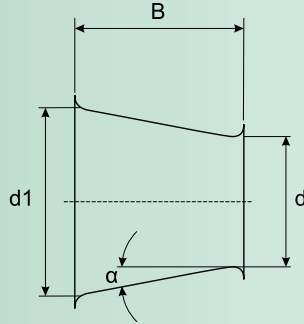
<b>D</b>		$\Delta D_{mp}$		<b>V<sub>Dp</sub></b>	<b>V<sub>Dmp</sub></b>	<b>K<sub>ea</sub></b>
über - сверху	bis zu - до	max	min	max	max	max
mm	mm	µm	µm	µm	µm	µm
<b>18</b>	<b>30</b>	0	-12	12	9	18
<b>30</b>	<b>50</b>	0	-14	14	11	20
<b>50</b>	<b>80</b>	0	-16	16	12	25
<b>80</b>	<b>120</b>	0	-18	18	14	35
<b>120</b>	<b>150</b>	0	-20	20	15	40
<b>150</b>	<b>180</b>	0	-25	25	19	45
<b>180</b>	<b>250</b>	0	-30	30	23	50
<b>250</b>	<b>315</b>	0	-35	35	26	60
<b>315</b>	<b>400</b>	0	-40	40	30	70
<b>400</b>	<b>500</b>	0	-45	45	34	80
<b>500</b>	<b>630</b>	0	-50	50	38	100
<b>630</b>	<b>800</b>	0	-75	75	55	120
<b>800</b>	<b>1000</b>	0	-100	100	75	120
<b>1000</b>	<b>1250</b>	0	-125	125	94	120
<b>1250</b>	<b>1600</b>	0	-160	160	120	120



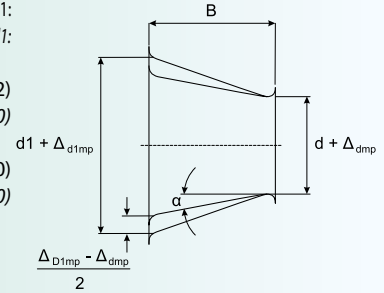
**Kegelige Bohrungen**
**Конические отверстия**

 Kegelhalbwinkel  $\alpha$ :  
 Полуугол конуса  $\alpha$ :

 $\alpha = 2^\circ 23' 9,4''$  (Kegel 1:12)  
 (конусность 1:12)

 $\alpha = 0^\circ 57' 17,4''$  (Kegel 1:30)  
 (конусность 1:30)

 Größerer theoretischer Durchmesser  $d_1$ :  
 Наибольший теоретический диаметр  $d_1$ :

 $d_1 = d + (1/12) \cdot B$  (Kegel 1:12)  
 (конусность 01:12:00)

 $d_1 = d + (1/30) \cdot B$  (Kegel 1:30)  
 (конусность 1:30)

**Toleranzen für kegelige Bohrungen**
**Допуски для конических отверстий**
**Kegel 1 : 12 - Конусность 1 : 12**
 $\mu\text{m} : 0.001 \text{ mm}$ 

d		Toleranzklasse Normal, P6 Нормальный класс допуска, P6					Toleranzklasse Normal, P5 Нормальный класс допуска, P5					
		$\Delta d_{mp}$ max	$\Delta d_{mp}$ min	$V_{dp}^{1)}$ max	$\Delta d_{1mp}$ 0,1 max	$-\Delta d_{mp}$ 2,3,4 max	$\Delta d_{mp}$ max	$\Delta d_{mp}$ min	$V_{dp}^{1)}$ min	$\Delta d_{1mp}$ max	$-\Delta d_{mp}$ max	
über - сверх	bis zu - до	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
18	30	21	0	13	21	0	13	0	13	13	0	
30	50	25	0	15	25	0	16	0	15	16	0	
50	80	30	0	19	30	0	19	0	19	19	0	
80	120	35	0	25	35	0	22	0	22	22	0	
120	180	40	0	31	40	0	25	0	25	25	0	
180	250	46	0	38	46	0	29	0	29	29	0	
250	315	52	0	44	52	0	32	0	32	32	0	
315	400	57	0	50	57	0	36	0	36	36	0	
400	500	63	0	56	63	0	40	0	-	40	0	
500	630	70	0	-	70	0	44	0	-	44	0	
630	800	80	0	-	80	0	50	0	-	50	0	
800	1000	90	0	-	90	0	56	0	-	56	0	

**Kegel 1 : 30 - Конусность 1 : 30**
 $\mu\text{m} : 0.001 \text{ mm}$ 

d		Toleranzklasse Normal Нормальный класс допуска				
		$\Delta d_{mp}$ max	$\Delta d_{mp}$ min	$V_{dp}^{1)}$ max	$\Delta d_{1mp}$ 0,1 max	$-\Delta d_{mp}$ 2,3,4 max
über - сверх	bis zu - до	mm	mm	mm	mm	mm
80	120	20	0	25	40	0
120	180	25	0	31	50	0
180	250	30	0	38	55	0
250	315	35	0	44	60	0
315	400	40	0	50	65	0
400	500	45	0	56	75	0
500	630	50	0	63	85	0
630	800	75	0	-	100	0
800	1000	100	0	-	100	0

1) Gilt für jede einzelne Bohrungsebene.

1) Действительны во всех единичных радиальных плоскостях отверстия.

**Toleranz für Axiallager**

**Допуск упорных подшипников**

**Wellenscheibe - Тугое кольцо**

Toleranzklasse Normal, P6, P5 Нормальный класс допуска, P6, P5							
d		$\Delta d_{mp}$		$V_{dp}$	$S_i^{(1)}$	$S_i^{(1)}$	$S_i^{(1)}$
über - сверху	bis zu - до	max	min	max	max	max	max
mm	mm	$\mu m$	$\mu m$	$\mu m$	$\mu m$	$\mu m$	$\mu m$
-	18	0	-8	6	10	5	3
18	30	0	-10	8	10	5	3
30	50	0	-12	9	10	6	3
50	80	0	-15	11	10	7	4
80	120	0	-20	15	15	8	4
120	180	0	-25	19	15	9	5
180	250	0	-30	23	20	10	5
250	315	0	-35	26	25	13	7
315	400	0	-40	30	30	15	7
400	500	0	-45	34	30	18	9
500	630	0	-50	38	35	21	11
630	800	0	-75	-	40	25	13
800	1000	0	-100	-	45	30	15
1000	1250	0	-125	-	50	35	18

**Gehäusescheibe - Свободное кольцо**

Toleranzklasse Normal, P6, P5 Нормальный класс допуска, P6, P5							
D		$\Delta D_{mp}$		$V_{Dp}$	$S_i^{(1)}$	$S_i^{(1)}$	$S_i^{(1)}$
über - сверху	bis zu - до	max	min	max	max	max	max
mm	mm	$\mu m$	$\mu m$	$\mu m$	$\mu m$	$\mu m$	$\mu m$
18	30	0	-13	10	10	5	3
30	50	0	-16	12	10	6	3
50	80	0	-19	14	10	7	4
80	120	0	-22	17	15	8	4
120	180	0	-25	19	15	9	5
180	250	0	-30	23	20	10	5
250	315	0	-35	26	25	13	7
315	400	0	-40	30	30	15	7
400	500	0	-45	34	30	18	9
500	630	0	-50	38	35	21	11
630	800	0	-75	55	40	25	13
800	1000	0	-100	75	45	30	15
1000	1250	0	-125	-	50	35	18

1) Diese Werte gelten nicht für Axial-Pendelrollenlager. Für Lager mit dem gleichen Außendurchmesser sind die Werte sowohl für einseitig als auch zweiseitig wirkende die gleichen.

1) Значения не включают упорные сферические роликоподшипники. Для подшипников с одинаковым наружным Ø значения остаются неизменными, как для двойных, так и для одинарных подшипников.

**Lagerbreite - Высота подшипника**

d		$\Delta T_s$		$\Delta T_{1s}$		$\Delta T_{2s}$		$\Delta T_{3s}$		$\Delta T_{4s}$	
über - сверху	bis zu - до	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min
mm	mm	$\mu m$	$\mu m$	$\mu m$	$\mu m$	$\mu m$	$\mu m$	$\mu m$	$\mu m$	$\mu m$	$\mu m$
-	30	20	-250	100	-250	150	-400	300	-400	20	-300
30	50	20	-250	100	-250	150	-400	300	-400	20	-300
50	80	20	-300	100	-300	150	-500	300	-500	20	-400
80	120	25	-300	150	-300	200	-500	400	-500	25	-400
120	180	25	-400	150	-400	200	-600	400	-600	25	-500
180	250	30	-400	150	-400	250	-600	500	-600	30	-500
250	315	40	-400	200	-400	350	-700	600	-700	40	-700
315	400	40	-500	200	-500	350	-700	600	-700	40	-700
400	500	50	-500	300	-500	400	-900	750	-900	50	-900
500	630	60	-600	350	600	500	-1100	900	-1100	60	-1200
630	800	70	-750	400	-750	600	-1300	1100	-1300	70	-1400
800	1000	80	-1000	450	-1000	700	-1500	1300	-1500	80	-1800
1000	1250	100	-1400	500	-1400	900	-1800	1600	-1800	100	-2400

## RADIALLUFT DER KUGEL- UND ROLLENLAGER

Einer der wichtigsten Faktoren, der die Lebensdauer von Kugel- oder Rollenlagern beeinflusst, ist die Radialluft. Das ist der Mittelwert verschiedener Messungen der Gesamtverschiebbarkeit auf der lotrechten Ebene zur Lagerachse. Diese Verschiebbarkeit ist typisch für einen der Lagerringe (der andere ist stationär) während der Wälzbewegung in verschiedenen Winkelrichtungen, und zwar sowohl im Bezug zum sich drehenden Ring als auch dem stationären, und zu verschiedenen Winkelstellungen der Kugel- bzw. Rollenreihen im Bezug zu den Ringen.

Angesichts der verschiedenen Anforderungen, die bei der Bestellung an die Radialluft gestellt werden, werden die Radiallager in verschiedenen Gruppen von anfänglichem Radialspiel hergestellt. In der Regel werden die Radial-Kugel- und -Rollenlager mit einer normalen Lagerluft hergestellt, die bei allgemeinem Einsatz in den meisten Fällen zufrieden stellende Betriebsparameter liefern. Die Radialluft wird durch Nachsetzzeichen an die Kennzeichnung des Lagers zur Angabe der Genauigkeitsklasse (C2, C3, C4, C5) angegeben. Die Lager, die mit einer normalen Radialluft konstruiert werden, werden keine Nachsetzzeichen an die konventionelle Bezeichnung angehängt. Die folgenden Tabellen liefern die Werte der Radialluft.

## РАДИАЛЬНЫЙ ЗАЗОР ШАРИКО- И РОЛИКОПОДШИПНИКОВ

Одним из основных факторов воздействия на ресурс шарико- и роликоподшипников является радиальный зазор, обозначенный средней величиной различных расстояний общего смещения на плоскости, перпендикулярной к оси подшипника. Данный тип смещения - это типическое смещение одного из колец подшипника (второй тип - стационарный) во время качения в разные угловые направления, как по сравнению с вращающимся, так и по сравнению со стационарным кольцами, и в разные угловые позиции группы шариков или роликов по отношению к кольцам.

Учитывая разные коэффициенты зазора, требуемые в поставке, радиальные подшипники заменяются в зависимости от разных групп первоначального зазора. Обычно, радиальные шарико- и роликоподшипники заменяются с учетом группы с обычным радиальным зазором, которая, при обычной эксплуатации в большинстве случаев, представляют удовлетворительные параметры эксплуатации. Определению радиального зазора выделяется дополнением к условному обозначению подшипника обозначения классами зазора (C2, C3, C4, C5). К подшипникам, изготовленным с радиальным зазором, совпадающим с базовой группой, не вносятся дополнительные условные обозначения. Далее, в таблицах приводятся величины радиального зазора.

**Tabelle der Radialluft von Kugellagern**

**Таблица радиального зазора шарикоподшипников**

<b>Kugellager - Шарикоподшипники</b>											
<b>Durchmesser der Bohrung Диаметр отверстия</b>		<b>C2</b>		<b>Normal нормальный</b>		<b>C3</b>		<b>C4</b>		<b>C5</b>	
<b>über - сверх</b>	<b>bis zu - до</b>	<b>max</b>	<b>min</b>	<b>max</b>	<b>min</b>	<b>max</b>	<b>min</b>	<b>max</b>	<b>min</b>	<b>max</b>	<b>min</b>
<b>mm</b>	<b>mm</b>	<b>µm</b>	<b>µm</b>	<b>µm</b>	<b>µm</b>	<b>µm</b>	<b>µm</b>	<b>µm</b>	<b>µm</b>	<b>µm</b>	<b>µm</b>
<b>2.5</b>	<b>10</b>	0	7	2	13	8	23	14	29	20	37
<b>10</b>	<b>18</b>	0	9	3	18	11	25	18	33	25	45
<b>18</b>	<b>24</b>	0	10	5	20	13	28	20	36	28	48
<b>24</b>	<b>30</b>	1	11	5	20	13	28	23	41	30	53
<b>30</b>	<b>40</b>	1	11	6	20	15	33	28	46	40	64
<b>40</b>	<b>50</b>	1	11	6	23	18	36	30	51	45	73
<b>50</b>	<b>65</b>	1	15	8	28	23	43	38	61	55	90
<b>65</b>	<b>80</b>	1	15	10	30	25	51	46	71	65	105
<b>80</b>	<b>100</b>	1	18	12	36	30	58	53	84	75	120
<b>100</b>	<b>120</b>	2	20	15	41	36	66	61	97	90	140
<b>120</b>	<b>140</b>	2	23	18	48	41	81	71	114	105	160
<b>140</b>	<b>160</b>	2	23	18	53	46	91	81	130	120	180
<b>160</b>	<b>180</b>	2	25	20	61	53	102	91	147	135	200
<b>180</b>	<b>200</b>	2	30	25	71	63	117	107	163	150	230
<b>200</b>	<b>225</b>	2	35	30	85	77	137	127	195	180	270
<b>225</b>	<b>250</b>	2	40	33	95	87	157	147	225	210	300
<b>250</b>	<b>280</b>	2	45	35	100	90	170	157	245	230	340
<b>280</b>	<b>315</b>	3	55	45	115	105	190	175	270	250	370
<b>315</b>	<b>355</b>	3	55	45	125	115	210	195	300	280	400
<b>355</b>	<b>400</b>	3	65	55	145	135	240	225	340	320	460
<b>400</b>	<b>450</b>	5	80	65	170	150	270	250	380	360	510
<b>450</b>	<b>500</b>	5	90	75	190	170	300	280	420	400	570
<b>500</b>	<b>560</b>	10	100	80	210	190	335	310	475	450	640
<b>560</b>	<b>630</b>	10	110	90	230	210	365	340	525	500	700
<b>630</b>	<b>710</b>	10	120	90	250	220	390	360	570	540	760
<b>710</b>	<b>800</b>	10	130	100	270	240	420	390	620	590	840
<b>800</b>	<b>900</b>	20	150	110	300	260	460	420	680	640	920

**Tabelle der Radialluft**

**Таблица радиального зазора**

**Radial-Zylinderrollenlager - Радиальные цилиндрические роликоподшипники**

Durchmesser der Bohrung Диаметр отверстия		C2		Normal нормальный		C3		C4		C5	
über -сверху	bis zu -до	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min
mm	mm	µm	µm	µm	µm	µm	µm	µm	µm	µm	µm
-	10	0	30	10	40	25	55	35	65	-	-
10	18	0	30	10	40	25	55	35	65	55	85
18	24	0	30	10	40	25	55	35	65	55	85
24	30	0	30	10	45	30	65	40	70	60	90
30	40	0	35	15	50	35	70	45	80	70	105
40	50	5	40	20	55	40	75	55	90	85	120
50	65	5	45	20	65	45	90	65	105	100	140
65	80	5	55	25	75	55	105	75	125	115	165
80	100	10	60	30	80	65	115	90	140	145	195
100	120	10	65	35	90	80	135	105	160	165	220
120	140	10	75	40	105	90	155	115	180	185	250
140	160	15	80	50	115	100	165	130	195	210	275
160	180	20	85	60	125	110	175	150	215	235	300
180	200	25	95	65	135	125	195	165	235	260	330
200	225	30	105	75	150	140	215	180	255	290	365
225	250	40	115	90	165	155	230	205	280	320	395
250	280	45	125	100	180	175	255	230	310	355	435
280	315	50	135	110	195	195	280	255	340	400	485
315	355	55	145	125	215	215	305	280	370	440	530
355	400	65	160	140	235	245	340	320	415	500	595
400	450	70	190	155	275	270	390	355	465	555	675
450	500	85	205	180	300	300	420	395	515	620	740

**Pendelrollenlager mit zylindrischer Bohrung - Сферические роликоподшипники с цилиндрическим отверстием**

Durchmesser der Bohrung Диаметр отверстия		C2		Normal нормальный		C3		C4		C5	
über -сверху	bis zu -до	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min
mm	mm	µm	µm	µm	µm	µm	µm	µm	µm	µm	µm
18	24	10	20	20	35	35	45	45	60	60	75
24	30	15	25	25	40	40	55	55	75	75	95
30	40	15	30	30	45	45	60	60	80	80	100
40	50	20	35	35	55	55	75	75	100	100	125
50	65	20	40	40	65	65	90	90	120	120	150
65	80	30	50	50	80	80	110	110	145	145	180
80	100	35	60	60	100	100	135	135	180	180	225
100	120	40	75	75	120	120	160	160	210	210	260
120	140	50	95	95	145	145	190	190	240	240	300
140	160	60	110	110	170	170	220	220	280	280	350
160	180	65	120	120	180	180	240	240	310	310	390
180	200	70	130	130	200	200	260	260	340	340	430
200	225	80	140	140	220	220	290	290	380	380	470
225	250	90	150	150	240	240	320	320	420	420	520
250	280	100	170	170	260	260	350	350	460	460	570
280	315	110	190	190	280	280	370	370	500	500	630
315	355	120	200	200	310	310	410	410	550	550	690
355	400	130	220	220	340	340	450	450	600	600	750
400	450	140	240	240	370	370	500	500	660	660	820
450	500	140	260	260	410	410	550	550	720	720	900
500	560	150	280	280	440	440	600	600	780	780	1000
560	630	170	310	310	480	480	650	650	850	850	1100
630	710	190	350	350	530	530	700	700	920	920	1190
710	800	210	390	390	580	580	770	770	1010	1010	1300



**Tabelle der Radialluft**
**Таблица радиального зазора**
**Pendelrollenlager mit kegeliger Bohrung - Сферические роликоподшипники с коническим отверстием**

Durchmesser der Bohrung Диаметр отверстия		C2		Normal нормальный		C3		C4		C5	
über -сверх	bis zu - до	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min
mm	mm	µm	µm	µm	µm	µm	µm	µm	µm	µm	µm
<b>24</b>	<b>30</b>	20	30	30	40	40	55	55	75	-	-
<b>30</b>	<b>40</b>	25	35	35	50	50	65	65	85	85	105
<b>40</b>	<b>50</b>	30	45	45	60	60	80	80	100	100	130
<b>50</b>	<b>65</b>	40	55	55	75	75	95	95	120	120	160
<b>65</b>	<b>80</b>	50	70	70	95	95	120	120	150	150	200
<b>80</b>	<b>100</b>	55	80	80	110	110	140	140	180	180	230
<b>100</b>	<b>120</b>	65	100	100	135	135	170	170	220	220	280
<b>120</b>	<b>140</b>	80	120	120	160	160	200	200	260	260	330
<b>140</b>	<b>160</b>	90	130	130	180	180	230	230	300	300	380
<b>160</b>	<b>180</b>	100	140	140	200	200	260	260	340	340	430
<b>180</b>	<b>200</b>	110	160	160	220	220	290	290	370	370	470
<b>200</b>	<b>225</b>	120	180	180	250	250	320	320	410	410	520
<b>225</b>	<b>250</b>	140	200	200	270	270	350	350	450	450	570
<b>250</b>	<b>280</b>	150	220	220	300	300	390	390	490	490	620
<b>280</b>	<b>315</b>	170	240	240	330	330	430	430	540	540	680
<b>315</b>	<b>355</b>	190	270	270	360	360	470	470	590	590	740
<b>355</b>	<b>400</b>	210	300	300	400	400	520	520	650	650	820
<b>400</b>	<b>450</b>	230	330	330	440	440	570	570	720	720	910
<b>450</b>	<b>500</b>	260	370	370	490	490	630	630	790	790	1000
<b>500</b>	<b>560</b>	290	410	410	540	540	680	680	870	870	1100
<b>560</b>	<b>630</b>	320	460	460	600	600	760	760	980	980	1230
<b>630</b>	<b>710</b>	350	510	510	670	670	850	850	1090	1090	1360
<b>710</b>	<b>800</b>	390	570	570	750	750	960	960	1220	1220	1500
<b>800</b>	<b>900</b>	440	640	640	840	840	1070	1070	1370	1370	1690

### TABELLEN DER KANTENABSTÄNDE

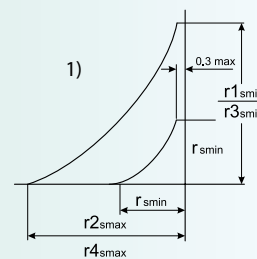
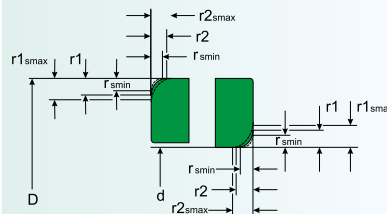
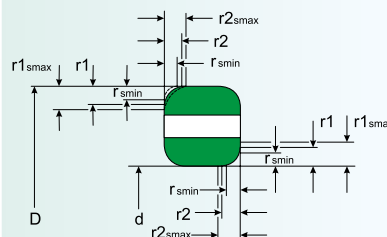
- r1, r3** Kantenabstände in radialer Richtung
- r2, r4** Kantenabstände in axialer Richtung
- r5 min** Allgemeines Symbol für den Kleinstwert von r1, r2, r3, r4
- r1s max, r3s max** Größtwer in der radialen Richtung
- r2s max, r4s max** Größtwer in der axialen Richtung

### ТАБЛИЦЫ ДОПУСКОВ НА РАЗМЕРЫ ФАСОК

- r1, r3** Размер фасок в радиальном направлении
- r2, r4** Размер фасок в осевом направлении
- r5 min** Обозначение наименьшего допустимого размера фасок r1, r2, r3, r4
- r1s max, r3s max** Максимально допустимый размер в радиальном направлении
- r2s max, r4s max** Максимально допустимый размер в осевом направлении

#### Kantenabstandsgrenzwerte für Radial- und Axiallager Допуски фасок для радиальных и упорных подшипников

rs min	d		Radiallager Радиальные подшипники		Druck-lager Упорные подшипники
	über - <i>сверх</i>	bis zu - <i>до</i>	r1s, r3s	r2s, r4s	r1s, r2s
			max	max	max
<b>0.1</b>	-	-	0.2	0.4	0.2
<b>0.15</b>	-	-	0.3	0.6	0.3
<b>0.2</b>	-	-	0.5	0.8	0.5
<b>0.3</b>	-	40	0.6	1	0.8
	40	-	0.8	1	0.8
<b>0.6</b>	-	40	1	2	1.5
	40	-	1.3	2	1.5
<b>1</b>	-	50	1.5	3	2.2
	50	-	1.9	3	2.2
<b>1.1</b>	-	120	2	3.5	2.7
	120	-	2.5	4	2.7
<b>1.5</b>	-	120	2.3	4	3.5
	120	-	3	5	3.5
<b>2</b>	-	80	3	4.5	4
	22	-	3.8	6	4
	80	220	3.5	5	4
<b>2.1</b>	-	100	3.8	6	4.5
	-	280	4	6.5	4.5
	280	-	4.5	7	4.5
<b>2.5</b>	100	280	4.5	6	-
	280	-	5	7	-
<b>3</b>	-	-	5	8	5.5
	280	-	5.5	8	5.5
<b>4</b>	-	-	6.5	9	6.5
<b>5</b>	-	-	8	10	8
<b>6</b>	-	-	10	13	10
<b>7.5</b>	-	-	12.5	17	12.5
<b>9.5</b>	-	-	15	19	15
<b>12</b>	-	-	18	24	18
<b>15</b>	-	-	21	30	21
<b>19</b>	-	-	25	38	25



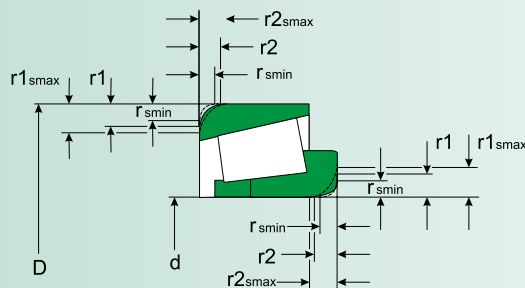
1) Nur für d < 30 mm  
1) Только для d < 30 мм

**TABELLEN DER KANTENABSTÄNDE**

- r1, r3** Kantenabstände in radialer Richtung
- r2, r4** Kantenabstände in axialer Richtung
- r5 min** Allgemeines Symbol für den Kleinstwert von r1, r2, r3, r4
- r1s max, r3s max** Größtwert in der radialen Richtung
- r2s max, r4s max** Größtwert in der axialen Richtung

**ТАБЛИЦЫ ДОПУСКОВ НА РАЗМЕРЫ ФАСОК**

- r1, r3** Размер фасок в радиальном направлении
- r2, r4** Размер фасок в осевом направлении
- r5 min** Обозначение наименьшего допустимого размера фасок r1, r2, r3, r4
- r1s max, r3s max** Максимально допустимый размер в радиальном направлении
- r2s max, r4s max** Максимально допустимый размер в осевом направлении

**Kantenabstandsgrenzwerte für Kegellager**
**Допуски фасок для конических роликоподшипников**


rs min	d		Radiallager Радиальные подшипники	
	über - сверх	bis zu - до	r1s, r3s max	r2s, r4s max
<b>0.3</b>	-	40	0.7	1.4
	40	-	0.9	1.6
<b>0.6</b>	-	40	1.1	1.7
	40	-	1.3	2
<b>1</b>	-	50	1.6	2.5
	50	-	1.9	3
<b>1.5</b>	-	120	2.3	3
	120	250	2.8	3.5
	250	-	3.5	4
<b>2</b>	-	120	2.8	4
	120	250	3.5	4.5
	250	-	4	5
	250	-	4.5	6
<b>2.5</b>	-	120	3.5	5
	120	250	4	5.5
<b>3</b>	-	120	4	5.5
	120	250	4.5	6.5
	250	400	5	7
<b>4</b>	400	-	5.5	7.5
	-	120	5	7
<b>4</b>	120	250	5.5	7.5
	250	400	6	8
	400	-	6.5	8.5
<b>5</b>	-	180	6.5	8
	180	-	7.5	9
<b>6</b>	-	180	7.5	10
	180	-	9	11

## FÜR DIE KONSTRUKTION DER LAGER BENUTZTE WERKSTOFFE

Sowohl die Lagerringe als auch die Wälzkörper werden auf einer sehr beschränkten Kontaktfläche hohen Belastungen ausgesetzt. Aus diesem Grund müssen sie sehr verschleiß- und ermüdungsbeständig sein.

Sie werden daher überwiegend aus Chromstahl bester Qualität konstruiert, so wie es der Norm SAE 52100-CR6 entspricht, die in der folgenden Tabelle wiedergegeben wird, in der die chemische Zusammensetzung steht. Sie sind auf Anfrage auch in einer Ausführung aus **Edelstahl** erhältlich.

## FÜR DEN KÄFIG BENUTZTER WERKSTOFF

Die Käfigtypen ändern sich je nach Einsatzbedingungen. Auf häufigsten findet man Käfige aus gepresstem Stahlblech. Andere Typen werden aus Messing hergestellt oder für Anwendungen, die hohe Drehzahlen bedingen, glasfaserverstärkte Polyamidharze.

## WÄRMEBEHANDLUNG

Lager sind im Allgemeinen in der Lage, Temperaturen bis höchstens +120°C zu ertragen. Wenn diese Grenze überschritten wird, müssen die Lager speziellen Wärmebehandlungen unterzogen werden. Die abgedichteten Lager vom Typ 2RS sollten bei Temperaturen bis höchstens +80°C benutzt werden. Falls die Temperatur diese Grenze überschreitet, ist die Effizienz der Schmierstoffe und der Lagerdichtungen stark verringert.

## КОНСТРУКЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПОДШИПНИКОВ

Как кольца, так и тела качения подшипников, подвергаются высоким нагрузкам на довольно узкой поверхности соприкосновения. Поэтому должны обладать износостойкостью и устойчивостью к усталости.

Следовательно, изделия производятся из высококачественной хлористой стали, в соответствии со стандартом SAE 52100-CR6, приведенным в ниже следующей таблице, содержащей сведения о химическом составе. На заказ, изделия могут производиться в исполнении из нержавеющей стали.

## КОНСТРУКЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ СЕПАРАТОРОВ ПОДШИПНИКОВ

Типы сепараторов меняются в зависимости от условий применения. Самыми обычными являются сепараторы, изготовленные из штампованной листовой стали. Иные изделия изготавливаются из латуни или, в случае обнаружения применения влекущего за собой высокую скорость вращения, из усиленных полиамидных смол.

## ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА

Как правило, подшипники способны переносить максимальную температуру достигаемую +120°C. При превышении этого предела, подшипники должны подвергаться особой термической обработке. Максимально допустимая температура эксплуатации, при которой можно применять закрытые подшипники, типа 2RS, не должна превышать +80°C. В случае превышения допустимого значения, эффективность смазочных материалов и герметичности резко сокращается.

### Chemischen Zusammensetzung des Lagerstahls

#### Химический состав стали для подшипников

Staat Страна	Symbol Обозначения	C %	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo
Deutschland Германия	<b>105Cr4</b>	1.00-1.10	0.15-0.35	0.25-0.40	≤0.030	≤0.025	0.90-1.15	-	-
Deutschland Германия	<b>100Cr6</b>	0.90-1.05	0.15-0.35	0.25-0.40	≤0.025	≤0.025	1.40-1.65	-	-
	<b>100CrMn6</b>	0.90-1.05	0.50-0.70	1.00-1.20	≤0.025	≤0.020	1.40-1.65	-	-
USA США	<b>E51100</b>	0.98-1.10	0.20-0.35	0.25-0.45	≤0.025	≤0.025	0.90-1.15	≤0.025	≤0.08
USA США	<b>E52100</b>	0.98-1.10	0.20-0.35	0.25-0.45	≤0.025	≤0.025	1.30-1.60	≤0.025	≤0.08
	<b>485Gr.5</b>	0.98-1.10	0.20-0.35	1.05-1.35	≤0.025	≤0.025	1.90-1.40	≤0.025	0.45-0.65
Japan Япония	<b>SUJ 2</b>	0.95-1.10	0.15-0.35	≤0.50	≤0.025	≤0.025	1.30-1.80	≤0.025	≤0.08
Japan Япония	<b>SUJ 3</b>	0.95-1.10	0.40-0.70	0.90-1.15	≤0.025	≤0.025	0.90-1.20	≤0.025	≤0.08



## LAGERSCHMIERUNG

Die Betriebssicherheit und die nominelle Lebensdauer der Lager hängen vom Schmiermitteltyp und dem Schmierverfahren ab. Die Schmierung der Lager hat die folgende Zwecke:

- Verringerung der Reibung zwischen Wälzkörpern, Käfig und Laufbahnen beim Betrieb,
- Verringerung - innerhalb gewisser Grenzen - des Lärmpegels beim Betrieb der Lager,
- den Lagern einen Korrosionsschutz bieten.

Die Schmierstoffe für Lager müssen den folgenden Anforderungen gerecht werden:

- physikalisch und chemisch stabil sein,
- keine Fremdkörper enthalten, die aus mechanischen Komponenten stammen (Abschleifeteilchen, Metallteilchen etc.),
- einen minimalen Reibfaktor aufweisen,
- nicht korrosiv sein,
- ein gutes Schmiervermögen aufweisen.

Für die Lager werden zwei Schmierstoffkategorien verwendet:

- flüssige Schmierstoffe (Öle),
- feste/plastische Schmierstoffe (Fette).

Die verwendeten Standardschmierstoffe sind Chevron SRI-2 oder Shell Alvania2

Bei der Auswahl des Schmierstoffs muss der Viskositätskoeffizient direkt und proportional mit der Größe des Lagers und den Werten von Last und Temperatur zunehmen.

## СМАЗЫВАНИЕ ПОДШИПНИКОВ

*Одним из важнейших условий безопасной работы и номинальной долговечности подшипника является правильность выбора смазывающего материала и способе смазки. Смазочный материал в подшипниковых узлах выполняет следующие основные функции:*

- *во время эксплуатации уменьшает трение скольжения, возникающее между телами качения, сепаратором и дорожками качения;*
- *уменьшить, в определенных пределах, рабочий уровень шума подшипников;*
- *защищает подшипник от коррозии.*

*Выбор смазочных материалов для смазки подшипников должен выполняться с учетом следующих критериев:*

- *стабильность физических и химических показателей;*
- *отсутствие инородных тел проистекающих из механических компонентов (такие, как абразивные материалы, металлические вещества и т.п.);*
- *наличие минимального коэффициента трения;*
- *не вызывать коррозию;*
- *должны обладать качественной смазочной способностью.*

*Смазывание подшипников выполняется с помощью двух категорий смазочных материалов:*

- *жидкие смазки (масла);*
- *твердые/пластичные смазки (консистентные).*

*Стандартными применяемыми смазками являются Chevron SRI-2 или Shell Alvania2*

*При выборе смазочного материала нужно увеличить коэффициент вязкости в размере прямо пропорциональном размерам подшипника и значениям нагрузки и температуры.*

**AUF ANFRAGE LIEFERBARE SCHMIERSTOFFE**

**СМАЗКИ НА ЗАКАЗ**

Hersteller	Marke	Ursprung	Tropf-punkt °C	Konsistenz	Betriebs-temperatur °C	Anwendungen
Производитель	Марка	Происхождение	Температура каплепадения °C	Густота	Рабочая температура °C	Применение
<b>Exxon</b>	Beacon 325	Synthetisches Fett Синтетическая смазка	193	290	-60 ~ +120	Niedrige Temperaturen Низкая температура
	Andok B	Mineral Минеральная	260	280	-40 ~ +120	Mehrzweck Общая
	Andok C	Mineral Минеральная	≥ 260	205	-20 ~ +120	Mehrzweck Общая
	Andok 260	Mineral Минеральная	200	250	-30 ~ +150	Mehrzweck Общая
<b>Kyodo Yushi</b>	Multemp PS2	Diester Диэфир	189	280	-50 ~ +110	Niedrige Temperaturen Низкая температура
	Multemp SRL	Ester Эфир	191	245	-40 ~ +150	Geringer Lärm Низкий уровень шума
	Multemp SRH	Ester Эфир	250	201	-40 ~ +150	Niedrige Temperaturen Низкая температура
	Multemp SB-M	Synthetisches Öl Синтетическое масло	220	260	-40 ~ +200	Hohe Drehzahlen und Temperaturen Высокая скорость и температура
	ET-K	Synthetisches Öl Синтетическое масло	260	300	-40 ~ +200	Hohe Temperaturen Высокая температура
<b>Kluber</b>	Asonic GLY32	Synthetisch Синтетическая	190	265-295	-50 ~ +140	Niedrige Temperaturen Низкая температура
	Asonik GHY72	Ester Mineral Эфирное минеральное	250	250-280	-40 ~ +180	Hohe Temperaturen und niedriger Lärm Высокая температура низкий уровень шума
	Isoflex Super LDS18	Diester Диэфир	190	280	-60 ~ +130	Niedrige Temperaturen Низкая температура
	Isoflex LDS18 Special A	Diester Диэфир	190	280	-60 ~ +130	Niedrige Temperaturen Низкая температура
	Isoflex Topas NB52	Kohlenwasserstoffe synthetisch Синтетический углеводород	204	280	-60 ~ +170	Niedrige und hohe Temperaturen Низкая и высокая температуры
	Barrierta L55/2	Fluoriert Фторированный	—	280	-35 ~ +260	Niedrige und hohe Temperaturen Низкая и высокая температуры
	Barrierta TK44N2	Silikon Силикон	—	—	-60 ~ +230	Niedrige und hohe Temperaturen Низкая и высокая температуры
	Isoflex NCA15	Ester Mineral Эфирное минеральное	180	265-295	-40 ~ +130	Hohe Drehzahlen Высокая скорость
	Asonic HQ72-102	Ester Эфир	240	250-280	-40 ~ +180	Niedrige und hohe Temperaturen und niedriger Lärm Низкая и высокая температура, низкий уровень шума
<b>Dow Corning</b>	Molykote 33M	Silikon Силикон	210	260	-70 ~ +180	Niedrige und hohe Temperaturen Низкая и высокая температуры
	Molykote 44M	Silikon Силикон	204	260	-40 ~ +200	Hohe Temperaturen Высокая температура
	Molykote 55M	Silikon Силикон	—	—	-55 ~ +165	Niedrige Temperaturen Низкая температура
<b>Shell</b>	Alvania No.2 = Gadus S2 V100 2	Mineral Минеральная	182	272	-25 ~ +120	Mehrzweck Общая
	Alvania No.3 = Gadus S2 V100 3	Mineral Минеральная	183	233	-20 ~ +135	Mehrzweck Общая
	Alvania RA = Gadus S2 V100 2	Mineral Минеральная	183	252	-25 ~ +120	Mehrzweck Общая
	Alvania EP2 = Gadus S2 V220 2	Mineral Минеральная	185	276	-10 ~ +100	Mehrzweck Общая
	Dolium R = Gadus S3 T100 2	Mineral Минеральная	238	281	-20 ~ +140	Mehrzweck Общая
	Aero Shell No.5	Mineral Минеральная	≥ 260	282	-10 ~ +130	Mehrzweck Общая
	Aero Shell No.7	Mineral Минеральная	≥ 260	288	-70 ~ +150	Niedrige Temperaturen Низкая температура
	Aero Shell RLQ2 = Gadus S5 V25Q 2,5	Mineral Минеральная	195	266	-50 ~ +150	Niedriger Lärm und hohe Drehzahlen Низкий уровень шума и высокая скорость
<b>Mobil Oil</b>	Mobilux2	Mineral Минеральная	190	280	-20 ~ +120	Mehrzweck Общая
	Mobil 22	Diester Mineral Минеральный диэфир	192	274	-50 ~ +140	Niedrige Temperaturen Низкая температура
	Mobil 28	Kohlenwasserstoffe synthetisch Синтетический углеводород	≥ 260	280	-60 ~ +180	Niedrige und hohe Temperaturen Низкая и высокая температуры
	Mobiltemp SHC22	Synthetisches Öl Синтетическое масло	250	265-295	-50 ~ +180	Hohe Drehzahlen und Temperaturen Высокая скорость и температура
	Mobiltemp SHC100	Synthetisches Öl Синтетическое масло	250	265-295	-40 ~ +200	Hohe Drehzahlen und Temperaturen Высокая скорость и температура
<b>Du Pont</b>	Krytox 240AC	Fluoriert Фторированный	—	282	-35 ~ +280	Hohe Temperaturen Высокая температура
<b>Caltex</b>	Chevron SRI-2	Mineral Минеральная	—	293	-30 ~ +175	Hohe Temperaturen Высокая температура
<b>Hangu</b>	Hangu#2	Mineral Минеральная	—	—	-20 ~ +120	Mehrzweck Общая

## VERPACKUNG

- Einzelverpackungen. Alle ISB® Lager können in einzeln verpackt geliefert werden, je nach der Größe des Lagers in Kartonschachteln, blockweise in Zellophan eingewickelt oder in Holzkisten gesteckt.
- Industrielle Verpackungen. Wenn die Lager auf den Fließbändern in großen Mengen benutzt werden, können industrielle Verpackungen angefordert werden. Sie werden offen und geschützt durch Nylonfolie oder Plastiktuben geschützt in Kartonschachteln geliefert, die je nach der Größe der Lager eine unterschiedliche Stückzahl (auch mehrere Hunderte) enthalten können.
- Transportverpackung. Die Schachteln mit den Lagern werden in der Regel auf umreiften Paletten gestapelt oder in großen Holzkisten auf Paletten gestellt, um den Transport zu vereinfachen.

## РАСФАСОВКА - УПАКОВКА

- *Единичная упаковка. Все подшипники ISB® могут поставляться в единичных (штучных) упаковках, вложенных в картонные коробки, упакованные блоками в целлофан или в деревянные ящики, в зависимости от размеров подшипника.*
- *Промышленная упаковка. В случае применения подшипников в большом количестве на сборочных линиях можно заказать их поставку в промышленных упаковках, то есть россыпью, защищенные нейлоновыми листами или в пластиковых тубах, в картонных коробках, вмещаемых переменное количества (даже несколько сотен) в зависимости от размеров подшипника.*
- *Транспортная упаковка. Коробки с подшипниками обычно помещаются обвязанными или уложенными в большие деревянные ящики на поддоны для упрощения перевозки.*



## NACHSETZZEICHEN DER LAGER

<b>Z</b>	Deckscheibe aus Metall auf einer Seite des Lagers
<b>ZZ</b>	Deckscheiben aus Metall auf beiden Seiten des Lagers
<b>RS</b>	Gummidichtung auf einer Seite des Lagers
<b>2RS</b>	Gummidichtung auf beiden Seiten des Lagers
<b>N</b>	Ringnut im Mantel des Außenrings
<b>NR</b>	Ringnut im Mantel des Außenrings und zugehöriger Sprengring
<b>M</b>	Massivkäfig aus Messing
<b>MA</b>	Massivkäfig aus Messing, außenringgeführt
<b>MB</b>	Massivkäfig aus Messing, innenringgeführt
<b>TN</b>	Käfig aus verstärktem Polyamid
<b>P6</b>	ISO Toleranzklasse 6
<b>P5</b>	ISO Toleranzklasse 5
<b>P4</b>	ISO Toleranzklasse 4
<b>C2</b>	Lagerluft kleiner als Normal
<b>C3</b>	Lagerluft größer als Normal
<b>C4</b>	Lagerluft größer als C3
<b>C5</b>	Lagerluft größer als C4
<b>K</b>	Kegelige Bohrung

## Суффиксы подшипников

<b>Z</b>	Односторонняя защитная металлическая шайба для подшипника
<b>ZZ</b>	Двусторонняя защитная металлическая шайба для подшипника
<b>RS</b>	Одностороннее резиновое уплотнение для подшипника
<b>2RS</b>	Двустороннее резиновое уплотнение для подшипника
<b>N</b>	Канавка для стопорного кольца на внешнем кольце подшипника
<b>NR</b>	Канавка и стопорное кольцо на внешнем кольце
<b>M</b>	Латунный сепаратор
<b>MA</b>	Латунный сепаратор центрированный по внешнему кольцу
<b>MB</b>	Латунный сепаратор центрированный по внутреннему кольцу
<b>TN</b>	Усиленный полиамидный сепаратор
<b>P6</b>	Класс точности соответствует ISO 6
<b>P5</b>	Класс точности соответствует ISO 5
<b>P4</b>	Класс точности соответствует ISO 4
<b>C2</b>	Серия зазоров меньше нормальной
<b>C3</b>	Серия зазоров больше нормальной
<b>C4</b>	Серия зазоров больше C3
<b>C5</b>	Серия зазоров больше C4
<b>K</b>	Коническое отверстие