

SKF Gelenklager und Gelenkköpfe



® SKF ist eine eingetragene Marke der SKF Gruppe.

© SKF Gruppe 2012

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit unserer vorherigen schriftlichen Genehmigung gestattet. Die Angaben in dieser Druckschrift wurden mit größter Sorgfalt auf ihre Richtigkeit hin überprüft. Trotzdem kann keine Haftung für Verluste oder Schäden irgendwelcher Art übernommen werden, die sich mittelbar oder unmittelbar aus der Verwendung der hier enthaltenen Informationen ergeben.

PUB BU/P1 06116/1 DE · Januar 2012

Diese Druckschrift ersetzt Druckschrift 4407/II D.

Auswahl und Anwendungsfälle	25	1
Wartungspflichtige Radial-Gelenklager.....	99	2
Wartungsfreie Radial-Gelenklager	125	3
Schräg-Gelenklager	151	4
Axial-Gelenklager	159	5
Wartungspflichtige Gelenkköpfe	167	6
Wartungsfreie Gelenkköpfe	189	7
Andere SKF Gelenklager und Speziallösungen	207	8
Produktübersicht	213	9

Inhalt

Vorwort	5
Umrechnungstabellen	7
SKF – Kompetenz für Bewegungstechnik	8
Allgemeine Produktinformationen	13
1 Auswahl und Anwendungsfälle	25
Wahl des Lagertyps	27
Bestimmung der Lagergröße	38
Reibung	69
Gestaltung der Lagerungen	70
Schmierung	84
Nachschmierung	90
Einbau	92
Ausbau	96
2 Wartungspflichtige Radial-Gelenklager	99
Produkttabellen	
2.1 Radial-Gelenklager, Stahl/Stahl, metrische Größen	104
2.2 Radial-Gelenklager, Stahl/Stahl, Zollabmessungen	110
2.3 Radial-Gelenklager mit breitem Innenring, Stahl/Stahl, metrische Größen	116
2.4 Radial-Gelenklager mit breitem Innenring, Stahl/Stahl, Zollabmessungen	120
3 Wartungsfreie Radial-Gelenklager	125
Produkttabellen	
3.1 Wartungsfreie Radial-Gelenklager, Stahl/PTFE-Sinterbronze, metrische Größen	132
3.2 Wartungsfreie Radial-Gelenklager, Stahl/PTFE-Gewebe, metrische Größen	134
3.3 Wartungsfreie Radial-Gelenklager, Stahl/PTFE-Gewebe, Zollabmessungen	140
3.4 Wartungsfreie Radial-Gelenklager, Stahl/PTFE-FRP, metrische Größen	144
4 Schräg-Gelenklager	151
Produkttabellen	
4.1 Wartungsfreie Schräg-Gelenklager, Stahl/PTFE-FRP	156
5 Axial-Gelenklager	159
Produkttabellen	
5.1 Wartungsfreie Axial-Gelenklager, Stahl/PTFE-FRP	164

6	Wartungspflichtige Gelenkköpfe	167
	Produkttabellen	
6.1	Gelenkköpfe mit Innengewinde, Stahl/Stahl	172
6.2	Gelenkköpfe mit Innengewinde, für Hydraulikzylinder, Stahl/Stahl	174
6.3	Gelenkköpfe mit Außengewinde, Stahl/Stahl	178
6.4	Gelenkköpfe mit zylindrischem Anschweißende, Stahl/Stahl	180
6.5	Gelenkköpfe mit rechteckigem Anschweißende, Stahl/Stahl	182
6.6	Gelenkköpfe mit Innengewinde, Stahl/Bronze	184
6.7	Gelenkköpfe mit Außengewinde, Stahl/Bronze	186
7	Wartungsfreie Gelenkköpfe	189
	Produkttabellen	
7.1	Wartungsfreie Gelenkköpfe mit Innengewinde, Stahl/PTFE-Sinterbronze	194
7.2	Wartungsfreie Gelenkköpfe mit Außengewinde, Stahl/PTFE-Sinterbronze	196
7.3	Wartungsfreie Gelenkköpfe mit Innengewinde, Stahl/PTFE-Gewebe	198
7.4	Wartungsfreie Gelenkköpfe mit Außengewinde, Stahl/PTFE-Gewebe	200
7.5	Wartungsfreie Gelenkköpfe mit Innengewinde, Stahl/PTFE-FRP	202
7.6	Wartungsfreie Gelenkköpfe mit Außengewinde, Stahl/PTFE-FRP	204
8	Weitere SKF Produkte und Dienstleistungen	207
9	Produktübersicht	213



Die Marke SKF steht heute für wesentlich mehr als je zuvor und bietet damit kosten- und qualitätsbewussten Kunden zusätzlichen Mehrwert.

SKF konnte die Stellung als weltweit führender Hersteller von Qualitätslagern weiter ausbauen. Darüber hinaus hat SKF die traditionellen Geschäftsfelder um weitere hochtechnische Komponenten, differenzierte Serviceangebote und Kompetenzpartnerschaften erweitert. SKF kann heute, als Komplettanbieter für Bewegungstechnik, weltweit Kunden mit Systemlösungen aller Art spürbare Wettbewerbsvorteile verschaffen.

SKF Kunden erhalten nicht nur hochentwickelte Lager- und Systemlösungen zur Optimierung ihrer Maschinen, sondern auch hochentwickelte Softwarelösungen zum virtuellen Testen von Produkten oder für die Zustandsüberwachung. Dadurch wird die Umsetzung von Produktideen in die Praxis beschleunigt oder die Wirtschaftlichkeit ganzer Maschinenanlagen gesteigert.

Die Marke SKF steht nach wie vor für Spitzenqualität bei Wälzlagern – und heute gleichzeitig auch für Kompetenz in vielen anderen Geschäftsfeldern.

SKF – Kompetenz für Bewegungstechnik

Vorwort

In vielen Anwendungsfällen werden Lager benötigt, die für Schwenkbewegungen geeignet sind und Schiefstellungen ausgleichen können. Wälzlager erfüllen diese Anforderungen nur teilweise, da sie für eine kontinuierliche Umlaufbewegung konzipiert sind und Schiefstellungen daher nur begrenzt aufnehmen können.

Daher fertigt SKF auch Gelenklager und Gelenkköpfe, die eine wirtschaftliche Lösung für diesen Aufgabenbereich darstellen.

In der vorliegenden Druckschrift wird das aktuelle SKF Sortiment an Gelenklagern und Gelenkköpfen beschrieben.

Aufbau der Druckschrift

Die Druckschrift beginnt mit allgemeinen Produktinformationen, gefolgt von neun Hauptkapiteln, die durch blaue, nummerierte Fahnen am rechten Seitenrand ausgewiesen sind:

- Kapitel 1 enthält technische- und Anwendungsempfehlungen,
- während in den Kapiteln 2 bis 7 die unterschiedlichen Arten von Gelenklagern und Gelenkköpfen beschrieben werden. Jedes Kapitel enthält Beschreibungen der Produkte sowie Produkttabellen mit Angaben für ausgewählte Gelenklager und Gelenkköpfe und Empfehlungen für Lageranordnungen.
- Kapitel 8 bietet einen Überblick über weitere SKF Produkte und Dienstleistungen.
- In Kapitel 9 sind sämtliche Produkte aus dieser Druckschrift in alphabetischer Reihenfolge (basierend auf den Kurzzeichen) aufgelistet.

Aktualität der Angaben

Die Angaben in diesem Katalog beziehen sich auf die technische Ausführung und Fertigungskapazität von SKF, Stand Anfang 2010. Neuentwicklungen, technische Fortschritte oder geänderte Berechnungsverfahren können dazu

führen, dass die Angaben in dieser Druckschrift von früheren Angaben abweichen. So wurden zum Beispiel folgende neue Informationen und Produktdaten zu Radial-Gelenklagern aufgenommen:

- Die Lager der TX Reihe wurden hinzugefügt. Diese Lager sind mit einem Bohrungsdurchmesser von bis zu 800 mm verfügbar.
- Lager der wartungsfreien Reihe werden serienmäßig mit LS Dichtungen angeboten.
- Lager mit dem Gleitmaterial FSA wurden durch die FBAS Ausführung ersetzt.
- Wartungspflichtige Lager sind ebenfalls mit LS Dichtungen erhältlich.
- Ein Teil des zölligen Sortiments ist auch mit LS Dichtungen verfügbar.

SKF behält sich das Recht vor, an den SKF Produkten kontinuierliche Verbesserungen in den Bereichen Werkstoffe, Konstruktion und Fertigungsverfahren vorzunehmen sowie durch technische Fortschritte bedingte Änderungen durchzuführen.

Die Maßeinheiten werden gemäß ISO 1000:1992 und in SI-Notierung angegeben. Eine allgemeine Umrechnungstabelle befindet sich auf **Seite 7**.

Andere SKF Druckschriften

Das SKF Produktportfolio beschränkt sich nicht auf Gelenklager und Gelenkköpfe. Die Produktinformationen sind auch im *Interaktiven SKF Lagerungskatalog* (www.skf.com) aufgeführt. Der Onlinekatalog bietet Produktinformationen, Online-Berechnungsprogramme, CAD-Zeichnungen (in mehreren Formaten) sowie Such- und Auswahlfunktionen.

Die wichtigsten SKF Printkataloge sind:

- Hauptkatalog
- Nadellager
- Hochgenauigkeitslager
- Y-Lager und Y-Lagereinheiten
- Lagergehäuse
- Drehverbindungen
- Standardsortiment Lineartechnik
- SKF Instandhaltungs- und Schmierprodukte
- Zentralschmiersysteme
- Wellendichtungen
- SKF Power Transmission Produkte

Weiterführende Informationen zu den SKF Produkten und Dienstleistungen erhalten Sie von Ihrem lokalen SKF Ansprechpartner oder einem SKF Vertragshändler.

Weitere Vorteile

SKF bietet Premiumprodukte, hochwertige Dienstleistungen und spezielles Fachwissen an. Die Produkte generieren auf vielfältige Weise Mehrwert für den Kunden. Anwender, die sich für SKF als zentralen Anbieter entscheiden, profitieren gleich mehrfach:

- Vereinfachte Lagerauswahl
- Kurze Lieferzeiten
- Weltweite Verfügbarkeit
- Kontinuierliche Weiterentwicklung
- Modernste Anwendungslösungen
- Umfassendes Fachwissen für praktisch jede Branche

Umrechnungstabellen

Menge	Einheit	Umrechnung			
Länge	Inch	1 mm	0,03937 Inch	1 Inch	25,40 mm
	Fuß	1 m	3,281 Fuß	1 Fuß	0,3048 m
	Yard	1 m	1,094 yd	1 yd	0,9144 m
	Meile	1 km	0,6214 Meilen	1 Meile	1,609 km
Fläche	Quadratzoll	1 mm ²	0,00155 sq.in	1 sq.in	645,16 mm ²
	Quadratfuß	1 m ²	10,76 sq.ft	1 sq.ft	0,0929 m ²
Volumen	Kubikzoll	1 cm ³	0,061 cub.in	1 cub.in	16,387 cm ³
	Kubikfuß	1 m ³	35 cub.ft	1 cub.ft	0,02832 m ³
	Imperiale Gallone	1 l	0,22 Gallonen	1 Gallone	4,5461 l
	US-Gallone	1 l	0,2642 US Gallonen	1 US Gallone	3,7854 l
Geschwindigkeit, Drehzahl	Fuß pro Sekunde	1 m/s	3,28 ft/s	1 ft/s	0,30480 m/s
	Meilen pro Stunde	1 km/h	0,6214 Meilen/h (mph)	1 Meile/h (mph)	1,609 km/h
Gewicht	Unze	1 g	0,03527 oz	1 oz	28,350 g
	Pfund	1 kg	2,205 lb	1 lb	0,45359 kg
	US-Tonne	1 Tonne	1,1023 US-Tonnen	1 US-Tonne	0,90719 Tonnen
	Britische Tonne	1 Tonne	0,9842 brit. Tonnen	1 brit. Tonne	1,0161 Tonnen
Dichte	Pfund pro Kubikzoll	1 g/cm ³	0,0361 lb/cub.in	1 lb/cub.in	27,680 g/cm ³
Kraft	Pound-Force	1 N	0,225 lbf	1 lbf	4,4482 N
Druck, Spannung	Pfund pro Quadratzoll	1 MPa	145 psi	1 psi	6,8948 × 10 ³ Pa
Moment	Zoll-Pound-Force	1 Nm	8,85 in.lbf	1 in.lbf	0,113 Nm
Leistung	Fuß-Pfund pro Sekunde	1 W	0,7376 ft lbf/s	1 ft lbf/s	1,3558 W
	PS	1 kW	1,36 PS	1 PS	0,736 kW
Temperatur	Grad	Celsius	t _C = 0,555 (t _F - 32)	Fahrenheit	t _F = 1,8 t _C + 32

SKF – Kompetenz für Bewegungstechnik

Mit der Erfindung des Pendelkugellagers begann vor über 100 Jahren die Erfolgsgeschichte der SKF. Inzwischen hat sich die SKF Gruppe zu einem Kompetenzunternehmen für Bewegungstechnik mit fünf Plattformen weiterentwickelt. Die Verknüpfung dieser fünf Kompetenzplattformen ermöglicht besondere Lösungen für unsere Kunden. Zu diesen Plattformen gehören selbstverständlich Lager und Lagereinheiten sowie Dichtungen. Die weiteren Plattformen sind Schmiersysteme – in vielen Fällen die Grundvoraussetzung für eine lange Lagergebrauchsdauer –, außerdem Mechatronik-Bauteile – für integrierte Lösungen zur Erfassung und Steuerung von Bewegungsabläufen –, sowie umfassende Dienstleistungen, von der Beratung bis hin zu Komplettlösungen für Wartung und Instandhaltung oder Logistikunterstützung.

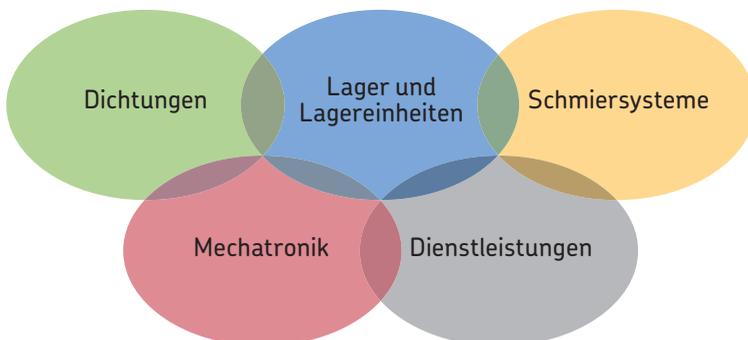
Obwohl das Betätigungsfeld größer geworden ist, ist die SKF Gruppe fest entschlossen, ihre führende Stellung bei Entwicklung, Herstellung und Vertrieb von Wälzlagern und verwandten Produkten wie z.B. Dichtungen weiter auszubauen. Darüber hinaus nimmt SKF eine zunehmend wichtigere Stellung ein bei Produkten für die Lineartechnik, für die Luftfahrt oder für

Werkzeugmaschinen sowie bei Instandhaltungsdienstleistungen.

Die SKF Gruppe ist weltweit nach ISO 14001 und OHSAS 18001 zertifiziert, den internationalen Standards für Umwelt- bzw. Arbeitsmanagementsysteme. Das Qualitätsmanagement der einzelnen Geschäftsbereiche ist zertifiziert und entspricht der Norm DIN EN ISO 9001 und anderen kundenspezifischen Anforderungen.

Mit über 100 Produktionsstätten weltweit und eigenen Verkaufsgesellschaften in über 70 Ländern ist SKF ein global tätiges Unternehmen. Rund 15 000 Vertragshändler und Wiederverkäufer, ein Internet-Markplatz und ein weltweites Logistiksystem sind die Basis dafür, dass SKF mit Produkten und Dienstleistungen immer nah beim Kunden ist. Das bedeutet, Lösungen von SKF sind verfügbar, wann und wo auch immer sie gebraucht werden.

Die Marke SKF und die SKF Gruppe sind global stärker als je zuvor. Als Kompetenzunternehmen für Bewegungstechnik sind wir bereit, Ihnen mit Weltklasse-Produkten und dem zugrunde liegenden Fachwissen zu nachhaltigem Erfolg zu verhelfen.





© Airbus – photo: e*rm company, H. Goussé

By-wire-Technik forcieren

SKF verfügt über umfangreiches Wissen und vielfältige Erfahrungen auf dem schnell wachsenden Gebiet der By-wire-Technik, insbesondere zur Steuerung von Flugbewegungen, zur Bedienung von Fahrzeugen und zur Steuerung von Arbeitsabläufen. SKF gehört zu den Ersten, die die By-wire-Technik im Flugzeugbau praktisch zum Einsatz gebracht haben und arbeitet seitdem eng mit allen führenden Herstellern in der Luft- und Raumfahrtindustrie zusammen. So sind z.B. praktisch alle Airbus-Flugzeuge mit By-wire-Systemen von SKF ausgerüstet.

SKF ist auch führend bei der Umsetzung der By-wire-Technik im Automobilbau. Zusammen mit Partnern aus der Automobilindustrie entstanden zwei Konzeptfahrzeuge, bei denen SKF Mechatronik-Bauteile zum Lenken und Bremsen im Einsatz sind. Weiterentwicklungen der By-wire-Technik haben SKF außerdem veranlasst, einen vollelektrischen Gabelstapler zu bauen, in dem ausschließlich Mechatronik-Bauteile zum Steuern der Bewegungsabläufe eingesetzt werden – anstelle der Hydraulik.





Die Kraft des Windes nutzen

Windenergieanlagen liefern saubere, umweltfreundliche elektrische Energie. SKF arbeitet eng mit weltweit führenden Herstellern an der Entwicklung leistungsfähiger und vor allem störungsresistenter Anlagen zusammen. Ein breites Sortiment auf den Einsatzfall abgestimmter Lager und Zustandsüberwachungssysteme hilft, die Verfügbarkeit der Anlagen zu verbessern und ihre Instandhaltung zu optimieren – auch in einem extremen und oft unzugänglichen Umfeld.



Extremen Temperaturen trotzen

In sehr kalten Wintern, vor allem in nördlichen Ländern, mit Temperaturen weit unter null Grad, können Radsatzlagerungen von Schienenfahrzeugen aufgrund von Mangelschmierung ausfallen. Deshalb entwickelte SKF eine neue Familie von Schmierfetten mit synthetischem Grundöl, die auch bei extrem tiefen Temperaturen ihre Schmierfähigkeit behalten. Die Kompetenz von SKF hilft Herstellern und Anwendern Probleme mit extremen Temperaturen zu lösen – egal, ob heiß oder kalt. SKF Produkte arbeiten in sehr unterschiedlichen Umgebungen, wie zum Beispiel in Backöfen oder Gefrieranlagen der Lebensmittelindustrie.



Alltägliches verbessern

Der Elektromotor und seine Lagerung sind das Herz vieler Haushaltsmaschinen. SKF arbeitet deshalb eng mit den Herstellern dieser Maschinen zusammen, um deren Leistungsfähigkeit zu erhöhen, Kosten zu senken, Gewicht einzusparen und den Energieverbrauch zu senken. Eine der letzten Entwicklungen, bei denen SKF beteiligt war, betrifft eine neue Generation von Staubsaugern mit höherer Saugleistung. Aber auch die Hersteller von motorgetriebenen Handwerkzeugen und Büromaschinen profitieren von den einschlägigen Erfahrungen von SKF auf diesen Gebieten.



Mit 350 km/h forschen

Zusätzlich zu den namhaften SKF Forschungs- und Entwicklungszentren in Europa und den USA, bieten die Formel 1 Rennen hervorragende Möglichkeiten, die Grenzen in der Lagerungstechnik zu erweitern. Seit über 50 Jahren haben Produkte, Ingenieurleistungen und das Wissen von SKF mit dazu beigetragen, dass die Scuderia Ferrari eine dominierende Stellung in der Formel 1 einnehmen konnte. In jedem Ferrari Rennwagen leisten mehr als 150 SKF Bauteile Schwerarbeit. Die hier gewonnenen Erkenntnisse werden wenig später in verbesserte Produkte umgesetzt – insbesondere für die Automobilindustrie, aber auch für den Ersatzteilmarkt.



Die Anlageneffizienz optimieren

Über SKF Reliability Systems bietet SKF ein umfangreiches Sortiment an Produkten und Dienstleistungen für mehr Anlageneffizienz an. Es beinhaltet unter anderem Hard- und Softwarelösungen für die Zustandsüberwachung, technische Unterstützung, Beratung hinsichtlich Instandhaltungsstrategien oder auch komplette Programme für mehr Anlagenverfügbarkeit. Um die Anlageneffizienz zu optimieren und die Produktivität zu steigern, lassen einige Unternehmen alle anfallenden Instandhaltungsarbeiten durch SKF ausführen – vertraglich – mit festen Preis- und Leistungsvereinbarungen.



Für Nachhaltigkeit sorgen

Von ihren Eigenschaften her sind Wälzlager von großem Nutzen für unsere Umwelt: verringerte Reibung erhöht die Effektivität von Maschinen, senkt den Energieverbrauch und reduziert den Bedarf an Schmierstoffen. SKF legt die Messlatte immer höher und schafft durch stetige Verbesserungen immer neue Generationen von noch leistungsfähigeren Produkten und Geräten. Der Zukunft verpflichtet, legt SKF besonderen Wert darauf, nur Fertigungsverfahren einzusetzen, die die Umwelt nicht belasten und sorgsam mit den begrenzten Ressourcen dieser Welt umgehen. Dieser Verpflichtung ist sich SKF bewusst und handelt danach.



Allgemeine Produktinformationen

Eigenschaften	14
Gelenklager	14
Gelenkköpfe	15
Lagerausführungen und Eigenschaften	16
Wartungspflichtige Lager und Gelenkköpfe	17
Das Multinut-System	17
Wartungsfreie, langlebige Gleitflächen	18
Optionale SKF Konstruktionsmerkmale	19
Materialwahl	19
Mit oder ohne Dichtungen.....	19
Breiter Betriebstemperaturbereich.....	19
Für unterschiedliche Anwendungsfälle geeignet	20
Typische Anwendungsfälle	20
Anwendungsbeispiele	20
Hängedach	20
Gelenkverbindung für Straßenwalze.....	21
LKW-Doppelachsenaufhängung	21
Flut- und Schleusentore	22
Hydraulik- und Pneumatikzylinder.....	22
Zeitungstransportkette	22

Eigenschaften

Gelenklager

SKF Gelenklager sind genormte, mechanische Komponenten für mehrdirektionale Bewegungen. Die Lager sind selbstausrichtend und werden einbaufertig geliefert. Der Innenring hat einen kugeligen, aber konvexen Außendurchmesser. Der Außenring ist an der Innenseite entsprechend konkav geformt (→ **Bild 1**). Die Gelenklager sind für statische Belastungen und für die typischen Belastungen bei Schwenkbewegungen bzw. bei wiederholten Kipp- und Drehbewegungen und relativ niedrigen Drehzahlen ausgelegt.

Bauartbedingt zeichnen sich Gelenklager u.a. durch folgende Eigenschaften aus:

- Ausgleich von Schiefstellungen (→ **Bild 2**)
- Eliminierung praktisch der gesamten Kanten- und starker Spannungen durch anliegende Komponenten (→ **Bild 3**)
- Aufnahme der Verformungskräfte von anliegenden Komponenten im laufenden Betrieb (→ **Bild 4**)
- Geeignet für breite Fertigungstoleranzen, die oft bei kostengünstigen, geschweißten Baugruppen anzutreffen sind (→ **Bild 5**)

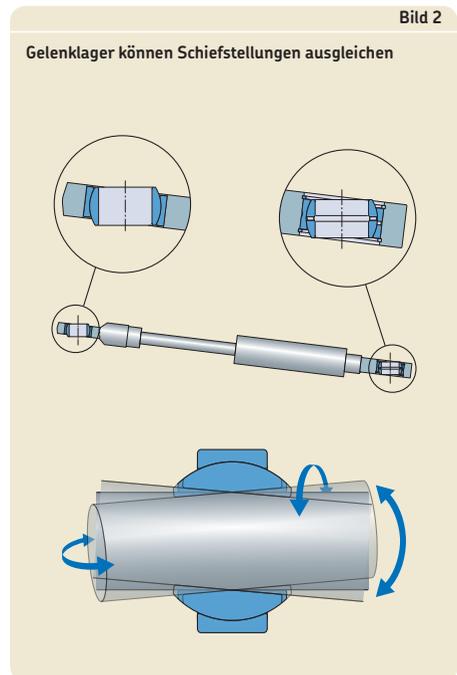
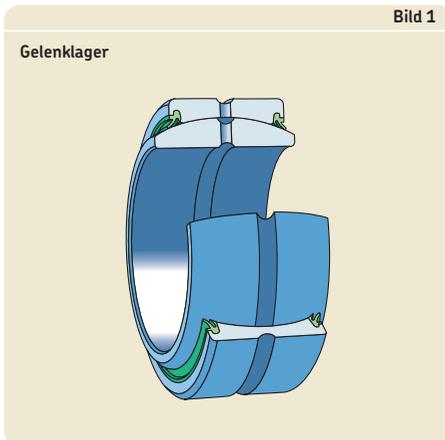


Bild 3

Gelenklager sind zuverlässiger als Gleitlager, da Kantenspannungen und Überlastung praktisch nicht auftreten können

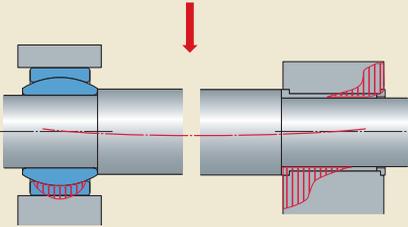


Bild 4

Wellendurchbiegung hat keinen negativen Einfluss auf die Gebrauchsdauer von Lager, Welle und Gehäuse

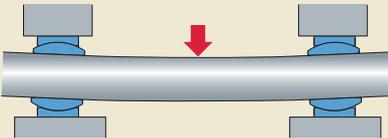
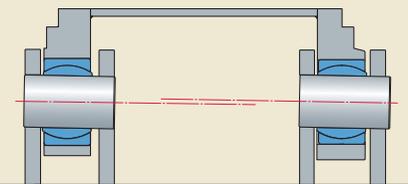


Bild 5

Gelenklager sind für breite Fertigungstoleranzen geeignet, die oft bei kostengünstigen, geschweißten Baugruppen anzutreffen sind



Gelenkköpfe

Gelenkköpfe sind Gelenklagereinheiten, die aus einem Gelenklager und einem Stangenkopf bestehen (→ **Bild 6**). Sie werden hauptsächlich am Ende von Pleuelstangen oder zusammen mit hydraulischen oder pneumatischen Zylindern verwendet und gewährleisten den Verbund zwischen Zylinder und zugehörigen Komponenten, entweder mittels (Innen- oder Außen-) Gewinde oder mittels Anschweißende (→ **Bild 7** auf **Seite 16**).

SKF Gelenkköpfe sind serienmäßig mit Rechtsgewinde erhältlich. Mit Ausnahme der Gelenkköpfe mit dem Nachsetzzeichen VZ019 sind alle Gelenkköpfe auch mit Linksgewinde erhältlich. Diese Lager haben das Vorsetzzeichen L.

Bild 6

Gelenkkopf mit Außengewinde



Lagerausführungen und Eigenschaften

SKF Gelenklager und Gelenkköpfe sind eine hervorragende Wahl für Anwendungsfälle, bei denen eine wirtschaftliche Gesamtkonstruktion gefordert wird. Diese modernen Produkte sind in einer Vielzahl von Ausführungen, Maßreihen und Größen erhältlich, so dass auch sehr spezielle Anforderungen erfüllt werden können.

Bild 7 zeigt die allgemeinen Gelenklager- und Gelenkkopf-Typen.

SKF bietet sowohl große Gelenklager als auch kleine Gelenkköpfe an. Alle Produkten haben folgende Eigenschaften:

- Lange Betriebsdauer
- Geringer Wartungsaufwand
- Hohe Betriebszuverlässigkeit

SKF Gelenklager und Gelenkköpfe werden in standardisierten Abmessungen gefertigt und weltweit vertrieben. Sie sind daher praktisch überall und jederzeit verfügbar.

Wirtschaftliche Erwägungen und die einzigartigen Konstruktionsmerkmale sind nicht die einzigen Gründe, warum SKF Gelenklager und Gelenkköpfe die beste Lösung für Gleitlager-Anwendungsfälle darstellen. Ausführungen, Werkstoffe und Fertigungsqualität der SKF Produkte sorgen für eine lange Gebrauchsdauer und eine hohe Zuverlässigkeit auch in den anspruchsvollsten Anwendungsfällen.

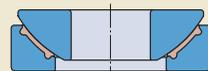
Bild 7



Radial-Gelenklager



Schräg-Gelenklager



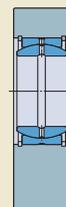
Axial-Gelenklager



Gelenkkopf mit Innengewinde



Gelenkkopf mit Außengewinde



Gelenkkopf mit Anschweißende

Wartungspflichtige Lager und Gelenkköpfe

Wartungspflichtige Gelenklager und Gelenkköpfe sind vor der Inbetriebnahme mit Fett zu schmieren. Bis auf wenige Ausnahmen ist ein regelmäßiges Nachschmieren erforderlich.

SKF Stahl/Stahl-Radial-Gelenklager bestehen aus Wälzlerstahl und sind durchgehärtet. Die sehr belastungsfähigen Gleitflächen wurden phosphatiert und mit einem speziellen Einlaufschmierstoff behandelt. Diese Lager werden vorrangig unter folgenden Bedingungen eingesetzt:

- Hohe statische Belastungen
- Hohe wechselseitig wirkende Belastungen
- Stoßbelastungen

Die Lager sind relativ unempfindlich gegen Verunreinigungen und hohe Temperaturen.

Schmierlöcher und -nuten in den Innen- und Außenringen aller Stahl/Stahl-Radial-Gelenklager (mit Ausnahme einiger kleiner Größen) erleichtern das Nachschmieren. SKF Stahl/Bronze-Gelenkköpfe müssen ebenfalls nachgeschmiert werden. Die Anforderungen sind jedoch weniger streng als bei Stahl/Stahl-Gelenkköpfen, da Bronze bessere Notlaufeigenschaften hat als Stahl.

Das Multinut-System

Normale Stahl/Stahl-Radial-Gelenklager, die kleinere Ausrichtbewegungen bei hohen Belastungen aus konstanter Richtung aufnehmen müssen, sind für Mangelschmierung anfällig. Um die Wirkung des Schmierstoffs unter diesen Bedingungen zu maximieren, hat SKF das Multinut-System entwickelt. Alle metrischen Stahl/Stahl-Gelenklager mit einem Außendurchmesser $D \geq 150$ mm werden serienmäßig mit Multinut-System auf der Gleitschicht des Außenrings gefertigt (→ Bild 8). Metrische Stahl/Stahl-Radial-Gelenklager mit einem Außendurchmesser $D < 150$ mm sind auf Anfrage ebenfalls mit Multinut-System erhältlich. Diese Lager haben das Nachsetzzeichen ESL.

Die Schmiernuten bieten folgende Vorteile:

- Verbesserte Schmierstoffversorgung der Lastzone
- Größeres Schmierstoffreservoir im Lager
- Nachschmieren auch unter Belastung möglich
- Längere Nachschmierfristen
- Ablagerungsmöglichkeit für Verschleißpartikel und Verunreinigungen
- Längere Fettgebrauchsdauer

Der Hauptvorteil des Multinut-Systems ist die bessere Schmierstoffverteilung in der Hauptbelastungszone, wodurch sich die Gebrauchsdauer bzw. das Instandhaltungsintervall verlängert.

Bild 8

Stahl/Stahl-Radial-Gelenklager mit Multinut-System



Wartungsfreie, langlebige Gleitflächen

Wartungsfreie Gelenklager und Gelenkköpfe haben selbstschmierende Gleitflächen. Die Bezeichnung „wartungsfrei“ bedeutet nicht, dass diese Lager bei der regulären planmäßigen Instandhaltungsinspektion ignoriert werden können.

Die wartungsfreien Gelenklager und Gelenkköpfe bieten Erstausrüstern und Endanwendern eine Reihe von Vorteilen. Durch diese Vorteile, darunter die minimale Instandhaltung und der geringere Schmierstoffverbrauch, amortisieren sich die Lager schnell, obwohl ihr Anschaffungspreis über dem herkömmlicher Stahl/Stahl-Lagerungslösungen liegt. Ein weiterer Vorteil ist die bessere Umweltverträglichkeit wartungsfreier Lager.

SKF fertigt Gelenklager und Gelenkköpfe mit unterschiedlichen Gleitpaarungen, damit der Anwender über wartungsfreie Lösungen für ein breites Anwendungsspektrum verfügen kann (→ **Bild 9**). Zu diesen Gleitpaarungen, die teilweise nur in bestimmten Lagergrößen angeboten werden, gehören folgende Ausführungen:

- Stahl//PTFE-Sinterbronze (PTFE = Polytetrafluoräthylen)
- Stahl/PTFE-Gewebe
- Stahl/PTFE-FRP (FRP = faserverstärktes Polymer)

Wartungsfreie Lager können ohne Fett betrieben werden. Ein Nachschmieren ist daher nicht erforderlich. Je nach Ausführung der Gleitfläche kann Schmierfett die Lagergebrauchsdauer verlängern oder verkürzen. SKF empfiehlt daher für Lager mit Gleitflächen aus Stahl/PTFE-Sinterbronze bzw. aus Stahl/PTFE-Gewebe keine Schmierung. Bei Lagern aus Stahl/PTFE-FRP kann nach der Erstschnierung durch gelegentliche Nachschmierung die Gebrauchsdauer verlängert werden.

Die Bezeichnung „wartungsfrei“ bezieht sich lediglich auf die Gebrauchsdauer des Lagers. Sie bezieht sich nicht auf die Gebrauchsdauer des Anwendungsfalls oder auf die allgemeinen Instandhaltungsintervalle anderer Maschinenteile des Anwendungsfalles. Weiterführende Informationen zur Lebensdauer von Gelenklagern und Gelenkköpfen finden Sie im Abschnitt *Lebensdauer* ab **Seite 39**. Die Lebensdauer als Richtwert für die Gebrauchsdauer unter definierten Betriebsbedingungen lässt sich anhand der Angaben im Abschnitt *Lebensdauerberechnung* ab **Seite 51** bestimmen.

Da selbstschmierende, trockene Gleitschichten weniger steif als Stahlflächen sind, verformen sie sich bei Belastungen schneller bzw. stärker. Diese Gleitschichten reagieren auch empfindlicher als Stahl auf Stoßbelastungen und wechselseitig wirkende Belastungen. Sollten diese Belastungen in Ihrem Anwendungsfall zu erwarten sein, wenden Sie sich bitte an den Technischen SKF Beratungsservice.

Bild 9

Wartungsfreie, langlebige Gleitflächen



Stahl/PTFE-Sinterbronze

Stahl/PTFE-Gewebe

Stahl/PTFE-FRP

Wartungsfreie Gelenklager und Gelenkköpfe sind für folgende Anwendungsfälle geeignet:

- Konstante Lastrichtung (auch bei schweren Belastungen)
- Niedrige Reibungszahl gefordert
- Nachschmieren nicht möglich oder schwierig

Optionale SKF Konstruktionsmerkmale

Materialwahl

Für die meisten Anwendungsfälle sind wartungspflichtige SKF Gelenklager aus Wälzlagerstahl eine gute Wahl. Für schwierige Betriebsumgebungen bieten sich dagegen oft wartungsfreie SKF Gelenklager aus Edelstahl an. Falls Sie spezielle Materialmerkmale benötigen, z.B. Oberflächenbehandlungen, wenden Sie sich bitten an den Technischen SKF Beratungsservice.

Mit oder ohne Dichtungen

SKF Gelenklager sind in den am häufigsten nachgefragten Größen wahlweise offen (ohne Dichtungen) oder beidseitig abgedichtet erhältlich (→ **Bild 10**). Abgedichtete Standardlager haben i.d.R. eine längere Gebrauchsdauer als offene Lager. Sie benötigen kleinere Einbauträume und tragen dazu bei, Lagerbestand und Montagekosten niedrig zu halten. Wartungsfreie Lager ohne Dichtungen müssen gegen Verunreinigungen geschützt werden.

Unter normalen Betriebsbedingungen kann eine beidseitige SKF RS Doppellippendichtung bei Gelenklagern ein Verschmutzen der Gleitflächen zuverlässig verhindern. Da diese Dichtungen gleichzeitig das Auslaufen von Schmierfett wirksam verhindern, sind sie oft eine gute Wahl für wartungspflichtige Lager.

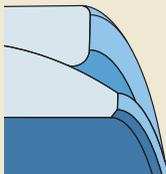
Wartungsfreie Lager und alle Lager, die in stark kontaminierten Umgebungen eingesetzt werden, sollten mit der SKF LS Hochleistungs-Berührungsdichtung geschützt werden (→ **Seite 79**). Dieser Dichtungstyp hat drei Dichtlippen und ist mit einem Stahleinsatz verstärkt. Er bietet einen sehr wirksamen Schutz gegen Verunreinigungen und verbessert die Betriebszuverlässigkeit von Gelenklagern.

Breiter Betriebstemperaturbereich

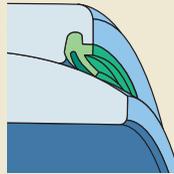
SKF Gelenklager und Gelenkköpfe sind in einem breiten Temperaturbereich einsetzbar. Die zulässige Betriebstemperatur offener (nicht abgedichteter) Stahl/Stahl-Radial-Gelenklager beträgt -50 bis $+200$ °C.

Bild 10

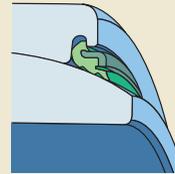
Viele Abdichtungsprobleme lassen sich mit abgedichteten Lagern wirtschaftlich und platzsparend lösen



ohne Dichtung
(offene
Ausführung)



Doppellippen-
dichtung
(Ausführung RS)



Dreilippen-
Hochleistungsdichtung
(Ausführung LS)

Für unterschiedliche Anwendungsfälle geeignet

Typische Anwendungsfälle

Eine lange Gebrauchsdauer, hohe Zuverlässigkeit und minimaler Instandhaltungsaufwand sind typische Eigenschaften von SKF Gelenklagern und Gelenkköpfen. SKF bietet die Gelenklager und Gelenkköpfe in einem breiten Sortiment an, das für eine Vielzahl von Anwendungsfällen in fast allen Branchen geeignet ist. Typische Anwendungsbereiche sind:

- Land- und forstwirtschaftliche Geräte
- Bau- und Erdbaumaschinen
- Gabelstapler
- Fördertechnik
- Metallbearbeitung
- Bergbaumaschinen
- Schienenfahrzeuge
- LKW
- Windenergieanlagen

Anwendungsbeispiele

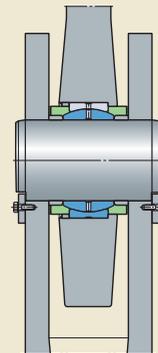
Hängedach

SKF Stahl/Stahl-Radial-Gelenklager sind auch in untypischen, aber bekannten Anwendungsfällen anzutreffen, beispielsweise in der Dachkonstruktion des Münchner Olympiastadions (→ Bild 11). Das Dach besteht aus vorgespannten Stahlkabeln, die zu einem Netz zusammengefasst sind. Da an den Knoten dieses Netzes keine Drehmomente wirken dürfen, wurden insgesamt 225 herkömmliche SKF Stahl/Stahl-Radial-Gelenklager mit Bohrungsdurchmessern von 160 bis 300 mm verbaut. Die Knoten werden statisch belastet, müssen aber zusätzlich die gelegentlich auftretenden Schwenkbewegungen der Dachkonstruktion aufnehmen können.

Obwohl SKF Stahl/Stahl-Radial-Gelenklager i.d.R. nicht wartungsfrei sind, mussten die Lager im 1972 erbauten Olympiastadion bislang noch nicht nachgeschmiert werden.

Bild 11

Knoten einer Hängedachkonstruktion im Münchener Olympiastadion



Kann es einen besseren Beweis für die Zuverlässigkeit und Qualität dieses Lagers geben?

Gelenkverbindung für Straßenwalze

SKF Gelenklager in der Gelenkverbindung zwischen der Vorder- und der Hinterwalze (→ **Bild 12**) gewährleisten die Manövrierfähigkeit der Straßenwalze. Das Gelenk muss sehr hohe Radiallasten und hohe Schwingungspegel aufnehmen können. Die Lager sollten geschützt sein, da sie großen Mengen von Schmutz, Staub, Dreck, Wasser und heißem Asphalt ausgesetzt sind, was vorzeitigen Verschleiß und Korrosion fördert.

Bei Verwendung wartungsfreier SKF Gelenklager kann auf Nachschmieren verzichtet werden, wodurch sich die Betriebs- und Wartungskosten reduzieren.

LKW-Doppelachsenaufhängung

Eine SKF Gelenklager-Anordnung in der LKW-Doppelachsaufhängung sorgt für die gleichmäßige Lastverteilung zwischen beiden Achsen, was insbesondere bei schlechten Straßenverhältnissen bzw. im offenen Gelände von Vorteil ist (→ **Bild 13**). Diese Lageranordnung ist hohen Belastungen ausgesetzt. Zusätzlich sind, je nach Betriebsbedingungen, hohe Stoßbelastungen und häufige Ausgleichsbewegungen zu kompensieren.

Da sich die Lager hinter den Reifen in einem schwer zugänglichen Bereich befinden, müssen plötzliche Lagerausfälle, die Notreparaturen direkt auf der Straße erfordern, verhindert werden. Diese Aufgabe kann ein SKF Schräg-Gelenklagerpaar in O-Anordnung übernehmen.

Bild 12

Gelenkverbindung für Straßenwalze

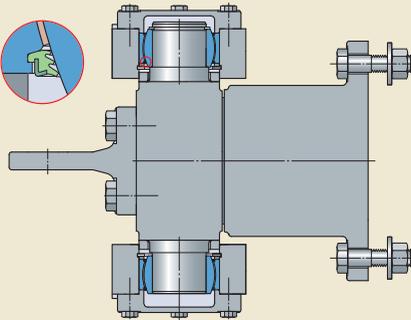
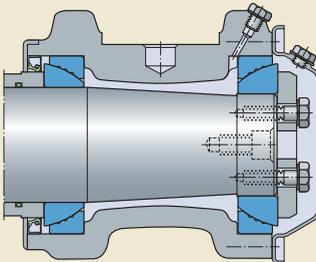


Bild 13

LKW-Doppelachsenaufhängung



Allgemeine Produktinformationen

Diese Lager, die hervorragend für den Einsatz unter LKW-typischen Bedingungen geeignet sind, lassen sich unkompliziert einbauen und pflegen.

Flut- und Schleusentore

Große, wartungsfreie SKF Gelenklager sind hervorragend für die Torsegmente von Dämmen und Schleusen geeignet (→ **Bild 14**). Bislang wurden die Lager bereits in 3.000 dieser Anwendungsfälle installiert.

Als Hauptlager kompensieren sie die Wellenschiefstellungen, die meist mehrere Ursachen haben (Wärmeausdehnung bzw. -verkürzung, elastische Verformung der Tore, Erschütterungen des Fundaments). Die Lager können hohe (durch den Wasserdruck bedingte) Radiallasten sowie Axiallasten (infolge der Schrägstellung der Stützpfiler) aufnehmen.

SKF Gelenklager sind nicht nur für hohe statische Belastungen geeignet; sie werden auch an den Gestängen von Hub- und Pumpzylindern sowie an den Klappen eingesetzt.

Hydraulik- und Pneumatikzylinder

SKF Stahl/Stahl- und Stahl/Bronze-Gelenkköpfe kommen häufig bei Hydraulik- und Druckluftzylindern zum Einsatz (→ **Bild 15**). Die Lager stellen die Verbindung zwischen dem Zylinder und dem Gestänge her. Sie können hohe mechanische Belastungen übertragen.

Bei Hydraulikzylindern (z.B. nach ISO 8132) kommen an einem Ende oft Stahl/Stahl-Gelenkköpfe mit Innengewinde und am anderen Ende Stahl/Stahl-Gelenkköpfe mit Anschweißende zum Einsatz.

Diese Hydraulikzylinder-Ausführungen werden in Baumaschinen, Landmaschinen, Hebezeugen, Rollläden, Recycling-Pressen und ähnlichen Hochleistungsanlagen eingesetzt.

In Druckluftzylindern, in denen der Betriebsdruck oft 1 MPa erreicht, werden kolbenseitig i.d.R. Stahl/Bronze-Gelenkköpfe und wartungsfreie Gelenkköpfe verwendet. Am anderen Ende kommen SKF Gelenkköpfe mit Anschweißende zum Einsatz.

Zeitungstransportkette

Geschwindigkeit und Flexibilität sind wichtige Parameter in der Zeitungsbranche – das gilt nicht nur für den Druckvorgang, sondern auch für die Distribution. Das Förderband von der Druckmaschine zur Laderampe muss den schnellen Transport gewährleisten.

Hier kommt in der Regel eine Endlos-Förderkette zum Einsatz. Sie besteht aus vielen Kettengliedern, die im Verbund für die erforderliche Geschwindigkeit und Flexibilität sorgen.

Bild 16 zeigt einen Anwendungsfall, in dem über 1.000 wartungsfreie SKF Gelenklager mit Gleitflächen aus Stahl/PTFE-Sinterbronze verwendet werden. Die Lager arbeiten seit vielen Jahren täglich, ohne dass Instandhaltungsarbeiten erforderlich waren.

Bild 14

Flut- und Schleusentore

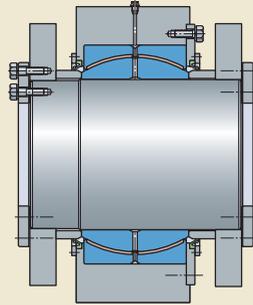
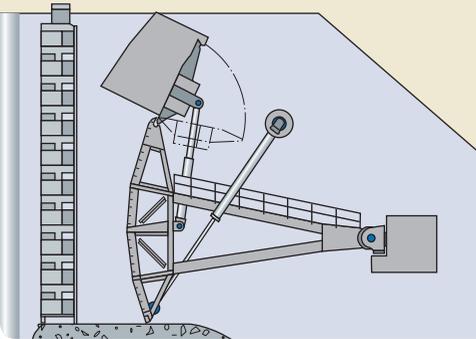


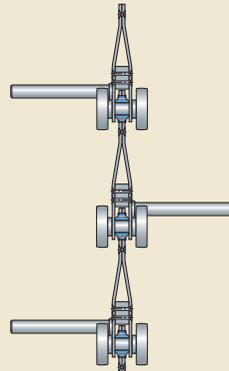
Bild 15

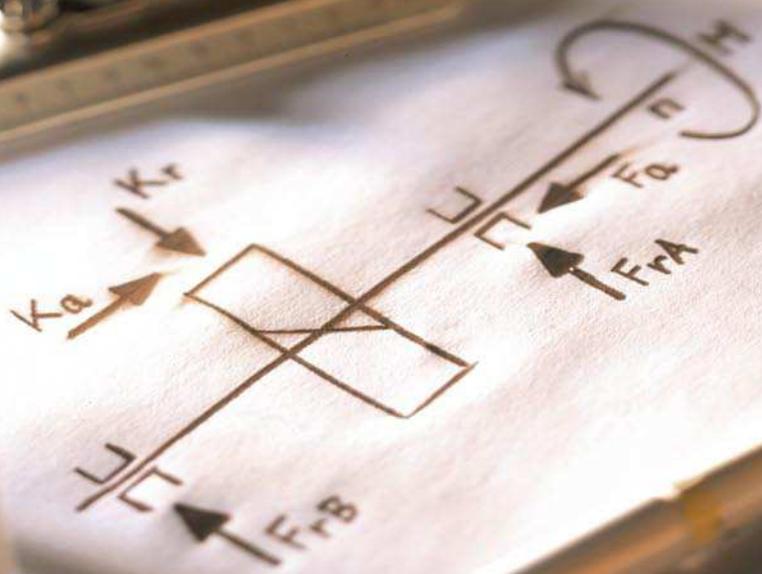
Hydraulik- und Pneumatikzylinder



Bild 16

Zeitungsportkette





Auswahl und Anwendungsfälle

Wahl des Lagertyps	25
Fachbegriffe.....	27
Lagerarten.....	28
Wartungspflichtige Radial-Gelenklager.....	28
Wartungsfreie Radial-Gelenklager.....	30
Schräg-Gelenklager.....	33
Axial-Gelenklager.....	34
Gelenkköpfe mit Schaftgewinde, wartungspflichtig.....	34
Gelenkköpfe mit Anschweißende, wartungspflichtig.....	36
Wartungsfreie Gelenkköpfe mit Schaftgewinde.....	37
Bestimmung der Lagergröße	38
Tragzahlen.....	38
Tragzahl, dynamische.....	38
Tragzahl, statische.....	38
Lebensdauer.....	39
Belastung.....	41
Äquivalente dynamische Lagerbelastung.....	41
Äquivalente statische Lagerbelastung.....	43
Zulässige Belastungen für Gelenkköpfe.....	44
Erforderliche Lagergröße.....	45
Spezifische Lagerbelastung.....	46
Mittlere Gleitgeschwindigkeit.....	46
Lebensdauerberechnung.....	51
Wartungspflichtige Stahl/Stahl- und Stahl/Bronze-Gleitpaarungen.....	51
Wartungsfreie Stahl/PTFE-Sinterbronze-Gleitpaarung.....	54
Wartungsfreie Stahl/PTFE-Gewebe-Gleitpaarung.....	56
Wartungsfreie Stahl/PTFE-FRP-Gleitpaarung.....	59
Variable Last und Gleitgeschwindigkeit.....	61
Berechnungsbeispiele.....	62
Reibung	69
Gestaltung der Lagerungen	70
Radiale Befestigung der Lager.....	70
Axiale Befestigung der Lager.....	75
Festlager.....	75
Loslager.....	75
Anschlussmaße.....	77
Befestigung der Gelenkköpfe.....	78

Abdichtung	79
Bestimmung einer Lageranordnung für den einfachen Ein- und Ausbau	82
Schmierung	84
Die SKF Ampel	84
Wartungspflichtige Gelenklager	86
Wartungsfreie Gelenklager	88
Stahl/PTFE-Sinterbronze- und Stahl/PTFE-Gewebe-Gleitpaarungen	88
Stahl/PTFE-FRP-Gleitpaarung.....	88
Wartungspflichtige Gelenkköpfe.....	89
Wartungsfreie Gelenkköpfe.....	89
Nachschmierung	90
Einbau	92
Gelenklager.....	92
Einbau mit Montagehülse	92
Einbau angewärmter Lager	94
Gelenkköpfe	95
Ausbau.....	96
Gelenklager	96
Gelenkköpfe	96

Wahl des Lagertyps

Fachbegriffe

Die wichtigsten Merkmale und Fachbegriffe für Gleitlager und Gelenkkopf finden Sie in **Bild 1** und **Bild 2**.

Gelenklager

- 1 Außenring
- 2 Gleitflächen
- 3 Abdichtung
- 4 Innenring
- 5 Schmierloch
- 6 Schmiernut

Gelenkkopf

- 1 Gelenklager
- 2 Gelenkkopf
- 2a Gelenkkopfgehäuse
- 2b Gelenkkopfschaft mit Außengewinde. Schäfte sind auch mit Innengewinde und mit Anschweißende erhältlich.
- 3 Schmiernippel

Bild 1

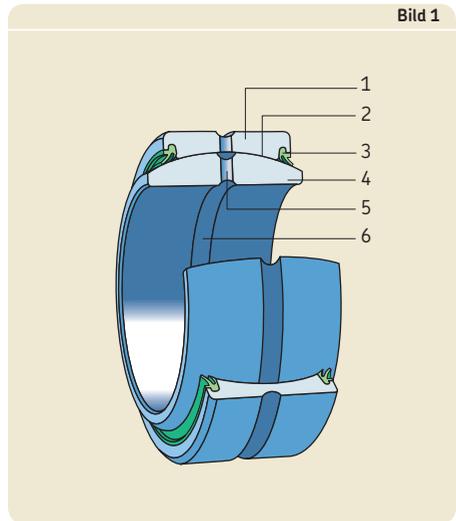
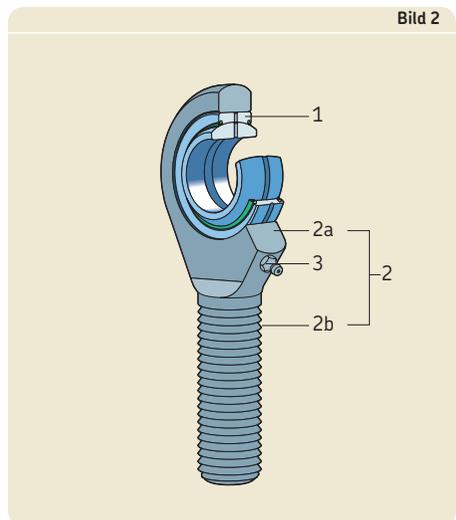


Bild 2



Lagerarten

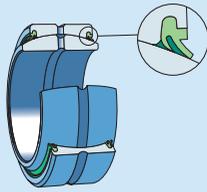
Alle nachstehend beschriebenen Produkte gehören zum SKF Standardsortiment:

- Wartungspflichtige Radial-Gelenklager
- Wartungsfreie Radial-Gelenklager
- Schräg-Gelenklager
- Axial-Gelenklager
- Wartungspflichtige Stahl/Stahl- und Stahl/Bronze-Gelenkköpfe
- Wartungsfreie Gelenkköpfe

Sollte das Standardsortiment keine Lagerausführungen enthalten, die kundenspezifischen Sonderanforderungen genügen, kann SKF geeignete Speziallager oder Gelenkköpfe fertigen, sofern die Stückzahlen für eine wirtschaftliche Fertigung ausreichen.

Wartungspflichtige Radial-Gelenklager

Vgl. Kapitel 2 ab Seite 99.

Lagerkonstruktion	Kurzzeichen/ Bohrungsdurchmesser	Eigenschaften
Wartungspflichtige Radial-Gelenklager Gleitpaarung: Stahl/Stahl Geeignet für hohe statische oder wechselseitig wirkende Belastungen und für Stoßbelastungen		
	GE .. E d = 4 – 12 mm	Offen (ohne Dichtungen), kann nur von der Seite nachgeschmiert werden
	GE .. ES d = 15 – 200 mm GEZ .. ES d = 0,5 – 6 Inch	Offen (ohne Dichtungen), kann nur über Schmierlöcher und die Umfangsnut in beiden Ringen nachgeschmiert werden
	GE .. ES-2RS d = 15 – 300 mm GEZ .. ES-2RS d = 0,75 – 6 Inch	Mit Doppellippendichtung an beiden Seiten, kann nur über Schmierlöcher und die Umfangsnut in beiden Ringen nachgeschmiert werden

Lagerkonstruktion
Wartungspflichtige Radial-Gelenklager

**Kurzzeichen/
Bohrungsdurchmesser**

Eigenschaften

Gleitpaarung: Stahl/Stahl

Geeignet für hohe statische oder wechselseitig wirkende Belastungen und für Stoßbelastungen



GE .. ES-2LS
d = 20 – 300 mm

GEZ .. ES-2LS
d = 1 – 6 Inch

Mit Dreilippen-Hochleistungsichtung an beiden Seiten, kann nur über Schmierlöcher und die Umfangsnut in beiden Ringen nachgeschmiert werden



GEH .. ES
auf Anfrage

GEZH .. ES
d = 1,25 – 5,5 Inch

Offen (nicht abgedichtet); breiterer Innenring und größerer Außendurchmesser als die Reihen GE .. ES und GEZ .. ES und daher für höhere Tragzahlen und größere Kippwinkel geeignet; kann über Schmierlöcher und die Umfangsnut in beiden Ringen nachgeschmiert werden



GEH .. ES-2RS
d = 20 – 120 mm

GEZH .. ES-2RS
d = 1,25 – 5,5 Inch

Mit Doppellippendichtung an beiden Seiten; breiterer Innenring und größerer Außendurchmesser als die Reihen GE .. ES-2RS und GEZ .. ES-2RS, daher Aufnahme höherer Tragzahlen und größerer Kippwinkel möglich; kann über Schmierlöcher und die Umfangsnut in beiden Ringen nachgeschmiert werden



GEH .. ES-2LS
d = 20 – 120 mm

GEZH .. ES-2LS
d = 1,25 – 5,5 Inch

Mit Dreilippen-Hochleistungsichtung an beiden Seiten; breiterer Innenring und größerer Außendurchmesser als die Reihen GE .. ES-2RS und GEZ .. ES-2RS, daher Aufnahme höherer Tragzahlen und größerer Kippwinkel möglich; kann über Schmierlöcher und die Umfangsnut in beiden Ringen nachgeschmiert werden



GEM .. ES
auf Anfrage

GEZM .. ES
d = 0,5 – 6 Inch

Offen (ohne Dichtungen), mit breitem Innenring an beiden Seiten, kann über Schmierlöcher und die Umfangsnut in beiden Ringen nachgeschmiert werden. Für Lageranordnungen, in denen normalerweise an beiden Seiten des Innenrings eine Abstandshülse verwendet wird.

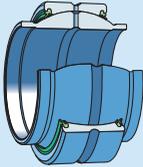
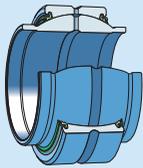
GEG .. ES
d = 16 – 200 mm

GEG 12 ESA
d = 12 mm

GEG-Reihe: Die Innenringbreite entspricht dem Bohrungsdurchmesser.

Kann nur über den Außenring nachgeschmiert werden.

Wahl des Lagertyps

Lagerkonstruktion	Kurzzeichen/ Bohrungsdurchmesser	Eigenschaften
Wartungspflichtige Radial-Gelenklager		
Gleitpaarung: Stahl/Stahl Geeignet für hohe statische oder wechselseitig wirkende Belastungen und für Stoßbelastungen		
	GEM .. ES-2RS d = 20 – 80 mm GEZM .. ES-2RS d = 0,75 – 6 Inch	Mit Doppellippendichtung und breiterem Innenring an beiden Seiten, kann über Schmierlöcher und die Umfangsnut in beiden Ringen nachgeschmiert werden.
	GEM .. ES-2LS d = 20 – 80 mm GEZM .. ES-2LS d = 1 – 6 Inch	Mit Dreilippen-Hochleistungsichtung und breiterem Innenring an beiden Seiten, kann über Schmierlöcher und die Umfangsnut in beiden Ringen nachgeschmiert werden.

Wartungsfreie Radial-Gelenklager

Vgl. Kapitel 3 ab Seite 125.

Lagerkonstruktion	Kurzzeichen/ Bohrungsdurchmesser	Eigenschaften
Wartungsfreie Radial-Gelenklager		
Gleitpaarung: Stahl/PTFE-Sinterbronze Geeignet für hohe Belastungen mit konstanter Richtung, wenn ein möglichst reibungsloser Betrieb gefordert wird; begrenzte Eignung für wechselseitig wirkende Belastungen und für Stoßbelastungen.		
	GE .. C d = 4 – 30 mm GE .. CJ2 d = 35 – 60 mm	Offen (ohne Dichtungen); die selbstschmierenden Gleitflächen müssen extern vor Verunreinigungen geschützt werden.
	GEH .. C d = 10 – 25 mm	Offen (ohne Dichtungen); die selbstschmierenden Gleitflächen müssen extern vor Verunreinigungen geschützt werden; breitere und größerer Außendurchmesser als die Reihe GE .. C, dadurch höhere Tragzahlen und größere Kippwinkel zulässig.

Lagerkonstruktion
Wartungsfreie Radial-Gelenklager

Kurzzeichen/
Bohrungsdurchmesser

Eigenschaften

Gleitpaarung: Stahl/PTFE-Gewebe

Geeignet für sehr hohe Belastungen mit konstanter Richtung, wenn ein möglichst reibungsloser Betrieb gefordert wird; begrenzte Eignung für wechselseitig wirkende Belastungen und Stoßbelastungen.



GE .. TXE-2LS
d = 20 – 90 mm

Hochleistungslager mit Dreilippen-Hochleistungs-dichtung an beiden Seiten, Stoßfuge im Außenring, selbstschmierende Gleitflächen

GEZ .. TXE-2LS
d = 1 – 3,75 Inch

Reihe GE .. TXG3E-2LS aus Edelstahl (für korrosive Umgebungen)

GE .. TXG3E-2LS
d = 20 – 60 mm



GE .. TXA-2LS
d = 100 – 300 mm

Hochleistungslager mit Dreilippen-Hochleistungs-dichtung an beiden Seiten, der axial geteilte Außenring wird von einem Band zusammengehalten, selbstschmierende Gleitflächen.

GEZ .. TXA-2LS
d = 4 – 6 Inch

GE .. TXG3A-2LS
d = 70 – 200 mm

Reihe GE .. TXG3A-2LS: mit Ringen aus nichtrostendem Stahl für korrosive Umgebungen



GE .. TXGR
d = 12 – 17 mm

Offen (ohne Dichtungen); Edelstahlausführung für korrosive Umgebungen; die selbstschmierenden Gleitflächen müssen extern vor Verunreinigungen geschützt werden.



GEC .. TXA-2RS
d = 320 – 400 mm

Hochleistungslager mit Doppellippendichtung an beiden Seiten, selbstschmierende Gleitflächen, der axial geteilte Außenring wird von zwei Bändern zusammengehalten.



GEC .. TXA-2RS
d = 420 – 800 mm

Hochleistungslager mit Doppellippendichtung an beiden Seiten, selbstschmierende Gleitflächen, axial geteilter Außenring (mit Bolzen verbunden)

Wahl des Lagertyps

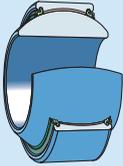
Lagerkonstruktion
Wartungsfreie Radial-Gelenklager

**Kurzzeichen/
Bohrungsdurchmesser**

Eigenschaften

Gleitpaarung: Stahl/PTFE-Gewebe

Geeignet für sehr hohe Belastungen mit konstanter Richtung, wenn ein möglichst reibungsloser Betrieb gefordert wird; begrenzte Eignung für wechselseitig wirkende Belastungen und Stoßbelastungen



GEH ..TXE-2LS
d = 20 – 80 mm

Hochleistungslager mit Dreilippen-Hochleistungs-dichtung an beiden Seiten; selbstschmierende Gleitflächen, breiterer und größerer Außendurchmesser als Reihe GE .. TXE-2LS, dadurch höhere Tragzahlen und größere Kippwinkel zulässig

GEH ..TXG3E-2LS
d = 20 – 50 mm

Reihe GEH ..TXG3E-2LS: mit Ringen aus nichtrostendem Stahl für korrosive Umgebungen



GEH ..TXA-2LS
d = 90 – 120 mm

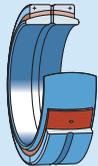
Hochleistungslager mit Dreilippen-Hochleistungs-dichtung an beiden Seiten; selbstschmierende Gleitflächen, breiterer und größerer Außendurchmesser als Reihe GE .. TXE-2LS, dadurch höhere Tragzahlen und größere Kippwinkel zulässig; der axial geteilte Außenring wird durch ein Band zusammengehalten

GEH ..TXG3A-2LS
d = 60 – 120 mm

Reihe GEH ..TXG3A-2LS: mit Ringen aus nichtrostendem Stahl für korrosive Umgebungen

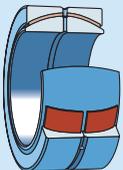
Gleitpaarung: Stahl/PTFE-FRP

Geeignet für hohe Belastungen mit konstanter Richtung, wenn ein möglichst reibungsloser Betrieb gefordert wird; begrenzte Eignung für wechselseitig wirkende Belastungen und Stoßbelastungen



GEC .. FBAS
d = 320 – 1.000 mm

Offen (ohne Dichtungen); der axial geteilte Außenring wird durch Bolzen zusammengehalten; selbstschmierend; vorgeschmiert; Schmierlöcher und eine Umfangsnut in beiden Ringen; Nachschmieren nicht erforderlich, kann jedoch die Lagergebrauchsdauer verlängern



GEP .. FS
d = 100 – 1.000 mm

Offen (ohne Dichtungen); der radial geteilte Außenring ist nicht selbsthaltend (leichterer Einbau); selbstschmierend; vorgeschmiert; Schmierlöcher und eine Umfangsnut in beiden Ringen; Nachschmieren nicht erforderlich, kann aber die Lagergebrauchsdauer verlängern

Die Lager sind breiter und haben einen größeren Außendurchmesser als Lager der Reihe GEC .. FBAS mit gleichem Wellendurchmesser; sie sind daher für höhere Tragzahlen geeignet. Der zulässige Kippwinkel ist jedoch kleiner.

Schräg-Gelenklager

Vgl. Kapitel 4 ab Seite 151.

Lagerkonstruktion
Schräg-Gelenklager

**Kurzzeichen/
Bohrungsdurchmesser**

Eigenschaften

Gleitpaarung: Stahl/PTFE-FRP

Geeignet für einseitig wirkende Axialbelastungen und kombinierte Axial- und Radiallasten; niedrige Reibungszahl, relativ unempfindlich gegen Verunreinigungen



GAC .. F
d = 25 – 120 mm

Offen (ohne Dichtungen); selbstschmierend; vorgeschmiert; Nachschmieren nicht erforderlich, kann aber die Lagergebrauchsdauer verlängern

Gleitpaarung: Stahl/PTFE-Gewebe

Geeignet für einseitig wirkende Axialbelastungen und kombinierte Axial- und Radiallasten, sehr hohe Tragfähigkeit und niedrige Reibungszahlen möglich



GACD .. TX
auf Anfrage

Offen (ohne Dichtungen), Hochleistungslager mit selbstschmierender Gleitschicht

Gleitpaarung: Stahl/Stahl

Geeignet für hohe, einseitig wirkende Axialbelastungen und hohe kombinierte Axial- und Radiallasten, hohe wechselseitig wirkende Belastungen



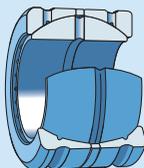
GACD .. SA
auf Anfrage

GAZ .. SA
auf Anfrage

Offen (ohne Dichtungen), Multinut-System, kann über Schmierlöcher und eine Umfangsnut im Außenring nachgeschmiert werden

Gleitpaarung: Stahl/Stahl

Zweiseitig wirkendes Schräglager mit Standard-Innenring, Lager kann zwei Schräggelenklager in X-Anordnung ersetzen, geeignet für hohe kombinierte Radial-Axial-Belastungen und hohe, wechselseitig wirkende Belastungen



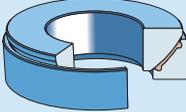
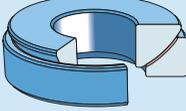
GEZP(R) .. S
auf Anfrage

Offen (ohne Dichtungen), Multinut-System, kann über Schmierlöcher und eine Umfangsnut im Innenring bzw. in beiden Außenringen nachgeschmiert werden

Wahl des Lagertyps

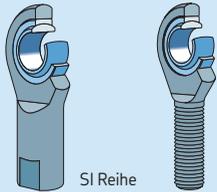
Axial-Gelenklager

Vgl. Kapitel 5 ab Seite 159.

Lagerkonstruktion	Kurzzeichen/ Bohrungsdurchmesser	Eigenschaften
Axial-Gelenklager Gleitpaarung: Stahl/PTFE-FRP Geeignet für einseitig wirkende Axialbelastungen und kombinierte Axial- und Radiallasten; niedrige Reibungszahl, relativ unempfindlich gegen Verunreinigungen		
	GX .. F d = 17 – 120 mm	Offen (ohne Dichtungen); selbstschmierend; vorgeschmiert; Nachschmieren nicht erforderlich, kann aber die Lagergebrauchsdauer verlängern
Gleitpaarung: PTFE-Gewebe Geeignet für hohe, einseitig wirkende Axialbelastungen und kombinierte Axial- und Radiallasten, sehr hohe Tragfähigkeit und niedrige Reibungszahlen möglich		
	GXD .. TX auf Anfrage	Offen (ohne Dichtungen), Hochleistungslager mit selbstschmierender Gleitschicht
Gleitpaarung: Stahl/Stahl Geeignet für hohe, einseitig wirkende Axialbelastungen und kombinierte Axial- und Radiallasten sowie hohe, wechselseitig wirkende Belastungen		
	GXD .. SA auf Anfrage	Offen (ohne Dichtungen), Multinut-System, kann über Schmierlöcher und eine Umfangsnut in der Gehäusescheibe nachgeschmiert werden

Wartungspflichtige Gelenkköpfe mit Schaftgewinde

Vgl. Kapitel 6 ab Seite 167.

Lagerkonstruktion	Kurzzeichen/ Bohrungsdurchmesser	Eigenschaften
Wartungspflichtige Gelenkköpfe mit Schaftgewinde Gleitpaarung: Stahl/Stahl Geeignet für hohe statische oder wechselseitig wirkende Belastungen und für Stoßbelastungen		
	SI(L) .. E d = 6 – 12 mm SA(L) .. E d = 6 – 12 mm	Mit offenem Lager (ohne Dichtungen), kein Nachschmieren möglich, wahlweise mit Rechts- oder Linksgewinde (Vorsetzzeichen L)
SI Reihe	SA Reihe	

Lagerkonstruktion

Wartungspflichtige Gelenkköpfe mit Schaftgewinde

Kurzzeichen/

Bohrungsdurchmesser

Eigenschaften**Gleitpaarung: Stahl/Stahl**

Geeignet für hohe statische oder wechselseitig wirkende Belastungen und für Stoßbelastungen



SI Reihe



SA Reihe

SI(L) .. ES
d = 15 – 30 mm**SA(L) .. ES**
d = 15 – 30 mm

Mit offenem Lager (ohne Dichtungen), Nachschmieren über Gelenkkopf-Gehäuse und über Bolzen (Welle) möglich, wahlweise mit Rechts- oder Linksgewinde



SI(A) Reihe



SA(A) Reihe

SI(L) .. ES-2RS
d = 35 – 80 mm**SA(L) .. ES-2RS**
d = 35 – 80 mm**SI(L)A .. ES-2RS**
d = 40 – 80 mm**SA(L)A .. ES-2RS**
d = 40 – 80 mm

Mit Doppellippendichtung an beiden Lagerseiten, Nachschmieren über Gelenkkopf-Gehäuse und über Bolzen (Welle) möglich, wahlweise mit Rechts- oder Linksgewinde

Reihen SIA und SAA mit unterschiedlichen Anschlussmaßen (Gewinde, Gehäusehöhe)

Gleitpaarung: Stahl/Stahl

Geeignet für Hydraulikzylinder, der geschlitzte Schaft erlaubt das Festschrauben des Gelenkkopfes

**SI(L)J .. ES**
d = 16 – 100 mm

Mit offenem Lager (ohne Dichtungen), wahlweise mit Rechts- oder Linksgewinde

Ab Größe 16 ist ein Nachschmieren über das Gelenkkopf-Gehäuse und über Bolzen (Welle) möglich

SI(L)J 12 E
d = 12 mm

Kein Nachschmieren möglich

**SI(L)R .. ES**
d = 25 – 120 mm

Mit offenem Lager (ohne Dichtungen), Kompaktbauweise, kurzes Innengewinde, Nachschmieren über Gelenkkopf-Gehäuse und über Bolzen (Welle) möglich, wahlweise mit Rechts- oder Linksgewinde

**SI(L)QG .. ES**
d = 16 – 200 mm

Mit offenem Lager (ohne Dichtungen), mit beidseitig verbreitertem Innenring, Nachschmieren über Gelenkkopf-Gehäuse und über Bolzen (Welle) möglich, wahlweise mit Rechts- oder Linksgewinde

SI(L)QG 12 ESA
d = 12 mm

Nachschmieren nur über Gelenkkopf-Gehäuse möglich.

Wahl des Lagertyps

Lagerkonstruktion Wartungspflichtige Gelenkköpfe mit Schaftgewinde	Kurzzzeichen/ Bohrungsdurchmesser	Eigenschaften
Gleitpaarung: Stahl/Bronze Niedrigere Tragfähigkeit als Stahl/Stahl-Gelenkköpfe, aber besser geeignet für Anwendungsfälle mit Mangelschmierisiko		
	SI(L)KAC .. M d = 5 – 30 mm	Mit offenem Lager (ohne Dichtungen), wahlweise mit Rechts- oder Linksgewinde
	SA(L)KAC .. M d = 5 – 30 mm	Ab Größe 6 ist ein Nachschmieren über den Gelenkkopfschaft oder das Gehäuse möglich
SIKAC .. M	SAKAC .. M	

Wartungspflichtige Gelenkköpfe mit Anschweißende

Vgl. Kapitel 6 ab Seite 167.

Lagerkonstruktion Wartungspflichtige Gelenkköpfe mit Anschweißende	Kurzzzeichen/ Bohrungsdurchmesser	Eigenschaften
Gleitpaarung: Stahl/Stahl Geeignet für schwere statische- oder wechselnde Belastungen, Stoßbelastungen		
	SC ..ES d = 20 – 80 mm	Mit offenem Lager (ohne Dichtungen), Nachschmieren über Gelenkkopf-Gehäuse und über Bolzen (Welle) möglich Diese Lagerreihe wird vorrangig an Kolbenstangen und Hydraulikzylinder-Grundkörper angeschweißt. Zentrierung durch Spannstift.
	SCF ..ES d = 20 – 120 mm	Mit offenem Lager (ohne Dichtungen); Nachschmieren über Gelenkkopf-Gehäuse und über Bolzen (Welle) möglich; kann höhere statische Belastungen aufnehmen als die Reihe SC .. ES Rechteckiges Anschweißende ohne Spannstift.

Wartungsfreie Gelenkköpfe mit Schaftgewinde

Vgl. Kapitel 7 ab Seite 189.

Lagerkonstruktion

Wartungsfreie Gelenkköpfe mit Schaftgewinde

**Kurzzeichen/
Bohrungs-
durchmesser**

Eigenschaften

Gleitpaarung: Stahl/PTFE-Sinterbronze

Geeignet für hohe Belastungen mit konstanter Richtung, wenn ein möglichst reibungsloser Betrieb gefordert wird; begrenzte Eignung für wechselseitig wirkende Belastungen und Stoßbelastungen



SI .. C



SA .. C

SI(L) .. C
d = 6 – 30 mm

Mit offenem Lager (ohne Dichtungen), wahlweise mit Rechts- oder Linksgewinde

SA(L) .. C
d = 6 – 30 mm

Gleitpaarung: Stahl/PTFE-Gewebe

Geeignet für sehr hohe Belastungen mit konstanter Richtung, wenn ein möglichst reibungsloser Betrieb gefordert wird; begrenzte Eignung für wechselseitig wirkende Belastungen und Stoßbelastungen



SI(A) .. TXE-2LS



SA(A) .. TXE-2LS

SI(L) .. TXE-2LS
d = 35 – 80 mm

Mit Hochleistungslager mit Dreilippen-Hochleistungsdichtung an beiden Lagerseiten, wahlweise mit Rechts- oder Linksgewinde

SA(L) .. TXE-2LS
d = 35 – 80 mm

SI(L)A .. TXE-2LS
d = 40 – 60 mm

Die Reihen SIA und SAA haben unterschiedliche Anschlussmaße (Gewinde, Gehäusehöhe).

SA(L)A .. TXE-2LS
d = 40 – 60 mm

Gleitpaarung: Stahl/PTFE-FRP

Geeignet für hohe Belastungen mit konstanter Richtung, wenn ein möglichst reibungsloser Betrieb gefordert wird; begrenzte Eignung für wechselseitig wirkende Belastungen und Stoßbelastungen



SIKB .. F



SAKB .. F

SI(L)KB .. F
d = 5 – 22 mm

Mit offenem Lager (ohne Dichtungen), aber relativ unempfindlich gegen Verunreinigungen, wahlweise mit Rechts- oder Linksgewinde

SA(L)KB .. F
d = 5 – 22 mm

Bestimmung der Lagergröße

Tragzahlen

Es gibt keine Norm zur Bestimmung der Tragzahlen von Gelenklagern und Gelenkköpfen. Da die einzelnen Hersteller die Tragzahlen auf unterschiedliche Weise berechnen, lassen sich die Angaben nicht direkt vergleichen.

Dynamische Tragzahl

Die dynamische Tragzahl C bestimmt, zusammen mit weiteren Faktoren, die Lebensdauer von Gelenklagern und Gelenkköpfen. Allgemein gilt: Die dynamische Tragzahl gibt die Belastungsgrenze eines Gelenklagers oder Gelenkkopfes bei Bewegung zwischen den Gleitflächen an (→ Bild 1); dabei wird Zimmertemperatur vorausgesetzt. Die Belastungsgrenze eines Anwendungsfalls ist immer relativ zur erforderlichen Lebensdauer zu betrachten. Die dynamischen Tragzahlen in den Produkttabellen gelten für den spezifischen Belastungsfaktor K (→ Tabelle 4 auf Seite 45) und bei realistisch zu erwartender Wirksamkeit der Gleitschicht.

Statische Tragzahl

Die statische Tragzahl C_0 gibt die maximal zulässige Belastung an, die ein Gelenklager oder ein Gelenkkopf aufnehmen kann, wenn sich die Gleitflächen nicht gegeneinander bewegen (→ Bild 2).

Bei Gelenklagern gibt die statische Tragzahl die Belastungsgrenze an, die das Lager bei Zimmertemperatur aufnehmen kann, ohne dass es zu unzulässigen Maßänderungen, zu Rissen oder zu Gleitflächenschäden kommt.

Die statische Nennbelastbarkeit von SKF Gelenklagern basiert auf dem spezifischen statischen Belastungsfaktor K_0 (→ Tabelle 4 auf Seite 45) und der realistisch

Bild 1

Dynamische Lagerbelastung

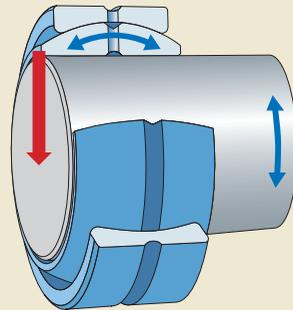
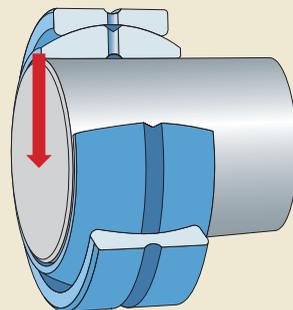
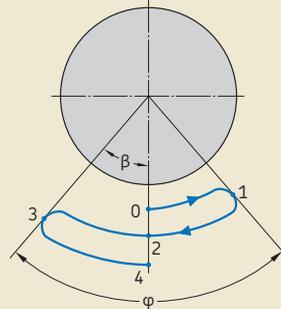


Bild 2

Statische Lagerbelastung



Schwenkwinkel



φ = Schwenkwinkel = 2β
 Eine vollständige Schwenkbewegung
 (von Punkt 0 bis 4) = 4β .

zu erwartenden Wirksamkeit der Gleitschicht. Dabei wird eine angemessene Unterstützung des Lagers vorausgesetzt. Die statische Tragzahl eines Gelenklagers lässt sich in der Regel nur voll auszunutzen, wenn Wellen und Gehäuse aus hochfestem Material bestehen. Die statische Tragzahl ist auch bei dynamischer Belastung des Lagers und bei zusätzlichen schweren Stoßbelastungen zu berücksichtigen. In diesen Fällen darf die Gesamtbelastung die statische Tragzahl nicht überschreiten.

Bei Gelenkköpfen ist die Festigkeit des Gehäuses bei Zimmertemperatur der begrenzende Faktor, sofern eine konstante Belastung in Richtung der Schaftachse wirkt. Unter den vorstehend genannten Bedingungen enthält die statische Tragzahl einen Sicherheitsfaktor von mindestens 1,2, bezogen auf die Dehngrenze des Kopfgäusematerials.

Lebensdauer

Bei Gelenklagern ist die Bildung eines Schmierfilms, der die beiden Gleitflächen vollständig voneinander separiert, nicht möglich. Da eine direkte Berührung der beiden Gleitflächen unvermeidbar ist, unterliegt dieser Lagertyp zwangsläufig einem gewissen Verschleiß. Durch diesen Verschleiß nimmt die Lagerluft zu.

Bei Gelenklagern und Gelenkköpfen wird zwischen Lebensdauer und Gebrauchsdauer unterschieden. Die Lebensdauer ist ein theoretischer Richtwert, auf dessen Grundlage die Gebrauchsdauer prognostiziert wird. Die Gebrauchsdauer, die die reale Lebensdauer des Lagers im Betrieb angibt, hängt von den tatsächlichen Betriebsbedingungen ab.

Die Lebensdauer wurde auf Grundlage zahlreicher Labortests bestimmt. Dazu wurden die Lager so lange betrieben, bis eine definierte Zunahme der Lagerluft bzw. der Reibung erfolgte (→ **Tabelle 1 auf Seite 40**). Die Lebensdauer berücksichtigt mehrere Einflussfaktoren und kann in Betriebsstunden bzw. als Anzahl von Schwenkbewegungen angegeben werden (→ **Bild 3**). In einigen Fällen ist es jedoch nicht möglich, alle Faktoren hinreichend genau zu bestimmen (Verunreinigung, Korrosion, komplexe kinematische Belastungen usw.). Die meisten Gelenklager können die Lebensdauer

erreichen oder sogar überschreiten. Die Berechnungen für unterschiedliche Gleitpaarungen sowie Berechnungsbeispiele sind dem Abschnitt **Lebensdauerberechnung ab Seite 51** zu entnehmen.

Die Gebrauchsdauer kann nicht rechnerisch bestimmt werden, da es zu viele Einflussfaktoren gibt und die Berechnung zu komplex würde. Aus diesem Grund kann bei bestimmten Anwendungsfällen die Gebrauchsdauer von der Lebensdauer abweichen.

HINWEIS: Mit den Berechnungsprogrammen aus dem *Interaktiven SKF Lagerungskatalog* lassen sich die erforderlichen Berechnungen durchführen und geeignete Gelenklager per Mausclick auswählen. Die für die Berechnungen erforderlichen Produktdaten werden durch Auswahl des Gelenklagers bzw. Gelenkkopfs aus den Produkttabellen automatisch eingefügt. Der Anwender muss dann nur noch die Felder für die Betriebsdaten ausfüllen.

Der *Interaktive SKF Lagerungskatalog* kann auf www.skf.com aufgerufen werden.

Tabelle 1

Versagenskriterien für Lebensdauerprüfungen

Gleitpaarung	Zunahme der Lagerluft	Reibungszahl μ
–	mm	–
Stahl/Stahl	$> 0,004 d_k^1$	0,20
Stahl/Bronze	$> 0,004 d_k^1$	0,25
Stahl//PTFE²-Sinterbronze		
konstante Lastrichtung	0,2	0,25
wechselseitig wirkende Belastung	0,4	0,25
Stahl//PTFE-Gewebe		
konstante Lastrichtung	0,3	0,15
wechselseitig wirkende Belastung	0,6	0,15
Stahl//PTFE-FRP³	Abhängig von Bauart und Größe	0,20

¹⁾ d_k = kugeliger Durchmesser des Innenrings

²⁾ Polytetrafluoräthylen

³⁾ Faserverstärktes Polymer

Bild 4

Radialbelastung

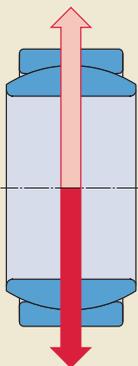


Bild 5

Axialbelastung

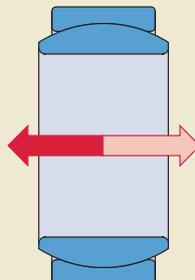


Bild 6

Kombinierte Belastung

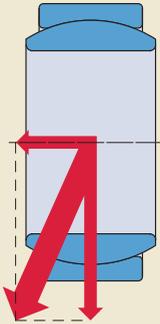


Bild 7

Konstante Lastrichtung

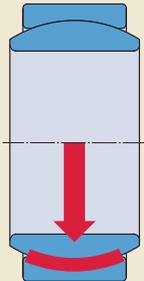
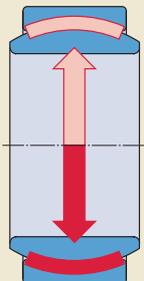


Bild 8

Wechselseitig wirkende Belastung



Belastung

Es wird zwischen folgenden Belastungsparametern unterschieden:

- Lastrichtung
 - Radialbelastung (→ **Bild 4**)
 - Axialbelastung (→ **Bild 5**)
 - Kombinierte Axial- und Radialbelastung (→ **Bild 6**)
- Art der Belastung
 - Dynamische Belastung: Im belasteten Lager bewegen sich die Gleitflächen relativ zueinander.
 - Statische Belastung: Im belasteten Lager erfolgt keine Relativbewegung.
- Lastbedingungen
 - Konstante Belastung (→ **Bild 7**): Die Belastungsrichtung ändert sich nicht und die Belastung wirkt immer auf den gleichen Bereich des Lagers („Lastzone“).
 - Wechselseitig wirkende Belastung (→ **Bild 8**): Die Lastrichtung ändert sich. Die Lastzonen liegen einander gegenüber und werden wechselseitig belastet.

Äquivalente dynamische Lagerbelastung

Die Belastung kann direkt in die Gleichung für die spezifische Lagerbelastung p eingesetzt werden (→ **Seite 46**), wenn die Größe der Belastung konstant ist und eine der folgenden Bedingungen erfüllt wird:

- Bei Radial- oder Schräg-Gelenklagern wirkt die Belastung ausschließlich radial.
- Bei Axial-Gelenklagern wirkt die Belastung ausschließlich axial.
- Bei Gelenkköpfen wirkt die Belastung ausschließlich radial und in Richtung der Schaftachse.

In allen anderen Fällen muss die äquivalente dynamische Lagerbelastung P errechnet werden. Wenn die Größenordnung der Belastung nicht konstant ist, wird die Gleichung aus dem Abschnitt *Veränderliche Belastung und Gleitgeschwindigkeit* verwendet (→ **Seite 61**).

Bestimmung der Lagergröße

Radial-Gelenklager

Radial-Gelenklager können eine gewisse Axialbelastung F_a zusätzlich zur gleichzeitig wirkenden Radialbelastung F_r aufnehmen (→ Bild 6 auf Seite 41). Wenn die resultierende Belastung eine konstante Größe hat, wird die äquivalente dynamische Lagerbelastung folgendermaßen bestimmt:

$$P = y F_r$$

Hierin sind

P = die äquivalente dynamische Lagerbelastung [kN]

F_r = radiale Belastung [kN]

y = der Belastungsfaktor (abhängig vom Verhältnis zwischen Axial- und Radialbelastung, F_a/F_r)

– für wartungspflichtige Lager:

→ **Diagramm 1**

– für wartungsfreie Lager: → **Diagramm 2**

Diagramm 1

Beiwert y für wartungspflichtige Radial-Gelenklager

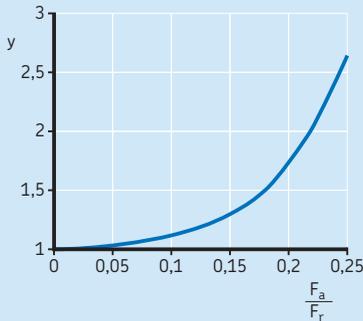


Diagramm 2

Beiwert y für wartungsfreie Radial-Gelenklager

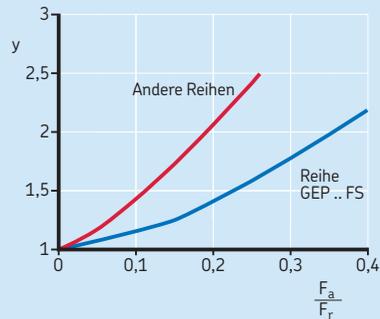
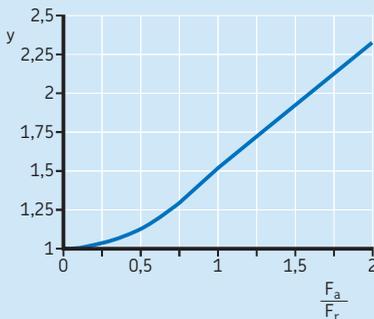


Diagramm 3

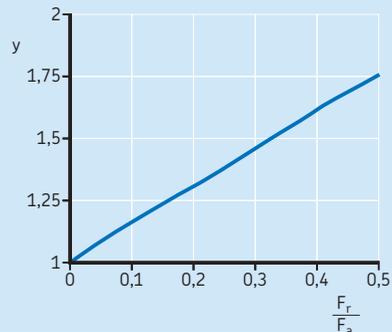
Beiwert y für Schräg-Gelenklager



Bei $F_a/F_r > 2$ ist ein Axial-Gelenklager zu verwenden oder der Technische SKF Beratungsservice zu konsultieren.

Diagramm 4

Beiwert y für Axial-Gelenklager



Bei $F_a/F_r > 0,5$ ist ein Schräg-Gelenklager zu verwenden oder der Technische SKF Beratungsservice zu konsultieren.

Schräg-Gelenklager

Wenn die resultierende Belastung (→ **Bild 9**) eine konstante Größe hat, wird folgende Formel verwendet:

$$P = y F_r$$

Hierin sind

P = die äquivalente dynamische Lagerbelastung [kN]

F_r = radiale Belastung [kN]

y = der Belastungsfaktor (abhängig vom Verhältnis zwischen Axial- und Radialbelastung, F_a/F_r ; → **Diagramm 3**)

Axial-Gelenklager

Axial-Gelenklager können eine Radialbelastung F_r zusätzlich zur Axialbelastung F_a aufnehmen (→ **Bild 10**). Die Radialbelastung darf jedoch 50% der gleichzeitig wirkenden Axialbelastung nicht überschreiten. Wenn die resultierende Belastung eine konstante Größe hat, wird folgende Formel verwendet:

$$P = y F_a$$

Hierin sind

P = die äquivalente dynamische Lagerbelastung [kN]

F_a = axiale Belastung [kN]

y = der Belastungsfaktor (abhängig vom Verhältnis zwischen Radial- und Axialbelastung, F_r/F_a ; → **Diagramm 4**)

Äquivalente statische Lagerbelastung

Wenn Gelenklager und Gelenkköpfe statischen Belastungen oder sehr geringen Ausrichtungs-bewegungen ausgesetzt sind, wird die zulässige Belastung nicht durch den Verschleiß begrenzt, sondern durch die Festigkeit der Gleitschicht bzw. die Festigkeit des Gelenkkopfgehäuses.

Bei kombinierten Belastungen muss eine äquivalente statische Lagerbelastung berechnet werden. Für Radial- und Schräg-Gelenklager wird diese folgendermaßen bestimmt:

$$P_0 = y F_r$$

Für Axial-Gelenklager erfolgt die Berechnung folgendermaßen:

$$P_0 = y F_a$$

Bild 9

Schräg-Gelenklager unter kombinierter Belastung

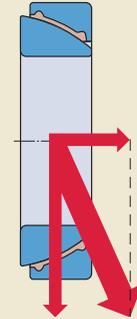
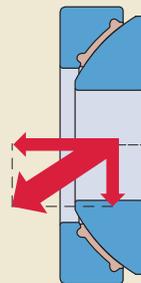


Bild 10

Axial-Gelenklager unter kombinierter Belastung



Hierin sind

P_0 = die äquivalente statische Lagerbelastung [kN]

F_r = radiale Belastung [kN]

F_a = axiale Belastung [kN]

y = Wenn der Belastungsfaktor vom Verhältnis zwischen Axial- und Radialbelastung (F_a/F_r) abhängt:

– Für wartungspflichtige Radiallager:

→ **Diagramm 1**

– Für wartungsfreie Radiallager:

→ **Diagramm 2**

– Für Schräg-Gelenklager: → **Diagramm 3**

Wenn der Belastungsfaktor vom Verhältnis zwischen Radial- und Axialbelastung (F_r/F_a) abhängt:

– Für Axial-Gelenklager: → **Diagramm 4**

Zulässige Belastungen für Gelenkköpfe

Gelenkköpfe werden vorrangig zur Unterstützung von Radiallasten eingesetzt, die in Richtung der Schaftachse wirken. Bei Belastungen, die schräg zur Schaftachse wirken (→ **Bild 11**), verringert sich die maximal zulässige Belastung, da im Schaft zusätzliche Biegespannungen auftreten. Unter diesen Bedingungen ist das Material der Gelenkkopf-Gehäuse in Abhängigkeit von Bauart und Lagergröße auszuwählen (→ **Tabelle 6 auf Seite 170**).

Die senkrecht zur Schaftachse wirkenden Belastungsanteile dürfen unter keinen Umständen größer sein als $C_0 = 0,1$. Bei höheren Belastungen ist ein größerer Gelenkkopf auszuwählen.

Die maximal zulässige Belastung eines Gelenkkopfs in Richtung der Schaftachse wird folgendermaßen bestimmt:

$$P_{perm} = C_0 b_2 b_6$$

Hierin sind

P_{perm} = die maximal zulässige Belastung [kN]

C_0 = die statische Tragzahl [kN]

b_2 = der Temperaturfaktor

– Für Gelenkköpfe:

→ **Tabelle 5 auf Seite 52**

– Für wartungsfreie Gelenkköpfe mit folgender Gleitpaarung:

– Stahl/PTFE-Sinterbronze:

→ **Diagramm 16 auf Seite 55**

– Stahl/PTFE-Gewebe:

→ **Diagramm 17 auf Seite 56**

– Stahl PTFE-FRP:

→ **Diagramm 19 auf Seite 59**

b_6 = Beiwert für die Art der Belastung:

→ **Tabelle 2**

Bild 11

Gelenkkopf unter kombinierter Belastung

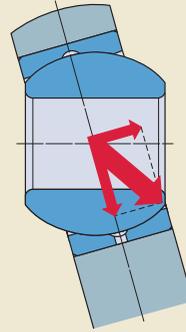
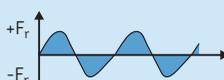


Tabelle 2

Beiwert b_6 für Gelenkköpfe und unterschiedliche Belastungsarten

Art der Belastung	Faktor b_6
Konstante	
	1
Stoßweise Belastung (einseitig wirkend)	
	0,5 (0,35)
Wechselnde Richtung	
	0,5 (0,35)

Die Werte in Klammern gelten für Gelenkköpfe mit Nachschmierfunktion.

Erforderliche Lagergröße

Zur Bestimmung der erforderlichen Größe eines Gelenklagers oder Gelenkkopfs muss die geforderte Lebensdauer des Anwendungsfalls bekannt sein. Sie hängt in der Regel von der Art der Maschine, den Betriebsbedingungen und den Anforderungen an die Betriebszuverlässigkeit ab. Zur Bestimmung der erforderlichen Lagergröße wird folgendermaßen vorgegangen:

- Anhand der Richtwerte für das Belastungsverhältnis C/P (**Tabelle 3**) wird die erforderliche dynamische Tragzahl C bestimmt. Dieser Wert wird mit der dynamischen Tragzahl der Lager laut Produkttabellen verglichen.
- Anhand der Diagramme **5 bis 10 auf den Seiten 46 bis 50** ist festzustellen, ob die Gleitpaarung des ausgewählten Gelenklagers oder Gelenkkopfs für die tatsächliche Belastung p und Gleitgeschwindigkeit v geeignet ist. Die Berechnung der spezifischen Lagerbelastung p und der Gleitgeschwindigkeit v wird in den nachstehenden Abschnitten beschrieben.
 - Wenn aus dem p - v -Diagramm hervorgeht, dass die Lebensdauerergleichung verwendet werden kann, mit Schritt 3 fortfahren.
 - Wenn aus dem p - v -Diagramm hervorgeht, dass der p - v -Bereich überschritten wird, ist ein Lager mit höherer Tragfähigkeit auszuwählen.
- Lebensdauer berechnen (\rightarrow **Seite 51**) und wie folgt fortfahren:
 - Wenn die berechnete Lebensdauer kürzer ist als die erforderliche Lebensdauer, ist ein größeres Gelenklager bzw. ein größerer Gelenkkopf auszuwählen und die Berechnung zu wiederholen.
 - Wenn die berechnete Lebensdauer länger ist als die erforderliche Lebensdauer, kann das Gelenklager bzw. der Gelenkkopf für den Anwendungsfall ausgewählt werden.

Die maximale Lager- oder Gelenkkopfgröße wird häufig von den Abmessungen der Anschlussteile vorgegeben. In diesen Fällen ist anhand des p - v -Diagramms festzustellen, ob das Produkt geeignet ist.

Tabelle 3

Richtwerte für C/P	
Gleitpaarung	Belastungsverhältnis C/P
Stahl/Stahl	2
Stahl/Bronze	2
Stahl/PTFE-Sinterbronze	1,6
Stahl/PTFE-Gewebe	2
Stahl/PTFE-FRP	
GAC .. F	1,25
GX .. F	1,25
GEP .. FS	1,6
GEC .. FBAS	1,6
Gelenkköpfe	1,25

Tabelle 4

Spezifische Belastungsfaktoren		
Gleitpaarung	Spezifische Belastungsfaktoren	
	dyn. K	stat. K ₀
–	N/mm ²	
Stahl/Stahl		
Metrische Lager	100	500
Zöllige Lager	100	300
Stahl/Bronze	50	80
Stahl/PTFE-Sinterbronze	100	250
PTFE-Gewebe		
Metrische Lager	300	500
Zöllige Lager	150	300
Stahl/PTFE-FRP		
GAC .. F	50	80
GX .. F	50	80
GEP .. FS	80	120
GEC .. FBAS	80	120
Gelenkköpfe	50	80

Bestimmung der Lagergröße

Spezifische Lagerbelastung

Die spezifische Lagerbelastung wird wie folgt bestimmt:

$$p = K \frac{P}{C}$$

Hierin sind

p = die spezifische Lagerbelastung [N/mm²]

K = der spezifische Belastungsfaktor, abhängig von der Lagerkonstruktion und Gleitpaarung (→ **Tabelle 4 auf Seite 45**) [N/mm²]

P = die äquivalente dynamische Lagerbelastung [kN]

C = die dynamische Tragzahl [kN]

Mittlere Gleitgeschwindigkeit

Die mittlere Gleitgeschwindigkeit einer konstanten Bewegung wird wie folgt ermittelt:

$$v = 5,82 \times 10^{-7} d_m \beta f$$

Hierin sind:

v = die mittlere Gleitgeschwindigkeit [m/s]
Bei stoßweisem (nicht kontinuierlichem) Betrieb ist die mittlere Gleitgeschwindigkeit für einen Betriebszyklus zu bestimmen.

d_m = der mittlere Innenringdurchmesser [mm]
 $d_m = d_k$ für Radial-Gelenklager und Gelenkköpfe

$d_m = 0,9 d_k$ für Schräg-Gelenklager

$d_m = 0,7 d_k$ für Axial-Gelenklager

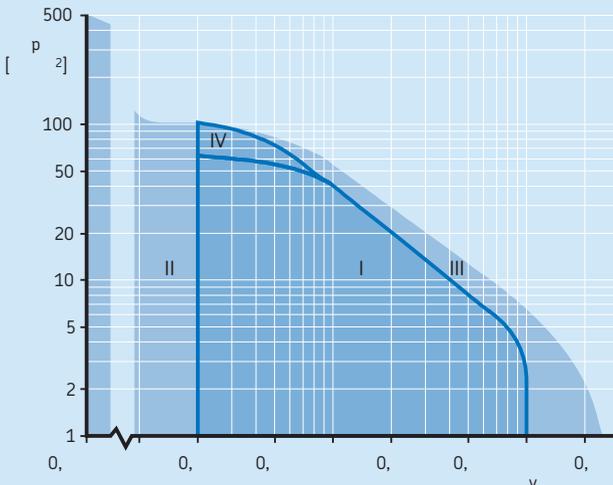
d_k = der kugelige Innenringdurchmesser [mm]

β = der halbe Schwenkwinkel (→ **Bild 3 auf Seite 39**), Grad [°], für Rotation $b = 90^\circ$

f = die Schwenkfrequenz [min⁻¹] oder die Drehzahl [min⁻¹]

Diagramm 5

pv-Diagramm für Stahl/Stahl-Gleitpaarung



Hinweis 1 (→ Seite 47) beschreibt die Betriebsbereiche.

Für stoßweise Bewegungen wird der Schwenkwinkel meist in Zeiteinheiten angegeben. In diesem Fall wird die mittlere Gleitgeschwindigkeit wie folgt berechnet:

$$v = 8,73 \times 10^{-6} d_m \frac{4\beta}{t}$$

Hierin sind:

β = der halbe Schwenkwinkel [°] (→ Bild 3 auf Seite 39)

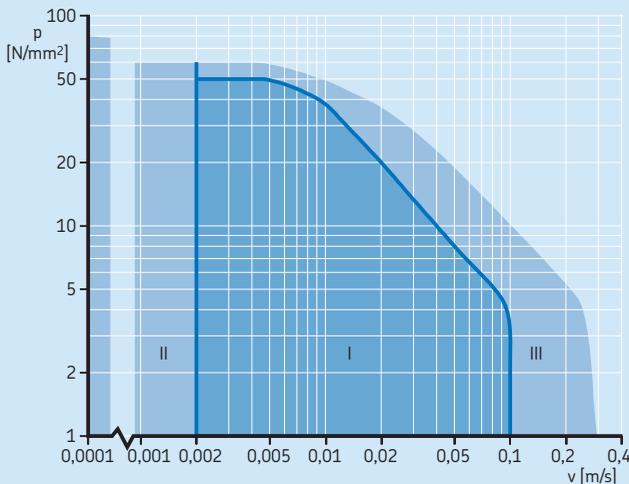
t = die Zeit bis zum Erreichen völliger Oszillation [s]

HINWEIS 1: pv-Betriebsbereich

- I Bereich, in dem die Lebensdauergleichung gilt.
- II Quasistatischer Bereich; vor Anwendung der Lebensdauergleichung wenden Sie sich bitte an den Technischen SKF Beratungsservice.
- III Möglicher Anwendungsbereich, z.B. bei sehr guter Schmierung; vor Anwendung der Lebensdauergleichung wenden Sie sich bitte an den Technischen SKF Beratungsservice.
- IV Erweiterter Bereich, in dem die Lebensdauergleichung gilt, sofern die Belastung ausschließlich wechselseitig wirkt.

Diagramm 6

pv-Diagramm für Stahl/Bronze-Gleitpaarung



Hinweis 1 beschreibt die Betriebsbereiche.

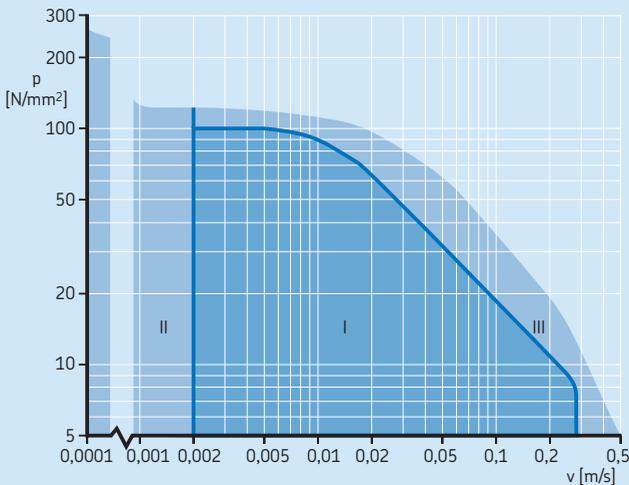
Bestimmung der Lagergröße

HINWEIS 2: pv-Betriebsbereich

- I Bereich, in dem die Lebensdauergleichung gilt.
- II Quasistatischer Bereich; die Lebensdauergleichung hat begrenzte Gültigkeit; vgl. Abschnitt *Lebensdauer* ab **Seite 39**.
- III Möglicher Anwendungsbereich, z.B. bei sehr guter Wärmeableitung; vor Anwendung der Lebensdauergleichung wenden Sie sich bitte an den Technischen SKF Beratungsservice.

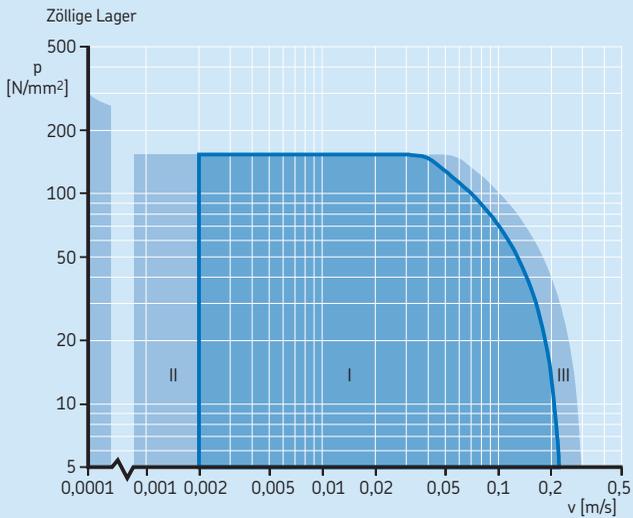
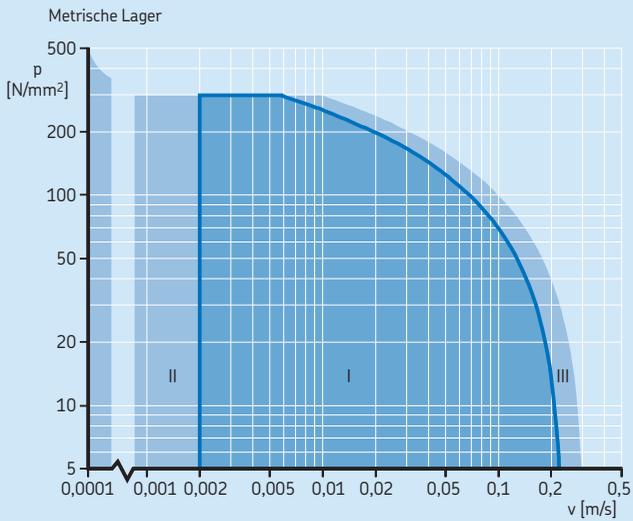
Diagramm 7

pv-Diagramm für Stahl/PTFE-Sinterbronze-Gleitpaarung



Hinweis 2 beschreibt die Betriebsbereiche.

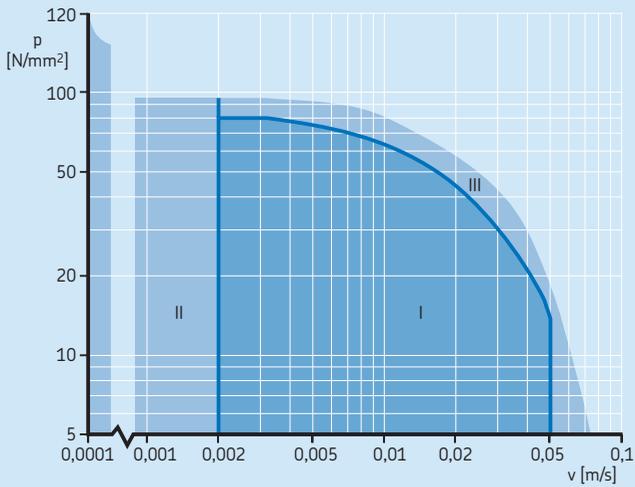
pv-Diagramme für Stahl/PTFE-Gewebe-Gleitpaarung



Hinweis 2 (→ Seite 48) beschreibt die Betriebsbereiche.

Diagramm 9

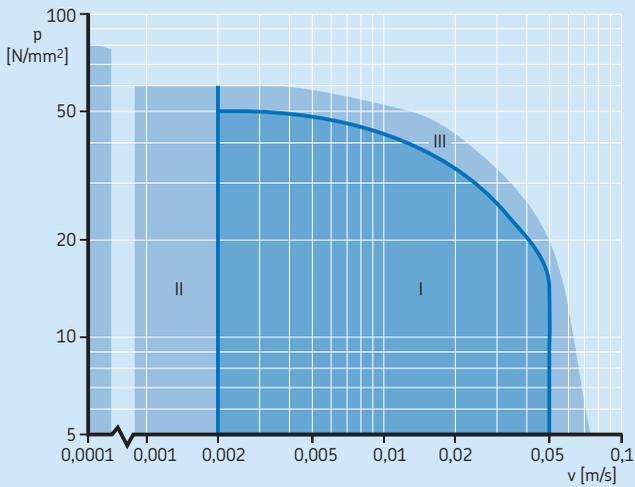
pv-Diagramm für Stahl/PTFE-FRP Gleitpaarung, FS und FBAS Ausführungen



Hinweis 2 (\rightarrow Seite 48) beschreibt die Betriebsbereiche.

Diagramm 10

pv-Diagramm für Stahl/PTFE-FRP Gleitpaarung, Bauart F



Hinweis 2 (\rightarrow Seite 48) beschreibt die Betriebsbereiche.

Lebensdauerberechnung

Wartungspflichtige Stahl/Stahl- und Stahl/Bronze-Gleitpaarungen

Die Lebensdauer bei Erstschmierung (ohne Nachschmierung) wird wie folgt bestimmt:

$$G_h = b_1 b_2 b_3 b_4 b_5 \frac{330}{p^{2,5} v}$$

Wenn das Lager nach der Erstschmierung regelmäßig nachgeschmiert wird:

$$G_{hN} = G_h f_\beta f_H$$

oder

$$G_N = 60 f G_{hN}$$

Die erforderliche Häufigkeit des Nachschmierens wird wie folgt ermittelt:

$$H = \frac{G_h}{N}$$

Hierin sind

G_h = die Lebensdauer bei Erstschmierung (kein Nachschmieren), Betriebsstunden [h]

G_{hN} = die Lebensdauer bei regelmäßigem Nachschmieren, Betriebsstunden [h]

G_N = die Lebensdauer bei regelmäßigem Nachschmieren, Anzahl der Schwenkbewegungen

H = Häufigkeit des Nachschmierens
(→ **Diagramm 15** auf **Seite 53**)

b_1 = Lastverhältnisfaktor

$b_1 = 1$ für konstante Belastungsrichtung
 $b_1 = 2$ für wechselseitig wirkende Belastungsrichtung

b_2 = der Temperaturfaktor (→ **Tabelle 5** auf **Seite 52**)

b_3 = der Gleitfaktor (vgl. **Diagramm 11**)

b_4 = der Geschwindigkeitsfaktor

(→ **Diagramm 12** auf **Seite 52**)

b_5 = der Beiwert für den Schwenkwinkel

(→ **Diagramm 13** auf **Seite 52**), vgl. Hinweis (→ **Seite 53**)

p = die spezifische Lagerbelastung [N/mm²]
(für $p < 10$ N/mm² gilt $p = 10$ N/mm²)

v = die mittlere Gleitgeschwindigkeit [m/s]

f_β = der vom Schwenkwinkel abhängige Beiwert (→ **Diagramm 14** auf **Seite 53**), vgl. Hinweis (→ **Seite 53**)

f_H = der von der Nachschmierhäufigkeit abhängige Beiwert

(→ **Diagramm 15** auf **Seite 53**)

f = die Bewegungsfrequenz [min⁻¹]

N = das Nachschmierintervall [h]

Sollte die Lebensduranforderung nicht erreicht werden, ist das Nachschmierintervall N zu verkürzen oder ein größeres Gelenklager bzw. ein größerer Gelenkkopf auszuwählen.

Diagramm 11

Gleitfaktor b_3 für Stahl/Stahl- und Stahl/Bronze-Gleitpaarungen

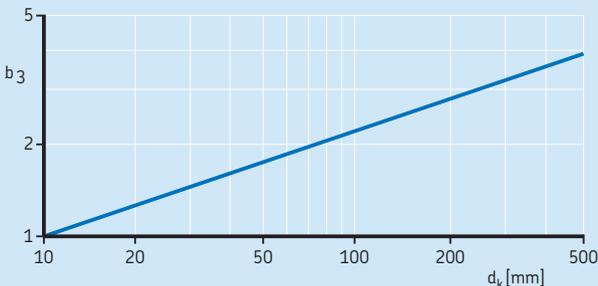


Diagramm 12

Geschwindigkeitsfaktor b_4 für Stahl/Stahl- und Stahl/Bronze-Gleitpaarungen

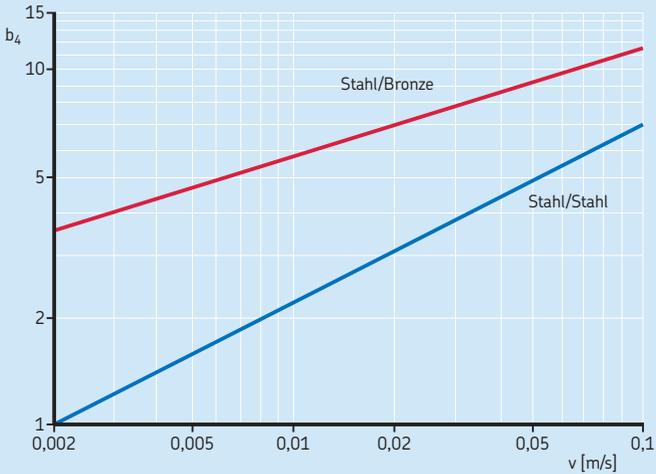


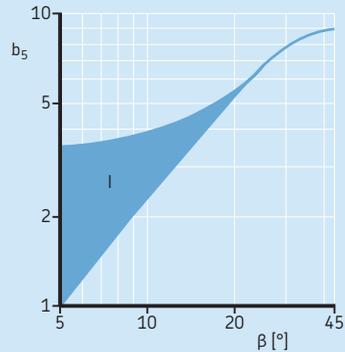
Tabelle 5

Temperaturfaktor b_2 für Stahl/Stahl- und Stahl/Bronze-Gleitpaarungen

Betriebs- temperatur über	bis	Temperatur Faktor b_2
°C	-	
-	120	1,0
120	160	0,9
160	180	0,8
180	-	Wenden Sie sich das SKF Anwendungengineering

Diagramm 13

Schwenkwinkel-Beiwert b_5 für Stahl/Stahl- und Stahl/Bronze-Gleitpaarungen

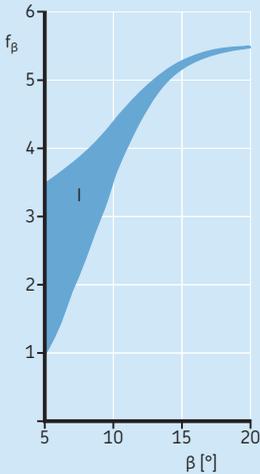


Die Temperaturgrenzwerte für integrierte Dichtungen (→ **Tabelle 6** auf **Seite 79**) und für SKF Schmierfette (→ **Tabelle 1** auf **Seite 87**) sind ebenfalls zu berücksichtigen.

Bei $\beta < 5^\circ$ ist b_5 für $\beta = 5^\circ$ einzusetzen.

Diagramm 14

Multiplikationsfaktor f_{β} für Stahl/Stahl- und Stahl/Bronze-Gleitpaarungen



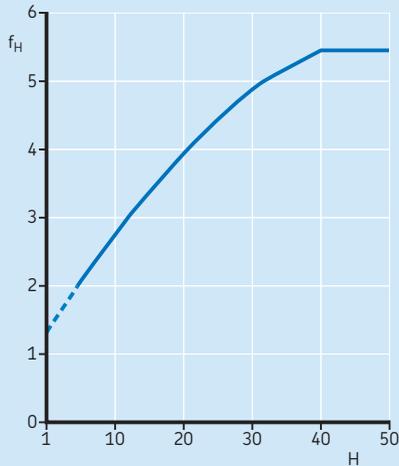
Bei $\beta < 5^{\circ}$ ist f_{β} für $\beta = 5^{\circ}$ einzusetzen.

HINWEIS: SKF fertigt alle metrischen Stahl/ Stahl-Radial-Gelenklager mit einem Außendurchmesser $D \geq 150$ mm serienmäßig mit Multinut-System im Außenring (\rightarrow Seite 17). Durch das Multinut-System kann das Schmierfettreservoir im Lager vergrößert werden. Dadurch verlängern sich die Schmierfristen und die Lagergebrauchsdauer, insbesondere bei Anwendungsfällen mit Belastungen in konstanter Richtung (\rightarrow Seite 40).

Diese Vorteile werden bei der Berechnung der Lebensdauer berücksichtigt; vgl. die dunkler dargestellten Flächen in den **Diagrammen Abbildungen 13 und 14** für die Schwenkwinkelfaktoren b_5 und f_{β} . Für Lager mit Multinut-System können die Werte dieser beiden Faktoren an der Obergrenze der dunklen Fläche verwendet werden.

Diagramm 15

Nachschmierfaktor f_H für Stahl/Stahl- und Stahl/Bronze-Gleitpaarungen



Für $H < 5$ können die Werte auf der Kurve eingesetzt werden.

Bestimmung der Lagergröße

Wartungsfreie Stahl/PTFE-Sinterbronze-Gleitpaarung

Die Lebensdauer wird wie folgt bestimmt:

$$G_h = b_1 b_2 \frac{1\,400}{p^{1,3} v}$$

oder

$$G = 60 f G_h$$

Hierin sind

G_h = Lebensdauer (in Betriebsstunden)

G = Lebensdauer, Anzahl der Schwenkbewegungen

b_1 = Lastverhältnisfaktor (vgl. **Tabelle 6**)

b_2 = Temperaturfaktor (vgl. **Diagramm 16**)

p = die spezifische Lagerbelastung [N/mm²]

v = die mittlere Gleitgeschwindigkeit [m/s]

f = die Schwenkfrequenz [min⁻¹]

HINWEIS: Bei den Lebensdauerberechnungen wird der Einfluss der Belastung und der Gleitgeschwindigkeit berücksichtigt. Bei sehr leichten Belastungen bzw. bei niedrigen Gleitgeschwindigkeiten wird eine relativ lange Lebensdauer erreicht. Je länger die Gebrauchsdauer, desto größer ist der Einfluss von Verunreinigungen, Feuchtigkeit und Korrosion. Bei komplexeren Betriebsbedingungen lässt sich die Lebensdauer nicht präzise bestimmen.

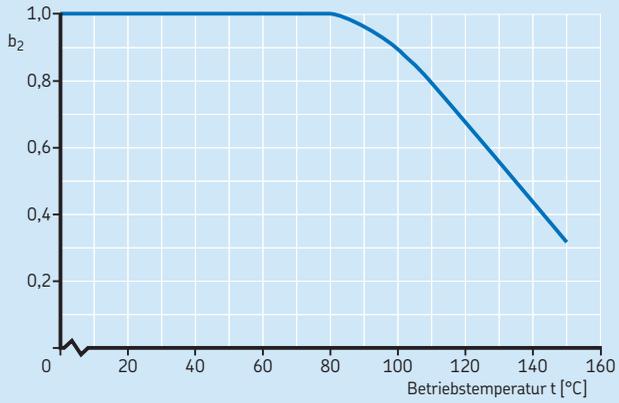
Tabelle 6

Lastverhältnisfaktor b_1 für Stahl/PTFE-Sinterbronze-Gleitpaarung

Art der Belastung	Beiwert b_1	Zulässige spezifische Lagerbelastung ¹
–	–	N/mm ²
Konstante Belastung² Einseitig wirkend	1	bis zu 100
Variable Belastung Wechselseitig wirkend oder pulsierend mit		
Bis 0,5 Hz	0,4	bis zu 60
über 0,5 bis zu 5 Hz	0,2	bis zu 40

¹ Die Massenkräfte sind ebenfalls zu berücksichtigen.

² Bei konstanten Belastungen, bei Schwenkfrequenzen über 300 min⁻¹ und bei sehr kurzen Gleitwegen ist $b_1 = 1$ unzulässig, da das Material vorzeitig ermüden würde. Weitere Auskünfte erteilt der Technische SKF Beratungsservice.

Temperaturfaktor b_2 für Stahl/PTFE-Sinterbronze-Gleitpaarung

Bestimmung der Lagergröße

Wartungsfreie Stahl/PTFE-Gewebe-Gleitpaarung

Die Lebensdauer wird wie folgt bestimmt:

$$G_n = b_1 b_2 b_4 \frac{K_p}{p^n v}$$

oder

$$G = 60 f G_n$$

Hierin sind:

G_n = Lebensdauer (in Betriebsstunden)

G = Lebensdauer, Anzahl der Schwenkbewegungen

b_1 = Lastverhältnisfaktor (vgl. **Tabelle 7**)

b_2 = Temperaturfaktor (vgl. **Diagramm 17**)

b_4 = Geschwindigkeitsfaktor

(→ **Diagramm 18 auf Seite 58**)

K_p = Konstante für die spezifische Lagerbelastung (vgl. **Tabelle 8**)

p = die spezifische Lagerbelastung [N/mm²]

n = Exponent für die spezifische Lagerbelastung (vgl. **Tabelle 8**)

v = die mittlere Gleitgeschwindigkeit [m/s]

f = die Schwenkfrequenz [min⁻¹]

HINWEIS: Bei den Lebensdauerberechnungen wird der Einfluss der Belastung und der Gleitgeschwindigkeit berücksichtigt. Bei sehr leichten Belastungen bzw. bei niedrigen Gleitgeschwindigkeiten wird eine relativ lange Lebensdauer erreicht. Je länger die Gebrauchsdauer, desto größer ist der Einfluss von Verunreinigungen, Feuchtigkeit und Korrosion. Bei komplexeren Betriebsbedingungen lässt sich die Lebensdauer nicht präzise bestimmen.

Diagramm 17

Temperaturfaktor b_2 für Stahl/PTFE-Gewebe-Gleitpaarung

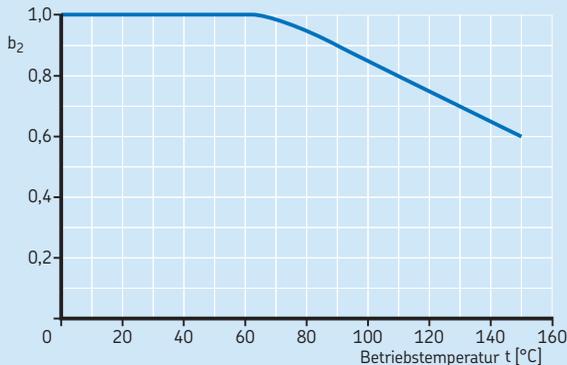


Tabelle 7

Lastverhältnisfaktor b_1 für Stahl/PTFE-Gewebe-Gleitpaarung

Art der Belastung	Faktor b_1 ¹	Spezifische Lagerbelastung
–	–	N/mm ²
Konstant		
Einseitig wirkend	1	bis zu 300
Variable Belastung		
Wechselseitig wirkend oder pulsierend mit		
Bis 0,5 Hz	0,55 0,4	bis zu 50 50 bis 100
über 0,5 bis 1 Hz	0,35 0,15	bis zu 50 50 bis 100
über 1 bis 5 Hz	0,1	bis zu 50

¹ Der Beiwert b_1 berücksichtigt mehrere Parameter für die Lagergebrauchsdauer. Bei bestimmten Betriebsbedingungen sind höhere Werte für b_1 zulässig. In solchen Fällen empfiehlt es sich, den Technischen SKF Beratungsservice einzuschalten.

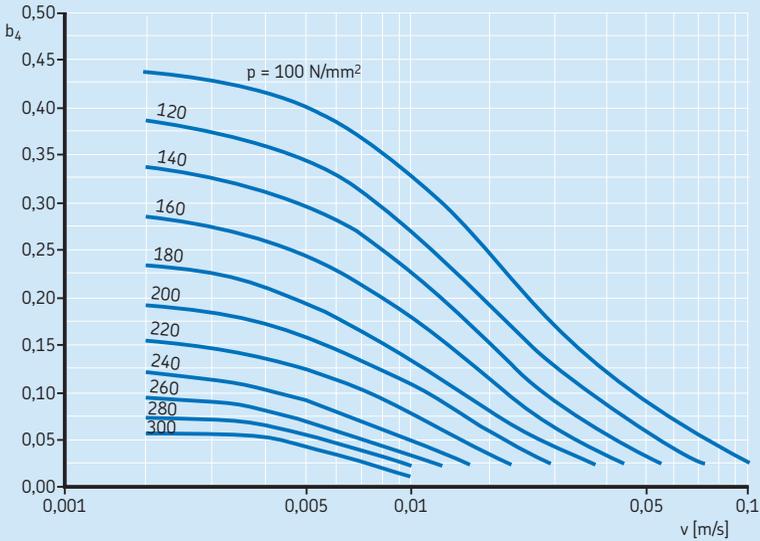
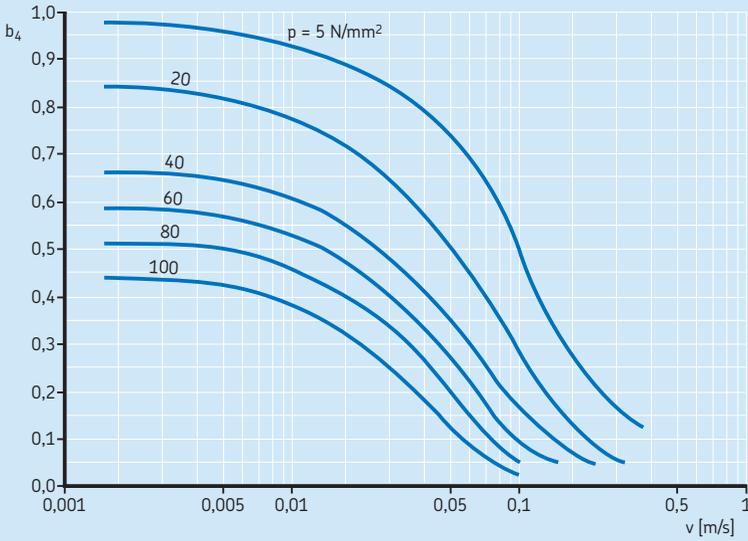
Tabelle 8

Konstante K_p und Exponent n für Stahl/PTFE-Gewebe-Gleitpaarung

Spezifische Lagerbelastung ¹		Konstante K_p	Exponent n
über	bis		
N/mm ²		–	–
–	25	770	0,2
25	90	4 000	0,7
90	300	40 000	1,2

¹ Bei zölligen Lagern darf die spezifische Lagerbelastung nicht 150 N/mm² überschreiten (→ **Tabelle 4** auf **Seite 45**).

Geschwindigkeitsfaktor b_4 für Stahl/PTFE-Gewebe-Gleitpaarung



Wartungsfreie Stahl/PTFE-FRP-Gleitpaarung

Die Lebensdauer wird wie folgt bestimmt:

$$G_h = b_1 b_2 b_3 \frac{K_M}{p v}$$

oder

$$G = 60 f G_h$$

Hierin sind

G_h = Lebensdauer (in Betriebsstunden)

G = Lebensdauer, Anzahl der

Schwenkbewegungen

b_1 = Lastverhältnissfaktor (vgl. **Tabelle 9**)

b_2 = Temperaturfaktor (vgl. **Diagramm 19**)

b_3 = Gleitfaktor (→ **Tabelle 10 auf Seite 60**)

K_M = Werkstoffkonstante

(→ **Tabelle 10 auf Seite 60**)

p = die spezifische Lagerbelastung [N/mm²]

v = die mittlere Gleitgeschwindigkeit [m/s]

f = die Schwenkfrequenz [min⁻¹]

HINWEIS:

1. Die nach der vorstehenden Gleichung berechnete Lebensdauer kann verdoppelt werden, wenn die Lager gelegentlich nachgeschmiert werden (vgl. die Abschnitt *Schmierung* ab **Seite 84** und *Nachschmieren* auf **Seite 90**).
2. Bei den Lebensdauerberechnungen wird der Einfluss der Belastung und der Gleitgeschwindigkeit berücksichtigt. Bei sehr leichten Belastungen bzw. bei niedrigen Gleitgeschwindigkeiten wird eine relativ lange Lebensdauer erreicht. Je länger die Gebrauchsdauer, desto größer ist der Einfluss von Verunreinigungen, Feuchtigkeit und Korrosion. Bei komplexeren Betriebsbedingungen lässt sich die Lebensdauer nicht präzise bestimmen.

Tabelle 9

Lastverhältnissfaktor b_1 für Stahl/PTFE-FRP Gleitpaarung

Art der Belastung	Beiwert b_1	Zulässige spezifische Lagerreihe ¹
–	–	N/mm ²

Konstante Belastung²

Einseitig wirkend

GAC .. F	1	bis zu 50
GX .. F	1	bis zu 50
GEP .. FS	1	bis zu 80
GEK .. FBAS	1	bis zu 80

Variable Belastung

Wechselseitig wirkend oder pulsierend mit

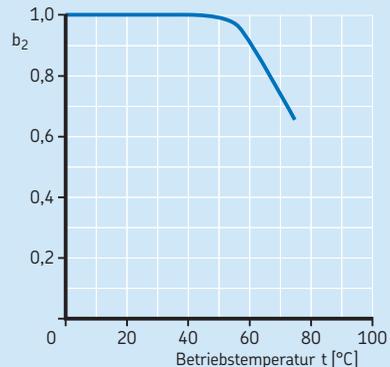
Bis 0,5 Hz	0,25	bis zu 40
über 0,5 bis zu 5 Hz	0,1	bis zu 25

¹) Die Massenkräfte sind ebenfalls zu berücksichtigen.

²) Bei konstanten Belastungen, bei Schwenkfrequenzen über 300 min⁻¹ und bei sehr kurzen Gleitwegen ist $b_1 = 1$ unzulässig, da das Material vorzeitig ermüden würde. Weitere Auskünfte erteilt der Technische SKF Beratungsservice.

Diagramm 19

Temperaturfaktor b_2 für Stahl/PTFE-FRP Gleitpaarung



Gleitfaktor b_3 und Konstante K_M für Stahl/PTFE-FRP-Gleitpaarung

Lagertyp Reihe	Nenn- bohrungsdurchmesser d		Gleitfaktor b_3	Konstante K_M
	über	bis		
–	mm		–	–
Radiallager				
GEP .. FS	–	180	1	1 055
	180	440	1,15	1 055
	440	–	1,35	1 055
GEC .. FBAS	–	440	1	1 055
	440	–	1,15	1 055
Schräglager¹				
GAC .. F	–	60	1	480
	60	–	1,5	480
Axiallager				
GX .. F	–	60	1	670
	60	–	1,5	670
Gelenkköpfe			1	530

¹⁾Für vorgespannte Lager, die nicht eingestellt werden können, gilt immer $b_3 = 1$.

Variable Last und Gleitgeschwindigkeit

Wenn sich Belastung oder Gleitgeschwindigkeit während des Betriebs ändern, ist die Lebensdauer für die Perioden mit konstanter Belastung und für die Gleitgeschwindigkeit individuell zu berechnen. Wenn sich Belastung und Gleitgeschwindigkeit wie in **Diagramm 20a** verhalten, wird die individuelle Lebensdauer mit konstanten Werten von p und v bestimmt. Bei schwankender Belastung bzw. Gleitgeschwindigkeit (vgl. **Diagramm 20b**) ist zuerst die Lebensdauer für die einzelnen Perioden zu berechnen. Dazu werden die mittleren Belastungen und Gleitgeschwindigkeiten der einzelnen Perioden herangezogen. Anschließend wird die Gesamtlebensdauer wie folgt bestimmt:

$$G_h = \frac{1}{\frac{t_I}{T G_{hI}} + \frac{t_{II}}{T G_{hII}} + \frac{t_{III}}{T G_{hIII}} + \dots}$$

Hierin sind

G_h = die Gesamtlebensdauer (in Betriebsstunden)

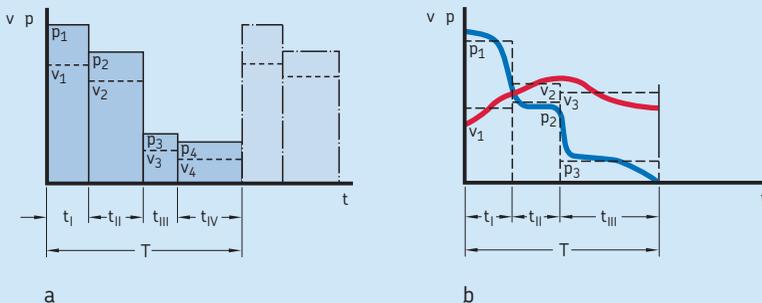
$t_I, t_{II} \dots$ = die Perioden, in denen p_1 und v_1, p_2 und v_2 usw. gelten, in [h]

T = die Gesamtdauer eines Zyklus
(= $t_I + t_{II} + t_{III} + \dots$) [h]

$G_{hI} \dots$ = die individuellen Lebensdauerwerte für p_1 und v_1, p_2 und v_2 usw. in Betriebsstunden

Diagramm 20

Wechselseitig wirkende Belastung und variable Gleitgeschwindigkeit



Berechnungsbeispiele

Die nachstehenden Berechnungsbeispiele verdeutlichen die Verfahren zur Bestimmung der erforderlichen Lagergröße bzw. der erforderlichen Lebensdauer von Gelenklagern und Gelenkköpfen.

1. Drehmomentstütze eines Betontransporters

Anwendungsdaten

Reine, wechselseitig wirkende Radialbelastung:

$$F_r = 12 \text{ kN}$$

Halber Schwenkwinkel: $\beta = 15^\circ$ (→ **Bild 3** auf **Seite 39**)

Schwenkfrequenz: $f = 10 \text{ min}^{-1}$

Maximale Betriebstemperatur: $+80 \text{ }^\circ\text{C}$

Anforderungen

Das Lager muss eine Lebensdauer von 7.000 Betriebsstunden erreichen.

Berechnungen und Auswahl

Da die Lager in diesem Anwendungsfall eine wechselseitig wirkende Belastung aufnehmen müssen, sollte die Wahl auf ein Stahl/Stahl-Radial-Gelenklager fallen. Ein Nachschmieren wird nach jeweils 40 Betriebsstunden empfohlen.

Wenn nach einer ersten Prüfung ein Richtwert von 2 für das Belastungsverhältnis C/P (→ **Tabelle 3** auf **Seite 45**) angewandt wird, beträgt die erforderliche dynamische Tragzahl C für das Lager:

$$C = 2 P = 24 \text{ kN}$$

Ausgewähltes Lager: GE 20 ES mit $C = 30 \text{ kN}$ und einem kugeligem Durchmesser $d_k = 29 \text{ mm}$; vgl. Produkttable auf **Seite 104**.

Um die Eignung des Lagers anhand des pv-Diagramms zu bestimmen (→ **Diagramm 5** auf **Seite 46**), wird die spezifische Lagerbelastung für $K = 100$ anhand Tabelle 4 auf **Seite 45** berechnet.

$$p = K \frac{P}{C} = 100 \times \frac{12}{30} = 40 \text{ N/mm}^2$$

Die Gleitgeschwindigkeit v wird folgendermaßen für $d_m = d_k = 29 \text{ mm}$, $b = 15^\circ$ und $f = 10 \text{ min}^{-1}$ bestimmt:

$$v = 5,82 \times 10^{-7} d_m \beta f$$

$$= 5,82 \times 10^{-7} \times 29 \times 15 \times 10 = 0,0025 \text{ m/s}$$

Die Werte für p und v liegen im zulässigen Betriebsbereich I des pv-Diagramms (→ **Diagramm 5** auf **Seite 46**) für Stahl/Stahl-Radial-Gelenklager. Zur Berechnung der Lebensdauer bei Erstschmierung (ohne Nachschmierung) werden folgende Werte herangezogen:

$b_1 = 2$ (wechselseitig wirkende Belastung)

$b_2 = 1$ (Betriebstemperatur $< 120 \text{ }^\circ\text{C}$; vgl.

Tabelle 5 auf **Seite 52**)

$b_3 = 1,5$ (vgl. **Diagramm 11** auf **Seite 51**, für $d_k = 29 \text{ mm}$)

$b_4 = 1,1$ (vgl. **Diagramm 12** auf **Seite 52**, für $v = 0,0025 \text{ m/s}$)

$b_5 = 3,7$ (vgl. **Diagramm 13** auf **Seite 52**, für $b = 15^\circ$)

$p = 40 \text{ N/mm}^2$

$v = 0,0025 \text{ m/s}$

Ergebnis:

$$\begin{aligned} G_h &= b_1 b_2 b_3 b_4 b_5 \frac{330}{p^{2,5} v} \\ &= 2 \times 1 \times 1,5 \times 1,1 \times 3,7 \times \frac{330}{40^{2,5} \times 0,0025} \\ &\approx 160 \text{ Betriebsstunden} \end{aligned}$$

Die Lebensdauer eines regelmäßig nachgeschmierten Lagers wird wie folgt berechnet:

$f_\beta = 5,2$ (vgl. **Diagramm 14** auf **Seite 53**)

$f_H = 1,8$ (vgl. **Diagramm 15** auf **Seite 53**, für den Abschmierzeitraum $H = G_h/N = 160/40 = 4$ mit einem Nachschmierintervall von 40 Betriebsstunden)

$$G_{hN} = G_h f_\beta f_H = 160 \times 5,2 \times 1,8$$

$$\approx 1.500 \text{ Betriebsstunden}$$

Da diese Lebensdauer unterhalb der erforderlichen Lebensdauer von 7.000 Betriebsstunden liegt, ist ein größeres Lager auszuwählen und die Berechnung zu wiederholen.

Ausgewähltes Lager: GE 25 ES mit $C = 48 \text{ kN}$ und $d_k = 35,5 \text{ mm}$. Die spezifische Lagerbelastung liegt im zulässigen Betriebsbereich I des pv-Diagramms (→ **Diagramm 5** auf **Seite 46**).

$$p = 100 \times \frac{12}{48} = 25 \text{ N/mm}^2$$

Die Gleitgeschwindigkeit beträgt:

$$v = 5,82 \times 10^{-7} \times 35,5 \times 15 \times 10 = 0,0031 \text{ m/s}$$

Vorher:

$$b_1 = 2, b_2 = 1, b_5 = 3,7$$

Jetzt:

$$b_3 = 1,6 \text{ (vgl. **Diagramm 11** auf **Seite 51**,
für $d_k = 35,5 \text{ mm}$)}$$

$$b_4 = 1,2 \text{ (vgl. **Diagramm 12** auf **Seite 52**,
für $v = 0,0031 \text{ m/s}$)}$$

Die Lebensdauer für die Erstschmierung beträgt daher:

$$G_h = 2 \times 1 \times 1,6 \times 1,2 \times 3,7 \times \frac{330}{25^{2,5} \times 0,0031}$$

$$\approx 480 \text{ Betriebsstunden}$$

Für $f_\beta = 5,2$ (vgl. **Diagramm 14** auf **Seite 53**) und $f_H = 3$ (vgl. **Diagramm 15** auf **Seite 53** für $H = 480/40 = 12$) beträgt die Lebensdauer bei regelmäßiger Nachschmieren ($N = 40 \text{ h}$):

$$G_{hN} = 480 \times 5,2 \times 3 = 7.490 \text{ Betriebsstunden}$$

Dieses größere Lager erfüllt die Lebensdauervoraussetzung.

HINWEIS: Der *Interaktive SKF Lagerungskatalog* enthält Programme zur schnellen und einfachen Berechnungen dieser und vieler anderer Anforderungen. Die Programme lassen sich beliebig oft wiederholen, bis die bestmögliche Lösung gefunden wurde.

Der *Interaktive SKF Lagerungskatalog* kann auf www.skf.com aufgerufen werden.

Bestimmung der Lagergröße

2. Befestigung eines Stoßdämpfers an einem Nutzfahrzeug

Anwendungsdaten

Radiallast: $F_r = 7 \text{ kN}$

Axialbelastung: $F_a = 0,7 \text{ kN}$

Halber Schwenkwinkel: $\beta = 8^\circ$ (→ **Bild 3** auf **Seite 39**)

Schwenkfrequenz: $f = 15 \text{ min}^{-1}$

Lastfrequenz: 2-5 Hz

Maximale Betriebstemperatur: $+75 \text{ }^\circ\text{C}$

Anforderungen:

Die Lebensdauer des Lagers muss ausreichen für eine Fahrtstrecke von 100.000 km bei einer Durchschnittsgeschwindigkeit von 65 km/h, ohne dass eine Lagerwartung durchgeführt werden muss.

Berechnungen und Auswahl

Aufgrund seiner Bauart wird das Gelenklager GE 20 C mit Stahl/PTFE-Sinterbronze-Gleitpaarung ausgewählt. Aus der Produkt-tabelle auf **Seite 132** wird die dynamische Trag-zahl $C = 31,5 \text{ kN}$ und der kugelige Durchmesser $d_k = 29 \text{ mm}$ ermittelt.

Zuerst wird die äquivalente dynamische Lagerbelastung wie folgt bestimmt:

$$F_a/F_r = 0,7/7 = 0,1$$

Laut **Diagramm 2** auf **Seite 42** gilt $y = 1,4$. Die äquivalente dynamische Lagerbelastung beträgt daher:

$$P = y F_r = 1,4 \times 7 = 9,8 \text{ kN}$$

Um die Eignung der Lagergröße anhand des pv-Diagramms (→ **Diagramm 7** auf **Seite 48**) zu bestimmen, wird die spezifische Lagerbelas-tung für $K = 100$ anhand **Tabelle 4** auf **Seite 45** berechnet.

$$p = K \frac{P}{C} = 100 \times \frac{9,8}{31,5} = 31 \text{ N/mm}^2$$

Für eine Gleitgeschwindigkeit $d_m = d_k = 29 \text{ mm}$ gilt:

$$v = 5,82 \times 10^{-7} \text{ dm } \beta f$$

$$= 5,82 \times 10^{-7} \times 29 \times 8 \times 15 = 0,002 \text{ m/s}$$

Die Werte für p und v liegen im zulässigen Betriebsbereich I des pv-Diagramms. Hierin sind:

$b_1 = 0,2$ (vgl. **Tabelle 6** auf **Seite 54**, für eine Lastfrequenz $> 0,5 \text{ Hz}$ und $25 < p < 40 \text{ N/mm}^2$)

$b_2 = 1$ (vgl. **Diagramm 16** auf **Seite 55**, für Temperaturen $< 80 \text{ }^\circ\text{C}$)

Die Lebensdauer eines Lagers vom Typ GE 20 C Lager mit Stahl/PTFE-Sinterbronze-Gleitpaarung beträgt:

$$\begin{aligned} G_h &= b_1 b_2 \frac{1\,400}{p^{1,3} v} \\ &= 0,2 \times 1 \times \frac{1\,400}{31^{1,3} \times 0,002} \\ &\approx 1.600 \text{ Betriebsstunden} \end{aligned}$$

Diese Lebensdauer entspricht (bei einer Durch-schnittsgeschwindigkeit von 65 km/h) einer Fahrtstrecke von $1.600 \times 65 = 104.000 \text{ km}$. Das Lager erfüllt also die Lebensdaueranforderung.

3. 320-bar-Hydraulikzylinder einer vollautomatischen Industrieabfallpresse

Anwendungsdaten

Radialbelastung (konstante Richtung)

Betriebsbereich	Belastung F_r	Zeitraum t
I	300 kN	10%
II	180 kN	40%
III	120 kN	50%

Es finden $n = 30$ Presszyklen pro Stunde statt und die Bewegung zwischen den Endpositionen (90°) dauert 10 Sekunden. Die Betriebstemperatur liegt unter $+50^\circ\text{C}$.

Anforderungen

Ein wartungsfreies Radial-Gelenklager mit Stahl/PTFE-Gewebe-Gleitpaarung wird für eine Lebensdauer von 5 Jahren bei 70 Betriebsstunden pro Woche benötigt.

Berechnungen und Auswahl

Bei einem Richtwert für das Belastungsverhältnis $C/P = 2$ (\rightarrow **Tabelle 3** auf **Seite 45**) und bei $P = F_{rI}$ beträgt die erforderliche dynamische Tragzahl

$$C = 2 P = 2 \times 300 = 600 \text{ kN}$$

Anhand der Produkttable auf **Seite 136** wird ein Lager des Typs GE 60 TXE-2LS mit der dynamischen Tragzahl $C = 695 \text{ kN}$ und einem kugelförmigen Durchmesser $d_k = d_m = 80 \text{ mm}$ ausgewählt.

Zuerst wird geprüft, ob die Betriebsfälle I bis III in den zulässigen Bereich des pv-Diagramms 8 auf **Seite 49** fallen.

Die Gleitgeschwindigkeit ist in allen drei Bereichen gleich. Der Schwenkwinkel wird als 2β angegeben, die Zeit t als die Dauer einer Bewegung über 2β in Sekunden. Ein kompletter Zyklus dauert 4β (\rightarrow **Bild 3** auf **Seite 39**).

$$v = 8,73 \times 10^{-6} d_m \frac{2\beta}{t}$$

$$= 8,73 \times 10^{-6} \times 80 \times \frac{90}{10} = 0,0063 \text{ m/s}$$

Die spezifische Lagerbelastung $p = K(P/C)$ bei $K = 300$ (**Tabelle 4** auf **Seite 45**) beträgt:

für Bereich I

$$p_I = K \frac{P}{C} = 300 \times \frac{300}{695} = 129,5 \text{ N/mm}^2$$

für Bereich II

$$p_{II} = K \frac{P}{C} = 300 \times \frac{180}{695} = 77,7 \text{ N/mm}^2$$

für Bereich III

$$p_{III} = K \frac{P}{C} = 300 \times \frac{120}{695} = 51,8 \text{ N/mm}^2$$

Die Werte für p_I , p_{II} , p_{III} und v liegen im zulässigen Bereich I des pv-Diagramms 8 auf **Seite 49**.

Die Lebensdauerprognose für variable Belastungen bzw. für Gleitgeschwindigkeiten muss für jeden Lastfall separat durchgeführt werden. Dazu wird zuerst die Gleichung für TX Lager verwendet:

$$G_n = b_1 b_2 b_4 \frac{K_p}{p^n v}$$

Die Parameter b_1 , b_2 , b_4 , K_p und n sind (vgl. **Seite 56**) wie folgt definiert:

$b_1 = 1$ (**Tabelle 7** auf **Seite 57**, konstante Belastung)

$b_2 = 1$ (**Diagramm 17** auf **Seite 56**, Betriebstemperatur $< +50^\circ\text{C}$)

$b_4 =$ (**Diagramm 18** auf **Seite 58**)

$$b_{4I} = 0,31$$

$$b_{4II} = 0,48$$

$$b_{4III} = 0,57$$

$K_p =$ (**Tabelle 8** auf **Seite 57**)

$$K_{pI} = 40.000$$

$$K_{pII} = 4.000$$

$$K_{pIII} = 4.000$$

$n =$ (**Tabelle 8** auf **Seite 57**)

$$n_1 = 1,2$$

$$n_2 = 0,7$$

$$n_3 = 0,7$$

Bestimmung der Lagergröße

für Bereich I

$$G_{hI} = 1 \times 1 \times 0,31 \times \frac{40\,000}{129,5^{1,2} \times 0,0063}$$
$$= 5.745 \text{ Betriebsstunden}$$

für Bereich II

$$G_{hII} = 1 \times 1 \times 0,48 \times \frac{4\,000}{77,7^{0,7} \times 0,0063}$$
$$= 14.477 \text{ Betriebsstunden}$$

für Bereich III

$$G_{hIII} = 1 \times 1 \times 0,57 \times \frac{4\,000}{51,8^{0,7} \times 0,0063}$$
$$= 22.833 \text{ Betriebsstunden}$$

Bei Berücksichtigung der berechneten Lebensdauerfristen aus den drei Betriebsbereichen ergibt sich eine Gesamtlebensdauer für den Dauerbetrieb (→ **Seite 61**) von:

$$G_h = \frac{1}{\frac{t_I}{T G_{hI}} + \frac{t_{II}}{T G_{hII}} + \frac{t_{III}}{T G_{hIII}}}$$

Für t_I , t_{II} usw. werden die Anteile laut Betriebsdaten eingesetzt ($T = t_I + t_{II} + t_{III} = 100\%$):

$$G_h = \frac{1}{\frac{10}{100 \times 5\,745} + \frac{40}{100 \times 14\,477} + \frac{50}{100 \times 22\,833}}$$

≈ 14.940 Betriebsstunden

Die geforderte Lebensdauer von fünf Jahren sollte erreicht werden, wenn die Maschine nicht länger als 70 Betriebsstunden/Woche, 30 Zyklen und 50 Wochen pro Jahr bzw. 525.000 Zyklen oder 2.916 Stunden in Betrieb ist.

(Dabei ist zu berücksichtigen, dass ein vollständiger Zyklus 20 s dauert.)

$$G_{N, \text{Req}} = 5 \times 70 \times 30 \times 50 = 525.000 \text{ Zyklen}$$

$$G_{h, \text{Req}} = (525.000 \times 20) / 3600 = 2.916 \text{ h}$$

4. Gestänge eines Förderbands

Anwendungsdaten

Wechselseitig wirkende Radialbelastung: $F_r = 5,5 \text{ kN}$
 Halber Schwenkwinkel: $\beta = 15^\circ$ (\rightarrow **Bild 3** auf **Seite 39**)

Schwenkfrequenz: $f = 25 \text{ min}^{-1}$

Betriebstemperatur: $+70 \text{ }^\circ\text{C}$

Anforderungen

Es wird ein Gelenkkopf benötigt, der bei wechselseitig wirkenden Belastungen für eine Lebensdauer von 9.000 Stunden sorgt.

Berechnungen und Auswahl

Da die Belastung wechselseitig wirkt, eignet sich ein Stahl/Stahl-Gelenkkopf. Ein Nachschmieren ist alle 40 Betriebsstunden geplant. Auf Basis des Richtwerts für das Belastungsverhältnis $C/P = 2$ (**Tabelle 3** auf **Seite 45**) und für $P = F_r$ beträgt die erforderliche dynamische Tragzahl:

$$C = 2P = 2 \times 5,5 = 11 \text{ kN}$$

Es wird ein Gelenkkopf des Typs SI 15 ES mit einer dynamischen Tragzahl $C = 17 \text{ kN}$ ausgewählt (\rightarrow **Seite 172**). Die statische Tragzahl beträgt $C_0 = 37,5 \text{ kN}$ und der kugelige Durchmesser $d_k = 22 \text{ mm}$.

Um die Eignung der Lagergröße anhand des pv-Diagramms (\rightarrow **Diagramm 5** auf **Seite 46**) zu bestimmen, wird die spezifische Lagerbelastung (bei $K = 100$ anhand **Tabelle 4** auf **Seite 45**)

$$p = K \frac{P}{C} = 100 \times \frac{300}{695} = 32,4 \text{ N/mm}^2$$

und die mittlere Gleitgeschwindigkeit ($d_m = d_k = 22 \text{ mm}$)

$$v = 5,82 \times 10^{-7} d_k \beta f$$

$$= 5,82 \times 10^{-7} \times 22 \times 15 \times 25 = 0,0048 \text{ m/s}$$

berechnet.

Die Werte für p und v liegen im zulässigen Betriebsbereich I des pv-Diagramms (**Diagramm 5** auf **Seite 46**).

Prüfung der zulässigen Belastung am Gelenkkopf-Gehäuse:

$$C_0 = 37,5 \text{ kN}$$

$$b_2 = 1 \text{ (Tabelle 5 auf Seite 52, für Temperaturen } < 120 \text{ }^\circ\text{C)}$$

$$b_6 = 0,35 \text{ (Tabelle 2 auf Seite 44, für Gelenkköpfe mit Schmierloch)}$$

$$P_{\text{perm}} = C_0 b_2 b_6$$

$$= 37,5 \times 1 \times 0,35$$

$$= 13,125 \text{ kN} > P$$

Die folgende Faktoren werden zur Bestimmung der Lebensdauer bei Erstschmierung (ohne Nachschmierung) herangezogen:

$$b_1 = 2 \text{ (wechselseitig wirkende Belastung)}$$

$$b_2 = 1 \text{ (für Betriebstemperaturen } < 120 \text{ }^\circ\text{C, vgl. Tabelle 5 auf Seite 52)}$$

$$b_3 = 1,3 \text{ (Diagramm 11 auf Seite 51, für } d_k = 22 \text{ mm)}$$

$$b_4 = 1,6 \text{ (Diagramm 12 auf Seite 52, für } v = 0,0048 \text{ m/s)}$$

$$b_5 = 3,7 \text{ (vgl. Diagramm 13 auf Seite 52, für } b = 15^\circ)$$

$$p = 32 \text{ N/mm}^2$$

$$v = 0,0048 \text{ m/s}$$

Ergebnis:

$$G_h = b_1 b_2 b_3 b_4 b_5 \frac{330}{32,4^{2,5} \times 0,0048}$$

$$= 2 \times 1 \times 1,3 \times 1,6 \times 3,7 \times \frac{330}{32,4^{2,5} \times 0,0048}$$

$$\approx 177 \text{ Betriebsstunden}$$

Die Lebensdauer bei regelmäßigem Nachschmieren ($N = 40 \text{ h}$) mit

$$f_\beta = 5,2 \text{ (Diagramm 14 auf Seite 53) und}$$

$$f_H = 2 \text{ (Diagramm 15 auf Seite 53, für } H = G_h/N = 177/40 = 4,4)$$

$$G_{hN} = G_h f_\beta f_H = 177 \times 5,2 \times 2$$

beträgt rund 1840 Betriebsstunden.

Bestimmung der Lagergröße

Da die geforderte Lebensdauer von 9000 h nicht erreicht wird, muss ein größerer Gelenkkopf ausgewählt werden. Es wird ein Gelenkkopf des Typs SI 20 ES mit $C = 30 \text{ kN}$, $C_0 = 57 \text{ kN}$ und $d_k = 29 \text{ mm}$ ausgewählt und die Berechnung wird wiederholt.

Die spezifische Lagerbelastung

$$p = K \frac{P}{C} = 100 \times \frac{5,5}{30} = 18,3 \text{ N/mm}^2$$

und die mittlere Gleitgeschwindigkeit
($d_m = d_k = 29 \text{ mm}$)

$$v = 5,82 \times 10^{-7} \times 29 \times 15 \times 25 = 0,0063 \text{ m/s}$$

liegen im zulässigen Bereich I. Die zulässige Belastung des Gelenkkopfgehäuses muss nicht geprüft werden, da die statische Tragzahl des größeren Gelenkkopfs höher ist. Es gilt weiterhin

$$b_1 = 2; b_2 = 1 \text{ und } b_5 = 3,7$$

während

$$b_3 = 1,4 \text{ (Diagramm 11 auf Seite 51, für } d_k = 29 \text{ mm)}$$

$$b_4 = 1,8 \text{ (Diagramm 12 auf Seite 52, für } v = 0,0063 \text{ m/s)}$$

so dass

$$G_h = 2 \times 1 \times 1,4 \times 1,8 \times 3,7 \times \frac{330}{18,3^{2,5} \times 0,0063}$$

$$\approx 681 \text{ Betriebsstunden}$$

Für $f_\beta = 5,2$ (vgl. **Diagramm 14** auf **Seite 53**) und $f_H = 3,7$ (vgl. **Diagramm 15** auf **Seite 53**, für $H = 681/40 \approx 17$) ergibt sich bei regelmäßiger Nachschmierung ($N = 40 \text{ h}$) eine Lebensdauer von

$$G_{hN} = 681 \times 5,2 \times 3,7$$

$$\approx 13.100 \text{ Betriebsstunden}$$

Der größere Gelenkkopf erfüllt also die Lebensdauieranforderungen.

Reibung

Die Reibung in einem Gelenklager oder Gelenkkopf hängt in erster Linie von der Gleitpaarung, der Belastung und der Gleitgeschwindigkeit ab. Da viele, teilweise voneinander abhängige Einflussfaktoren wirken, kann die Reibungszahl nicht präzise bestimmt werden. Unter Laborbedingungen ist es jedoch möglich, die Reibungszahl für unterschiedliche Gleitpaarungen zu bestimmen. Die Reibung in der Einlaufphase ist größer als in der anschließenden Prüfungsphase.

Die Richtwerte für die Reibungszahl μ sind in Tabelle 1 angegeben. Sie wurden in Laborversuchen bestimmt.

Die Reibungszahl für wartungsfreie Stahl/PTFE-Gewebe- und Stahl/PTFE-Sinterbronze-Gleitpaarungen nimmt mit zunehmender spezifischer Belastung ab. Bei konstanter spezifischer Belastung wird die Reibung minimal, sobald der PTFE-Transfer von der Gleitschicht zur gegenüberliegenden Stahlfläche abgeschlossen ist. Das Reibungsmoment eines Gelenklagers oder Gelenkkopfs wird wie folgt bestimmt:

$$M = 0,5 \mu P d_m$$

Hierin sind

M = Reibungsmoment [Nm]

μ = Reibungszahl (→ Tabelle 1)

P = äquivalente dynamische Lagerbelastung [kN]

d_m = mittlerer Innenringdurchmesser [mm]

$d_m = d_k$ für Radial-Gelenklager und Gelenkköpfe

$d_m = 0,9 d_k$ für Schräg-Gelenklager

$d_m = 0,7 d_k$ für Axial-Gelenklager

d_k = kugeliger Innenringdurchmesser [mm]

Nach längerem Betrieb eines Lagers können negative Einflussfaktoren (Verunreinigung,

Tabelle 1

Reibungszahlen für unterschiedliche Gleitpaarungen (Richtwerte)

Gleitpaarung	Reibungszahl μ	
	min	max
Stahl/Stahl	0,08	0,20
Stahl/Bronze	0,10	0,25
Stahl/PTFE-Sinterbronze	0,05	0,25
Stahl/PTFE-Gewebe	0,02	0,15
Stahl/PTFE-FRP	0,05	0,20

Fehlschmierung) zu einem Anstieg der Reibungszahl führen; dabei kann die Reibungszahl die Maximalwerte in der Tabelle erreichen oder sogar überschreiten. Dieses Phänomen kann auch bei leichten Belastungen und vor allem bei sehr schwierigen Betriebsbedingungen beobachtet werden. In Anwendungsfällen, in denen die Reibung besonders wichtig ist, empfiehlt SKF die Leistungswerte anhand der maximalen Reibungszahlen gemäß Tabelle 1 zu bestimmen. Bei gemischter Reibung bzw. bei Festkörperreibung können geringfügige Unterschiede zwischen Haftreibung und Gleitreibung beobachtet werden. Erfahrungsgemäß lässt sich Stickslip nicht vollständig vermeiden. Er tritt dann am wahrscheinlichsten auf, wenn die stützenden Elemente nicht ausreichend steif sind. In den meisten Anwendungsfällen sind diese Effekte jedoch zu vernachlässigen.

Gestaltung der Lagerungen

Radiale Befestigung der Lager

Die Innen- und Außenringe von Gelenklagern müssen radial auf der Welle und im Gehäuse festgesetzt werden, damit die Gleitbewegungen auf das Lager beschränkt sind und Kriechbewegungen des Rings verhindert werden. Zu Ringkriechen kommt es, wenn sich der Ring bei Belastung in der Belastungsrichtung mitdreht. Die radiale Festsetzung eines Lagers erfordert meist eine feste Passung. Diese feste Passung ist jedoch nicht immer möglich, z.B. wenn ein schneller Ein- und Ausbau möglich sein oder wenn das Lager axial beweglich bleiben muss.

Die Passung wird immer durch die Betriebsbedingungen vorgegeben.

1. Form und Stärke der Belastung

Die Passungsintensität muss für die Form und Stärke der Belastung ausgelegt sein. Je schwerer die Belastung und je stärker die Stoßbelastung, desto fester muss die Passung sein (→ **Bild 1**).

- Bei hohen Belastungen verformen sich Gelenklager elastisch, was die Passung beeinflussen und zu Ringkriechen führen kann.
- Die Festigkeit der Anschlusssteile muss für die zu erwartenden Belastungen und für die vollständige Stützung des Lagers ausgelegt sein.
- Verformen sich die Anschlusssteile, können durchgehärtete Lagerringe zerbrechen.
- Stahl/Stahl- Radial-Gelenklager erfordern eine festere Passung als vergleichbare wartungsfreie Lager mit geringerer Reibungszahl.

2. Lagerluft

Bei fester Passung auf der Welle und im Gehäuse dehnt sich der Innenring elastisch aus und der Außenring zieht sich elastisch zusammen.

Dadurch verringert sich (vor dem Betriebsbeginn) die initiale Lagerluft. Für die Betriebslagerluft (→ **Bild 2**) werden Belastung und Betriebstemperatur berücksichtigt.

Die initiale Radialluft hängt von der Bauform und Größe des Lagers ab. Die Lagerluft wurde so gewählt, dass bei den empfohlenen Wellen- und Gehäusesitztoleranzen und bei normalen Betriebsbedingungen eine geeignete Betriebslagerluft (Vorspannung) im Lager verbleibt.

Bei fester Passung beider Lagerringe oder bei ungewöhnlichen Betriebstemperaturen kann es nötig sein, für Stahl/Stahl-Lager eine initiale Lagerluft größer als „Normal“ auszuwählen.

3. Temperaturbedingungen

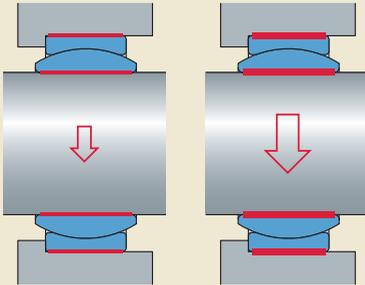
Im Betrieb haben die Lagerringe normalerweise eine höhere Temperatur als der Lagersitz. Das bedeutet:

- Der Innenring lockert sich (→ **Bild 3**).
- Die Passung des Außenrings nimmt zu; dadurch kann die (u.U. erforderliche) axiale Verspannung im Gehäuse begrenzt werden.

Bei stärkeren Temperaturdifferenzen zwischen Innenring und Außenring ändert sich die Betriebslagerluft. Dieses Phänomen ist bei der Auswahl der Passung zu berücksichtigen, da sonst das Lager blockieren kann und die Wellenrotation erschwert oder verunmöglicht wird.

Bild 1

Bei schwereren Belastungen wird eine festere Passung benötigt



Gestaltung der Anschlusssteile

Die Lagersitze auf der Welle und im Gehäuse dürfen keine ungleichmäßige Verwindung der Lagerringe zulassen (→ Bild 4). Daher gilt:

- Geteilte Gehäuse sind nicht für Presspassung geeignet.
- Da dünnwandige Gehäuse, Leichtmetallgehäuse und Hohlwellen eine festere Passung als dickwandige Stahl- oder Graugussgehäuse und Vollwellen erfordern, ist auf ausreichende Festigkeit zu achten.
- Hohe Belastungen und Presspassung erfordern dickwandige, ungeteilte Stahl- oder Graugussgehäuse und Vollwellen aus Stahl.

Bild 2

Reduzierung der Lagerluft im Lager

Initiale Radialluft

Betriebslagerluft

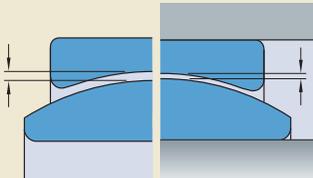


Bild 3

Passungsänderung bei Temperaturwechsel

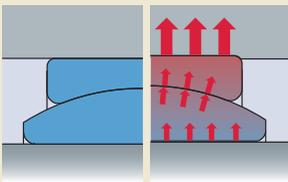
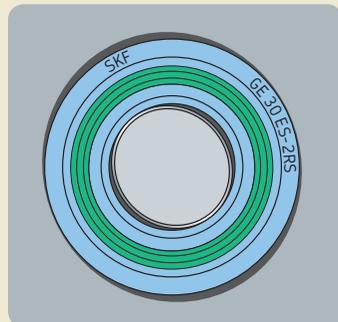


Bild 4

Unrunder Lagersitz



5. Axiale Verspannung von Loslagern

Ein Loslager bietet lediglich radiale Abstützung und ist daher immer axial zu verspannen (→ Bild 5). Das wird normalerweise durch Auswahl einer losen Passung für einen der Lageringringe erreicht (bei Gelenklagern ist das meist der Innenring). Die axiale Verspannung erfolgt aus folgenden Gründen:

- Der Wellensitz lässt sich unkompliziert und ohne größeren Kostenaufwand härten und so schleifen, dass die axiale Verspannung erleichtert wird. Der Härtegrad der Welle muss mindestens 50 HRC betragen.
- Die Außenringe der meisten Gelenklager sind an einer oder an zwei Stellen axial oder sie sind an einer Stelle radial geteilt. Dadurch wird eine axiale Verspannung erschwert oder sogar unmöglich gemacht.
- Die Gehäusebohrung ist vor Verschleiß zu schützen.

Oberflächengüte von Lagersitzen

Die empfohlene Oberflächenrauheit für Lagersitze beträgt nach ISO 4288:1997:

- für Wellensitze: $R_z \leq 10 \mu\text{m}$
- für Gehäusebohrungssitze: $R_z \leq 16 \mu\text{m}$

Passungsempfehlungen

Für Gelenklager gelten nur eine begrenzte Anzahl von ISO-Toleranzklassen. Bild 6 zeigt schematisch ihre relative Gültigkeit in Bezug auf Bohrung und Außendurchmesser des Lagers. Die empfohlenen Toleranzklassen für

- den Wellensitz sind **Tabelle 1** zu entnehmen
- die Gehäusebohrung sind **Tabelle 2** zu entnehmen

Diese Empfehlungen basieren auf den vorstehenden Erläuterungen. Sie wurden durch eine Vielzahl unterschiedlicher Lageranwendungsfälle bestätigt. Die ISO-Toleranzgrenzen

- für Wellen sind in **Tabelle 3 auf Seite 74** angegeben
- für Gehäusebohrungen sind in **Tabelle 4 auf Seite 74** angegeben

Bild 5

Axiale Verspannung

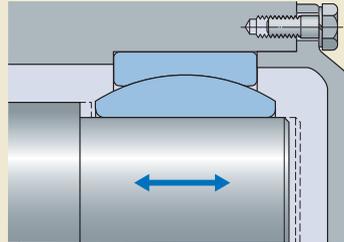
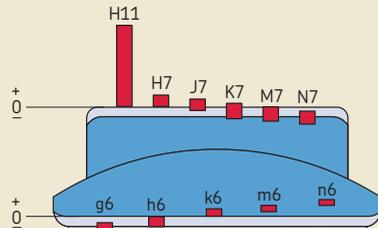


Bild 6

Wellen- und Gehäuse-Toleranzklassen nach ISO



Um die Berechnung der (theoretischen) Mindest- und Höchstwerte der Passung bzw. der Lagerluft zu erleichtern, sind die genormten Lagerbohrungsdurchmesserabweichungen (Δ_{dmp}) und Lageraußendurchmesserabweichungen (Δ_{Dmp}) in den **Tabellen 3 und 4** aufgeführt.

Tabelle 1

Wellenpassungen**Betriebsbedingungen****Toleranzklassen
Gleitpaarung**Stahl/Stahl und
Stahl/BronzeStahl/PTFE-Sinterbronze,
Stahl/PTFE-Gewebe und Stahl/PTFE-FRP**Radial-Gelenklager**

Alle Belastungsarten, feste Passung

m6 (n6)¹⁾

k6

Alle Belastungsarten, Lagerluft oder Übergangspassung

h6 (gehärtete Welle)

h6 oder g6 (gehärtete Welle)

Schräg-Gelenklager

Alle Belastungsarten, feste Passung

m6 (n6)

m6

Axial-Gelenklager

Alle Belastungsarten, feste Passung

m6 (n6)

m6

Die Toleranzklassen in Klammern sollten für sehr schwer belastete Lager ausgewählt werden. Bei der Auswahl ist zu überprüfen, ob die restliche Betriebslagerluft für die verlangte Lagerleistung ausreicht. Andernfalls ist ein Lager mit größerer Lagerluft auszuwählen.

¹⁾ Diese Empfehlungen gelten nicht für Lager der GEG Reihe, die Bohrungsdurchmessertoleranzen bis H7 haben und normalerweise auf Wellensitzen mit Toleranzklasse m7 montiert werden.

Sollte aus Montagegründen die Welle die Toleranzklasse f7 aufweisen, ist sie zu härten, da sich die Welle relativ zur Lagerbohrung bewegt und das Verschleißrisiko steigt.

Tabelle 2

Gehäusepassung**Betriebsbedingungen****Toleranzklassen
Gleitpaarung**

Stahl/Stahl

Stahl/PTFE-Sinterbronze,
Stahl/PTFE-Gewebe und Stahl/PTFE-FRP**Radial-Gelenklager**

Leichtere Belastungen, axiale Verspannung erforderlich

H7

H7

Hohe Belastungen

M7 (N7)

K7

Leichtmetallgehäuse

N7

M7

Schräg-Gelenklager

Alle Belastungsarten, feste Passung

M7 (N7)

M7

Alle Belastungsarten, axiale Verspannung möglich

J7

J7

Axial-Gelenklager

Reine Axiallasten

H11

H11

Kombinierte Belastungen

J7

J7

Die Toleranzklassen in Klammern sollten für sehr schwer belastete Lager ausgewählt werden. Bei der Auswahl ist zu überprüfen, ob die restliche Betriebslagerluft des Radiallagers für die verlangte Lagerleistung ausreicht. Andernfalls ist ein Lager mit größerer Lagerluft auszuwählen.

Tabelle 3

ISO-Toleranzklassen für Wellen

Welle Nenn Durchmesser		Lager Bohrungsdurchmesser- messertoleranz		Wellendurchmesser-Abweichung Toleranzklassen									
d über	bis	Δ_{dmp} min	max	g6 max	min	h6 max	min	k6 max	min	m6 max	min	n6 max	min
mm		μm		μm									
3	6	-8	0	-4	-12	0	-8	+9	+1	+12	+4	+16	+8
6	10	-8	0	-5	-14	0	-9	+10	+1	+15	+6	+19	+10
10	18	-8	0	-6	-17	0	-11	+12	+1	+18	+7	+23	+12
18	30	-10	0	-7	-20	0	-13	+15	+2	+21	+8	+28	+15
30	50	-12	0	-9	-25	0	-16	+18	+2	+25	+9	+33	+17
50	80	-15	0	-10	-29	0	-19	+21	+2	+30	+11	+39	+20
80	120	-20	0	-12	-34	0	-22	+25	+3	+35	+13	+45	+23
120	180	-25	0	-14	-39	0	-25	+28	+3	+40	+15	+52	+27
180	250	-30	0	-15	-44	0	-29	+33	+4	+46	+17	+60	+31
250	315	-35	0	-17	-49	0	-32	+36	+4	+52	+20	+66	+34
315	400	-40	0	-18	-54	0	-36	+40	+4	+57	+21	+73	+37
400	500	-45	0	-20	-60	0	-40	+45	+5	+63	+23	+80	+40
500	630	-50	0	-22	-66	0	-44	+44	0	+70	+26	+88	+44
630	800	-75	0	-24	-74	0	-50	+50	0	+80	+30	+100	+50
800	1 000	-100	0	-26	-82	0	-56	+56	0	+90	+34	+112	+56
1 000	1 250	-125	0	-28	-94	0	-66	+66	0	+106	+40	+132	+66

Tabelle 4

ISO-Toleranzklassen für Gehäuse

Gehäuse Bohrungsnenn- durchmesser		Lager Außendurch- messer- toleranz		Gehäuse-Bohrungsdurchmesser-Abweichung Toleranzklassen											
d über	bis	Δ_{Dmp} max	min	H11 min	max	H7 min	max	J7 min	max	K7 min	max	M7 min	max	N7 min	max
mm		μm		μm											
10	18	0	-8	0	+110	0	+18	-8	+10	-12	+6	-18	0	-23	-5
18	30	0	-9	0	+130	0	+21	-9	+12	-15	+6	-21	0	-28	-7
30	50	0	-11	0	+160	0	+25	-11	+14	-18	+7	-25	0	-33	-8
50	80	0	-13	0	+190	0	+30	-12	+18	-21	+9	-30	0	-39	-9
80	120	0	-15	0	+220	0	+35	-13	+22	-25	+10	-35	0	-45	-10
120	150	0	-18	0	+250	0	+40	-14	+26	-28	+12	-40	0	-52	-12
150	180	0	-25	0	+250	0	+40	-14	+26	-28	+12	-40	0	-52	-12
180	250	0	-30	0	+290	0	+46	-16	+30	-33	+13	-46	0	-60	-14
250	315	0	-35	0	+320	0	+52	-16	+36	-36	+16	-52	0	-66	-14
315	400	0	-40	0	+360	0	+57	-18	+39	-40	+17	-57	0	-73	-16
400	500	0	-45	0	+400	0	+63	-20	+43	-45	+18	-63	0	-80	-17
500	630	0	-50	0	+440	0	+70	-	-	-70	0	-96	-26	-114	-44
630	800	0	-75	0	+500	0	+80	-	-	-80	0	-110	-30	-130	-50
800	1 000	0	-100	0	+560	0	+90	-	-	-90	0	-124	-34	-146	-56
1 000	1 250	0	-125	0	+660	0	+105	-	-	-105	0	-145	-40	-171	-66
1 250	1 600	0	-160	0	+780	0	+125	-	-	-125	0	-173	-48	-203	-78
1 600	2 000	0	-200	0	+920	0	+150	-	-	-150	0	-208	-58	-242	-92

Axiale Befestigung der Lager

Festlager

Da eine feste Passung zur axialen Festsetzung des Lagerrings oft nicht ausreicht, muss der Ring durch eine geeignete Vorrichtung festgesetzt werden.

Bei Festlagern sind beide Ringe axial an beiden Seiten zu befestigen. Die Lagerringe werden meist mit fester Passung festgesetzt und oft an einer Seite durch eine Wellen- oder Gehäuseschulter gestützt. Innenringe werden am entgegengesetzten Ende wie folgt axial befestigt:

- durch ein Blech, das mit dem Wellenende verschraubt ist (→ **Bild 7**)
- durch eine Abstandshülse zwischen Ring und der benachbarten Maschinenkomponente (→ **Bild 8**)
- durch einen Haltering (Sprengfeder)

Außenringe werden meist durch den Deckel der Gehäusebohrung festgesetzt (→ **Bild 7** und **8**).

Loslager

Bei Loslagern wird der Außenring (der normalerweise Presspassung hat) axial befestigt, während der Innenring sich axial auf der Welle bewegen kann (→ **Bild 5** auf **Seite 72**).

Bei Lagern aus der GEP Reihe (→ **Bild 9**), die einen radial geteilten Außenring haben, wirken bei reiner Radialbelastung Expansionskräfte. Die axialen Anteile dieser Kräfte wirken auf den Gehäusedeckel. Die auf den Deckel wirkende

Bild 7

Axiale Festsetzung eines Lagers durch Endplatte und Deckel

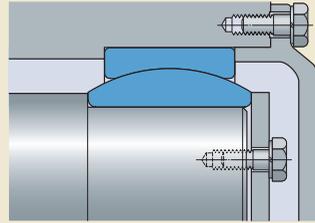


Bild 8

Axiale Festsetzung eines Lagers durch Abstandshülse und Deckel

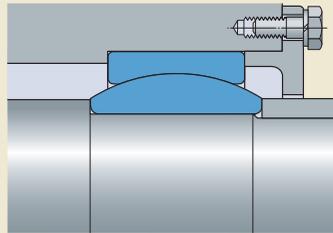
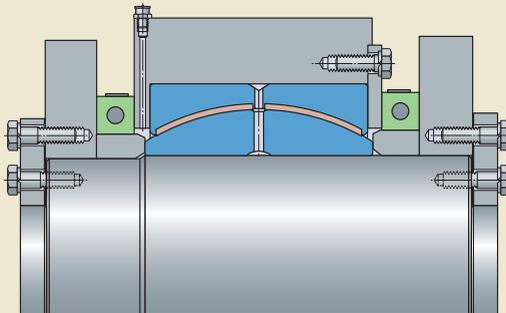


Bild 9

Festsetzung eines Radial-Gelenklagers mit radial geteiltem Außenring



Gestaltung der Lagerungen

Axialbelastung kann bis zu 30% der Radialbelastung betragen. Dieses Phänomen ist bei der Bemessung des Gehäusedeckels und bei der Auswahl der Größe und der Anzahl der Befestigungsschrauben zu berücksichtigen.

Wenn aus Fertigungs- oder Montagegründen eine Wellen- bzw. Gehäuseschulter nicht erwünscht ist, können Abstandshülsen oder Abstandsringe zwischen dem Lagerring und der anliegenden Maschinenkomponente eingesetzt werden (→ **Bild 10** und **11**).

Die axiale Festsetzung eines selbsthaltenden Lagers durch Lagerringe (→ **Bild 10** und **11**) spart Platz, ermöglicht einen schnellen Ein- und Ausbau und vereinfacht die erforderliche mechanische Bearbeitung der Sitzflächen. Bei Aufnahme größerer Axialkräfte ist ein Haltering (→ **Bild 11**) zwischen Lagerring und Festring zu setzen, damit der Festring keiner zu hohen Biegebeanspruchung ausgesetzt ist.

Zur Befestigung des Lagers eignen sich Halteringe (Sicherungsringe) mit einer konstanten radialen Breite nach DIN 471:1981 bzw. nach DIN 472:1981.

Bild 10

Axiale Festsetzung eines Lagers durch Halteringe im Gehäuse und Nachbarkomponenten auf der Welle

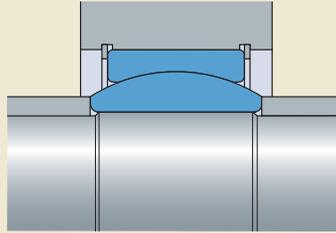


Bild 11

Axiale Festsetzung eines Lagers durch Nachbarkomponenten im Gehäuse und Stütz- sowie Haltering auf der Welle

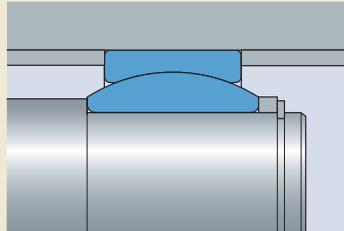


Bild 12

Anschlussmaße Welle und Gehäuse

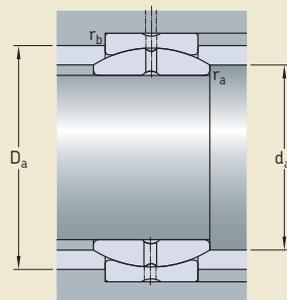
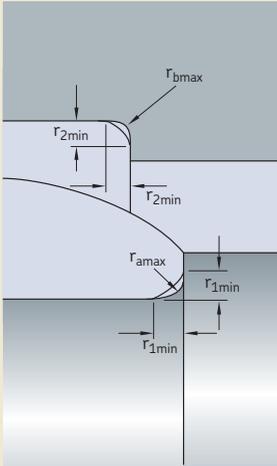


Bild 13

Rundungsmaße Welle und Gehäuse, kein Freistich



Anschlussmaße

Die Anschlussmaße sind so zu wählen, dass folgende Bedingungen erfüllt werden:

- Dem Lagerring wird eine ausreichend große Aufspannfläche geboten.
- Die beweglichen Teile der Lageranordnung können stationäre Komponenten nicht berühren.
- Der Rundungsradius ist kleiner als die Kante des Lagers.

Für alle Lager aus den Produkttabellen werden geeignete Anschlussmaße (→ Bild 12) aufgeführt. Der Übergang zwischen Lagersitz und Wellen- oder Gehäuseschulter erfolgt entweder als einfache Rundung (→ Bild 13) oder durch einen Freistich (→ Bild 14). Die Abmessungen r_{amax} und r_{bmax} sind in den Produkttabellen angegeben.

Die Abmessungen für Freistiche sind in Tabelle 5 angeführt.

Je größer der Rundungsradius (für die einfache Form) des Übergangs zur Wellenschulter, desto günstiger ist die Spannungsverteilung in der Wellenrundung.

Bild 14

Rundungsmaße Welle und Gehäuse, mit Freistich

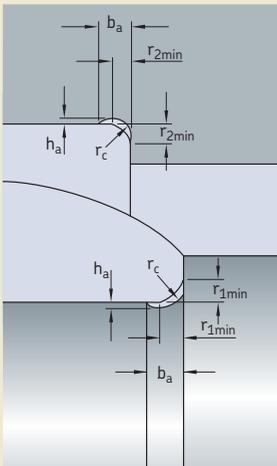


Tabelle 5

Maße Freistich

Kantenabstände
 r_{1min}, r_{2min}

Rundungsmaße

 b_a, h_a, r_c

mm

mm

1	2	0,2	1,3
1,1	2,4	0,3	1,5
1,5	3,2	0,4	2
2	4	0,5	2,5
2,5	4	0,5	2,5
3	4,7	0,5	3
4	5,9	0,5	4
5	7,4	0,6	4
6	8,6	0,6	6
7,5	10	0,6	7

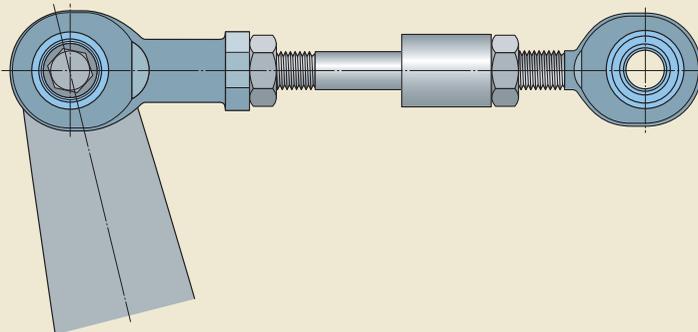
Befestigung der Gelenkköpfe

Die Innenringe von Gelenkköpfen können axial durch eine Wellenschulter, eine Mutter oder einen Haltering befestigt werden.

Gelenkköpfe auf Gewindestangen oder in Verlängerungsrohren sind durch eine zusätzliche Mutter auf dem Gelenkkopf oder auf dem Außengewinde des Gelenkkopfschafts zu sichern. Die Mutter ist fest anzuziehen (→ **Bild 15**).

Bild 15

Befestigung von Gelenkköpfen



Abdichtung

Die meisten Lageranordnungen müssen gegen Verunreinigungen und Feuchtigkeit abgedichtet werden. Die Wirksamkeit der Dichtung hat entscheidenden Einfluss auf die Gebrauchsdauer des Lagers. Gelenklager bewegen sich in mehreren Ebenen und stellen daher höhere Anforderungen an die Abdichtung als die meisten anderen Lagerarten, die sich nur in einer Ebene bewegen.

Bei der Auswahl der Dichtung sind u.a. folgende Faktoren zu berücksichtigen:

- zulässiger Kippwinkel
- Platzverhältnisse
- Umgebungsbedingungen
- Wirksamkeit der Dichtung
- Art des Schmierstoffs und Häufigkeit des Nachschmierens
- Anschaffungspreis

Da je nach Anwendungsfall einige Faktoren wichtiger sein können als andere, können hier keine allgemeingültigen Regeln für die Dichtungswahl aufgestellt werden.

Die meisten SKF Radial-Gelenklager sind mit integrierten Dichtungen erhältlich. Abgedichtete Standardlager haben i.d.R. eine längere

Gebrauchsdauer als offene Lager. Sie benötigen kleinere Einbauräume und tragen dazu bei, Lagerbestand und Montagekosten niedrig zu halten. Die Konstruktionsmerkmale und die Eignung von RS Dichtungen und LS Hochleistungs-dichtungen sind in **Tabelle 6** aufgeführt.

Tabelle 7 auf den **Seiten 80-81** gibt eine Übersicht über externe Abdichtungsoptionen, ihre Konstruktionsmerkmale und ihre Eignung für ausgewählte anwendungsspezifische Anforderungen. SKF bietet die meisten der in **Tabelle 7** aufgeführten externen Dichtungen an.

HINWEIS: Weiterführende Informationen zu den in **Tabelle 7** auf den **Seiten 80-81** genannten Dichtungen enthält der *Interaktive SKF Lagerungskatalog* auf www.skf.com.

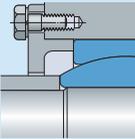
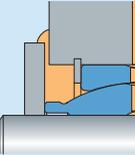
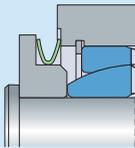
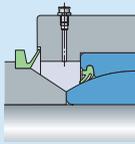
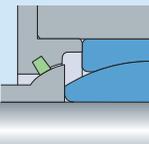
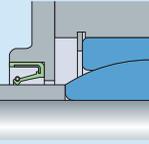
SKF liefert auch Dichtungstreifen aus Filz (FS Streifen) und aus Aluminium-Bor-Silikaten (FSB Streifen) für hohe Temperaturen.

Tabelle 6

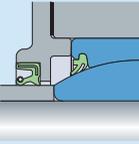
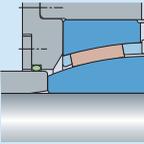
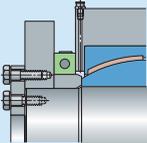
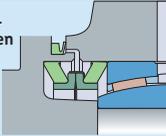
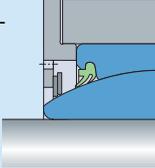
Integrierte SKF Dichtungen für Gelenklager

Abdichtung	Abbildung	Konstruktionsmerkmale	Eignung
RS Ausführung		<p>Doppellippen-Berührungsdichtung aus</p> <ul style="list-style-type: none"> • Polyester-Elastomer für metrische Lager mit Bohrungsdurchmesser $d < 320$ mm (-30 bis $+130$ °C) • Acrylnitril-Butadien-Kautschuk für metrische Lager mit Bohrungsdurchmesser $d \geq 320$ mm (-35 bis $+100$ °C) • Polyurethan für zöllige Lager (-20 bis $+80$ °C) 	<ul style="list-style-type: none"> • für kompakte Lageranordnungen, hauptsächlich in Innenräumen • für kleine Einbauräume • bei strengen Abdichtungsanforderungen (in Kombination mit Außendichtung) • für eine lange Gebrauchsdauer bei minimaler Wartung • für Anordnungen mit umlaufenden Lagern
LS Ausführung		<p>Dreilippen-Hochleistungs-Berührungsdichtung aus Acrylnitril-Butadien-Kautschuk mit Stahlblecheinsatz (-55 bis $+110$ °C, kurzzeitig bis max. $+125$ °C)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • für kompakte Lageranordnungen • für strenge Abdichtungsanforderungen • für eine lange Gebrauchsdauer bei minimaler Wartung • für Anordnungen mit umlaufenden Lagern • für schwierige Betriebsbedingungen (Sand oder Schlamm)

Externe Dichtungen für Gelenklager

Abdichtung	Abbildung	Konstruktionsmerkmale	Eignung
Spalt		Einfach und wirtschaftlich, kein Verschleiß, einfache Montage	<ul style="list-style-type: none"> für wartungsfreie Lager für kleine Kippwinkel für hohe Temperaturen für mittelmäßig staubige Umgebungen für Anordnungen mit umlaufenden Lagern
Spalt mit Fett		Einfach und effizient, regelmäßiges Nachschmieren	<ul style="list-style-type: none"> für wartungspflichtige Lager und Gelenkköpfe für kleine Kippwinkel für schwierige Bedingungen (Sand, Ton, Matsch u.ä.)
V-förmig		Einfache, leicht vorgespannte Dichtung aus Polyurethan (-40 bis +100 °C) Hohe Verschleißfestigkeit und Beständigkeit gegen Fett, Öl u.ä.	<ul style="list-style-type: none"> für Ausschluss von Verunreinigungen für Kippwinkel von max. 2° für Lageranordnungen mit einem Wellendurchmesser von max. 300 mm für Anordnungen mit umlaufenden Lagern
V-Ring		Elastische Dichtung, die sich mit der Welle dreht, axiale Dichtlippe aus Acrylnitril-Butadien-Kautschuk (-40 bis +100 °C) oder Fluorkautschuk (-40 bis +200 °C) Gute Verschleißfestigkeit und Chemikalienbeständigkeit	<ul style="list-style-type: none"> für Ausschluss von Verunreinigungen für wartungsfreie und fettgeschmierte Lager für alle Wellendurchmesser für Kippwinkel zwischen 2 und 4°, je nach Größe für Anordnungen mit umlaufenden Lagern
Filz		Einfach einzubauen, gute Fettbeständigkeit (-40 bis +100 °C)	<ul style="list-style-type: none"> Schutz vor Verunreinigungen und (eingeschränkt) vor Feuchtigkeit für Abdichtung gegen Schmierfette für große Kippwinkel in allen Lagergrößen für Anordnungen mit umlaufenden Lagern
Radialwelle		(extern oder intern) stahlverstärktes Elastomer mit Lippe aus Acrylnitril-Butadien-Kautschuk (-40 bis +100 °C) bzw. aus Fluorkautschuk (-40 bis +200 °C) Hohe Verschleißfestigkeit, gute Beständigkeit gegen Fett, Öl u.ä.	<ul style="list-style-type: none"> für Ausschluss von Verunreinigungen für Abdichtung gegen Schmierfette für Abdichtung gegen Öle für kleine Kippwinkel in allen Lagergrößen für Anordnungen mit umlaufenden Lagern

Externe Dichtungen für Gelenklager

Abdichtung	Abbildung	Konstruktionsmerkmale	Eignung
Radialwelle mit zusätzlicher Staub-schutzlippe		(extern oder intern) stahlverstärktes Elastomer mit Lippe aus Acrylnitril-Butadien-Kautschuk (-40 bis +100 °C) bzw. aus Fluorkautschuk (-40 bis +200 °C)	<ul style="list-style-type: none"> • für stark kontaminierte Umgebungen • für Abdichtung gegen Öle • für kleine Kippwinkel • für Lager mit einem Bohrungsdurchmesser d von max. ca. 300 mm • für Anordnungen mit umlaufenden Lagern
O-Ring		Acrylnitril-Butadien-Kautschuk (-40 bis +100 °C) oder Fluorkautschuk (-40 bis +200 °C)	<ul style="list-style-type: none"> • für zuverlässigen Feuchtigkeitsschutz • für Abdichtung gegen Öl und Schmierfett • für sehr kleine Kippwinkel • für langsame Schwenkbewegungen
Gummi-profil mit Klemme und Sperre		Elastomerstreifen (-40 bis +100 °C)	<ul style="list-style-type: none"> • für hermetisch abgedichtete Lageranordnungen • für langsame Schwenkbewegungen, Initiales Ölen bzw. Schmieren reduziert die Reibung • für kleine Kippwinkel
Gleitring-dichtungen		Nichtrostende Stahlringe und Tellerfedern aus Acrylnitril-Butadien-Kautschuk (-40 bis +100 °C)	<ul style="list-style-type: none"> • für Ausschluss von Verunreinigungen • für Abdichtung gegen Öl und Schmierfett • für kleine Kippwinkel • für Anordnungen mit umlaufenden Lagern
Federstahl-scheiben		Scheibensatz für hohe Temperaturen. Sehr gute Verschleißfestigkeit, gute Chemikalienbeständigkeit	<ul style="list-style-type: none"> • für Ausschluss von Verunreinigungen • Bei Fettschmierung sind Fettauslassöffnungen im Gehäusedeckel erforderlich • für kleine Kippwinkel • für Anordnungen mit umlaufenden Lagern

ACHTUNG!

Einige externe Dichtungen in dieser Tabelle bestehen aus Fluorkautschuk. Dieses Material gibt bei Temperaturen über 300 °C gefährliche Dämpfe ab und kann bei Berührung zu Gesundheitsschäden führen. Da der Umgang mit Fluorkautschuk ein Gesundheitsrisiko darstellt, sind die einschlägigen Vorsichtsmaßnahmen zu beachten. Weiterführende Informationen zu den Vorsichtsmaßnahmen enthalten der *Interaktive SKF Lagerungskatalog* (www.skf.com), der SKF Hauptkatalog und die Druckschrift *Wellendichtungen*.

Bestimmung einer Lageranordnung für den einfachen Ein- und Ausbau

Die Wellenenden und Gehäusebohrungen sollten eine Einführungsschräge von 10 bis 20 Grad haben, um den Einbau zu erleichtern (→ Bild 16). Das ist insbesondere bei größeren Lagern wichtig, da die Ringe verkanten und die Passflächen beschädigen könnten.

Folgende Merkmale können den Einsatz von Abziehwerkzeugen beim Ausbau von Lagern erleichtern:

- Aussparungen in der Wellenschulter (→ Bild 17)
- Aussparungen oder Gewindelöcher in der Gehäusebohrung (→ Bild 18)

Für den Ausbau größerer wartungsfreier Lager mit einem Bohrungsdurchmesser $d \geq 80$ mm und engem Wellensitz empfiehlt SKF das Druckölverfahren. Bei diesem Verfahren wird Öl unter Hochdruck zwischen Lagerinnenring und Wellensitz gespritzt. Dadurch bildet sich ein Ölfilm, der die Passflächen voneinander trennt und den Kraftaufwand für den Ausbau erheblich verringert. Auf diese Weise wird das Beschädigungsrisiko für Lager und Welle deutlich reduziert.

Das Druckölverfahren kann nur angewendet werden, wenn die Welle eine Ölzuleitung hat und der Wellensitz eine Nut für die Ölverteilung aufweist (→ Bild 19). Als Faustregel gilt, dass der Abstand zwischen der Nut und der Lagerseite soll, etwa ein Drittel der Sitzbreite beträgt (→ Bild 19). Die empfohlenen Abmessungen für die Zuleitungen und Nuten sowie für das Gewinde der Ölzuleitung sind in den Tabellen 8 und 9 angegeben.

Bild 16

Abschrägen der Wellenenden und Gehäusebohrungen

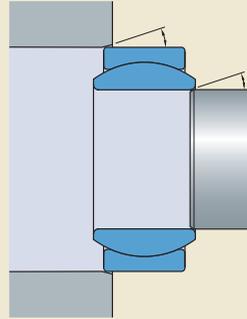


Bild 17

Wellenschulter mit Aussparung

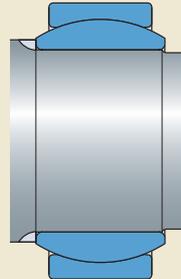


Bild 18

Gehäuseschulter mit Gewindelöchern

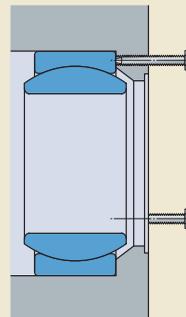
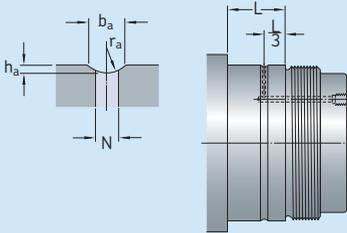


Tabelle 8

Empfohlene Abmessungen für Ölzuführbohrungen und Ölverteilernten

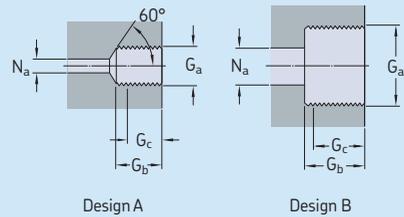


Lagersitz- durchmesser über bis		Abmessungen			
		b_a	h_a	r_a	N
mm		mm			
–	100	3	0,5	2,5	2,5
100	150	4	0,8	3	3
150	200	4	0,8	3	3
200	250	5	1	4	4
250	300	5	1	4	4
300	400	6	1,25	4,5	5
400	500	7	1,5	5	5
500	650	8	1,5	6	6
650	800	10	2	7	7
800	1 000	12	2,5	8	8

L = Lagersitzbreite

Tabelle 9

Ausführung und empfohlene Abmessungen für die Gewindelöcher zum Anschluss der Ölzufuhr

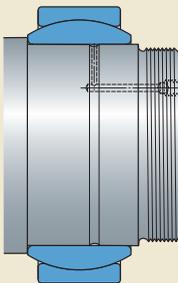


Gewinde G_a	Bauart	Abmessungen		
		G_b	G_c ¹⁾	N_a max
–		mm		
M6	A	10	8	3
G 1/8	A	12	10	3
G 1/4	A	15	12	5
G 3/8	B	15	12	8
G 1/2	B	18	14	8
G 3/4	B	20	16	8

¹⁾ Effektive Gewindelänge.

Bild 19

Welle mit Ölzuführbohrungen und Verteilernut für den erleichterten Ausbau



Schmierung

Die SKF Ampel

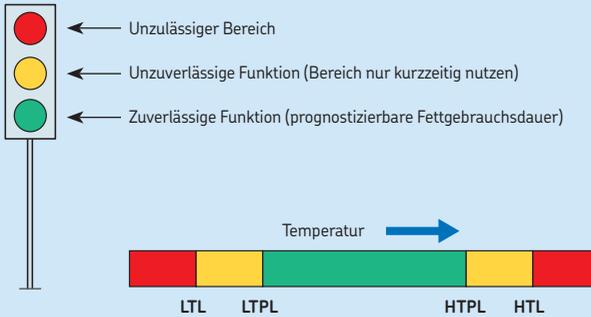
Die meisten Schmierfettanbieter geben in ihren Datenblättern die Grenzwerte für Mindest- und Höchsttemperaturen an.

Die SKF Ampel basiert auf einem anderen Verfahren. SKF geht davon aus, dass der für einen zuverlässigen Betrieb wirklich wichtige Temperaturbereich schmäler ist. Er hängt in erster Linie von der Art des Grundöls, dem Dickungsmittel und den Zusätzen ab. Die wichtigen Temperaturen werden von der SKF Ampel angezeigt. Sie sind schematisch in den Abbildungen 1 und 2 als Doppelampel dargestellt.

Die roten Bereiche sind in jedem Fall zu meiden, da es sonst zu Schäden kommen kann. Im grünen Bereich funktioniert das Fett zuverlässig und die Fettgebrauchsdauer lässt sich genau bestimmen.

Bei Temperaturen im orangen Bereich über dem Grenzwert für die Maximalbetriebstemperatur (HTPL) beschleunigt sich die Fetttalterung infolge Oxidation. Die dabei entstehenden Nebenprodukte wirken sich negativ auf die Schmierung aus. Auch für zu niedrige Temperaturen gibt es einen orangen Bereich. Kurze Zeiten in diesem Bereich (z.B. beim Kaltstart) sind nicht schädlich, da die reibungsbedingte Wärme die Lagertemperatur in den grünen Bereich bringt.

Die SKF Ampel – Übersicht



LTL – Unterer Temperaturgrenzwert
Die niedrigste Temperatur, bei der das Lager störungsfrei anlaufen kann.

LTPL – Grenzwert für Mindestbetriebstemperatur
Unter diesem Grenzwert werden die Gleitflächen nicht mehr ausreichend mit Schmierfett versorgt.

HTPL – Grenzwert für Maximalbetriebstemperatur
Über diesem Grenzwert altert und oxidiert das Schmierfett unkontrolliert und seine Lebensdauer lässt sich nicht mehr genau bestimmen.

HTL – Obere Temperaturgrenze
Wenn dieser Grenzwert überschritten wird, verliert das Schmierfett dauerhaft seine Struktur.

Die SKF Ampel – Temperaturgrenzwerte für SKF Schmierfette in wartungspflichtigen Gelenklagern



Bild 1

Schmierung des Lagers über den Außenring

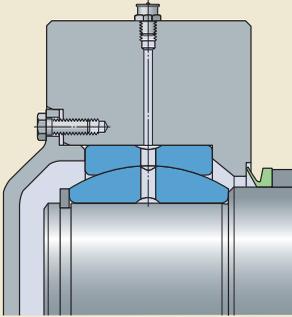


Bild 2

Schmierung des Lagers über den Innenring

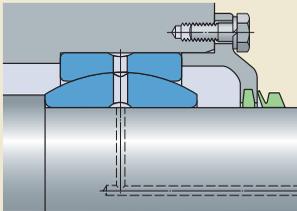
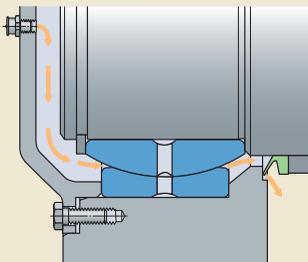


Bild 3

Schmierung des Lagers von der Seite



Wartungspflichtige Gelenklager

Gründe für das Nachschmieren von Stahl/ Stahl-Radial-Gelenklagern:

- Reduzierung der Reibung
- Verringerter Verschleiß
- Längere Lagergebrauchsdauer
- Schutz vor Korrosion und Verunreinigungen

Die Gleitflächen sind phosphatiert und mit einem Einlaufschmierstoff behandelt. Diese Oberflächenvergütung verbessert das Lagerverhalten in der Einlaufphase. Die Lager müssen vor der Inbetriebnahme fettgeschmiert und später regelmäßig nachgeschmiert werden.

Für eine zuverlässige Nachschmierung sollten Fettzuleitungen im Gehäuse (→ **Bild 1**) oder in der Welle (→ **Bild 2**) vorhanden sein, damit frisches Schmierfett direkt in das Lager eingebracht werden kann. Alle SKF Stahl/Stahl-Radial-Gelenklager (mit Ausnahme der kleinsten E und ESA Ausführungen) haben eine Umfangsnut und Schmierlöcher im Innen- und Außenring, um die Schmierstoffverteilung auf den Gleitflächen zu erleichtern.

Bei korrekter Gestaltung der Anordnung kann das Lager auch von der Seite nachgeschmiert werden. Um den Fettfluss durch das Lager zu fördern, sollte z.B. durch einen Enddeckel verhindert werden, dass das Fett direkt an der Lagerseite, an der es eingebracht wird, wieder auslaufen kann. Durch eine Öffnung an der gegenüberliegenden Seite, z.B. durch eine V-Ringdichtung, kann das Fett bei zu hohem Innendruck ablaufen (→ **Bild 3**).

Nach Möglichkeit ist der freie Raum um das Lager mit Fett zu füllen.

Für das Nachschmieren von Stahl/Stahl-Radial-Gelenklagern wird das SKF Fett LGHB 2 empfohlen. Es hat u.a. folgende Eigenschaften:

- Sehr gute Leistung auch bei hohen Belastungen
- Sehr guter Rostschutz
- Gute Alterungsbeständigkeit
- Gute Wasserstabilität
- Breiter Betriebstemperaturbereich

Bei Betriebstemperaturen über den Grenzwerten ist Spezialfett zu verwenden (→ **Tabelle 1**).

Weitere Auskünfte erteilt der Technische SKF Beratungsservice.

Tabelle 1

SKF Schmierempfehlungen

Eigenschaft	SKF Schmierfette (Kurzzeichen)		LGEP 2 Stahl/PTFE-FRP	LGGB 21 Stahl/PTFE-FRP
	LGHB 2 für Gleitpaarungen aus Stahl/Stahl	LGMT 3 Stahl/Bronze		
Dickungsmittel	Kalziumsulfonat-komplexseife	Lithiumseife	Lithiumseife	Lithium-Kalziumseife
Grundöl	Mineralöl	Mineralöl	Mineralöl	Esteröl
Farbe	Braun	Gelbbraun	Hellbraun	Weiß
Temperaturbereich², °C LTL zu HTPL	-20 bis +150	-30 bis +120	-20 bis +110	-40 bis +120
Kinematische Viskosität des Grundöls, mm²/s bei +40 °C bei +100 °C	400 bis 450 26,5	120 bis 130 12	200 16	110 13
Konsistenz (gemäß NLGI-Klasse)	2	3	2	2

¹⁾ Fett biologisch abbaubar; geeignet für strenge Umweltschutzaufgaben und wenn keine Möglichkeit zur Schmierfettentsorgung besteht.

²⁾ Vgl. SKF Ampel ab Seite 84.

Wartungsfreie Gelenklager

Stahl/PTFE-Sinterbronze- und Stahl/PTFE-Gewebe-Gleitpaarungen

Im laufenden Betrieb wird PTFE von der Trockengleitfläche des Außenrings auf die hartverchromte Stahlfläche des Innenrings übertragen. Externer Schmierstoff auf den Gleitflächen würde diese Selbstschmierung behindern und die Lagergebrauchsdauer verkürzen.

Daher dürfen diese Lager nicht geschmiert werden und haben keine Schmiernippel.

Stahl/PTFE-FRP-Gleitpaarung

Lager mit dieser Gleitpaarung sind ebenfalls selbstschmierend. Sie können fettfrei betrieben werden.

Durch eine Erstschmierung, gefolgt von gelegentlichem Nachschmieren, kann die Gebrauchsdauer von Lagern mit Stahl/PTFE-FRP-Gleitpaarung um den Faktor 2 oder mehr erhöht werden. Die Innenringe von Radiallagern bzw. die Wellenscheiben von Schräg- und Axial-Gelenklagern werden vor der Auslieferung mit Lithiumfett beschichtet.

Falls Korrosionsschutz und eine verbesserte Abdichtung erforderlich sind, kann der freie Raum um das Lager (→ **Bild 4**) mit dem gleichen Fett gefüllt werden, das auch als Schmier-

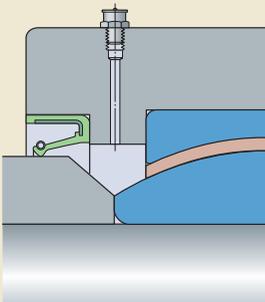
fett verwendet wird. Die Schmierfrist wird durch die Betriebsbedingungen und die Fettalterung vorgegeben.

Es sollten wasserabweisende Anti-Korrosions-Lithiumfette der NGLI-Konsistenzklasse 2 verwendet werden. SKF empfiehlt das SKF Fett LGEP 2 (→ **Tabelle 1** auf **Seite 87**). Schmierfette, die Molybdändisulfid oder andere feste Schmierstoffe enthalten, dürfen nicht verwendet werden.

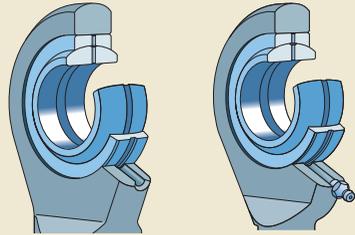
VORSICHT: Je nach Ausführung sind SKF Gelenklager vollständig oder teilweise mit einem Ölschutzfilm versehen oder mit Fett gefüllt. Der Hautkontakt mit diesen Substanzen sollte vermieden werden, um Hautirritationen und allergische Reaktionen zu vermeiden.

Bild 4

Schmierung des Lagers von der Seite



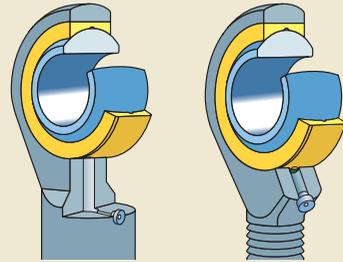
Nachschmiermerkmale von Stahl/Stahl-Gelenkköpfen



Schmierloch

Schmiernippel

Nachschmiermerkmale von Stahl/Bronze-Gelenkköpfen (ab Größe 6)



Reihe SIKAC .. M

Reihe SAKAC .. M

Wartungspflichtige Gelenkköpfe

Stahl/Stahl- und Stahl/Bronze-Gelenkköpfe müssen nachgeschmiert werden. Die Nachschmierung wird durch folgende Konstruktionsmerkmale erleichtert:

- Alle SKF Stahl/Stahl-Gelenkköpfe, mit Ausnahme der kleinen Ausführungen E und ESA, können über ein Schmierloch oder bzw. einen Schmiernippel im Gelenkkopf-Gehäuse sowie über die Schraube und den Innenring nachgeschmiert werden (→ **Bild 5**).
- Alle SKF Stahl/Bronze-Gelenkköpfe können über ein Schmierloch bzw. einen Schmiernippel im Gelenkkopf-Gehäuse nachgeschmiert werden (→ **Bild 6**).

Die allgemeinen Empfehlungen für Stahl/Stahl-Radial-Gelenklager gelten auch für Stahl/Stahl-Gelenkköpfe sowie für Stahl/Bronze-Gelenkköpfe.

Für Stahl/Bronze-Gelenkköpfe der Reihen SIKAC .. M und SAKAC .. M wird das SKF Fett LGMT 3 empfohlen (→ **Tabelle 1** auf **Seite 87**). Lithium-Schmierfette mit normaler Konsistenz und ohne Festschmierstoffzusätze sind ebenfalls geeignet.

Wartungsfreie Gelenkköpfe

Wartungsfreie, selbstschmierende Gelenkköpfe sind für den Trockenlauf konzipiert. Sie dürfen nicht geschmiert werden. Aus diesem Grund hat das Gehäuse dieser Gelenkköpfe keine Nachschmiermerkmale.

Eine Ausnahme bilden jedoch Stahl/PTFE-FRP Gelenkköpfe. Sie müssen ebenfalls nicht geschmiert werden, aber ihre Gebrauchsdauer lässt sich durch Schmierung vor der Inbetriebnahme deutlich verlängern.

VORSICHT: Je nach Ausführung sind SKF Gelenkköpfe vollständig oder teilweise mit einem Ölschutzfilm versehen oder mit Fett gefüllt. Der Hautkontakt mit diesen Substanzen sollte vermieden werden, um Hautirritationen und allergische Reaktionen zu vermeiden.

Nachschmierung

Wartungspflichtige Gelenklager und Gelenkköpfe müssen regelmäßig nachgeschmiert werden, wenn eine lange Gebrauchsdauer erreicht werden soll. Das gilt auch für wartungsfreie Lager mit Stahl/PTFE-FRP-Gleitfläche. Altfett, das Abrieb und Verunreinigungen enthält, ist von den Gleitflächen zu entfernen und durch frisches Schmierfett zu ersetzen.

Eine möglichst realistische Bestimmung des Nachschmierintervalls ist sehr wichtig, die erreichbare Gebrauchsdauer hängt von folgenden Faktoren ab:

- Größe der Belastung
- Art der Belastung
- Schwenkwinkel
- Schwenkfrequenz
- Betriebstemperatur
- Dichtungsanordnung
- weitere Umgebungsbedingungen

Eine lange Lagerlebensdauer lässt sich erreichen, wenn folgende grundlegende Nachschmierregeln beachtet werden:

- Es wird immer Fett des gleichen Typs verwendet (→ **Tabelle 1** auf **Seite 87**).
- Der Schmierstoff wird bei Betriebstemperatur aufgebracht.
- Der Schmierstoff wird vor längeren Betriebsunterbrechungen aufgetragen, z.B. vor der Einlagerung von Bau- oder Landmaschinen.

Nachschmieren von Loslagern

Loslager, die axial entlang der Welle bzw. Schraube verspannt werden, werden immer über Welle und Lagerinnenring nachgeschmiert (→ **Bild 2** auf **Seite 86**). Durch den Schmierstoffauftrag auf diesem Weg gelangt das Fett auch zwischen die Passflächen von Innenring und Wellensitz. Dadurch reduziert sich die Rei-

bung und bei axialer Verspannung wirken geringere Axialbelastungen.

Aufbewahrung

SKF Gelenklager und Gelenkköpfe werden vor dem Versand mit einem Korrosionsschutzmittel behandelt. Sie können daher mehrere Jahre in der Originalverpackung gelagert werden, sofern die relative Feuchtigkeit nicht höher ist als 60 Prozent.

HINWEIS: SKF bietet ein umfangreiches Sortiment an Schmierfetten für die unterschiedlichsten Anwendungsfälle an. Weiterführende Informationen finden Sie in der Druckschrift *SKF Instandhaltungs- und Schmierprodukte* sowie unter www.mapro.skf.com.



Für Gelenklager und Gelenkköpfe bietet SKF eine Reihe geeigneter Schmierfette an, darunter das biologisch abbaubare SKF Fett LGGB 2.

Einbau

Geschicklichkeit und Sauberkeit sind wichtige Aspekte beim Einbau von Gelenklagern und Gelenkköpfen, wenn eine maximale Gebrauchsdauer erreicht werden und vorzeitiger Lagerausfall verhindert werden soll.

Gelenklager und Gelenkköpfe sind erst unmittelbar vor dem Einbau auszupacken, damit das Verschmutzungsrisiko niedrig bleibt. Sollten Lagerkomponenten dennoch schmutzig werden (z.B. infolge unsachgemäßer Behandlung oder aufgrund von Verpackungsschäden), sind sie mit einem nichtfasernden Tuch abzuwischen.

Die Gleitflächen von Gelenklagern sind aufeinander abgestimmt, um günstige Reibungs- und Verschleißeigenschaften zu erreichen. Änderungen an den Gleitflächen können die Lagergebrauchsdauer reduzieren. Zu solchen Änderungen gehört auch das Abspritzen der Gleitflächen, das Auftragen von Lösungsmitteln, Reinigungsmitteln, Ölen und ähnlichen Medien.

Alle Anschlussteile müssen sauber und gratfrei sein. Die Maßgenauigkeit anliegender Komponenten sollte vor dem Einbau überprüft werden.

Gelenklager

Bei Gelenklagern mit geteiltem Außenring muss das Gelenk 90° zur Belastungsrichtung ausgerichtet werden (→ **Bild 1**), da sich sonst die Gebrauchsdauer verkürzt.

Stahl- oder Kunststoffbänder, die die Gelenklager-Außenringe zusammenhalten, dürfen nicht vor dem Einbau entfernt werden. Die Bänder liegen in einer Umfangsnut und ragen nicht über den Außendurchmesser hinaus.

Axial geteilte Gelenklager-Außenringe, die verschraubt sind, müssen in diesem Zustand (d.h. ohne Lösen der Schrauben) eingebaut werden.

Einbau mit Montagehülse

Folgende Werkzeuge sind für den Einbau von Gelenklagern geeignet:

- Ein Einpressdorn (→ **Bild 2**) oder ein aufgesetztes Rohr. Der Ring mit fester Passung wird meist zuerst eingebaut.
- Ein Dorn mit zwei Anlaufflächen (→ **Bild 3**) für die gleichzeitige Montage des Lagers auf der Welle und im Gehäuse.
- Bei großen Lagern können geeignete Einbauwerkzeuge in Kombination mit einer Presse verwendet werden (→ **Bild 4**).

Beim Einbau von Gelenklagern sind folgende Aspekte zu beachten:

- Nie mit dem Hammer oder Austreiber das Lager auf die Welle treiben, da sonst die Ringe beschädigt werden können (→ **Bild 5**).
- Die Einbaukraft darf nicht direkt auf die Gleitflächen wirken (→ **Bild 6**), da diese beschädigt werden bzw. geteilte Außenringe aufgeweitet werden können, wodurch sich die erforderliche Einbaukraft erhöhen würde.

Bild 1

Stoß- bzw. Teilungsebene und Hauptbelastungsrichtung

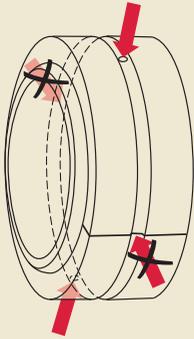


Bild 2

Einbau mit Einpressdorn

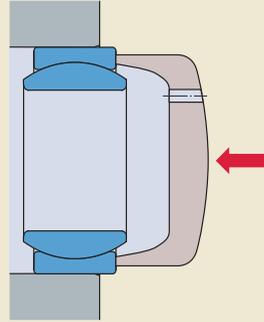


Bild 3

Gleichzeitiger Einbau im Gehäuse und auf der Welle

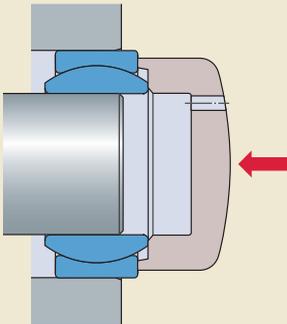


Bild 4

Einbau mit Presse

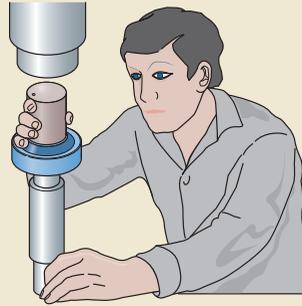


Bild 5

Nicht direkt auf die Lagerringe schlagen!

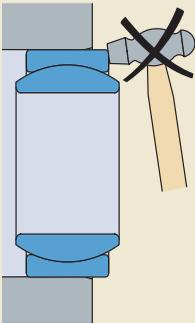
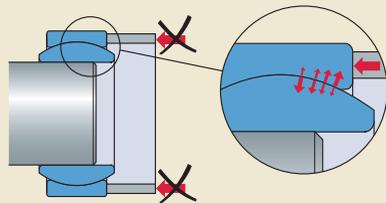


Bild 6

Die Einbaukraft nicht direkt auf die Gleitflächen führen!



Einbau angewärmter Lager

Lager mit großem Durchmesser können i.d.R. nicht bei Raumtemperatur eingebaut werden, da die erforderliche Einbaukraft mit der Lagergröße erheblich zunimmt. Daher empfiehlt SKF folgende Vorgehensweise:

- Das Lager sollte vor dem Einbau angewärmt werden (→ Bild 7).
- Ungeteilte Gehäuse sind vor dem Einsetzen des Lagers anzuwärmen.

Für den Lagereinbau auf einer Welle ist eine Differenz von 60 bis 80 °C zwischen Umgebungstemperatur und dem angewärmten Innenring meist ausreichend. Bei Gehäusen hängt die erforderliche Temperaturdifferenz von

der Passungsintensität und dem Sitzdurchmesser ab. Oft reicht eine mittlere Temperaturerhöhung aus. Beim Anwärmen des Lagers dürfen die Temperaturgrenzen der Dichtungen und aller anderen Anschlussteile nicht überschritten werden.

Ein Induktions-Anwärmgerät als gleichmäßige und risikofreie Wärmequelle bietet sich an. SKF Induktions-Anwärmgeräte haben mehrere Vorteile. Sie erwärmen das Lager schnell und der eingebaute Thermostat verhindert Überhitzung. Nichtmetallische Komponenten wie Dichtungen und PTFE-Gewebe bleiben kalt (genauso wie das Anwärmgerät). SKF Induktions-Anwärmgeräte entmagnetisieren automatisch das Lager nach dem Anwärmen.

Ein Lagereinbau durch Abkühlen von Welle oder Lager wird nicht empfohlen, da die niedrigen Temperaturen zwangsläufig zu Kondensation führen, wodurch das Korrosionsrisiko zunimmt.

Der Einbau großer, angewärmter Lager kann durch Stropfs und Hebezeug erleichtert werden. Die Stropfs, die aus Metall oder Gewebe bestehen können, werden um den Außenring gelegt. Eine Feder zwischen Traghaken und Stropf verbessert das Handling (→ Bild 8).

Bild 7

Einbau eines angewärmten Lagers

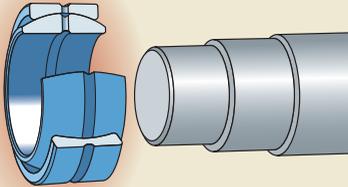
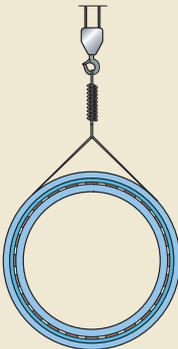


Bild 8

Einbau eines angewärmten großen Lagers



ACHTUNG!

Wartungsfreie Gelenklager und Gelenkköpfe enthalten PTFE und dürfen keinen Temperaturen über +280 °C ausgesetzt werden. PTFE bleibt unter dieser Temperatur vollständig inert, zersetzt sich aber ab 320 °C schnell. Die dabei freigesetzten Fluorverbindungen sind auch in kleinsten Mengen hochtoxisch und können zu schweren Verletzungen führen. Einmal überhitztes Material bleibt auch nach dem Abkühlen gefährlich.

Beim Umgang mit angewärmten Teilen sind wärmebeständige Schutzhandschuhe zu tragen.

Gelenkköpfe

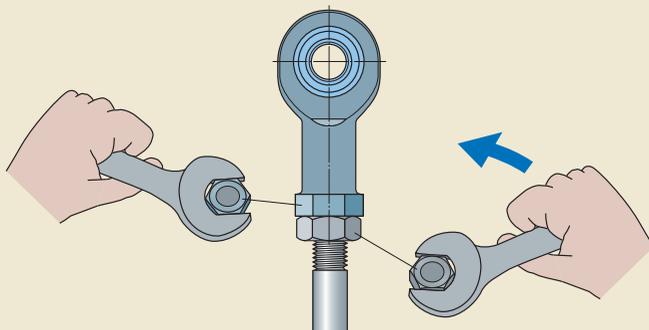
Gelenkköpfe werden genauso wie Gelenklager auf Zapfen und Wellen montiert. Durch leichtes Anwärmen wird die erforderliche Einbaukraft reduziert und das Beschädigungsrisiko für die Anschlussteile verringert.

Gelenkköpfe auf Gewindestangen oder in Verlängerungsrohren sind durch eine zusätzliche Gegenmutter auf dem Gelenkkopf oder auf dem Außengewinde des Gelenkkopfs zu sichern (→ Bild 9). Die Gegenmutter ist fest anzuziehen.

HINWEIS: Für den Ein- und Ausbau von Lagern bietet SKF ein umfangreiches Sortiment an mechanischen und hydraulischen Werkzeugen sowie Anwärmgeräten an. Weiterführende Informationen finden Sie in der Druckschrift *SKF Instandhaltungs- und Schmierprodukte* sowie unter www.mapro.skf.com.

Bild 9

Befestigen eines Gelenkkopfs mit Rechtsgewinde



Ausbau

Gelenklager

Wenn die Lager nach dem Ausbau weiterverwendet werden sollen, ist der Ausbau genauso umsichtig durchzuführen wie der Einbau. Die erforderliche Abzugskraft muss immer auf den Ring wirken, der ausgebaut werden soll.

SKF bietet Abzieher für unterschiedliche Anwendungsfälle an. Wenn die Welle für einen Backenabzieher geschliffen wurde, kann ein zwei- oder dreiarmer Abzieher verwendet werden (→ **Bild 1**).

Bei ausreichend Platz hinter dem Ring, kann ein Lagerabzieher mit Trennstück z.B. aus der SKF Reihe TMBS verwendet werden (→ **Bild 2**). Bei Großlagern mit fester Passung erleichtert das SKF Druckölverfahren den Ausbau erheblich (→ **Bild 3**). Ölschlitze und Ölverteilungsritze sollten bei der Gestaltung der Lagerung berücksichtigt werden (**Seite 82**).

Bei kleinen Lagern erfolgt der Ausbau mit einem Einpressdorn oder einem Rohr, das um den Außenring geführt wird. Bei größeren Lagern mit fester Passung ist nach Möglichkeit eine mechanische oder hydraulische Presse einzusetzen.

Das Lager kann auch durch Ausnutzen der Gehäusebohrung ausgebaut werden. Dazu wird das Gehäuse kurz angewärmt, ohne dass sich der Lageraußenring erwärmen kann.

Gelenkköpfe

Beim Ausbau von Gelenkköpfen ist die Wellenmutter am Schaft zu lösen und, sofern möglich, der Gelenkkopf abzuschrauben. Anschließend wird der Gelenkkopf vom Zapfen bzw. von der Welle entfernt. Dabei ist genauso vorzugehen wie beim Ausbau eines Gelenklagers (z.B. mittels Abzieher oder Presse).

Bild 1

Ausbau eines Lagers mittels Backenabzieher

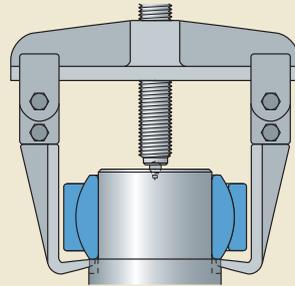
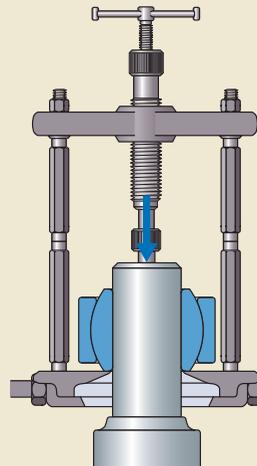
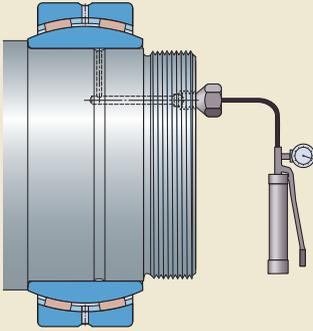


Bild 2

Ein Lagerabzieher mit Trennstück erleichtert den Ausbau des Innenrings



Lagerausbau mit dem SKF Druckölverfahren





Wartungspflichtige Radial-Gelenklager

Abmessungen.....	100
Toleranzen	101
Radialluft.....	102
Werkstoffe.....	102
Zulässiger Betriebstemperaturbereich	102
Produkttabellen	104
2.1 Radial-Gelenklager, Stahl/Stahl, metrische Größen.....	104
2.2 Radial-Gelenklager, Stahl/Stahl, Zollabmessungen	110
2.3 Radial-Gelenklager mit breitem Innenring, Stahl/Stahl, metrische Größen	116
2.4 Radial-Gelenklager mit breitem Innenring, Stahl/Stahl, Zollabmessungen.....	120

Wartungspflichtige Radial-Gelenklager

Ein charakteristisches Merkmal von SKF Stahl/Stahl-Radial-Gelenklagern ist der Außenring. Er ist teilbar, d.h. er kann auseinandergenommen werden, so dass sich der Innenring einsetzen lässt (→ **Bild 1**). Die Lager sind selbsthaltend.

SKF Stahl/Stahl-Radial-Gelenklager sind manganphosphatiert und auf die Gleitfläche wurde Einlaufschmierstoff aufgetragen, damit Reibung und Verschleiß in der Einlaufphase möglichst gering bleiben. Um die Schmierung zu erleichtern, haben alle Lager, mit Ausnahme einiger kleiner Größen, eine Umfangsnut und zwei Schmierlöcher in den Innen- und Außenringen.

Metrische Lager mit einem Außendurchmesser $D \geq 150$ mm sind serienmäßig mit dem SKF Multinut-System (→ **Seite 17**) in der Außenring-Gleitfläche ausgestattet (→ **Bild 2**). Auf Wunsch liefert SKF auch kleinere metrische und zöllige Lager mit Multinut-System.

Mit diesem System konnte SKF das Problem der Mangelschmierung in Stahl/Stahl-Lagern lösen. Die Mangelschmierung ist eine häufige Ursache für vorzeitigen Lagerausfall in Anwendungsfällen, in denen kleinere Ausrichtungsbewegungen unter schweren Konstantrichtungsbelastungen erfolgen.

Das Multinut-System verbessert die Schmierstoffverteilung in der Hauptbelastungszone und verlängert so die Gebrauchsdauer bzw. das Instandhaltungsintervall.

Abmessungen

Die Abmessungen von Gelenklagern der Reihen GE, GEH und GEG entsprechen ISO 12240-1:1998.

Lager der Reihe GEM haben einen breiteren (nicht genormten) Innenring, aber ansonsten die gleichen Abmessungen wie die GE Lager.

Zöllige Gelenklager der GEZ Reihe entsprechen der amerikanischen Norm ANSI/ABMA. 22.2-1988.

Bild 1

Der geteilte Außenring ermöglicht den Lagerzusammenbau

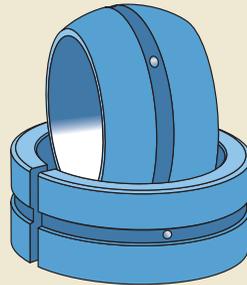


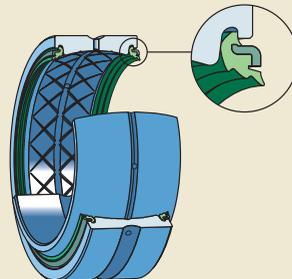
Bild 2

Gelenklager mit Multinut-System im Außenring



Bild 3

SKF Hochleistungs-Gelenklager mit Multinut-System und LS Dichtungen



Toleranzen

Die Maßtoleranzen wartungspflichtiger, metrischer Radial-Gelenklager der Reihen GE, GEG, GEH und GEM sind in **Tabelle 1** angegeben. Die Maßtoleranzen zölliger Radial-Gelenklager der Reihen GEZ, GEZH und GEZM sind in **Tabelle 2** auf **Seite 103** angegeben. Die Außenringtoleranzen gelten für den ungeteilten Zustand vor der Oberflächenvergütung. Auch die Innenringtoleranzen gelten für den Zustand vor der Oberflächenvergütung.

Die Toleranzen entsprechen ISO 12240-1:1998 (metrische Lager) und ANSI/ABMA 22.2-1988 (zöllige Lager).

In den Toleranztabellen werden folgende Bezeichnungen verwendet:

- d Nennmaß des Bohrungsdurchmessers
- Δ_{dmp} Abweichung des mittleren Bohrungsdurchmessers vom Nennwert
- D Nennmaß des Außendurchmessers
- Δ_{Dmp} Abweichung des mittleren Außendurchmessers vom Nennwert
- Δ_{Bs} Abweichung einer Innenringbreite vom Nennwert
- Δ_{Cs} Abweichung einer Außenringbreite vom Nennwert

Tabelle 1
Maßtoleranzen für wartungspflichtige, metrische Radial-Gelenklager

Nenndurchmesser		GE, GEH und GEM Reihen				GEG Reihe				Alle Reihen			
d, D über	bis	Innenring		Innenring		Innenring		Innenring		Außenring		Außenring	
		Δ_{dmp} max	min	Δ_{Bs} max	min	Δ_{dmp} max	min	Δ_{Bs} max	min	Δ_{Dmp} max	min	Δ_{Cs} max	min
mm		μm		μm		μm		μm		μm		μm	
6	6	0	-8	0	-120	-	-	-	-	-	-	-	-
10	10	0	-8	0	-120	-	-	-	-	0	-8	0	-240
18	18	0	-8	0	-120	+18	0	0	-180	0	-8	0	-240
30	30	0	-10	0	-120	+21	0	0	-210	0	-9	0	-240
50	50	0	-12	0	-120	+25	0	0	-250	0	-11	0	-240
80	80	0	-15	0	-150	+30	0	0	-300	0	-13	0	-300
120	120	0	-20	0	-200	+35	0	0	-350	0	-15	0	-400
150	150	0	-25	0	-250	+40	0	0	-400	0	-18	0	-500
180	180	0	-25	0	-250	+40	0	0	-400	0	-25	0	-500
250	250	0	-30	0	-300	+46	0	0	-460	0	-30	0	-600
315	315	0	-35	0	-350	-	-	-	-	0	-35	0	-700
400	400	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-40	0	-800
400	500	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-45	0	-900

Radialluft

Stahl/Stahl-Radial-Gelenklager werden serienmäßig mit normaler Radialluft hergestellt. Die tatsächlichen Werte sind in den **Tabellen 3** und **4** angegeben. Vor der Bestellung von Lagern mit kleiner Radialluft (C2) oder großer Radialluft (C3) ist die Verfügbarkeit zu prüfen.

Die Lagerluft metrischer Lager entspricht ISO 12240-1:1998.

Werkstoffe

Die Innen- und Außenringe von SKF Stahl/Stahl-Radial-Gelenklagern bestehen aus Wälzlagerstahl. Sie sind durchgehärtet, geschliffen und phosphatiert. Die Gleitflächen wurden mit Einlaufschmierstoff behandelt.

Je nach Bohrungsdurchmesser haben metrische Lager mit dem Nachsetzzeichen 2RS an beiden Lagerseiten eine Doppellippendichtung aus Polyester-Elastomer bzw. Acrylnitril-Butadien-Kautschuk (→ **Tabelle 6** auf **Seite 79**). Zöllige Lager mit dem Nachsetzzeichen 2RS haben an beiden Lagerseiten eine Doppellippendichtung aus Polyurethan.

Metrische und zöllige Lager mit dem Nachsetzzeichen -2LS haben an beiden Lagerseiten eine stahlblechverstärkte Dreilippen-Hochleistungs-dichtung aus Acrylnitril.

Zulässiger Betriebstemperaturbereich

Offene Stahl/Stahl-Radial-Gelenklager haben einen zulässigen Betriebstemperaturbereich von -50 bis $+200$ °C; ihre Tragfähigkeit reduziert sich jedoch ab $+120$ °C. Lager für Temperaturen bis zu 300 °C werden von SKF auf Wunsch gefertigt.

Bei abgedichteten Lagern wird der zulässige Betriebstemperaturbereich wie folgt durch das Dichtungsmaterial begrenzt:

- -20 bis $+80$ °C bei zölligen RS Dichtungen
- -30 bis $+130$ °C bei metrischen RS Dichtungen mit einem Bohrungsdurchmesser $d < 320$ mm
- -35 bis $+100$ °C bei metrischen RS Dichtungen mit einem Bohrungsdurchmesser $d \geq 320$ mm
- -55 bis $+110$ °C bei LS Dichtungen

Der Betriebstemperaturbereich des Schmierfetts ist ebenfalls zu berücksichtigen.

Tabelle 2

Maßtoleranzen zölliger Lager

Nenndurchmesser		GEZ, GEZH und GEZM Reihe				Außenring		Δ_{Cs}	
d, D über	bis	Innenring Δ_{dmp}		Δ_{Bs}		Δ_{Dmp}		max min	
		max	min	max	min	max	min	max	min
Inch		μm							
–	2	0	–13	0	–130	0	–13	0	–130
2	3	0	–15	0	–130	0	–15	0	–130
3	3.1875	0	–20	0	–130	0	–15	0	–130
3.1875	4.75	0	–20	0	–130	0	–20	0	–130
4.75	6	0	–25	0	–130	0	–25	0	–130
6	7	–	–	–	–	0	–25	0	–130
7	8.75	–	–	–	–	0	–30	0	–130

Tabelle 3

Radialluft von Stahl/Stahl-Radial-Gelenklagern, metrische Größen

Bohrungsdurchmesser		Radialluft		Normal		C3	
d über	bis	C2 min	max	min	max	min	max
mm		μm					
–	12	8	32	32	68	68	104
12	20	10	40	40	82	82	124
20	35	12	50	50	100	100	150
35	60	15	60	60	120	120	180
60	90	18	72	72	142	142	212
90	140	18	85	85	165	165	245
140	200	18	100	100	192	192	284
200	240	18	110	110	214	214	318
240	300	18	125	125	239	239	353

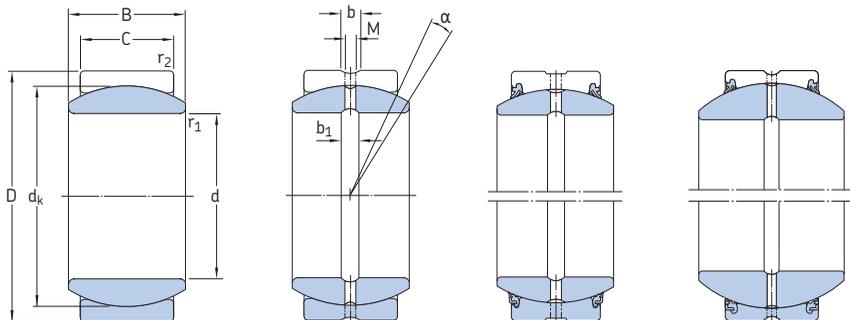
Die Lagerluft von Lagern der Reihe GEH mit der Bohrung $d = 20, 35, 60$ und 90 mm entspricht den Werten für den nächsthöheren Durchmesserbereich.

Tabelle 4

Radialluft von Stahl/Stahl-Radial-Gelenklagern, Zollabmessungen

Bohrungsdurchmesser		Radialluft		Normal		C3	
d über	bis	C2 min	max	min	max	min	max
Inch		μm					
–	0.625	15	75	50	150	150	200
0.625	2	25	105	80	180	180	260
2	3	30	130	100	200	200	300
3	6	40	160	130	230	230	350

Radial-Gelenklager, Stahl/Stahl, metrische Größen d 4 – 40 mm



GE.. E

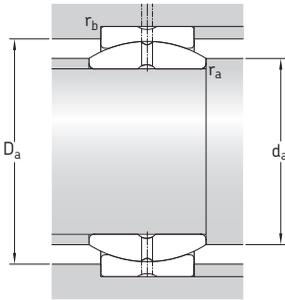
GE.. ES

GE.. ES-2RS
GE.. ES-2LSGEH.. ES-2RS
GEH.. ES-2LS

Hauptabmessungen				Kipp- winkel ¹⁾ α	Tragzahlen		Gewicht	Kurzzeichen ²⁾ ohne Dichtungen mit Standarddichtungen	Nachsetzzeichen für Hochleistungsdichtungen
d	D	B	C		dyn.	stat. C_0			
mm				Grad	kN		kg	-	
4	12	5	3	16	2,04	10,2	0,003	GE 4 E	-
5	14	6	4	13	3,4	17	0,004	GE 5 E	-
6	14	6	4	13	3,4	17	0,004	GE 6 E	-
8	16	8	5	15	5,5	27,5	0,008	GE 8 E	-
10	19	9	6	12	8,15	40,5	0,012	GE 10 E	-
12	22	10	7	10	10,8	54	0,017	GE 12 E	-
15	26	12	9	8	17	85	0,032	GE 15 ES	-
	26	12	9	8	17	85	0,032	GE 15 ES-2RS	-
17	30	14	10	10	21,2	106	0,050	GE 17 ES	-
	30	14	10	10	21,2	106	0,050	GE 17 ES-2RS	-
20	35	16	12	9	30	146	0,065	GE 20 ES	-
	35	16	12	9	30	146	0,065	GE 20 ES-2RS	-2LS
	42	25	16	17	48	240	0,16	GEH 20 ES-2RS	-2LS
25	42	20	16	7	48	240	0,12	GE 25 ES	-
	42	20	16	7	48	240	0,12	GE 25 ES-2RS	-2LS
	47	28	18	17	62	310	0,20	GEH 25 ES-2RS	-2LS
30	47	22	18	6	62	310	0,16	GE 30 ES	-
	47	22	18	6	62	310	0,16	GE 30 ES-2RS	-2LS
	55	32	20	17	80	400	0,35	GEH 30 ES-2RS	-2LS
35	55	25	20	6	80	400	0,23	GE 35 ES	-
	55	25	20	6	80	400	0,23	GE 35 ES-2RS	-2LS
	62	35	22	15	100	500	0,47	GEH 35 ES-2RS	-2LS
40	62	28	22	7	100	500	0,32	GE 40 ES	-
	62	28	22	6	100	500	0,32	GE 40 ES-2RS	-2LS
	68	40	25	17	127	640	0,61	GEH 40 ES-2RS	-2LS

¹⁾ Für eine volle Ausnutzung des Kippwinkels darf die Wellenschulter nicht größer sein als $d_{a \max}$.

²⁾ Lager mit einem Außendurchmesser $D \geq 150$ mm haben serienmäßig ein Multinut-System im Außenring. Lager mit einem Außendurchmesser $D < 150$ mm werden auf Wunsch mit Multinut-System geliefert (Nachsetzzeichen ESL).

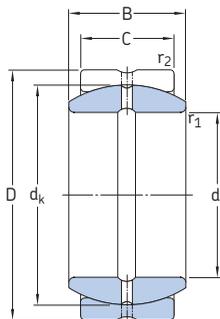


Abmessungen

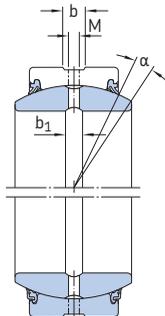
Anschlussmaße

d	d _k	b	b ₁	M	r ₁ min	r ₂ min	d _a min	d _a max	D _a min	D _a max	r _a max	r _b max
mm							mm					
4	8	–	–	–	0,3	0,3	5,5	6,2	7,6	10,7	0,3	0,3
5	10	–	–	–	0,3	0,3	6,6	8	9,5	12,6	0,3	0,3
6	10	–	–	–	0,3	0,3	7,5	8	9,5	12,6	0,3	0,3
8	13	–	–	–	0,3	0,3	9,6	10,2	12,3	14,5	0,3	0,3
10	16	–	–	–	0,3	0,3	11,7	13,2	17,5	15,2	0,3	0,3
12	18	–	–	–	0,3	0,3	13,8	15	17,1	20,4	0,3	0,3
15	22	2,3	2,3	1,5	0,3	0,3	16,9	18,4	20,9	24,3	0,3	0,3
	22	2,3	2,3	1,5	0,3	0,3	16,9	18,4	22,8	24,3	0,3	0,3
17	25	2,3	2,3	1,5	0,3	0,3	19	20,7	23,7	28,3	0,3	0,3
	25	2,3	2,3	1,5	0,3	0,3	19	20,7	26	28,3	0,3	0,3
20	29	3,1	3,1	2	0,3	0,3	22,1	24,2	27,6	33,2	0,3	0,3
	29	3,1	3,1	2	0,3	0,3	22,1	24,2	30,9	33,2	0,3	0,3
	35,5	3,1	3,1	2	0,3	0,6	22,7	25,2	36,9	39,2	0,3	0,6
25	35,5	3,1	3,1	2	0,6	0,6	28,2	29,3	33,7	39,2	0,6	0,6
	35,5	3,1	3,1	2	0,6	0,6	28,2	29,3	36,9	39,2	0,6	0,6
	40,7	3,1	3,1	2	0,6	0,6	28,6	29,5	41,3	44	0,6	0,6
30	40,7	3,1	3,1	2	0,6	0,6	33,3	34,2	38,7	44	0,6	0,6
	40,7	3,1	3,1	2	0,6	0,6	33,3	34,2	41,3	44	0,6	0,6
	47	3,9	3,9	2,5	0,6	1	33,7	34,4	48,5	50,9	0,6	1
35	47	3,9	3,9	2,5	0,6	1	38,5	39,8	44,6	50,9	0,6	1
	47	3,9	3,9	2,5	0,6	1	38,5	39,8	48,5	50,9	0,6	1
	53	3,9	3,9	2,5	0,6	1	38,8	39,8	54,5	57,8	0,6	1
40	53	3,9	3,9	2,5	0,6	1	43,6	45	50,3	57,8	0,6	1
	53	3,9	3,9	2,5	0,6	1	43,6	45	54,5	57,8	0,6	1
	60	4,6	4,6	3	0,6	1	44,1	44,7	61	63,6	0,6	1

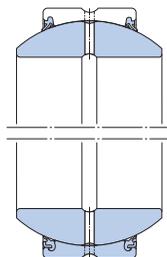
Radial-Gelenklager, Stahl/Stahl, metrische Größen d 45 – 120 mm



GE .. ES



GE .. ES-2RS
GE .. ES-2LS

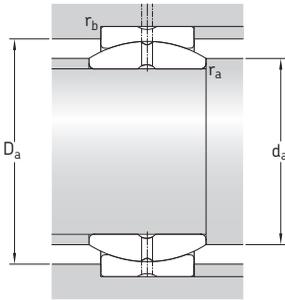


GEH .. ES-2RS
GEH .. ES-2LS

Hauptabmessungen				Kippwinkel ¹	Tragzahlen		Gewicht	Kurzzeichen ²	Nachsetzzeichen für
d	D	B	C	α	dyn.	stat.		ohne Dichtungen mit Standarddichtungen	Hochleistungsdichtungen
mm				Grad	kN	C ₀	kg	-	
45	68	32	25	7	127	640	0,46	GE 45 ES	-
	68	32	25	7	127	640	0,46	GE 45 ES-2RS	-2LS
	75	43	28	14	156	780	0,80	GEH 45 ES-2RS	-2LS
50	75	35	28	6	156	780	0,56	GE 50 ES	-
	75	35	28	6	156	780	0,56	GE 50 ES-2RS	-2LS
	90	56	36	17	245	1 220	1,60	GEH 50 ES-2RS	-2LS
60	90	44	36	6	245	1 220	1,10	GE 60 ES	-
	90	44	36	6	245	1 220	1,10	GE 60 ES-2RS	-2LS
	105	63	40	17	315	1 560	2,40	GEH 60 ES-2RS	-2LS
70	105	49	40	6	315	1 560	1,55	GE 70 ES	-
	105	49	40	6	315	1 560	1,55	GE 70 ES-2RS	-2LS
	120	70	45	16	400	2 000	3,40	GEH 70 ES-2RS	-2LS
80	120	55	45	6	400	2 000	2,30	GE 80 ES	-
	120	55	45	5	400	2 000	2,30	GE 80 ES-2RS	-2LS
	130	75	50	14	490	2 450	4,10	GEH 80 ES-2RS	-2LS
90	130	60	50	5	490	2 450	2,75	GE 90 ES	-
	130	60	50	5	490	2 450	2,75	GE 90 ES-2RS	-2LS
	150	85	55	15	610	3 050	6,30	GEH 90 ES-2RS	-2LS
100	150	70	55	7	610	3 050	4,40	GE 100 ES	-
	150	70	55	6	610	3 050	4,40	GE 100 ES-2RS	-2LS
	160	85	55	13	655	3 250	6,80	GEH 100 ES-2RS	-2LS
110	160	70	55	6	655	3 250	4,80	GE 110 ES	-
	160	70	55	6	655	3 250	4,80	GE 110 ES-2RS	-2LS
	180	100	70	12	950	4 750	11,0	GEH 110 ES-2RS	-2LS
120	180	85	70	6	950	4 750	8,25	GE 120 ES	-
	180	85	70	6	950	4 750	8,25	GE 120 ES-2RS	-2LS
	210	115	70	16	1 080	5 400	15,0	GEH 120 ES-2RS	-2LS

¹⁾ Für eine volle Ausnutzung des Kippwinkels darf die Wellenschulter nicht größer sein als $d_{a \max}$.

²⁾ Lager mit einem Außendurchmesser $D \geq 150$ mm haben serienmäßig ein Multinut-System im Außenring. Lager mit einem Außendurchmesser $D < 150$ mm werden auf Wunsch mit Multinut-System geliefert (Nachsetzzeichen ESL).

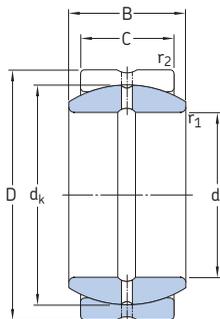


Abmessungen

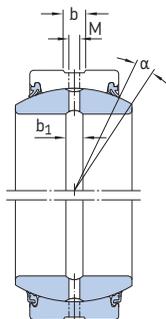
Anschlussmaße

d	d _k	b	b ₁	M	r ₁ min	r ₂ min	d _a min	d _a max	D _a min	D _a max	r _a max	r _b max
mm							mm					
45	60	4,6	4,6	3	0,6	1	49,4	50,8	57	63,6	0,6	1
	60	4,6	4,6	3	0,6	1	49,4	50,8	61	63,6	0,6	1
	66	4,6	4,6	3	0,6	1	49,8	50,1	66,2	70,5	0,6	1
50	66	4,6	4,6	3	0,6	1	54,6	56	62,7	70,5	0,6	1
	66	4,6	4,6	3	0,6	1	54,6	56	66,2	70,5	0,6	1
	80	6,2	6,2	4	0,6	1	55,8	57,1	79,7	84,2	0,6	1
60	80	6,2	6,2	4	1	1	66,4	66,8	76	84,2	1	1
	80	6,2	6,2	4	1	1	66,4	66,8	79,7	84,2	1	1
	92	7,7	7,7	4	1	1	67	67	92	99	1	1
70	92	7,7	7,7	4	1	1	76,7	77,9	87,4	99	1	1
	92	7,7	7,7	4	1	1	76,7	77,9	92	99	1	1
	105	7,7	7,7	4	1	1	77,5	78,3	104,4	113,8	1	1
80	105	7,7	7,7	4	1	1	87,1	89,4	99,7	113,8	1	1
	105	7,7	7,7	4	1	1	87,1	89,4	104,4	113,8	1	1
	115	9,5	9,5	5	1	1	87,2	87,2	112,9	123,5	1	1
90	115	9,5	9,5	5	1	1	97,4	98,1	109,3	123,5	1	1
	115	9,5	9,5	5	1	1	97,4	98,1	112,9	123,5	1	1
	130	11,3	11,3	5	1	1	98,2	98,4	131	143,2	1	1
100	130	11,3	11,3	5	1	1	107,8	109,5	123,5	143,2	1	1
	130	11,3	11,3	5	1	1	107,8	109,5	131	143,2	1	1
	140	11,5	11,5	5	1	1	108,1	111,2	141,5	153,3	1	1
110	140	11,5	11,5	5	1	1	118	121	133	153	1	1
	140	11,5	11,5	5	1	1	118	121	141,5	153	1	1
	160	13,5	13,5	6	1	1	119,5	124,5	157,5	172	1	1
120	160	13,5	13,5	6	1	1	129,5	135,5	152	172	1	1
	160	13,5	13,5	6	1	1	129,5	135,5	157,5	172	1	1
	180	13,5	13,5	6	1	1	130	138,5	180	202,5	1	1

Radial-Gelenklager, Stahl/Stahl, metrische Größen
d 140 – 300 mm



GE .. ES

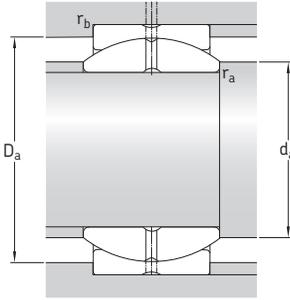


GE .. ES-2RS
GE .. ES-2LS

Hauptabmessungen				Kipp- winkel ¹	Tragzahlen		Gewicht	Kurzzeichen ² ohne Dichtungen mit Standarddichtungen	Nachsetzzeichen für Hochleistungsdichtungen
d	D	B	C		α	C			
mm				Grad	kN		kg	–	
140	210	90	70	7	1 080	5 400	11,0	GE 140 ES	–
	210	90	70	7	1 080	5 400	11,0	GE 140 ES-2RS	-2LS
160	230	105	80	8	1 370	6 800	14,0	GE 160 ES	–
	230	105	80	8	1 370	6 800	14,0	GE 160 ES-2RS	-2LS
180	260	105	80	6	1 530	7 650	18,5	GE 180 ES	–
	260	105	80	6	1 530	7 650	18,5	GE 180 ES-2RS	-2LS
200	290	130	100	7	2 120	10 600	28,0	GE 200 ES	–
	290	130	100	7	2 120	10 600	28,0	GE 200 ES-2RS	-2LS
220	320	135	100	8	2 320	11 600	35,5	GE 220 ES-2RS	-2LS
240	340	140	100	8	2 550	12 700	40,0	GE 240 ES-2RS	-2LS
260	370	150	110	7	3 050	15 300	51,5	GE 260 ES-2RS	-2LS
280	400	155	120	6	3 550	18 000	65,0	GE 280 ES-2RS	-2LS
300	430	165	120	7	3 800	19 000	78,5	GE 300 ES-2RS	-2LS

¹⁾ Für eine volle Ausnutzung des Kippwinkels darf die Wellenschulter nicht größer sein als $d_{a \max}$.

²⁾ Lager mit einem Außendurchmesser $D \geq 150$ mm haben serienmäßig ein Multinut-System im Außenring.

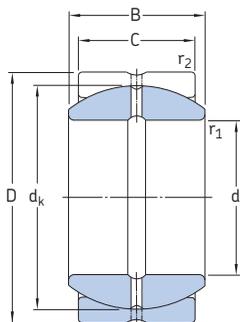


Abmessungen

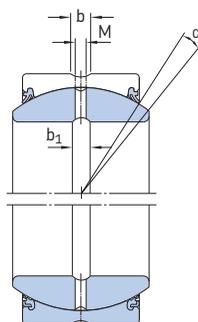
Anschlussmaße

d	d _k	b	b ₁	M	r ₁ min	r ₂ min	d _a min	d _a max	D _a min	D _a max	r _a max	r _b max
mm							mm					
140	180	13,5	13,5	6	1	1	149	155,5	171	202,5	1	1
	180	13,5	13,5	6	1	1	149	155,5	180	202,5	1	1
160	200	13,5	13,5	6	1	1	169,5	170	190	222	1	1
	200	13,5	13,5	6	1	1	169,5	170	197	222	1	1
180	225	13,5	13,5	6	1,1	1,1	191	199	214	250,5	1	1
	225	13,5	13,5	6	1,1	1,1	191	199	224,5	250,5	1	1
200	250	15,5	15,5	7	1,1	1,1	212,5	213,5	237,5	279,5	1	1
	250	15,5	15,5	7	1,1	1,1	212,5	213,5	244,5	279,5	1	1
220	275	15,5	15,5	7	1,1	1,1	232,5	239,5	271	309,5	1	1
240	300	15,5	15,5	7	1,1	1,1	252,5	265	298	329,5	1	1
260	325	15,5	15,5	7	1,1	1,1	273	288	321,5	359	1	1
280	350	15,5	15,5	7	1,1	1,1	294	313,5	344,5	388,5	1	1
300	375	15,5	15,5	7	1,1	1,1	314	336,5	371	418,5	1	1

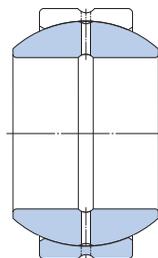
Radial-Gelenklager, Stahl/Stahl, Zollabmessungen d 0.5 – 2 Inch



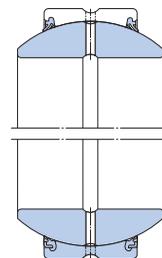
GEZ .. ES



GEZ .. ES-2RS
GEZ .. ES-2LS



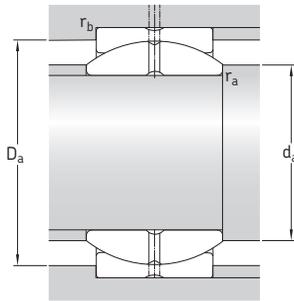
GEZH .. ES



GEZH .. ES-2RS
GEZH .. ES-2LS

Hauptabmessungen				Kipp- winkel ¹	Tragzahlen dyn. stat.		Gewicht	Kurzzeichen ohne Dichtungen	Nachsetzzeichen für Dichtungsvarianten für Standard Hochleistung	
d	D	B	C	α	C	C ₀				
Inch/mm				Grad	lbf/kN		lb/kg	-		
0.5 12,700	0.8750 22,225	0.437 11,10	0.375 9,53	6	3 150 14	9 340 41,5	0.044 0,020	GEZ 008 ES	-	-
0.625 15,875	1.0625 26,988	0.547 13,89	0.469 11,91	6	4 840 21,5	14 740 65,5	0.077 0,035	GEZ 010 ES	-	-
0.75 19,050	1.2500 31,750	0.656 16,66	0.562 14,28	6	7 090 31,5	20 930 93	0.12 0,055	GEZ 012 ES	-2RS	-
0.875 22,225	1.4375 36,513	0.765 19,43	0.656 16,66	6	9 560 42,5	28 580 127	0.19 0,085	GEZ 014 ES	-	-
1 25,400	1.6250 41,275	0,875 22,23	0,750 19,05	6	12 600 56	37 350 166	0.26 0,12	GEZ 100 ES	-2RS	-2LS
1.25 31,750	2.0000 50,800	1.093 27,76	0.937 23,80	6	19 460 86,5	58 500 260	0.51 0,23	GEZ 104 ES	-2RS	-2LS
	2.4375 61,913	1.390 35,31	1.125 28,58	8	28 125 125	84 375 375	1.20 0,54	GEZH 104 ES	-2RS	-2LS
1.375 34,925	2.1875 55,563	1.187 30,15	1.031 26,19	6	23 400 104	69 750 310	0.77 0,35	GEZ 106 ES	-2RS	-2LS
1.5 38,100	2.4375 61,913	1.312 33,33	1.125 28,58	6	28 130 125	84 380 375	0.93 0,42	GEZ 108 ES	-2RS	-2LS
	2.8125 71,438	1.580 40,13	1.312 33,33	7	38 250 170	114 750 510	1.75 0,79	GEZH 108 ES	-2RS	-2LS
1.75 44,450	2.8125 71,438	1.531 38,89	1.312 33,33	6	38 250 170	114 750 510	1.40 0,64	GEZ 112 ES	-2RS	-2LS
	3.1875 80,963	1.820 46,23	1.500 38,10	7	50 400 224	150 750 670	2.50 1,13	GEZH 112 ES	-2RS	-2LS
2 50,800	3.1875 80,963	1.750 44,45	1.500 38,10	6	50 400 224	150 750 670	2.05 0,93	GEZ 200 ES	-2RS	-2LS
	3.5625 90,488	2.070 52,58	1.687 42,85	8	63 000 280	191 250 850	3.50 1,60	GEZH 200 ES	-2RS	-2LS

¹⁾ Für eine volle Ausnutzung des Kippwinkels darf die Wellenschulter nicht größer sein als $d_{a\max}$.



Abmessungen

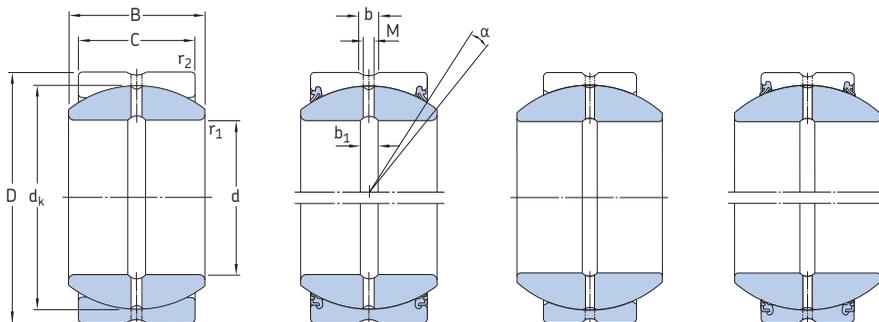
Anschlussmaße

d	d _k	b	b ₁	M	r ₁ ¹ min	r ₂ ² min	d _a min	d _a max	D _a min	D _a abgedichtet min	D _a max	r _a max	r _b max
Inch/mm							Inch/mm						
0.5 12,700	0.7190 18,263	0.102 2,6	0.098 2,5	0.059 1,5	0.006 0,2	0.024 0,6	0.54 13,7	0.57 14,5	0.68 17,3	–	0.78 19,9	0.006 0,2	0.024 0,6
0.625 15,875	0.8990 22,835	0.126 3,2	0.118 3	0.098 2,5	0.006 0,2	0.039 1	0.67 17	0.71 18,1	0.85 21,7	–	0.93 23,6	0.006 0,2	0.039 1
0.75 19,050	1.0800 27,432	0.126 3,2	0.118 3	0.098 2,5	0.012 0,3	0.039 1	0.82 20,9	0.86 21,8	1.03 26,1	1.1 27,9	1.11 28,3	0.012 0,3	0.039 1
0.875 22,225	1.2580 31,953	0.126 3,2	0.118 3	0.098 2,5	0.012 0,3	0.039 1	0.95 24,2	1 25,4	1.2 30,4	–	1.3 33	0.012 0,3	0.039 1
1 25,400	1.4370 36,500	0.126 3,2	0.118 3	0.098 2,5	0.012 0,3	0.039 1	1.08 27,5	1.14 29	1.37 34,7	1.39 35,2	1.48 37,7	0.012 0,3	0.039 1
1.25 31,750	1.7950 45,593	0.189 4,8	0.197 5	0.157 4	0.024 0,6	0.039 1	1.37 34,8	1.43 36,2	1.7 43,3	1.76 44,8	1.85 47	0.024 0,6	0.039 1
	2.1550 54,737	0.189 4,8	0.197 5	0.157 4	0.039 1	0.039 1	1.43 36,2	1.65 41,8	2.05 52	2.06 52,3	2.28 58	0.039 1	0.039 1
1.375 34,925	1.9370 49,200	0.189 4,8	0.197 5	0.157 4	0.024 0,6	0.039 1	1.5 38,1	1.53 38,9	1.84 46,7	1.85 47,1	2.035 51,7	0.024 0,6	0.039 1
1.5 38,100	2.1550 54,737	0.189 4,8	0.197 5	0.157 4	0.024 0,6	0.039 1	1.63 41,4	1.71 43,4	2.05 52	2.06 52,3	2.28 58	0.024 0,6	0.039 1
	2.5150 63,881	0.189 4,8	0.197 5	0.157 4	0.039 1	0.039 1	1.69 42,8	1.96 49,7	2.39 60,7	2.41 61,3	2.65 67,4	0.039 1	0.039 1
1.75 44,450	2.5150 63,881	0.189 4,8	0.197 5	0.157 4	0.024 0,6	0.039 1	1.91 48,5	2 50,7	2.39 60,7	2.41 61,3	2.65 67,4	0.024 0,6	0.039 1
	2.8750 73,025	0.189 4,8	0.197 5	0.157 4	0.059 1,5	0.039 1	2.00 50,9	2.22 56,5	2.73 69,4	2.85 72,4	2.99 75,9	0.059 1,5	0.039 1
2 50,800	2.8750 73,025	0.189 4,8	0.197 5	0.157 4	0.024 0,6	0.039 1	2.17 55,1	2.28 57,9	2.73 69,4	2.85 72,4	2.99 75,9	0.024 0,6	0.039 1
	3.2350 82,169	0.224 5,7	0.197 5	0.157 4	0.059 1,5	0.039 1	2.26 57,5	2.48 63,1	3.07 78,1	3.11 79	3.36 85,3	0.059 1,5	0.039 1

¹ Entspricht maximalem Wellenrundungsradius r_a max.

² Entspricht maximalem Gehäuse-Rundungsradius r_b max.

Radial-Gelenklager, Stahl/Stahl, Zollabmessungen d 2.25 – 4 Inch



GEZ .. ES

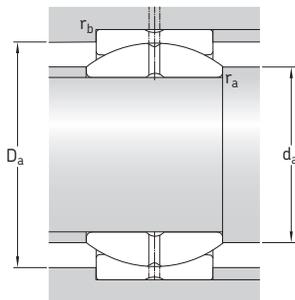
GEZ .. ES-2RS
GEZ .. ES-2LS

GEZH .. ES

GEZH .. ES-2RS
GEZH .. ES-2LS

Hauptabmessungen				Kipp- winkel ¹	Tragzahlen		Gewicht	Kurzzeichen		
d	D	B	C		dyn.	stat.		ohne Dichtungen	Nachsetzzeichen für Dichtungsvarianten Standard Hochleistung	
Inch/mm				Grad	lbf/kN		lb/kg	-		
2.25 57,150	3.5625	1.969	1.687	6	63 000	191 250	2.85	GEZ 204 ES	-2RS	-2LS
	90,488	50,01	42,85	8	280	850	1,30	GEZH 204 ES	-2RS	-2LS
	3.9375	2.318	1.875		77 625	234 000	4.65			
	100,013	58,88	47,63		345	1 040	2,10			
2.5 63,500	3.9375	2.187	1.875	6	77 630	234 000	4.10	GEZ 208 ES	-2RS	-2LS
	100,013	55,55	47,63	8	345	1 040	1,85	GEZH 208 ES	-2RS	-2LS
	4.3750	2.545	2.062		95 625	285 750	6.30			
	111,125	64,64	52,38		425	1 270	2,85			
2.75 69,850	4.3750	2.406	2.062	6	95 630	285 750	5.30	GEZ 212 ES	-2RS	-2LS
	111,125	61,11	52,38	8	425	1 270	2,40	GEZH 212 ES	-2RS	-2LS
	4.7500	2.790	2.250		112 500	337 500	8.05			
	120,650	70,87	57,15		500	1 500	3,65			
3 76,200	4.7500	2.625	2.250	6	112 500	337 500	6.85	GEZ 300 ES	-2RS	-2LS
	120,650	66,68	57,15	8	500	1 500	3,10	GEZH 300 ES	-2RS	-2LS
	5.1250	3.022	2.437		131 625	396 000	10.0			
	130,175	76,76	61,90		585	1 760	4,55			
3.25 82,550	5.1250	2.844	2.437	6	131 630	396 000	8.40	GEZ 304 ES	-2RS	-2LS
	130,175	72,24	61,90	9	585	1 760	3,80	GEZH 304 ES	-2RS	-2LS
	5.5000	3.265	2.625		153 000	459 000	12.3			
	139,700	82,93	66,68		680	2 040	5,60			
3.5 88,900	5.5000	3.062	2.625	6	153 000	459 000	10.5	GEZ 308 ES	-2RS	-2LS
	139,700	77,78	66,68	9	680	2 040	4,80	GEZH 308 ES	-2RS	-2LS
	5.8750	3.560	2.812		175 500	531 000	15.0			
	149,225	90,42	71,43		780	2 360	6,80			
3.75 95,250	5.8750	3.281	2.812	6	175 500	531 000	13.0	GEZ 312 ES	-2RS	-2LS
	149,225	83,34	71,43	9	780	2 360	5,80	GEZH 312 ES	-2RS	-2LS
	6.2500	3.738	3.000		202 500	596 250	17.9			
	158,750	94,95	76,20		900	2 650	8,10			
4 101,600	6.2500	3.500	3.000	6	202 500	596 250	15.5	GEZ 400 ES	-2RS	-2LS
	158,750	88,90	76,20	9	900	2 650	7,00	GEZH 400 ES	-2RS	-2LS
	7.0000	4.225	3.375		252 000	765 000	30.0			
	177,800	107,32	85,73		1 120	3 400	13,5			

¹⁾ Für eine volle Ausnutzung des Kippwinkels darf die Wellenschulter nicht größer sein als $d_{a \max}$.



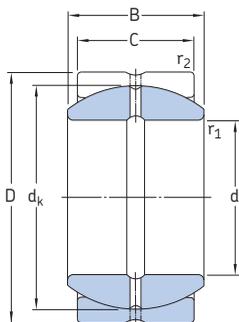
Abmessungen

Anschlussmaße

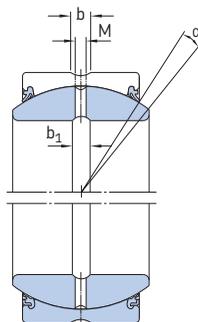
d	d _k	b	b ₁	M	r ₁ ¹ min	r ₂ ² min	d _a min	d _a max	D _a min	D _a abgedichtet min	D _a max	r _a max	r _b max
Inch/mm							Inch/mm						
2.25 57,150	3.2350	0.224	0.197	0.157	0.024	0.039	2.43	2.57	3.07	3.11	3.36	0.024	0.039
	82,169	5,7	5	4	0,6	1	61,7	65,2	78,1	79	85,3	0,6	1
	3.5900	0.354	0.315	0.256	0.059	0.039	2.52	2.74	3.41	3.43	3.73	0.059	0.039
	91,186	9	8	6,5	1,5	1	64,1	69,6	86,6	87	94,7	1,5	1
2.5 63,500	3.5900	0.354	0.315	0.256	0.024	0.039	2.69	2.85	3.41	3.43	3.73	0.024	0.039
	91,186	9	8	6,5	0,6	1	68,3	72,3	86,6	87	94,7	0,6	1
	3.9500	0.354	0.315	0.256	0.079	0.039	2.84	3.02	3.75	3.78	4.16	0.079	0.039
	100,330	9	8	6,5	2	1	72	76,7	95,3	96	105,7	2	1
2.75 69,850	3.9500	0.354	0.315	0.256	0.024	0.039	2.95	3.13	3.75	3.78	4.16	0.024	0.039
	100,330	9	8	6,5	0,6	1	74,9	79,6	95,3	96	105,7	0,6	1
	4.3120	0.354	0.315	0.256	0.079	0.039	3.09	3.29	4.09	4.13	4.53	0.079	0.039
	109,525	9	8	6,5	2	1	78,6	83,5	104	104,8	115	2	1
3 76,200	4.3120	0.354	0.315	0.256	0.024	0.039	3.2	3.42	4.09	4.13	4.53	0.024	0.039
	109,525	9	8	6,5	0,6	1	81,4	86,9	104	104,8	115	0,6	1
	4.6750	0.366	0.315	0.256	0.079	0.039	3.35	3.57	4.44	4.5	4.90	0.079	0.039
	118,745	9,3	8	6,5	2	1	85,1	90,6	112,8	114,2	124,4	2	1
3.25 82,550	4.6750	0.366	0.315	0.256	0.024	0.039	3.46	3.71	4.44	4.5	4.9	0.024	0.039
	118,745	9,3	8	6,5	0,6	1	88	94,2	112,8	114,2	124,4	0,6	1
	5.0400	0.413	0.315	0.256	0.079	0.039	3.65	3.84	4.79	4.83	5.27	0.079	0.039
	128,016	10,5	8	6,5	2	1	92,7	97,5	121,6	122,8	133,8	2	1
3.5 88,900	5.0400	0.413	0.315	0.256	0.024	0.039	3.72	4	4.79	4.83	5.27	0.024	0.039
	128,016	10,5	8	6,5	0,6	1	94,6	101,7	121,6	122,8	133,8	0,6	1
	5.3900	0.413	0.315	0.256	0.079	0.039	3.91	4.04	5.12	5.17	5.63	0.079	0.039
	136,906	10,5	8	6,5	2	1	99,3	102,5	130,1	131,4	143,1	2	1
3.75 95,250	5.3900	0.413	0.315	0.256	0.024	0.039	3.98	4.28	5.12	5.17	5.63	0.024	0.039
	136,906	10,5	8	6,5	0,6	1	101,2	108,6	130,1	131,4	143,1	0,6	1
	5.7500	0.433	0.394	0.315	0.079	0.039	4.17	4.37	5.47	5.49	6.00	0.079	0.039
	146,050	10,5	10	8	2	1	105,8	110,9	139	139,5	152,5	2	1
4 101,600	5.7500	0.413	0.394	0.315	0.024	0.039	4.25	4.55	5.47	5.49	6	0.024	0.039
	146,050	10,5	10	8	0,6	1	108	115,5	139	139,5	152,5	0,6	1
	6.4750	0.433	0.394	0.315	0.079	0.043	4.45	4.9	6.16	6.18	6.73	0.079	0.043
	164,465	11	10	8	2	1,1	113	124,5	156,5	157	171	2	1,1

¹ Entspricht maximalem Wellenrundungsradius r_a max.² Entspricht maximalem Gehäuse-Rundungsradius r_b max.

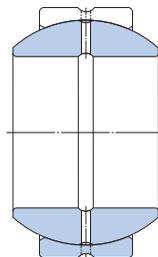
Radial-Gelenklager, Stahl/Stahl, Zollabmessungen d 4.5 – 6 Inch



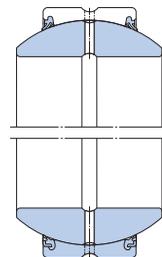
GEZ .. ES



GEZ .. ES-2RS
GEZ .. ES-2LS



GEZH .. ES



GEZH .. ES-2RS
GEZH .. ES-2LS

Hauptabmessungen

d D B C

Inch/mm

Kipp- winkel¹⁾

α

Grad

Tragzahlen dyn. stat.

C

lb/kN

C₀

lb/kg

Gewicht

lb/kg

Kurzzeichen ohne Dichtungen

–

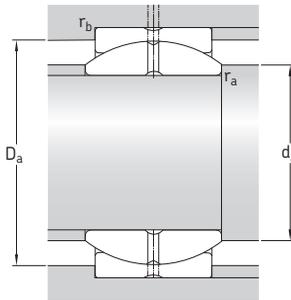
Nachsetzzeichen für
Dichtungsvarianten
Standard Hochleistung

4.5	7.0000	3.937	3.375
114,300	177,800	100,00	85,73
	7.7500	4.690	3.750
	196,850	119,17	95,25
4.75	7.3750	4.156	3.562
120,650	187,325	105,56	90,48
5	7.7500	4.375	3.750
127,000	196,850	111,13	95,25
5.5	8.7500	4.950	4.125
139,700	222,250	125,73	104,78
6	8.7500	4.750	4.125
152,400	222,250	120,65	104,78

6	252 000	765 000	21.5
	1 120	3 400	9,80
9	315 000	933 750	36.0
	1 400	4 150	16,5
6	281 250	843 750	25.5
	1 250	3 750	11,5
6	315 000	933 750	30.0
	1 400	4 150	13,5
7	389 250	1 170 000	45.5
	1 730	5 200	20,5
5	389 250	1 170 000	38.5
	1 730	5 200	17,5

GEZ 408 ES	-2RS	-2LS
GEZH 408 ES	-2RS	-2LS
GEZ 412 ES	-2RS	-2LS
GEZ 500 ES	-2RS	-2LS
GEZH 508 ES	-2RS	-2LS
GEZ 600 ES	-2RS	-2LS

¹⁾ Für eine volle Ausnutzung des Kippwinkels darf die Wellenschulter nicht größer sein als $d_{a \max}$.



Abmessungen

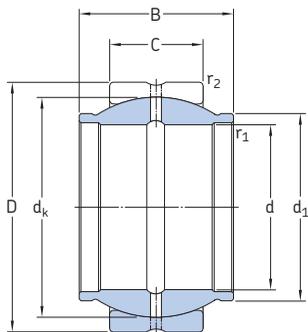
Anschlussmaße

d	d _k	b	b ₁	M	r ₁ ¹ min	r ₂ ² min	d _a min	d _a max	D _a min	D _a abgedichtet min	D _a max	r _a max	r _b max
Inch/mm							Inch/mm						
4.5	6.4750	0.433	0.394	0.315	0.039	0.043	4.82	5.14	6.16	6.18	6.73	0.039	0,043
<i>114,300</i>	<i>164,465</i>	<i>11</i>	<i>10</i>	<i>8</i>	<i>1</i>	<i>1,1</i>	<i>122,5</i>	<i>130,5</i>	<i>156,5</i>	<i>157</i>	<i>171</i>	<i>1</i>	<i>1,1</i>
	7.1900	0.433	0.394	0.315	0.079	0.043	4.96	5.45	6.83	6.91	7.42	0.079	0,043
	<i>182,626</i>	<i>11</i>	<i>10</i>	<i>8</i>	<i>2</i>	<i>1,1</i>	<i>126</i>	<i>138,4</i>	<i>173,5</i>	<i>175,5</i>	<i>188,5</i>	<i>2</i>	<i>1,1</i>
4.75	6.8250	0.433	0.394	0.315	0.039	0.043	5.08	5.41	6.5	6.56	7.05	0.039	0,043
<i>120,650</i>	<i>173,355</i>	<i>11</i>	<i>10</i>	<i>8</i>	<i>1</i>	<i>1,1</i>	<i>129</i>	<i>137,5</i>	<i>165</i>	<i>166,5</i>	<i>179</i>	<i>1</i>	<i>1,1</i>
5	7.1900	0.433	0.394	0.315	0.039	0.043	5.33	5.69	6.83	6.91	7.42	0.039	0,043
<i>127,000</i>	<i>182,626</i>	<i>11</i>	<i>10</i>	<i>8</i>	<i>1</i>	<i>1,1</i>	<i>135,5</i>	<i>144,5</i>	<i>173,5</i>	<i>175,5</i>	<i>188,5</i>	<i>1</i>	<i>1,1</i>
5.5	8.1560	0.591	0.433	0.315	0.079	0.043	5.98	6.46	7.76	7.78	8.41	0.079	0,043
<i>139,700</i>	<i>207,162</i>	<i>15</i>	<i>11</i>	<i>8</i>	<i>2</i>	<i>1,1</i>	<i>152</i>	<i>164</i>	<i>197</i>	<i>197,5</i>	<i>213,5</i>	<i>2</i>	<i>1,1</i>
6	8.1560	0.591	0.433	0.315	0.039	0.043	6.34	6.61	7.76	7.78	8.41	0.039	0,043
<i>152,400</i>	<i>207,162</i>	<i>15</i>	<i>11</i>	<i>8</i>	<i>1</i>	<i>1,1</i>	<i>161</i>	<i>168</i>	<i>197</i>	<i>197,5</i>	<i>213,5</i>	<i>1</i>	<i>1,1</i>

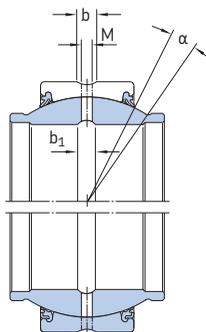
¹ Entspricht maximalem Wellenrundungsradius r_a max.

² Entspricht maximalem Gehäuse-Rundungsradius r_b max.

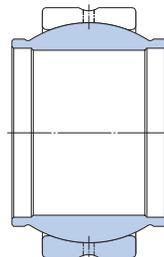
**Radial-Gelenklager mit breitem Innenring, Stahl/Stahl, metrische Größen
d 12 – 125 mm**



GEG .. ES



GEM .. ES-2RS
GEM .. ES-2LS

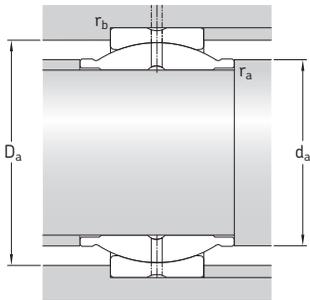


GEG .. ESA

Hauptabmessungen				Kipp- winkel ¹	Tragzahlen		Gewicht	Kurzzeichen ² ohne Dichtungen mit Standarddichtungen	Nachsetzzeichen für Hochleistungsdichtungen
d	D	B	C	α	C	stat. C_0			
mm				Grad	kN		kg	-	
12	22	12	7	4	10,8	54	0,020	GEG 12 ESA ²⁾	-
16	28	16	9	4	17,6	88	0,035	GEG 16 ES	-
20	35	20	12	4	30	146	0,070	GEG 20 ES	-
	35	24	12	6	30	146	0,073	GEM 20 ES-2RS	-2LS
25	42	25	16	4	48	240	0,13	GEG 25 ES	-
	42	29	16	4	48	240	0,13	GEM 25 ES-2RS	-2LS
30	47	30	18	4	62	310	0,17	GEM 30 ES-2RS	-2LS
32	52	32	18	4	65,5	325	0,17	GEG 32 ES	-
35	55	35	20	4	80	400	0,25	GEM 35 ES-2RS	-2LS
40	62	38	22	4	100	500	0,35	GEM 40 ES-2RS	-2LS
	62	40	22	4	100	500	0,34	GEG 40 ES	-
45	68	40	25	4	127	640	0,49	GEM 45 ES-2RS	-2LS
50	75	43	28	4	156	780	0,60	GEM 50 ES-2RS	-2LS
	75	50	28	4	156	780	0,56	GEG 50 ES	-
60	90	54	36	3	245	1 220	1,15	GEM 60 ES-2RS	-2LS
63	95	63	36	4	255	1 270	1,25	GEG 63 ES	-
70	105	65	40	4	315	1 560	1,65	GEM 70 ES-2RS	-2LS
80	120	74	45	4	400	2 000	2,50	GEM 80 ES-2RS	-2LS
	120	80	45	4	400	2 000	2,40	GEG 80 ES	-
100	150	100	55	4	610	3 050	4,80	GEG 100 ES	-
125	180	125	70	4	950	4 750	8,50	GEG 125 ES	-

¹⁾ Lager mit einem Außendurchmesser $D \geq 150$ mm haben serienmäßig ein Multinut-System im Außenring. Lager mit einem Außendurchmesser $D < 150$ mm werden auf Wunsch mit Multinut-System geliefert (Nachsetzzeichen ESL).

²⁾ Kann nur über den Außenring nachgeschmiert werden.

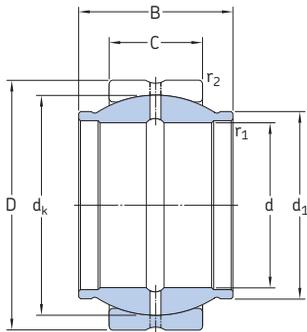


Abmessungen

Anschlussmaße

d	d _k	d ₁	b	b ₁	M	r ₁ min	r ₂ min	d _a min	d _a max	D _a min	D _a max	r _a max	r _b max
mm								mm					
12	18	15,5	2,3	–	1,5	0,3	0,3	14,5	15,5	17,1	20,4	0,3	0,3
16	23	20	2,3	2,3	1,5	0,3	0,3	18,7	20	21,9	26,3	0,3	0,3
20	29	25	3,1	3,1	2	0,3	0,3	23,1	25	27,6	33,2	0,3	0,3
	29	24	3,1	3,1	2	0,3	0,3	23	24	30,9	33,2	0,3	0,3
25	35,5	30,5	3,1	3,1	2	0,6	0,6	29,2	30,5	33,7	39,2	0,6	0,6
	35,5	29	3,1	3,1	2	0,3	0,6	28,3	29	36,9	39,2	0,3	0,6
30	40,7	34	3,1	3,1	2	0,3	0,6	33,5	34	41,3	44	0,3	0,6
32	43	38	3,9	3,9	2,5	0,6	1	36,3	38	40,9	48,1	0,6	1
35	47	40	3,9	3,9	2,5	0,6	1	38,8	40	48,5	50,9	0,6	1
40	53	45	3,9	3,9	2,5	0,6	1	44	45	54,5	57,8	0,6	1
	53	46	3,9	3,9	2,5	0,6	1	44,8	46	50,3	57,8	0,6	1
45	60	52	4,6	4,6	3	0,6	1	49,6	52	61	63,6	0,6	1
50	66	57	4,6	4,6	3	0,6	1	54,8	57	66,2	70,5	0,6	1
	66	57	4,6	4,6	3	0,6	1	55,9	57	62,7	70,5	0,6	1
60	80	68	6,2	6,2	4	0,6	1	65,4	68	79,7	84,2	0,6	1
63	83	71,5	6,2	6,2	4	1	1	69,7	71,5	78,9	89,2	1	1
70	92	78	7,7	7,7	4	0,6	1	75,7	78	92	99	0,6	1
80	105	90	7,7	7,7	4	0,6	1	86,1	90	104,4	113,8	0,6	1
	105	91	7,7	7,7	4	1	1	88,7	91	99,7	113,8	1	1
100	130	113	11,3	11,3	5	1	1	110,1	113	123,5	143,2	1	1
125	160	138	13,5	13,5	6	1	1	136,5	138	152	172	1	1

Radial-Gelenklager mit breitem Innenring, Stahl/Stahl, metrische Größen
d 160 – 200 mm

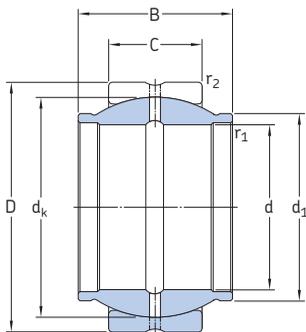


GEG .. ES

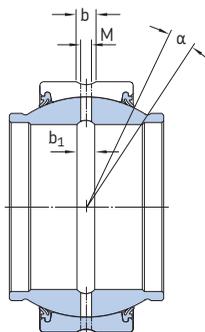
Hauptabmessungen				Kippwinkel	Tragzahlen		Gewicht	Kurzzeichen ¹⁾
d	D	B	C	α	dyn.	stat.		ohne Dichtungen
mm				Grad	kN		kg	–
160	230	160	80	4	1 370	6 800	16,5	GEG 160 ES
200	290	200	100	4	2 120	10 600	32,0	GEG 200 ES

¹⁾ Lager mit einem Außendurchmesser $D \geq 150$ mm haben serienmäßig ein Multinut-System im Außenring.

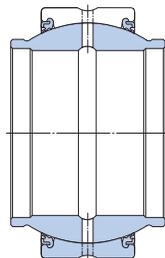
Radial-Gelenklager mit breitem Innenring, Stahl/Stahl, Zollabmessungen d 0.5 – 2.5 Inch



GEZM .. ES



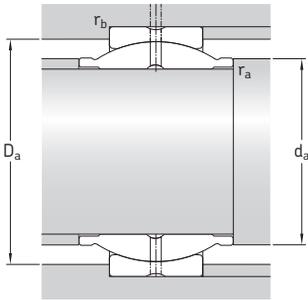
GEZM .. ES-2RS



GEZM .. ES-2LS

Hauptabmessungen				Kippwinkel ¹⁾		Tragzahlen		Gewicht	Kurzzeichen ohne Dichtungen	Nachsetzzeichen für Dichtungsvarianten	
d	D	B	C	α	α abgedichtet	dyn.	stat.			ohne Dichtungen	Nachsetzzeichen für Standard
Inch/mm				Grad		lb/kN		lb/kg	-		
0.5 12,700	0.8750 22,225	0.750 19,05	0.375 9,53	9	-	3 150 14	9 340 41,5	0.051 0,023	GEZM 008 ES	-	-
0.625 15,875	1.0625 26,988	0.937 23,80	0.469 11,91	9	-	4 840 21,5	14 738 65,5	0.090 0,041	GEZM 010 ES	-	-
0.75 19,050	1.2500 31,750	1.125 28,58	0.562 14,28	9	5	7 090 31,5	20 925 93	0.15 0,068	GEZM 012 ES	-2RS	-
0.875 22,225	1.4375 36,513	1.312 33,33	0.656 16,66	9	-	9 560 42,5	28 575 127	0.23 0,11	GEZM 014 ES	-	-
1 25,400	1.6250 41,275	1.500 38,10	0.750 19,05	9	5	12 600 56	37 350 166	0.34 0,15	GEZM 100 ES	-2RS	-2LS
1.25 31,750	2.0000 50,800	1.875 47,63	0.937 23,80	9	5	19 460 86,5	58 500 260	0.63 0,29	GEZM 104 ES	-2RS	-2LS
1.375 34,925	2.1875 55,563	2.062 52,38	1.031 26,19	9	5	23 400 104	69 750 310	0.81 0,37	GEZM 106 ES	-2RS	-2LS
1.5 38,100	2.4375 61,913	2.250 57,15	1.125 28,58	9	5	28 130 125	84 380 375	1.15 0,51	GEZM 108 ES	-2RS	-2LS
1.75 44,450	2.8125 71,438	2.625 66,68	1.312 33,33	9	5	38 250 170	114 750 510	1.80 0,81	GEZM 112 ES	-2RS	-2LS
2 50,800	3.1875 80,963	3.000 76,20	1.500 38,10	9	5	50 400 224	150 750 670	2.65 1,20	GEZM 200 ES	-2RS	-2LS
2.25 57,150	3.5625 90,488	3.375 85,73	1.687 42,85	9	5	63 000 280	191 250 850	3.65 1,65	GEZM 204 ES	-2RS	-2LS
2.5 63,500	3.9375 100,013	3.750 95,25	1.875 47,63	9	5	77 625 350	234 000 1 040	4.95 2,25	GEZM 208 ES	-2RS	-2LS

¹⁾ Für eine volle Ausnutzung des Kippwinkels darf die Wellenschulter nicht größer sein als $d_{a \max}$.



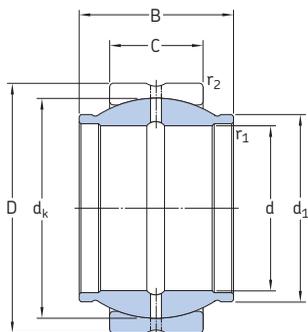
Abmessungen

Anschlussmaße

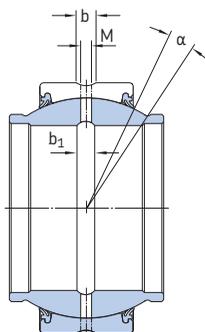
d	d _k	d ₁	b	b ₁	M	r ₁ ¹ min	r ₂ ² min	d _a min	d _a max	D _a min	D _a abgedichtet min	D _a max	r _a max	r _b max
Inch/mm								Inch/mm						
0.5 12,700	0.7190 18,263	0.625 15,9	0.102 2,6	0.098 2,5	0.059 1,5	0.012 0,3	0.024 0,6	0.56 14,3	0.63 15,9	0.68 17,3	–	0.78 19,9	0.012 0,3	0.024 0,6
0.625 15,875	0.8990 22,835	0.780 19,8	0.126 3,2	0.118 3	0.098 2,5	0.024 0,6	0.039 1,0	0.72 18,4	0.78 19,8	0.85 21,7	–	0.93 23,6	0.024 0,6	0.039 1
0.75 19,050	1.0800 27,432	0.920 23,4	0.126 3,2	0.118 3	0.098 2,5	0.024 0,6	0.039 1,0	0.85 21,7	0.92 23,4	1.03 26,1	1.1 27,9	1.11 28,3	0.024 0,6	0.039 1
0.875 22,225	1.2580 31,953	1.070 27,2	0.126 3,2	0.118 3	0.098 2,5	0.024 0,6	0.039 1,0	0.98 24,9	1.07 27,2	1.2 30,4	–	1.30 33	0.024 0,6	0.039 1
1 25,400	1.4370 36,500	1.220 31,0	0.126 3,2	0.118 3	0.098 2,5	0.024 0,6	0.039 1,0	1.11 28,2	1.22 31	1.37 34,7	1.39 35,2	1.48 37,7	0.024 0,6	0.039 1
1.25 31,750	1.7950 45,593	1.525 38,7	0.189 4,8	0.197 5	0.157 4	0.039 1,0	0.039 1,0	1.41 35,8	1.53 38,7	1.7 43,3	1.76 44,8	1.85 47	0.039 1	0.039 1
1.375 34,925	1.9370 49,200	1.670 42,4	0.189 4,8	0.197 5	0.157 4	0.039 1,0	0.039 1,0	1.54 39,1	1.67 42,4	1.84 46,7	1.85 47,1	2.04 51,7	0.039 1	0.039 1
1.5 38,100	2.1550 54,737	1.850 47,0	0.189 4,8	0.197 5	0.157 4	0.039 1,0	0.039 1,0	1.71 43,3	1.85 47	2.05 52	2.06 52,3	2.28 58	0.039 1	0.039 1
1.75 44,450	2.5150 63,881	2.165 55,0	0.189 4,8	0.197 5	0.157 4	0.039 1,0	0.039 1,0	1.97 49,9	2.17 55	2.39 60,7	2.41 61,3	2.65 67,4	0.039 1	0.039 1
2 50,800	2.8750 73,025	2.460 62,5	0.189 4,8	0.197 5	0.157 4	0.039 1,0	0.039 1,0	2.22 56,5	2.46 62,5	2.73 69,4	2.85 72,4	2.99 75,9	0.039 1	0.039 1
2.25 57,150	3.2350 82,169	2.760 70,1	0.224 5,7	0.197 5	0.157 4	0.039 1,0	0.039 1,0	2.48 63,1	2.76 70,1	3.07 78,1	3.11 79	3.36 85,3	0.039 1	0.039 1
2.5 63,500	3.5900 91,186	3.060 77,7	0.354 9	0.315 8	0.256 6,5	0.039 1,0	0.039 1,0	2.74 69,6	3.06 77,7	3.41 86,6	3.43 87	3.73 94,7	0.039 1	0.039 1

¹ Entspricht maximalem Wellenrundungsradius r_a max.² Entspricht maximalem Gehäuse-Rundungsradius r_b max.

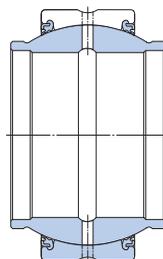
Radial-Gelenklager mit breitem Innenring, Stahl/Stahl, Zollabmessungen d 2.75 – 6 Inch



GEZM .. ES



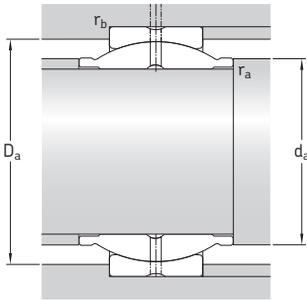
GEZM .. ES-2RS



GEZM .. ES-2LS

Hauptabmessungen				Kippwinkel ¹⁾		Tragzahlen		Gewicht	Kurzzeichen ohne Dichtungen	Nachsetzzeichen für Dichtungsvarianten	
d	D	B	C	α	α abgedichtet	dyn.	stat.			C	C ₀
Inch/mm				Grad		lbf/kN		lb/kg		-	
2.75 69,850	4.3750 111,125	4.125 104,78	2.062 52,38	9	5	95 625 430	285 750 1 270	6.85 3,10	GEZM 212 ES	-2RS	-2LS
3 76,200	4.7500 120,650	4.500 114,30	2.250 57,15	9	5	112 500 500	337 500 1 500	8.80 4,00	GEZM 300 ES	-2RS	-2LS
3.25 82,550	5.1250 130,175	4.875 123,83	2.437 61,90	9	5	131 625 590	396 000 1 760	11.0 5,00	GEZM 304 ES	-2RS	-2LS
3.5 88,900	5.5000 139,700	5.250 133,35	2.625 66,68	9	5	153 000 680	459 000 2 040	14.0 6,25	GEZM 308 ES	-2RS	-2LS
3.75 95,250	5.8750 149,225	5.625 142,88	2.812 71,43	9	5	175 500 780	531 000 2 360	17.0 7,60	GEZM 312 ES	-2RS	-2LS
4 101,600	6.2500 158,750	6.000 152,40	3.000 76,20	9	5	202 500 900	596 250 2 650	20.0 9,10	GEZM 400 ES	-2RS	-2LS
4.5 114,300	7.0000 177,800	6.750 171,45	3.375 85,73	7	5	252 000 1 120	765 000 3 400	28.5 13,0	GEZM 408 ES	-2RS	-2LS
5 127,000	7.7500 196,850	7.500 190,50	3.750 95,25	7	5	315 000 1 400	933 750 4 150	38.5 17,5	GEZM 500 ES	-2RS	-2LS
6 152,400	8.7500 222,250	8.250 209,55	4.125 104,78	7	5	389 250 1 730	1 170 000 5 200	47.5 21,5	GEZM 600 ES	-2RS	-2LS

¹⁾ Für eine volle Ausnutzung des Kippwinkels darf die Wellenschulter nicht größer sein als $d_{a \max}$.



Abmessungen

Anschlussmaße

d	d _k	d ₁	b	b ₁	M	r ₁ ¹ min	r ₂ ² min	d _a min	d _a max	D _a min	D _a abgedichtet min	D _a max	r _a max	r _b max
Inch/mm								Inch/mm						
2.75 69,850	3.9500 100,330	3.380 85,9	0.354 9	0.315 8	0.256 6,5	0.039 1,0	0.039 1,0	3.00 76,2	3.38 85,9	3.75 95,3	3.78 96	4.16 105,7	0.039 1	0.039 1
3 76,200	4.3120 109,525	3.675 93,3	0.354 9	0.315 8	0.256 6,5	0.039 1,0	0.039 1,0	3.26 82,8	3.68 93,3	4.09 104	4.13 104,8	4.53 115	0.039 1	0.039 1
3.25 82,550	4.6750 118,745	3.985 101,2	0.366 9,3	0.315 8	0.256 6,5	0.039 1,0	0.039 1,0	3.52 89,4	3.99 101,2	4.44 112,8	4.5 114,2	4.90 124,4	0.039 1	0.039 1
3.5 88,900	5.0400 128,016	4.300 109,2	0.413 10,5	0.315 8	0.256 6,5	0.039 1,0	0.039 1,0	3.78 95,9	4.3 109,2	4.79 121,6	4.83 122,8	5.27 133,8	0.039 1	0.039 1
3.75 95,250	5.3900 136,906	4.590 116,6	0.413 10,5	0.315 8	0.256 6,5	0.039 1,0	0.039 1,0	4.04 102,5	4.59 116,6	5.12 130,1	5.17 131,4	5.63 143,1	0.039 1	0.039 1
4 101,600	5.7500 146,050	4.905 124,6	0.413 10,5	0.394 10	0.315 8	0.059 1,5	0.039 1,0	4.33 110	4.91 124,6	5.47 139	5.49 139,5	6.00 152,5	0.059 1,5	0.039 1
4.5 114,300	6.4750 164,465	5.525 140,3	0.433 11	0.394 10	0.315 8	0.079 2,0	0.043 1,1	4.94 125,5	5.53 140,3	6.16 156,5	6.18 157	6.73 171	0.079 2	0.043 1,1
5 127,000	7.1900 182,626	6.130 155,7	0.433 11	0.394 10	0.315 8	0.079 2,0	0.043 1,1	5.45 138,5	6.13 155,7	6.83 173,5	6.91 175,5	7.42 188,5	0.079 2	0.043 1,1
6 152,400	8.1560 207,162	7.020 178,3	0.591 15	0.433 11	0.315 8	0.079 2,0	0.043 1,1	6.46 164	7.02 178,3	7.76 197	7.78 197,5	8.41 213,5	0.079 2	0.043 1,1

¹ Entspricht maximalem Wellenrundungsradius r_a max.

² Entspricht maximalem Gehäuse-Rundungsradius r_b max.



Wartungsfreie Radial-Gelenklager

Abmessungen.....	126
Toleranzen	126
Radialluft, vorgespannt.....	130
Werkstoffe.....	130
Zulässiger Betriebstemperaturbereich	130
Produkttabellen	132
3.1 Wartungsfreie Radial-Gelenklager, Stahl/PTFE-Sinterbronze, metrische Größen	132
3.2 Wartungsfreie Radial-Gelenklager, Stahl/PTFE-Gewebe, metrische Größen	134
3.3 Wartungsfreie Radial-Gelenklager, Stahl/PTFE-Gewebe, Zollabmessungen	140
3.4 Wartungsfreie Radial-Gelenklager, Stahl/PTFE-FRP, metrische Größen	144

Wartungsfreie Radial-Gelenklager

SKF fertigt wartungsfreie Radial-Gelenklager in vielen Ausführungen und Größen. Die Lager werden wahlweise mit drei Gleitpaarungen angeboten:

- Stahl/PTFE-Sinterbronze, Nachsetzzeichen C
- Stahl/PTFE-Gewebe, Nachsetzzeichen TX
- Stahl/PTFE-FRP, Nachsetzzeichen F

Alle drei Gleitpaarungen sind selbstschmierend. Lager mit Gleitpaarungen aus Stahl/PTFE-Sinterbronze und Stahl/PTFE-Gewebe dürfen nicht geschmiert werden.

Lager mit Gleitpaarungen aus Stahl/PTFE-FRP (faserverstärktes Polymer) sind ebenfalls wartungsfrei; durch gelegentliches Nachschmieren lässt sich die Lagergebrauchsdauer jedoch verlängern. Stahl/PTFE-FRP-Lager sind mit speziellen konstruktiven Merkmalen ausgestattet, die das Nachschmieren erleichtern.

Die unterschiedlichen Ausführungen wartungsfreier SKF Radial-Gelenklager sind in **Tabelle 3** auf den **Seiten 128 bis 129** aufgeführt. Die jeweilige Ausführung hängt von der Größe und der Reihe ab; die Hauptunterschiede sind das Material bzw. die Gestaltung des Außenrings.

Abmessungen

Die Abmessungen metrischer, wartungsfreier Radial-Gelenklager entsprechen ISO 12240-1:1998. Die Abmessungen zölliger Lager der Reihe GEZ entsprechen ANSI/ABMA 22.2-1988.

Toleranzen

Die Maßtoleranzen metrischer, wartungsfreier Radial-Gelenklager entsprechen ISO 12240-1:1998 und sind in **Tabelle 1** angegeben.

Die Maßtoleranzen zölliger Lager der Reihe GEZ entsprechen ANSI/ABMA 22.2-1988 und sind in **Tabelle 2** angegeben. Folgende Bezeichnungen werden verwendet:

d	Nennmaß des Bohrungsdurchmessers
Δ_{dmp}	Abweichung des mittleren Bohrungsdurchmessers vom Nennwert
D	Nennmaß des Außendurchmessers
Δ_{Dmp}	Abweichung des mittleren Außendurchmessers vom Nennwert
Δ_{Bs}	Abweichung einer Innenringbreite vom Nennwert
Δ_{Cs}	Abweichung einer Außenringbreite vom Nennwert

Bei den Ausführungen TX und TXG3 gelten die Außenringtoleranzen für die Maße vor der Teilung.

Tabelle 1

Maßtoleranzen metrischer, wartungsfreier Radial-Gelenklager

Nenn Durchmesser d, D über bis		Innenring Δ_{dmp} max min		Δ_{Bs} max min		Außenring Δ_{Dmp} max min		Δ_{Cs} max min	
mm		μm		μm		μm		μm	
–	18	0	–8	0	–120	0	–8	0	–240
18	30	0	–10	0	–120	0	–9	0	–240
30	50	0	–12	0	–120	0	–11	0	–240
50	80	0	–15	0	–150	0	–13	0	–300
80	120	0	–20	0	–200	0	–15	0	–400
120	150	0	–25	0	–250	0	–18	0	–500
150	180	0	–25	0	–250	0	–25	0	–500
180	250	0	–30	0	–300	0	–30	0	–600
250	315	0	–35	0	–350	0	–35	0	–700
315	400	0	–40	0	–400	0	–40	0	–800
400	500	0	–45	0	–450	0	–45	0	–900
500	630	0	–50	0	–500	0	–50	0	–1 000
630	800	0	–75	0	–750	0	–75	0	–1 100
800	1 000	0	–100	0	–1 000	0	–100	0	–1 200
1 000	1 250	0	–125	0	–1 250	0	–125	0	–1 300
1 250	1 600	–	–	–	–	0	–160	0	–1 600
1 600	2 000	–	–	–	–	0	–200	0	–2 000

3

Tabelle 2

Maßtoleranzen zölliger, wartungsfreier Radial-Gelenklager

Nenn Durchmesser d, D über bis		Innenring Δ_{dmp} max min		Δ_{Bs} max min		Außenring Δ_{Dmp} max min		Δ_{Cs} max min	
Inch		μm		μm		μm		μm	
–	2	0	–13	0	–130	0	–13	0	–130
2	3	0	–15	0	–130	0	–15	0	–130
3	3.1875	0	–20	0	–130	0	–15	0	–130
3.1875	4.75	0	–20	0	–130	0	–20	0	–130
4.75	6	0	–25	0	–130	0	–25	0	–130
6	7	–	–	–	–	0	–25	0	–130
7	8.75	–	–	–	–	0	–30	0	–130

Ausführung wartungsfreier Gelenklager

Gleitpaarung

Stahl/PTFE-Sinterbronze

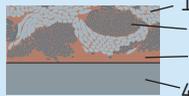
Stahl/PTFE-Gewebe

Stahl/PTFE-FRP

Belag



- 1 PTFE
- 2 Zinnbronze
- 3 Stahlblechrücken



- 1 PTFE-Fasern
- 2 Verstärkungsfasern
- 3 Harz
- 4 Stahlrücken



- 1 Fasern
- 2 Polymer und PTFE
- 3 Stahlrücken

Innenring



C und CJ2 Ausführungen

Lagerstahl, durchgehärtet und geschliffen, Gleitschicht hartverchromt

TXA und TXE Ausführungen

Lagerstahl, durchgehärtet und geschliffen, Gleitschicht hartverchromt

TXGR, TXG3E und TXG3A Ausführungen

Nichtrostender Stahl X 46 Cr 13/1.4034, gehärtet, geschliffen

Reihe GEP und GEC

Lagerstahl, durchgehärtet, geschliffen, Gleitschicht hartverchromt

Außenring



C Ausführung

Stahlrücken mit PTFE-Sinterbronzeschicht (um den Innenring gepresst), mit Stoßfuge

CJ2 Ausführung

Stahlrücken mit Hülse aus PTFE-Sinterbronze (um den Innenring gepresst), ohne Stoßfuge

TXA und TXE Ausführungen

Lagerstahl, durchgehärtet und geschliffen

TXA: axial geteilt, durch ein oder zwei Bänder zusammengehalten oder verschraubt
TXE: an einem Punkt geteilt

TXG3A und TXG3E Ausführung

Nichtrostender Stahl X 46 Cr 13/1.4034, gehärtet, geschliffen

TXG3A: axial geteilt, von einem oder zwei Bändern zusammengehalten
TXG3E: an einem Punkt geteilt

TXGR Ausführung

Ungehärteter, nichtrostender Stahl X 17 CrNi 16-2 oder Äquivalent, um den Innenring gepresst, keine Stoßfuge

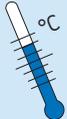
Reihe GEP und GEC

Härtbarer Stahl, geschliffen, FRP-Schalen werden von Seitenflanschen gehalten und sind mit Außenring verklebt

Reihe GEP:
radial geteilt, nicht selbsthaltend

Reihe GEC:
axial geteilt, durch zwei Bänder zusammengehalten ($d \leq 400$ mm) oder verschraubt ($d > 400$ mm)

Ausführung wartungsfreier Gelenklager

Gleitpaarung	Stahl/PTFE-Sinterbronze	Stahl/PTFE-Gewebe	Stahl/PTFE-FRP
Dichtungen RS Ausführung  LS Ausführung 	Auf Anfrage erhältlich	Lager mit dem Nachsetzzeichen -2RS oder -2LS (je nach Lagergröße) haben an beiden Seiten eine Doppel- oder Dreilippen-dichtung (→ Seite 79)	–
Zulässiger Betriebstemperaturbereich 	–50 bis +150 °C kurzzeitig bis +280 °C Reduzierte Tragfähigkeit über 80 °C	Lager ohne Dichtungen: –50 bis +150 °C Lager mit RS Dichtungen: mit Bohrungsdurchmesser $d < 320$ mm: –30 bis +130 °C mit Bohrungsdurchmesser $d \geq 320$ mm: –35 bis +100 °C Lager mit LS Dichtungen: –50 bis +110 °C Reduzierte Tragfähigkeit über 65 °C (abgedichtete und nicht abgedichtete Lager)	–40 bis +75 °C kurzzeitig bis +110 °C Reduzierte Tragfähigkeit über 50 °C
Schmierung (vgl. Abschnitt Schmierung ab Seite 84)	Selbstschmierend; die Lager dürfen nicht geschmiert werden	Selbstschmierend; die Lager dürfen nicht geschmiert werden	Fettschmierung vor der Auslieferung; selbstschmierend, gelegentliches Nachschmieren verlängert Gebrauchsdauer

Radialluft, vorgespannt

Wartungsfreie Radial-Gelenklager mit einem Bohrungsdurchmesser $d \leq 90$ mm haben eine Lagerluft oder eine leichte Vorspannung (negative Lagerluft), je nach Ausführung. Für diese Lager kann daher nur eine Obergrenze für die Lagerluft angegeben werden. Die Untergrenze ist abhängig vom Reibungsmoment, das aus der Vorspannung (d.h. der negativen Lagerluft) resultiert.

Die Radialluft und die Obergrenze des zulässigen Reibungsmoments von Lagern mit Stahl/PTFE-Sinterbronze-Gleitfläche sind in **Tabelle 4** angegeben. Die Lagerluft-Grenzwerte für Lager mit Gleitpaarung aus Stahl/PTFE-Gewebe und Stahl/PTFE-FRP sind in den **Tabellen 5 bis 8** angegeben.

Werkstoffe

Die Werkstoffe des Innenrings, des Außenrings, der Gleitschicht und der Dichtungen sind, sofern möglich, in **Tabelle 3** auf **den Seiten 128-129** angegeben.

Zulässiger Betriebstemperaturbereich

Der zulässige Betriebstemperaturbereich von wartungsfreien Radial-Gelenklagern hängt von der Gleitpaarung und dem Dichtungsmaterial ab (→ **Tabelle 3** auf **den Seiten 128 bis 129**). Wenn die Tragfähigkeit der Lager voll ausgenutzt werden soll, ist der Temperaturbereich einzuschränken. Je nach Anwendungsfall ist auch ein kurzzeitiger Lagerbetrieb über der Obergrenze möglich. Weitere Auskünfte erteilt der Technische SKF Beratungsservice.

Tabelle 4

Radialluft und Reibungsmoment von Stahl/PTFE-Sinterbronze-Gelenklagern, metrische Größen

Nenn Durchmesser d		Radialluft max.	Reibungsmoment max.
über	bis		
mm		µm	Nm

Reihe GE .. C, CJ2

2,5	12	28	0,15
12	20	35	0,25
20	30	44	0,40
30	60	53	0,75

Reihe GEH .. C

2,5	10	28	0,15
10	17	35	0,25
17	25	44	0,40

Tabelle 5

Radialluft von Stahl/PTFE-Gewebe-Gelenklagern, metrische Größen

Nenn Durchmesser d		Radialluft	
über	bis	min	max
mm		µm	

Reihe

GE .. TXA, TXE, TXGR, TXG3A, TXG3E
 GEH¹ .. TXA, TXE, TXG3A, TXG3E
 GEC .. TXA

12	12	–	50
20	20	–	50
20	30	–	50
30	60	–	50
60	90	–	50
90	140	50	130
140	180	50	140
180	300	80	190
300	460	100	230
460	530	100	245
530	670	100	260
670	800	100	270

¹ Lager der Reihe GEH .. TX.. Reihe mit einem Bohrungsdurchmesser $d = 90$ mm haben eine radiale Lagerluft entsprechend den angegebenen Werten für den nächstgrößeren Durchmesser.

Tabelle 6

Radialluft von Stahl/PTFE-Gewebe-Lagern,
Zollabmessungen

Nenn Durchmesser d		Radial- luft	
über	bis	min	max
Inch		µm	

Reihe GEZ .. TXE, TXA

–	3	–	50
3	4.75	50	130
4.75		50	140

3

Tabelle 7

Radialluft von Stahl/PTFE-FRP-Gelenklagern, metri-
sche Größen

Bohrungsdurchmesser d		Radial- luft	
über	bis	min	max
mm		µm	

Reihe GEP .. FS

90	120	85	285
120	180	100	335
180	220	100	355
220	240	110	365
240	280	110	380
280	300	135	415
300	380	135	490
380	400	135	510
400	480	145	550
480	500	145	570
500	600	160	610
600	630	160	640
630	750	170	670
750	800	170	700
800	950	195	770
950	1 000	195	820

Tabelle 8

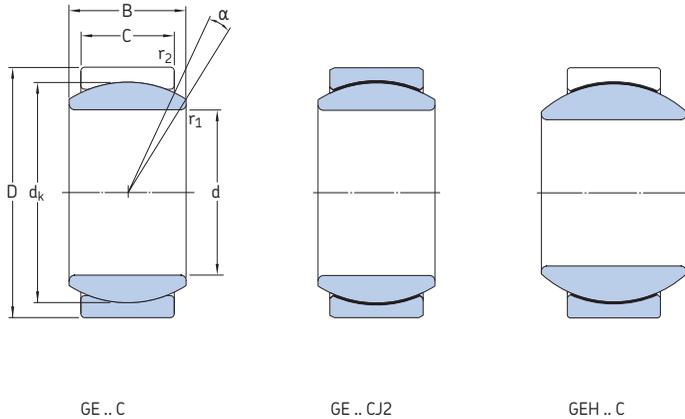
Radialluft von Stahl/PTFE-FRP-Lagern, metrische Grö-
ßen

Nenn Durchmesser d		Radial- luft	
über	bis	min	max
mm		µm	

Reihe GEC .. FBAS

300	340	135	350
340	400	135	360
400	500	145	390
500	530	160	420
530	630	160	440
630	670	170	460
670	800	170	490
800	850	195	530
850	1 000	195	560

Wartungsfreie Radial-Gelenklager, Stahl/PTFE-Sinterbronze, metrische Größen
d 4 – 60 mm



GE..C

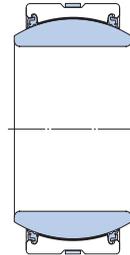
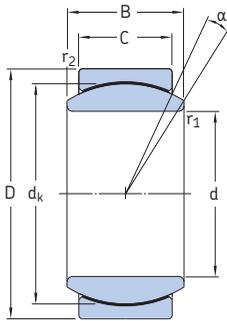
GE..CJ2

GEH..C

Hauptabmessungen				Kipp- winkel ¹	Tragzahlen		Gewicht	Kurzzeichen
d	D	B	C		dyn.	stat.		
				α	C	C ₀		
mm				Grad	kN		kg	–
4	12	5	3	16	2,16	5,4	0,003	GE 4 C
6	14	6	4	13	3,6	9	0,004	GE 6 C
8	16	8	5	15	5,85	14,6	0,008	GE 8 C
10	19	9	6	12	8,65	21,6	0,012	GE 10 C
	22	12	7	18	11,4	28,5	0,020	GEH 10 C
12	22	10	7	10	11,4	28,5	0,017	GE 12 C
	26	15	9	18	18	45	0,030	GEH 12 C
15	26	12	9	8	18	45	0,032	GE 15 C
	30	16	10	16	22,4	56	0,050	GEH 15 C
17	30	14	10	10	22,4	56	0,050	GE 17 C
	35	20	12	19	31,5	78	0,090	GEH 17 C
20	35	16	12	9	31,5	78	0,065	GE 20 C
	42	25	16	17	51	127	0,16	GEH 20 C
25	42	20	16	7	51	127	0,12	GE 25 C
	47	28	18	17	65,5	166	0,20	GEH 25 C
30	47	22	18	6	65,5	166	0,16	GE 30 C
35	55	25	20	6	80	200	0,23	GE 35 CJ2
40	62	28	22	7	100	250	0,32	GE 40 CJ2
45	68	32	25	7	127	320	0,46	GE 45 CJ2
50	75	35	28	6	156	390	0,56	GE 50 CJ2
60	90	44	36	6	245	610	1,10	GE 60 CJ2

¹ Für eine volle Ausnutzung des Kippwinkels darf die Wellenschulter nicht größer sein als $d_{a\max}$.

Wartungsfreie Radial-Gelenklager, Stahl/PTFE-Gewebe, metrische Größen
d 12 – 90 mm



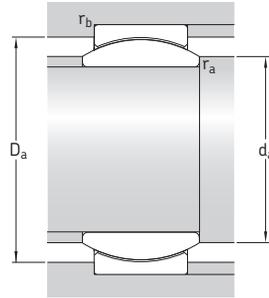
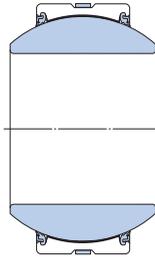
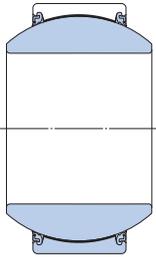
GE ..TXGR

GE ..TX(G3)E-2LS

GE ..TX(G3)A-2LS

Hauptabmessungen				Kipp- winkel ¹	Tragzahlen dyn. stat.		Gewicht	Kurzzeichen Material Lagerstahl	Nichtrostender Stahl
d	D	B	C	α	C	C_0			
mm				Grad	kN		kg	–	
12	22	10	7	10	30	50	0,017	–	GE 12 TXGR
15	26	12	9	8	47,5	80	0,032	–	GE 15 TXGR
17	30	14	10	10	60	100	0,050	–	GE 17 TXGR
20	35	16	12	9	83	140	0,065	GE 20 TXE-2LS	GE 20 TXG3E-2LS
	42	25	16	17	137	228	0,15	GEH 20 TXE-2LS	GEH 20 TXG3E-2LS
25	42	20	16	7	137	228	0,12	GE 25 TXE-2LS	GE 25 TXG3E-2LS
	47	28	18	17	176	290	0,19	GEH 25 TXE-2LS	GEH 25 TXG3E-2LS
30	47	22	18	6	176	290	0,16	GE 30 TXE-2LS	GE 30 TXG3E-2LS
	55	32	20	17	224	375	0,29	GEH 30 TXE-2LS	GEH 30 TXG3E-2LS
35	55	25	20	6	224	375	0,23	GE 35 TXE-2LS	GE 35 TXG3E-2LS
	62	35	22	15	280	465	0,39	GEH 35 TXE-2LS	GEH 35 TXG3E-2LS
40	62	28	22	6	280	465	0,32	GE 40 TXE-2LS	GE 40 TXG3E-2LS
	68	40	25	17	360	600	0,52	GEH 40 TXE-2LS	GEH 40 TXG3E-2LS
45	68	32	25	7	360	600	0,46	GE 45 TXE-2LS	GE 45 TXG3E-2LS
	75	43	28	14	440	735	0,69	GEH 45 TXE-2LS	GEH 45 TXG3E-2LS
50	75	35	28	6	440	735	0,56	GE 50 TXE-2LS	GE 50 TXG3E-2LS
	90	56	36	17	695	1160	1,41	GEH 50 TXE-2LS	GEH 50 TXG3E-2LS
60	90	44	36	6	695	1160	1,10	GE 60 TXE-2LS	GE 60 TXG3E-2LS
	105	63	40	17	880	1460	2,06	GEH 60 TXE-2LS	GEH 60 TXG3E-2LS
70	105	49	40	6	880	1460	1,55	GE 70 TXE-2LS	GE 70 TXG3A-2LS
	120	70	45	16	1140	1900	2,99	GEH 70 TXE-2LS	GEH 70 TXG3A-2LS
80	120	55	45	5	1140	1900	2,30	GE 80 TXE-2LS	GE 80 TXG3A-2LS
	130	75	50	14	1370	2320	3,55	GEH 80 TXE-2LS	GEH 80 TXG3A-2LS
90	130	60	50	5	1370	2320	2,75	GE 90 TXE-2LS	GE 90 TXG3A-2LS
	150	85	55	15	1730	2850	5,40	GEH 90 TXA-2LS	GEH 90 TXG3A-2LS

¹ Für eine volle Ausnutzung des Kippwinkels darf die Wellenschulter nicht größer sein als $d_{a\max}$.



GEH .. TX(G3)E-2LS

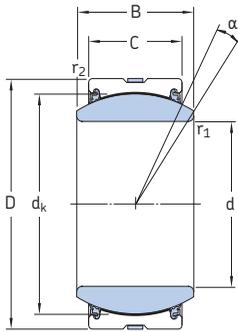
GEH .. TX(G3)A-2LS

Abmessungen

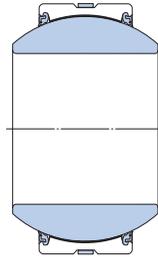
Anschlussmaße

d	d _k	r ₁ min	r ₂ min	d _a min	d _a max	D _a min	D _a max	r _a max	r _b max
mm				mm					
12	18	0,3	0,3	13,8	15	17,1	20,4	0,3	0,3
15	22	0,3	0,3	16,9	18,4	20,9	24,3	0,3	0,3
17	25	0,3	0,3	19	20,7	23,7	28,3	0,3	0,3
20	29	0,3	0,3	22,1	24,2	27,6	33,2	0,3	0,3
	35,5	0,3	0,6	22,9	25,2	36,9	39,2	0,3	0,6
25	35,5	0,6	0,6	28,2	29,3	36,9	39,2	0,6	0,6
	40,7	0,6	0,6	28,7	29,5	41,3	44	0,6	0,6
30	40,7	0,6	0,6	33,3	34,2	41,3	44	0,6	0,6
	47	0,6	1	33,8	34,4	48,5	51	0,6	1
35	47	0,6	1	38,5	39,8	48,5	51	0,6	1
	53	0,6	1	39	39,7	54,5	57,5	0,6	1
40	53	0,6	1	43,5	45	54,5	57,5	0,6	1
	60	0,6	1	44,2	44,7	61	63,5	0,6	1
45	60	0,6	1	49,5	50,8	61	63,5	0,6	1
	66	0,6	1	50	50	66,5	70,5	0,6	1
50	66	0,6	1	54,5	56	66,5	70,5	0,6	1
	80	0,6	1	56	57,1	80	84	0,6	1
60	80	1	1	66,5	66,8	80	84	1	1
	92	1	1	67	67	92	99	1	1
70	92	1	1	76,5	77,9	92	99	1	1
	105	1	1	77,8	78,2	105	113	1	1
80	105	1	1	87	89,4	105	113	1	1
	115	1	1	87,1	87,1	113	123	1	1
90	115	1	1	97,5	98,1	113	123	1	1
	130	1	1	98,3	98,3	131	144	1	1

Wartungsfreie Radial-Gelenklager, Stahl/PTFE-Gewebe, metrische Größen
d 100 – 300 mm



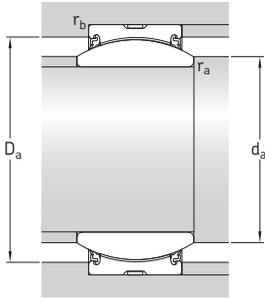
GE .. TX(G3)A-2LS



GEH .. TX(G3)A-2LS

Hauptabmessungen				Kipp- winkel ¹	Tragzahlen		Gewicht	Kurzzeichen Material Lagerstahl	Nichtrostender Stahl
d	D	B	C		dyn.	stat.			
mm				Grad	C	C ₀	kg	–	
100	150	70	55	6	1 730	2 850	4,40	GE 100 TXA-2LS	GE 100 TXG3A-2LS
	160	85	55	13	1 860	3 100	5,90	GEH 100 TXA-2LS	GEH 100 TXG3A-2LS
110	160	70	55	6	1 860	3 100	4,80	GE 110 TXA-2LS	GE 110 TXG3A-2LS
	180	100	70	12	2 700	4 500	9,50	GEH 110 TXA-2LS	GEH 110 TXG3A-2LS
120	180	85	70	6	2 700	4 500	8,25	GE 120 TXA-2LS	GE 120 TXG3A-2LS
	210	115	70	16	3 000	5 000	14,90	GEH 120 TXA-2LS	GEH 120 TXG3A-2LS
140	210	90	70	7	3 000	5 000	11,0	GE 140 TXA-2LS	GE 140 TXG3A-2LS
160	230	105	80	8	3 800	6 400	14,0	GE 160 TXA-2LS	GE 160 TXG3A-2LS
180	260	105	80	6	4 300	7 200	18,5	GE 180 TXA-2LS	GE 180 TXG3A-2LS
200	290	130	100	7	6 000	10 000	28,0	GE 200 TXA-2LS	GE 200 TXG3A-2LS
220	320	135	100	8	6 550	11 000	35,5	GE 220 TXA-2LS	–
240	340	140	100	8	7 200	12 000	40,0	GE 240 TXA-2LS	–
260	370	150	110	7	8 650	14 300	51,5	GE 260 TXA-2LS	–
280	400	155	120	6	10 000	16 600	65,0	GE 280 TXA-2LS	–
300	430	165	120	7	10 800	18 000	78,5	GE 300 TXA-2LS	–

¹ Für eine volle Ausnutzung des Kippwinkels darf die Wellenschulter nicht größer sein als $d_{a \max}$.

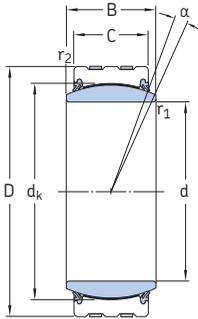


Abmessungen

Anschlussmaße

d	d _k	r ₁ min	r ₂ min	d _a min	d _a max	D _a min	D _a max	r _a max	r _b max
mm				mm					
100	130	1	1	108	109,5	131	144	1	1
	140	1	1	108,5	111,2	141,5	153	1	1
110	140	1	1	118	121	141,5	153	1	1
	160	1	1	120	124,5	157,5	172	1	1
120	160	1	1	130	135,5	157,5	172	1	1
	180	1	1	130,5	138	180	202	1	1
140	180	1	1	149	155,5	180	202	1	1
160	200	1	1	170	170	197	222	1	1
180	225	1,1	1,1	191	199	224,5	250	1	1
200	250	1,1	1,1	213	213,5	244,5	279	1	1
220	275	1,1	1,1	233	239,5	271	309	1	1
240	300	1,1	1,1	253	265	298	329	1	1
260	325	1,1	1,1	273	288	321,5	359	1	1
280	350	1,1	1,1	294	313,5	344,5	388	1	1
300	375	1,1	1,1	314	336,5	371	418	1	1

Wartungsfreie Radial-Gelenklager, Stahl/PTFE-Gewebe, metrische Größen
d 320 – 800 mm



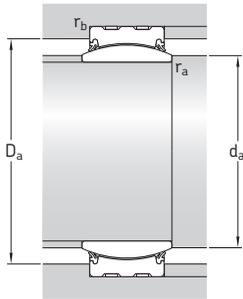
GEC..TXA-2RS
d ≤ 400 mm



GEC..TXA-2RS
d ≥ 420 mm

Hauptabmessungen				Kipp- winkel ¹	Tragzahlen		Gewicht	Kurzzeichen
d	D	B	C		dyn.	stat.		
mm	mm	mm	mm	Grad	C	C ₀	kg	–
320	440	160	135	4	14 000	23 200	75	GEC 320 TXA-2RS
340	460	160	135	3	14 600	24 500	82,5	GEC 340 TXA-2RS
360	480	160	135	3	15 300	25 500	84	GEC 360 TXA-2RS
380	520	190	160	4	19 300	32 500	125	GEC 380 TXA-2RS
400	540	190	160	3	20 400	34 000	130	GEC 400 TXA-2RS
420	560	190	160	3	21 200	35 500	140	GEC 420 TXA-2RS
440	600	218	185	3	26 000	43 000	195	GEC 440 TXA-2RS
460	620	218	185	3	27 000	45 000	200	GEC 460 TXA-2RS
480	650	230	195	3	30 000	50 000	235	GEC 480 TXA-2RS
500	670	230	195	3	31 000	51 000	245	GEC 500 TXA-2RS
530	710	243	205	3	34 500	57 000	290	GEC 530 TXA-2RS
560	750	258	215	3	38 000	63 000	340	GEC 560 TXA-2RS
600	800	272	230	3	43 000	72 000	405	GEC 600 TXA-2RS
630	850	300	260	3	52 000	86 500	525	GEC 630 TXA-2RS
670	900	308	260	3	55 000	91 500	590	GEC 670 TXA-2RS
710	950	325	275	3	62 000	102 000	685	GEC 710 TXA-2RS
750	1 000	335	280	3	65 500	110 000	770	GEC 750 TXA-2RS
800	1 060	355	300	3	75 000	125 000	910	GEC 800 TXA-2RS

¹ Für eine volle Ausnutzung des Kippwinkels darf die Wellenschulter nicht größer sein als $d_{a\max}$.

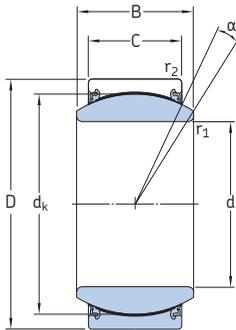


Abmessungen

Anschlussmaße

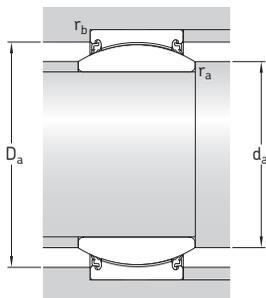
d	d _k	r ₁ min	r ₂ min	d _a min	d _a max	D _a min	D _a max	r _a max	r _b max
mm				mm					
320	380	1,1	3	337	344	376	414	1	3
340	400	1,1	3	357	366	396	434	1	3
360	420	1,1	3	376	388	416	454	1	3
380	450	1,5	4	400	407	445	490	1,5	4
400	470	1,5	4	420	429	465	510	1,5	4
420	490	1,5	4	439	451	485	530	1,5	4
440	520	1,5	4	461	472	514	568	1,5	4
460	540	1,5	4	482	494	534	587	1,5	4
480	565	2	5	504	516	559	613	2	5
500	585	2	5	524	537	579	633	2	5
530	620	2	5	555	570	613	672	2	5
560	655	2	5	585	602	648	711	2	5
600	700	2	5	627	644	692	760	2	5
630	740	3	6	662	676	732	802	3	6
670	785	3	6	702	722	776	853	3	6
710	830	3	6	744	763	821	901	3	6
750	875	3	6	784	808	865	950	3	6
800	930	3	6	835	859	920	1008	3	6

Wartungsfreie Radial-Gelenklager, Stahl/PTFE-Gewebe, Zollabmessungen
d 1 – 3.75 Inch



GEZ..TXE-2LS

Hauptabmessungen				Kipp- winkel α	Tragzahlen dyn. stat.		Gewicht	Kurzzeichen
d	D	B	C		C	C_0		
Inch/mm				Grad	lbf/kN		lb/kg	-
1 25,400	1.6250 41,275	0.875 22,23	0.750 19,05	6	18 680 83	37 350 166	0.26 0,12	GEZ 100 TXE-2LS
1.25 31,750	2.0000 50,800	1.093 27,76	0.937 23,80	6	29 030 129	58 500 260	0.51 0,23	GEZ 104 TXE-2LS
1.375 34,925	2.1875 55,563	1.187 30,15	1.031 26,19	5	35 100 156	69 750 310	0.77 0,35	GEZ 106 TXE-2LS
1.5 38,100	2.4375 61,913	1.312 33,33	1.125 28,58	6	41 850 186	84 380 375	0.93 0,42	GEZ 108 TXE-2LS
1.75 44,450	2.8125 71,438	1.531 38,89	1.312 33,33	6	57 380 255	114 750 510	1.40 0,64	GEZ 112 TXE-2LS
2 50,800	3.1875 80,963	1.750 44,45	1.500 38,10	6	75 380 335	150 750 670	2.05 0,93	GEZ 200 TXE-2LS
2.25 57,150	3.5625 90,488	1.969 50,01	1.687 42,85	6	95 630 425	191 250 850	2.85 1,30	GEZ 204 TXE-2LS
2.5 63,500	3.9375 100,013	2.187 55,55	1.875 47,63	6	117 000 520	234 000 1 040	4.10 1,85	GEZ 208 TXE-2LS
2.75 69,850	4.3750 111,125	2.406 61,11	2.062 52,38	6	141 750 630	285 750 1 270	5.30 2,40	GEZ 212 TXE-2LS
3 76,200	4.75 120,650	2.625 66,68	2.25 57,15	6	168 750 750	337 500 1500	6.84 3,1	GEZ 300 TXE-2LS
3.25 82,550	5.125 130,175	2.844 72,24	2.437 61,9	6	198 000 880	396 000 1760	8.38 3,8	GEZ 304 TXE-2LS
3.5 88,900	5.5 139,700	3.062 77,78	2.625 66,68	6	229 500 1020	459 000 2040	10.58 4,8	GEZ 308 TXE-2LS
3.75 95,250	5.875 149,225	3.281 83,34	2.812 71,43	6	265 500 1180	531 000 2360	12.79 5,8	GEZ 312 TXE-2LS

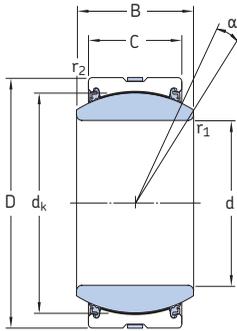


Abmessungen

Anschlussmaße

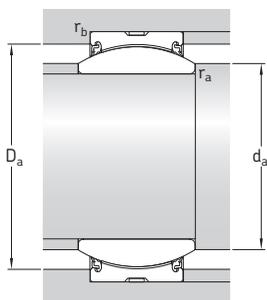
d	d _k	r ₁ min	r ₂ min	d _a min	d _a max	D _a min	D _a max	r _a max	r _b max
Inch/mm		Inch/mm							
1 25,400	1.4370 36,500	0.012 0,3	0.039 1	1.09 27,6	1.14 28,9	1.45 36,8	1.46 37,1	0.012 0,3	0.039 1
1.25 31,750	1.7950 45,593	0.024 0,6	0.039 1	1.38 35	1.42 36,1	1.81 45,9	1.83 46,4	0.024 0,6	0.039 1
1.375 34,925	1.9370 49,200	0.024 0,6	0.039 1	1.51 38,3	1.53 38,8	1.93 49	2.01 51	0.024 0,6	0.039 1
1.5 38,100	2.1550 54,737	0.024 0,6	0.039 1	1.64 41,6	1.71 43,4	2.17 55,1	2.25 57,2	0.024 0,6	0.039 1
1.75 44,450	2.5150 63,881	0.024 0,6	0.039 1	1.92 48,8	1.99 50,6	2.52 64,1	2.62 66,5	0.024 0,6	0.039 1
2 50,800	2.8750 73,025	0.024 0,6	0.039 1	2.18 55,4	2.28 57,9	2.85 72,4	2.95 74,9	0.024 0,6	0.039 1
2.25 57,150	3.2350 82,169	0.024 0,6	0.039 1	2.44 62	2.56 65,1	3.22 81,9	3.31 84,1	0.024 0,6	0.039 1
2.5 63,500	3.5900 91,186	0.024 0,6	0.039 1	2.7 68,6	2.85 72,3	3.56 90,4	3.68 93,4	0.024 0,6	0.039 1
2.75 69,850	3.9500 100,330	0.024 0,6	0.039 1	2.96 75,2	3.13 79,5	3.95 100,4	4.1 104,2	0.024 0,6	0.039 1
3 76,200	4.3120 109,525	0.024 0,6	0.039 1	3.220 81,8	3.417 86,8	4.299 109,2	4.469 113,5	0.024 0,6	0.039 1
3.25 82,550	4.675 118,745	0.024 0,6	0.039 1	3.480 88,4	3.709 94,2	4.677 118,8	4.831 122,7	0.024 0,6	0.039 1
3.5 88,900	5.04 128,016	0.024 0,6	0.039 1	3.740 95	4.000 101,6	5.024 127,6	5.197 132	0.024 0,6	0.039 1
3.75 95,250	5.39 136,906	0.024 0,6	0.039 1	4.000 101,6	4.276 108,6	5.362 136,2	5.559 141,2	0.024 0,6	0.039 1

Wartungsfreie Radial-Gelenklager, Stahl/PTFE-Gewebe, Zollabmessungen
d 4 – 6 Inch



GEZ ..TXA-2LS

Hauptabmessungen				Kipp- winkel α	Tragzahlen		Gewicht	Kurzzeichen
d	D	B	C		dyn.	stat.		
					C	C_0		
Inch/mm				Grad	lbf/kN		lb/kg	–
4	6.25	3.5	3	6	301 500	596 250	15.435	GEZ 400 TXA-2LS
101,600	158,750	88,9	76,2		1340	2650	7	
4.5	7	3.937	3.375	6	382 500	765 000	21.609	GEZ 408 TXA-2LS
114,300	177,800	100	85,725		1700	3400	9,8	
4.75	7.375	4.156	3.562	6	427 500	843 750	25.358	GEZ 412 TXA-2LS
120,650	187,325	105,56	90,48		1900	3750	11,5	
5	7.75	4.375	3.75	6	468 000	933 750	29.768	GEZ 500 TXA-2LS
127	196,850	111,13	95,25		2080	4150	13,5	
6	8.75	4.75	4.125	5	585 000	1 170 000	38.588	GEZ 600 TXA-2LS
152,400	222,250	120,65	104,78		2600	5200	17,5	

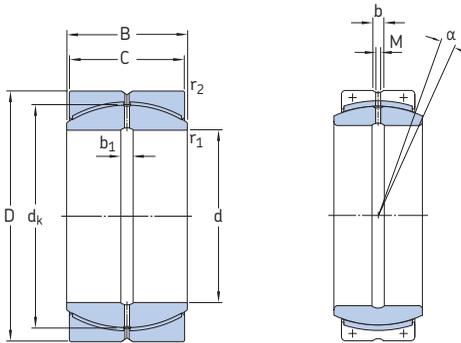


Abmessungen

Anschlussmaße

d	d _k	r ₁ min	r ₂ min	d _a min	d _a max	D _a min	D _a max	r _a max	r _b max
Inch/mm		Inch/mm							
4	5.75	0.024	0.039	4.272	4.547	5.709	5.925	0.024	0.039
101,600	146,050	0,6	1	108,5	115,5	145	150,5	0,6	1
4.5	6.475	0.039	0.043	4.843	5.138	6.358	6.634	0.039	0.043
114,300	164,465	1	1,1	123	130,5	161,5	168,5	1	1,1
4.75	6.825	0.039	0.043	5.098	5.413	6.850	6.969	0.039	0.043
120,650	173,355	1	1,1	129,5	137,5	174	177	1	1,1
5	7.19	0.039	0.043	5.354	5.689	7.106	7.323	0.039	0.043
127	182,626	1	1,1	136	144,5	180,5	186	1	1,1
6	8.156	0.039	0.043	6.358	6.614	8.012	8.307	0.039	0.043
152,400	207,162	1	1,1	161,5	168	203,5	211	1	1,1

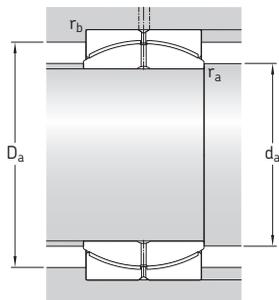
Wartungsfreie Radial-Gelenklager, Stahl/PTFE-FRP, metrische Größen
d 100 – 420 mm



GEP..FS

GEC..FBAS

Hauptabmessungen				Kipp- winkel	Tragzahlen dyn.	stat.	Gewicht	Kurzzeichen
d	D	B	C	α	C	C_0		
mm				Grad	kN		kg	–
100	150	71	67	2	600	900	4,5	GEP 100 FS
110	160	78	74	2	720	1 080	5,35	GEP 110 FS
120	180	85	80	2	850	1 270	7,95	GEP 120 FS
140	210	100	95	2	1 200	1 800	13	GEP 140 FS
160	230	115	109	2	1 600	2 400	16,5	GEP 160 FS
180	260	128	122	2	2 080	3 100	24,5	GEP 180 FS
200	290	140	134	2	2 450	3 650	33,5	GEP 200 FS
220	320	155	148	2	3 050	4 550	46	GEP 220 FS
240	340	170	162	2	3 550	5 400	53,5	GEP 240 FS
260	370	185	175	2	4 250	6 400	69,5	GEP 260 FS
280	400	200	190	2	5 000	7 500	89,5	GEP 280 FS
300	430	212	200	2	5 600	8 300	110	GEP 300 FS
320	440	160	135	4	3 000	4 500	69,0	GEC 320 FBAS
	460	230	218	2	6 400	9 650	135	GEP 320 FS
340	460	160	135	3	3 150	4 750	73,0	GEC 340 FBAS
	480	243	230	2	7 100	10 800	150	GEP 340 FS
360	480	160	135	3	3 250	4 900	77,0	GEC 360 FBAS
	520	258	243	2	8 150	12 200	200	GEP 360 FS
380	520	190	160	4	4 300	6 550	116	GEC 380 FBAS
	540	272	258	2	9 150	13 700	220	GEP 380 FS
400	540	190	160	3	4 500	6 700	120	GEC 400 FBAS
	580	280	265	2	9 650	14 600	275	GEP 400 FS
420	560	190	160	3	4 650	6 950	126	GEC 420 FBAS
	600	300	280	2	10 600	16 000	300	GEP 420 FS

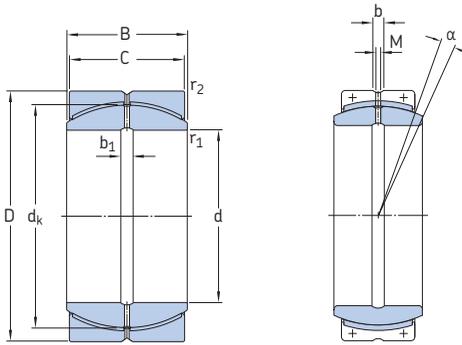


Abmessungen

Anschlussmaße

d	d _k	b	b ₁	M	r ₁ min	r ₂ min	d _a min	d _a max	D _a min	D _a max	r _a max	r _b max
mm							mm					
100	135	7,5	7,5	4	1	1	107	114	125,6	141,9	1	1
110	145	7,5	7,5	4	1	1	117	122	135	151	1	1
120	160	7,5	7,5	4	1	1	128	135	149	171	1	1
140	185	7,5	7,5	4	1	1	148	155	173	200	1	1
160	210	7,5	7,5	4	1	1	169	175	195	218	1	1
180	240	7,5	7,5	4	1,1	1,1	191	203	224	246	1	1
200	260	11,5	11,5	5	1,1	1,1	211	219	242	276	1	1
220	290	13,5	13,5	6	1,1	1,1	232	245	270	304	1	1
240	310	13,5	13,5	6	1,1	1,1	253	259	289	323	1	1
260	340	15,5	15,5	7	1,1	1,1	274	285	317	352	1	1
280	370	15,5	15,5	7	1,1	1,1	294	311	345	381	1	1
300	390	15,5	15,5	7	1,1	1,1	315	327	363	411	1	1
320	380	21	21	8	1,1	3	328	344	370	426	1	3
	414	21	21	8	1,1	3	335	344	385	434	1	3
340	400	21	21	8	1,1	3	348	366	391	446	1	3
	434	21	21	8	1,1	3	356	359	404	453	1	3
360	420	21	21	8	1,1	3	368	388	412,5	466	1	3
	474	21	21	8	1,1	4	377	397	441	490	1	4
380	450	21	21	8	1,5	4	389	407	435,5	503	1,5	4
	494	21	21	8	1,5	4	398	412	460	508	1,5	4
400	470	21	21	8	1,5	4	409	429	457	523	1,5	4
	514	21	21	8	1,5	4	418	431	478	549	1,5	4
420	490	21	21	8	1,5	4	429	451	478,5	543	1,5	4
	534	21	21	8	1,5	4	439	441	497	568	1,5	4

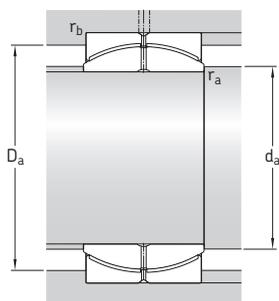
Wartungsfreie Radial-Gelenklager, Stahl/PTFE-FRP, metrische Größen
d 440 – 850 mm



GEP..FS

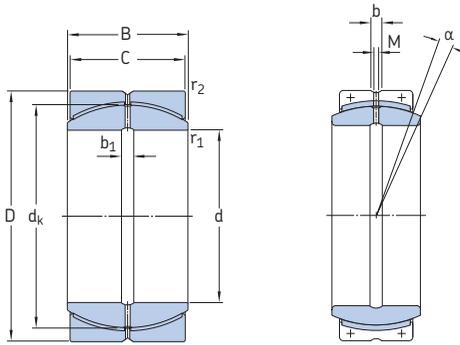
GEC..FBAS

Hauptabmessungen				Kipp- winkel	Tragzahlen		Gewicht	Kurzzeichen
d	D	B	C	α	C	stat. C_0	kg	–
mm				Grad	kN			
440	600	218	185	3	5 850	8 800	176	GEC 440 FBAS
	630	315	300	2	12 200	18 600	360	GEP 440 FS
460	620	218	185	3	6 000	9 000	182	GEC 460 FBAS
	650	325	308	2	12 900	19 600	380	GEP 460 FS
480	650	230	195	3	6 700	10 000	216	GEC 480 FBAS
	680	340	320	2	14 300	21 200	435	GEP 480 FS
500	670	230	195	3	6 800	10 200	224	GEC 500 FBAS
	710	355	335	2	15 300	23 200	500	GEP 500 FS
530	710	243	205	3	7 650	11 400	266	GEC 530 FBAS
	750	375	355	2	17 000	25 500	585	GEP 530 FS
560	750	258	215	4	8 500	12 700	313	GEC 560 FBAS
	800	400	380	2	19 600	29 000	730	GEP 560 FS
600	800	272	230	3	9 800	14 600	378	GEC 600 FBAS
	850	425	400	2	22 000	33 500	860	GEP 600 FS
630	850	300	260	3	11 800	18 000	494	GEC 630 FBAS
	900	450	425	2	24 500	37 500	1 040	GEP 630 FS
670	900	308	260	3	12 500	18 600	551	GEC 670 FBAS
	950	475	450	2	27 500	41 500	1 210	GEP 670 FS
710	950	325	275	3	14 000	21 200	643	GEC 710 FBAS
	1 000	500	475	2	31 000	46 500	1 400	GEP 710 FS
750	1 000	335	280	3	15 000	22 400	727	GEC 750 FBAS
	1 060	530	500	2	34 500	52 000	1 670	GEP 750 FS
800	1 060	355	300	3	17 300	26 000	861	GEC 800 FBAS
	1 120	565	530	2	39 000	58 500	1 940	GEP 800 FS
850	1 120	365	310	3	18 600	28 000	983	GEC 850 FBAS
	1 220	600	565	2	45 000	67 000	2 600	GEP 850 FS



Abmessungen							Anschlussmaße					
d	d _k	b	b ₁	M	r ₁ min	r ₂ min	d _a min	d _a max	D _a min	D _a max	r _a max	r _b max
mm							mm					
440	520	27	27	10	1,5	4	450	472	502	583	1,5	4
	574	27	27	10	1,5	4	460	479	534	596	1,5	4
460	540	27	27	10	1,5	4	470	494	524,5	603	1,5	4
	593	27	27	10	1,5	5	481	496	552	612	1,5	5
480	565	27	27	10	2	5	491	516	547,5	629	2	5
	623	27	27	10	2	5	503	522	580	641	2	5
500	585	27	27	10	2	5	511	537	571	650	2	5
	643	27	27	10	2	5	523	536	598	670	2	5
530	620	27	27	10	2	5	541	570	605	689	2	5
	673	27	27	10	2	5	554	558	626	709	2	5
560	655	27	27	10	2	5	572	602	639	729	2	5
	723	27	27	10	2	5	585	602	673	758	2	5
600	700	27	27	10	2	5	612	644	683	779	2	5
	773	27	27	10	2	6	627	645	719	801	2	6
630	740	35	35	13	3	6	646	676	716	824	3	6
	813	35	35	13	3	6	661	677	757	850	3	6
670	785	35	35	13	3	6	686	722	765	874	3	6
	862	35	35	13	3	6	702	719	802	898	3	6
710	830	35	35	13	3	6	726	763	810	924	3	6
	912	35	35	13	3	6	743	762	849	946	3	6
750	875	35	35	13	3	6	766	808	856	974	3	6
	972	35	35	13	3	6	784	814	904	1005	3	6
800	930	35	35	13	3	6	817	859	907	1033	3	6
	1022	35	35	13	3	6	836	851	951	1062	3	6
850	985	35	35	13	3	6	867	914	963	1093	3	6
	1112	35	35	13	3	7,5	888	936	1035	1156	3	7,5

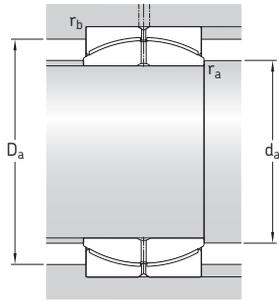
Wartungsfreie Radial-Gelenklager, Stahl/PTFE-FRP, metrische Größen
d 900 – 1.000 mm



GEP..FS

GEC..FBAS

Hauptabmessungen				Kipp- winkel α	Tragzahlen		Gewicht	Kurzzeichen
d	D	B	C		dyn.	stat.		
mm				Grad	kN	C_0	kg	–
900	1 180	375	320	3	20 400	31 000	1 120	GEC 900 FBAS
	1 250	635	600	2	49 000	73 500	2 690	GEP 900 FS
950	1 250	400	340	3	23 200	34 500	1 340	GEC 950 FBAS
	1 360	670	635	2	56 000	85 000	3 620	GEP 950 FS
1 000	1 320	438	370	3	27 000	40 000	1 650	GEC 1000 FBAS
	1 450	710	670	2	63 000	95 000	4 470	GEP 1000 FS



Abmessungen

Anschlussmaße

d	d _k	b	b ₁	M	r ₁ min	r ₂ min	d _a min	d _a max	D _a min	D _a max	r _a max	r _b max
mm							mm					
900	1 040	35	35	13	3	6	917	970	1 017	1 153	3	6
	1 142	35	35	13	3	7,5	938	949	1 063	1 183	3	7,5
950	1 100	40	40	15	4	7,5	969	1 024	1 074	1 217	4	7,5
	1 242	40	40	15	4	7,5	993	1 045	1 156	1 290	4	7,5
1 000	1 160	40	40	15	4	7,5	1 020	1 074	1 128	1 287	4	7,5
	1 312	40	40	15	4	7,5	1 045	1 103	1 221	1 378	4	7,5



Schräg-Gelenklager

Abmessungen.....	152
Toleranzen	152
Radialluft, vorgespannt.....	153
Werkstoffe.....	154
Zulässiger Betriebstemperaturbereich	154
Sonderausführungen.....	154
Produkttabellen	156
4.1 Wartungsfreie Schräg-Gelenklager, Stahl/PTFE-FRP	156

Schräg-Gelenklager

Die Gleitflächen von Schräg-Gelenklagern sind kugelig und stehen schräg zur Lagerachse (→ **Bild 1**). Durch diese konstruktiven Merkmale sind die Lager gut für die Aufnahme von Radial-Axial-Kombibelastungen geeignet. Ein einzelnes Schräg-Gelenklager kann axiale Belastungen nur in einer Richtung aufnehmen. Die Lager sind teilbar, d.h. die Ringe können separat eingebaut werden.

SKF fertigt wartungsfreie Schräg-Gelenklager serienmäßig mit einer Gleitpaarung aus Stahl/PTFE-FRP (faserverstärktes Polymer mit PTFE-Anteil). Ausführungen mit anderen Gleitpaarungen werden auf Bestellung gefertigt (→ *Sonderausführungen*, ab **Seite 154**).

Abmessungen

Die Hauptabmessungen von SKF Schräg-Gelenklagern entsprechen ISO 12240-2:1998.

Toleranzen

Die Maßtoleranzen von SKF Schräg-Gelenklagern sind in **Tabelle 1** angegeben; sie entsprechen ISO 12240-2:1998.

In der Toleranztafel werden folgende Bezeichnungen verwendet:

- d Nennmaß des Bohrungsdurchmessers
- Δ_{dmp} Abweichung des mittleren Bohrungsdurchmessers vom Nennwert
- D Nennmaß des Außendurchmessers
- Δ_{Dmp} Abweichung des mittleren Außendurchmessers vom Nennwert
- Δ_{Bs} Abweichung einer Innenringbreite vom Nennwert
- Δ_{Cs} Abweichung einer Außenringbreite vom Nennwert
- Δ_{Ts} Abweichung der tatsächlichen Breite des Einzellagers vom Nennwert

Tabelle 1

Maßtoleranzen von Schräg-Gelenklagern

Nenn Durchmesser d, D über bis		Innenring Δ_{dmp} max min		Δ_{Bs} max min		Außenring Δ_{Dmp} max min		Δ_{Cs} max min		Lagerbreite Δ_{Ts} max min	
mm		µm		µm		µm		µm		µm	
18	50	0	-12	0	-240	0	-14	0	-240	+250	-400
50	80	0	-15	0	-300	0	-16	0	-300	+250	-500
80	120	0	-20	0	-400	0	-18	0	-400	+250	-600
120	150	-	-	-	-	0	-20	0	-500	-	-
150	180	-	-	-	-	0	-25	0	-500	-	-

¹⁾ Die Toleranz der Lagerbreite hängt ab von d.

Radialluft, vorgespannt

Bei Schräg-Gelenklagern ergibt sich die Lagerluft bzw. die Vorspannung erst nach dem Einbau. Sie ist abhängig vom Anstellen gegen das andere Lager, das die Gegenführung übernimmt. Schräg-Gelenklager werden meist in O-Anordnung (→ Bild 2) oder in X-Anordnung (→ Bild 3) betrieben. Die Lager sind gegeneinander angestellt. Dazu wird ein Lagerring axial verspannt, bis eine spezifische Lagerbelastung von 10 N/mm^2 erreicht wird. Die Vorspannung verhindert einen Teil der Verformungen, die sonst unter Last bzw. nach einer kurzen Einlaufphase auftreten können. Beim ersten Einstellen einer Lageranordnung wird die spezifische Lagerbelastung von 10 N/mm^2 erreicht, wenn das Reibungsmoment und die axiale Vorspannkraft in den Bereichen liegen, die in **Tabelle 2** angegeben sind.

Tabelle 2

Reibungsmoment und axiale Vorspannkraft

Lager	Reibungs- moment bei 10 N/mm^2		Axiale Vorspannkraft bei 10 N/mm^2
	min	max	
–	Nm		N
GAC 25 F	7	9	5 600
GAC 30 F	12	14	7 500
GAC 35 F	16	19	9 300
GAC 40 F	21	25	10 600
GAC 45 F	26	32	13 600
GAC 50 F	31	38	12 900
GAC 60 F	51	62	17 800
GAC 70 F	76	92	21 000
GAC 80 F	105	126	30 000
GAC 90 F	153	184	41 700
GAC 100 F	180	216	39 500
GAC 110 F	273	328	54 500
GAC 120 F	317	380	69 500

Bild 1

Lastangriffslinie durch ein Schräg-Gelenklager

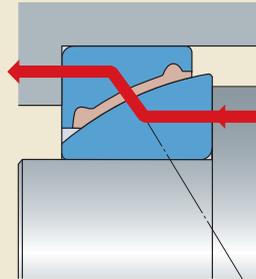


Bild 2

Schräg-Gelenklager, O-Anordnung

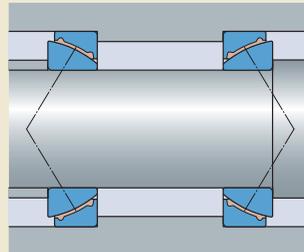
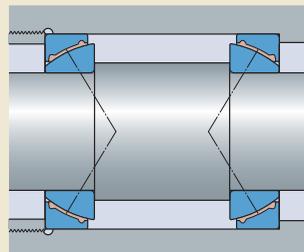


Bild 3

Schräg-Gelenklager, X-Anordnung



Werkstoffe

Die Innen- und Außenringe von SKF Schräg-Gelenklagern bestehen aus durchgehärtetem und geschliffenem Lagerstahl. Die Gleitschicht aus faserverstärktem Polymer mit PTFE-Anteil wird auf den Außenring spritzgegossen (→ **Bild 4**). Die Gleitfläche des Innenrings ist hartverchromt und mit Schmierfett auf Lithumseifenbasis beschichtet.

Zulässiger Betriebstemperaturbereich

Gelenklager mit Stahl/PTFE-FRP-Gleitpaarung sind für Betriebstemperaturen von -40 bis $+75$ °C geeignet. Kurzzeitig sind Höchsttemperaturen von 110 °C zulässig. Dabei ist jedoch zu beachten, dass sich die Tragfähigkeit des Lagers ab 50 °C reduziert. Weiterführende Informationen erhalten Sie vom Technischen SKF Beratungsservice.

Sonderausführungen

Bei speziellen Betriebsbedingungen können Schräg-Gelenklager mit einer Gleitpaarung aus Stahl/PTFE-Gewebe oder Stahl/Stahl eingesetzt werden. Diese Lager werden auf Bestellung gefertigt.

Wartungsfreie Lager mit Stahl/PTFE-Gewebe-Gleitpaarung (→ **Bild 5**) empfehlen sich, wenn ein nachschmierfreier Betrieb gefordert wird. Diese Lager können hohe Belastungen aufnehmen (insbesondere mit konstanter Belastungsrichtung).

Stahl/Stahl-Lager (→ **Bild 6**) werden meist bei hohen Betriebstemperaturen, bei hohen Belastungsfrequenzen, bei hohen Belastungen oder bei Stoßbelastungen eingesetzt. Stahl/Stahl-Lager müssen ausreichend geschmiert werden. Für bestimmte Betriebsbedingungen können Nuten in die Gleitschicht des Außenrings eingebracht werden (→ **Bilder 7 und 8**). Weitere Auskünfte erhalten Sie vom Technischen SKF Beratungsservice.

Bild 4

Wartungsfreie Schräg-Gelenklager (Standardausführung), Stahl/PTFE-FRP

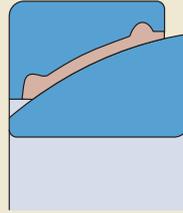


Bild 5

Wartungsfreie Schräg-Gelenklager, Stahl/PTFE-Gewebe

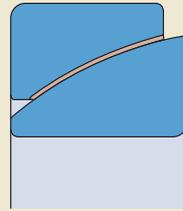


Bild 6

Schräg-Gelenklager, Stahl/Stahl, wartungspflichtig

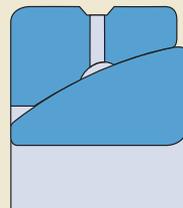
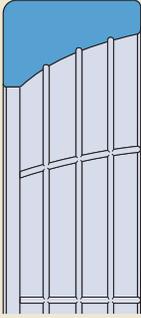
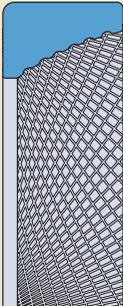
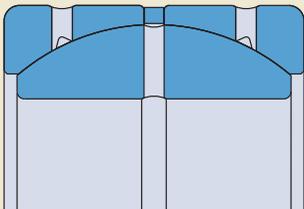
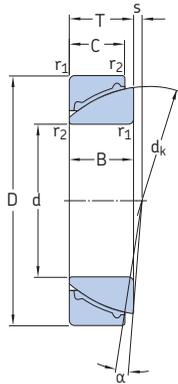


Bild 7**Schräg-Gelenklager mit Waffelnuten, Stahl/Stahl**

Auf Wunsch sind auch zöllige Stahl/Stahl Schräg-Gelenklager als zweiseitig wirkende Schräg-Gelenklager erhältlich. Dieser Lagertyp kann zwei Schräg-Gelenklager in X-Anordnung oder Hochleistungs-Radiallager ersetzen. Zweiseitig wirkende Schräg-Gelenklager bestehen aus zwei Außenringen und einem Standard-Innenring. SKF liefert diese Lager mit einer Abstandsscheibe (Reihe GEZPR .. S) oder ohne Abstandsscheibe (Reihe GEZP .. S) zwischen den beiden Außenringen aus. Die Abstandsscheibe erleichtert den Einbau und optimiert die axiale Lagerluft (→ **Bild 9**).

Bild 8**Schräg-Gelenklager mit Diamantgewindenuten, Stahl/Stahl****Bild 9****Zweiseitig wirkendes Schräg-Gelenklager der Reihe GEZPR .. S, Stahl/Stahl**

Wartungsfreie Schräg-Gelenklager, Stahl/PTFE-FRP
d 25 – 120 mm



GAC..F

Hauptabmessungen			Kipp- winkel α	Tragzahlen		Gewicht	Kurzzeichen
d	D	T		dyn.	stat.		
mm			Grad	kN		kg	-
25	47	15	3,5	21,6	34,5	0,14	GAC 25 F
30	55	17	3,5	27	43	0,21	GAC 30 F
35	62	18	3,5	32,5	52	0,27	GAC 35 F
40	68	19	3,5	39	62	0,33	GAC 40 F
45	75	20	3	45,5	73,5	0,42	GAC 45 F
50	80	20	3	53	85	0,46	GAC 50 F
60	95	23	3	69,5	112	0,73	GAC 60 F
70	110	25	2,5	88	143	1,05	GAC 70 F
80	125	29	2,5	110	176	1,55	GAC 80 F
90	140	32	2,5	134	216	2,10	GAC 90 F
100	150	32	2	170	270	2,35	GAC 100 F
110	170	38	2	200	320	3,70	GAC 110 F
120	180	38	1,5	240	380	4,00	GAC 120 F



Axial-Gelenklager

Abmessungen.....	160
Toleranzen	160
Werkstoffe.....	161
Zulässiger Betriebstemperaturbereich	161
Sonderausführungen.....	162
Produkttabellen	164
5.1 Wartungsfreie Axial-Gelenklager, Stahl/PTFE-FRP	164

Axial-Gelenklager

Axial-Gelenklager haben eine nach außen gewölbte, kugelige Wellenscheibe und eine passend nach innen gewölbte kugelige Gehäusescheibe (→ **Bild 1**). Sie nehmen hauptsächlich Axialbelastungen auf, übertragen aber auch Radial-Axial-Kombibelastungen. Der radiale Lastanteil einer kombinierten Belastung darf nicht größer sein als 50 Prozent des axialen Lastanteils. Für höhere Radiallasten empfiehlt sich eine Kombination aus einem Axiallager und einem Radiallager der GE Maßreihe (→ **Bild 2**). Axial-Gelenklager sind nicht selbsthaltend; d.h. Wellen- und Gehäusescheiben lassen sich separat einbauen.

SKF fertigt wartungsfreie Axial-Gelenklager serienmäßig mit einer Gleitpaarung aus Stahl/PTFE-FRP (faserverstärktes Polymer mit PTFE-Anteil). Ausführungen mit anderen Gleitpaarungen werden auf Bestellung gefertigt (→ *Sonderausführungen*, **Seite 162**).

Abmessungen

Die Hauptabmessungen von SKF Axial-Gelenklagern entsprechen ISO 12240-3:1998.

Toleranzen

Die Maßtoleranzen für SKF Axial-Gelenklager sind in Tabelle 1 angegeben. Sie entsprechen ISO 12240-3:1998.

In der Toleranztafel werden folgende Bezeichnungen verwendet:

- d Nennmaß des Bohrungsdurchmessers (Wellenscheibe)
- Δ_{dmp} Abweichung des mittleren Bohrungsdurchmessers vom Nennwert
- D Nennmaß des Außendurchmessers (Gehäusescheibe)
- Δ_{Dmp} Abweichung des mittleren Außendurchmessers vom Nennwert
- Δ_{Bs} Abweichung der Wellenscheibenhöhe vom Nennwert
- Δ_{Cs} Abweichung der Gehäusescheibenhöhe vom Nennwert
- Δ_{Ts} Abweichung der tatsächlichen Höhe des Einzel-Axiallagers vom Nennwert

Bild 1

Axial-Gelenklager (Standardausführung),
Stahl/PTFE-FRP

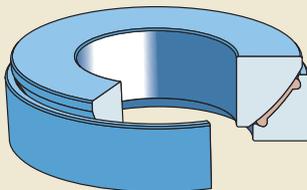
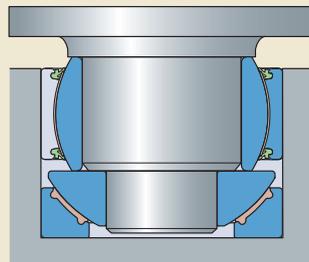


Bild 2

Kombination aus Radial- und Axial-Gelenklager



Werkstoffe

Die Wellen- und Gehäusescheiben von SKF Axial-Gelenklagern bestehen aus durchgehärtetem und geschliffenem Lagerstahl. Die Gleitschicht der Wellenscheibe ist hartverchromt und mit Lithiumfett eingeschmiert. Die Gleitschicht des faserverstärkten Polymers (mit PTFE-Anteil) wird auf die Gehäusescheibe spritzgegossen.

Zulässiger Betriebstemperaturbereich

Axial-Gelenklager mit Stahl/PTFE-FRP-Gleitpaarung sind für Betriebstemperaturen von -40 bis $+75$ °C geeignet. Kurzzeitig sind Höchsttemperaturen von 110 °C zulässig. Dabei ist jedoch zu beachten, dass sich die Tragfähigkeit des Lagers ab 50 °C reduziert. Weiterführende Informationen erhalten Sie vom Technischen SKF Beratungsservice.

Tabelle 1

Maßtoleranzen für Axial-Gelenklager

Nenn Durchmesser d, D über bis		Wellenscheibe Δ_{dmp} max min		Δ_{Bs} max min		Gehäusescheibe Δ_{Dmp} max min				Lagerbauhöhe Δ_{Ts}^1 max min	
mm		μm		μm		μm		μm		μm	
–	18	0	–8	0	–240	–	–	–	–	+250	–400
18	30	0	–10	0	–240	–	–	–	–	+250	–400
30	50	0	–12	0	–240	0	–11	0	–240	+250	–400
50	80	0	–15	0	–300	0	–13	0	–300	+250	–500
80	120	0	–20	0	–400	0	–15	0	–400	+250	–600
120	150	–	–	–	–	0	–18	0	–500	–	–
150	180	–	–	–	–	0	–25	0	–500	–	–
180	230	–	–	–	–	0	–30	0	–600	–	–

¹⁾ Die Toleranz der Lagerbauhöhe hängt ab von d.

Sonderausführungen

Bei speziellen Betriebsbedingungen können Axial-Gelenklager mit einer Gleitpaarung aus Stahl/PTFE-Gewebe eingesetzt werden.

Stahl/Stahl-Lager (→ **Bild 3**) werden meist bei hohen Betriebstemperaturen, bei hohen Belastungsfrequenzen, bei hohen Belastungen oder bei Stoßbelastungen eingesetzt. Stahl/Stahl-Lager müssen ausreichend geschmiert werden. Für bestimmte Betriebsbedingungen können Nuten in die Gleitschicht des Außenrings eingebracht werden.

Wartungsfreie Lager mit Stahl/PTFE-Gewebe-Gleitpaarung (→ **Bild 4**) empfehlen sich, wenn ein nachschmierfreier Betrieb gefordert wird. Diese Lager können hohe Belastungen aufnehmen (insbesondere mit konstanter Belastungsrichtung).

Bild 3

Axial-Gelenklager, Stahl/Stahl, Wartung erforderlich

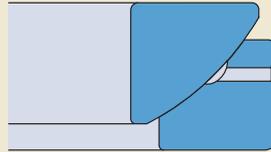
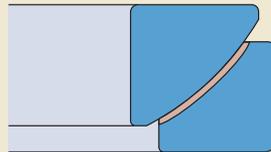
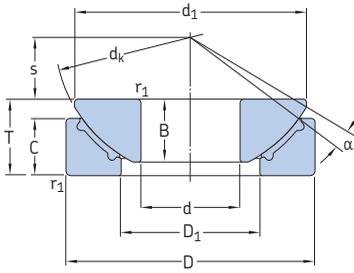


Bild 4

Wartungsfreie Axial-Gelenklager, Stahl/PTFE-Gewebe

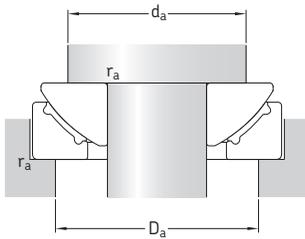


Wartungsfreie Axial-Gelenklager, Stahl/PTFE-FRP
d 17 – 120 mm



GX.. F

Hauptabmessungen			Kippwinkel	Tragzahlen dyn.	stat.	Gewicht	Kurzzeichen
d	D	T	α	C	C_0	kg	–
mm			Grad	kN			
17	47	16	5	36,5	58,5	0,14	GX 17 F
20	55	20	5	46,5	73,5	0,25	GX 20 F
25	62	22,5	5	69,5	112	0,42	GX 25 F
30	75	26	5	95	153	0,61	GX 30 F
35	90	28	6	134	216	0,98	GX 35 F
40	105	32	6	173	275	1,50	GX 40 F
45	120	36,5	6	224	355	2,25	GX 45 F
50	130	42,5	6	275	440	3,15	GX 50 F
60	150	45	6	375	600	4,65	GX 60 F
70	160	50	5	475	750	5,40	GX 70 F
80	180	50	5	570	915	6,95	GX 80 F
100	210	59	5	735	1 180	11,0	GX 100 F
120	230	64	4	880	1 430	14,0	GX 120 F



Abmessungen								Anschlussmaße		
d	d_k	d_1	D_1	B	C	$r_{1\text{ min}}$	s	$d_{a\text{ min}}$	$D_{a\text{ max}}$	$r_{a\text{ max}}$
mm								mm		
17	52	43,5	27	11,8	11,2	0,6	11	34	37	0,6
20	60	50	31	14,5	13,8	1	12,5	40	44	1
25	68	58,5	34,5	16,5	16,7	1	14	45	47	1
30	82	70	42	19	19	1	17,5	56	59	1
35	98	84	50,5	22	20,7	1	22	66	71	1
40	114	97	59	27	21,5	1	24,5	78	84	1
45	128	110	67	31	25,5	1	27,5	89	97	1
50	139	120	70	33	30,5	1	30	98	105	1
60	160	140	84	37	34	1	35	109	120	1
70	176	153	94,5	42	36,5	1	35	121	125	1
80	197	172	107,5	43,5	38	1	42,5	135	145	1
100	222	198	127	51	46	1	45	155	170	1
120	250	220	145	53,5	50	1	52,5	170	190	1



Wartungspflichtige Gelenkköpfe

Abmessungen.....	168
Toleranzen	168
Radialluft.....	169
Werkstoffe.....	169
Zulässiger Betriebstemperaturbereich	170
Dauerfestigkeit	171
Nachschmiermerkmale.....	171
Produkttabellen	172
6.1 Gelenkköpfe mit Innengewinde, Stahl/Stahl.....	172
6.2 Gelenkköpfe mit Innengewinde, für Hydraulikzylinder, Stahl/Stahl.....	174
6.3 Gelenkköpfe mit Außengewinde, Stahl/Stahl.....	178
6.4 Gelenkköpfe mit zylindrischem Anschweißende, Stahl/Stahl.....	180
6.5 Gelenkköpfe mit rechteckigem Anschweißende, Stahl/Stahl	182
6.6 Gelenkköpfe mit Innengewinde, Stahl/Bronze.....	184
6.7 Gelenkköpfe mit Außengewinde, Stahl/Bronze.....	186

Wartungspflichtige Gelenkköpfe

SKF fertigt wartungspflichtige Gelenkköpfe mit Gleitpaarungen aus Stahl/Stahl bzw. Stahl/Bronze.

Stahl/Stahl-Gelenkköpfe bestehen aus einem Gelenkkopfgehäuse und einem Stahl/Stahl-Radial-Gelenklager in der Standardausführung. Der Außenring ist im Gehäuse befestigt. Diese Gelenkköpfe sind wahlweise mit Innengewinde (→ **Bild 1**), mit Außengewinde (→ **Bild 2**) und mit Anschweißende (→ **Bild 3**) erhältlich.

Stahl/Bronze-Gelenkköpfe bestehen aus einem Gelenkkopfgehäuse und einem Stahl/Bronze-Gelenklager. Bei diesem Lagertyp ist der Innenring aus Stahl und der Außenring aus Bronze. Das Lager wird durch Verankerung des Gehäuses an beiden Seiten des Außenrings gehalten. Die Gelenkköpfe sind wahlweise mit Außen- oder Innengewinde erhältlich.

Das Schaftgewinde von SKF Gelenkköpfen ist serienmäßig als Rechtsgewinde ausgeführt. Mit Ausnahme der Gelenkköpfe mit dem Nachsetzzeichen VZ019 sind alle Gelenkköpfe auch mit Linksgewinde erhältlich. Diese Lager haben das Vorsetzzeichen L.

Abmessungen

Die Abmessungen wartungspflichtiger SKF Gelenkköpfe entsprechen den in **Tabelle 1** angegebenen Normen.

Die Außen- und Innengewinde von SKF Gelenkköpfen entsprechen ISO 965-1:1998. Eine Ausnahme bilden lediglich Innengewinde-Gelenkköpfe mit dem Nachsetzzeichen /VZ019, die den Vorgaben von ISO 8139:2009 entsprechen.

Toleranzen

Die Innenring-Maßtoleranzen von SKF Gelenkköpfen entsprechen ISO 12240-1:1998. Die Toleranzen für Stahl/Stahl-Gelenkkopf-Innenringe sind in **Tabelle 3** und die Toleranzen für Stahl/Bronze-Gelenkkopf-Innenringe in **Tabelle 2** angegeben.

In den Tabellen werden folgende Bezeichnungen verwendet:

- d Nennmaß des Bohrungsdurchmessers
- Δ_{dmp} Abweichung des mittleren Bohrungsdurchmessers vom Nennwert
- Δ_{Bs} Abweichung einer Innenringbreite vom Nennwert

Bild 1

Gelenkkopf mit Innengewinde

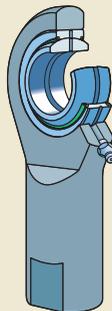


Bild 2

Gelenkkopf mit Außengewinde

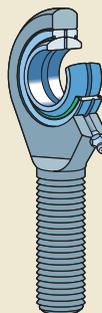
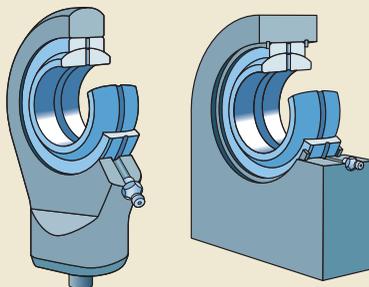


Bild 3

Gelenkköpfe mit Anschweißende



zylindrisches
Ende

rechteckiges
Ende

Radialluft

Die Lagerluft von Stahl/Stahl-Gelenkköpfen entspricht den Werten der Maßreihen E und EH von damit den Vorgaben gemäß ISO 12240-4:1998 (sofern von der Norm geregelt). Die Werte sind in **Tabelle 4** auf **Seite 170** angegeben.

Die Lagerluft von Stahl/Bronze-Gelenkköpfen entspricht den Werten der Reihe K und damit den Vorgaben gemäß ISO 12240-4:1998. Sie sind in **Tabelle 5** auf **Seite 170** angegeben.

Werkstoffe

SKF Gelenkkopfgehäuse für wartungspflichtige Lager bestehen aus den in **Tabelle 6** auf **Seite 170** angegebenen Werkstoffen.

Die Werkstoffe der Stahl/Stahl-Radial-Gelenklager in SKF Gelenkköpfen werden im Abschnitt *Werkstoffe* auf **Seite 102** aufgeführt.

Die Lager in Stahl/Bronze-Gelenkköpfen haben einen Außenring aus Bronze und einen gehärteten und geschliffenen Innenring aus Wälzlagerstahl.

Zulässiger Betriebstemperaturbereich

Der zulässige Betriebstemperaturbereich wartungspflichtiger SKF Gelenkköpfe hängt ab vom Gelenkkopf-Gehäuse, dem Lager, den Lagerdichtungen und dem Schmierfett. Der zulässige

Tabelle 1

Normen	
Reihe	Normen
SA(A) SI(A)	ISO 12240-4:1998, Maßreihe E, EH ISO 12240-4:1998, Maßreihe E, EH
SC SCF	ISO 12240-4:1998, Maßreihe E –
SIJ SIR SIQG	ISO 8133:2006 – ISO 8132:2006
SAKAC SIKAC SIKAC/VZ019	ISO 12240-4:1998, Maßreihe K ISO 12240-4:1998, Maßreihe K ISO 8139:2009, ISO 12240-4:1998

Tabelle 2

Innenring-Maßtoleranzen für Stahl/Bronze-Gelenkköpfe					
Bohrungs-durchmesser		SIKAC und SAKAC Reihe			
d		Δ_{dmp}		Δ_{Bs}	
über	bis	max	min	max	min
mm		μm		μm	
–	6	12	0	0	–120
6	10	15	0	0	–120
10	18	18	0	0	–120
18	30	21	0	0	–120

Tabelle 3

Innenring-Maßtoleranzen für Stahl/Stahl-Gelenkköpfe

Bohrungsdurchmesser		SA(A), SI(A), SIJ, SIR, SC und SCF Reihe				SIQG Reihe			
d		Δ_{dmp}		Δ_{Bs}		Δ_{dmp}		Δ_{Bs}	
über	bis	max	min	max	min	max	min	max	min
mm		μm		μm		μm		μm	
–	10	0	–8	0	–120	–	–	–	–
10	18	0	–8	0	–120	18	0	0	–180
18	30	0	–10	0	–120	21	0	0	–210
30	50	0	–12	0	–120	25	0	0	–250
50	80	0	–15	0	–150	30	0	0	–300
80	120	0	–20	0	–200	35	0	0	–350
120	180	0	–25	0	–250	40	0	0	–400
180	250	0	–30	0	–300	46	0	0	–460

Wartungspflichtige Gelenkköpfe

Betriebstemperaturbereich ist in **Tabelle 7** angegeben.

Die Tragfähigkeit des Gelenkkopfs reduziert sich ab 100 °C. Bei Temperaturen unter 0 °C ist zu prüfen, ob die Bruchzähigkeit des Gelenkkopfgehäuses für den Anwendungsfall ausreichend ist.

Dauerfestigkeit

Wenn der Gelenkkopf wechselseitig wirkenden Belastungen ausgesetzt ist oder wenn sich die Belastungsintensität ändert oder wenn ein Gelenkkopfausfall gefährliche Folgen haben kann, sollte ein Gelenkkopf mit ausreichender Dauerfestigkeit ausgewählt werden.

Tabelle 4

Radialluft von Stahl/Stahl-Gelenkköpfen

Bohrungs- durchmesser d		Radial- luft	
über	bis	Normal min	max
mm		µm	
–	12	16	68
12	20	20	82
20	35	25	100
35	60	30	120
60	90	36	142
90	140	42	165
140	240	50	192

Tabelle 5

Radialluft von Stahl/Bronze-Gelenkköpfen

Bohrungs- durchmesser d		Radial- luft	
über	bis	Normal min	max
mm		µm	
–	6	5	50
6	10	7	61
10	18	8	75
18	30	10	92

Tabelle 6

Gehäusewerkstoffe für Gelenkköpfe

Reihe	Größe	Material	Werkstoff-Nr.
SA(A)	6 bis 80	Vergütungsstahl C45V verzinkt und chromatiert	1.0503
SI(A)	6 bis 80	Vergütungsstahl C45V verzinkt und chromatiert	1.0503
SC	20 bis 80	Baustahl S 355 J2G3 (St 52-3 N)	1.0570
SCF	20 bis 80	Baustahl S 355 J2G3 (St 52-3 N)	1.0570
SIQG	12 bis 63 70 bis 200	Vergütungsstahl C45 EN-GJS-400-15	1.0503 –
SIJ	12 bis 50 60 bis 100	Vergütungsstahl C45 EN-GJS-400-15	1.0503 –
SIR	25 bis 80 90 bis 120	Vergütungsstahl C45 EN-GJS-400-15	1.0503 –
SAKAC	5 bis 12 14 bis 30	Automatenstahl 9 SMnPb 28 K verzinkt und chromatiert	1.0718 1.0501
SIKAC	5 bis 12 14 bis 30	Vergütungsstahl C35N verzinkt und chromatiert	1.0718 1.0501
		Automatenstahl 9 SMnPb 28 K verzinkt und chromatiert	1.0718 1.0501
		Vergütungsstahl C35N verzinkt und chromatiert	1.0501

SKF behält sich das Recht vor, ähnliches oder höherfestes Material zu verwenden.

Nachschmiermerkmale

Alle wartungspflichtigen SKF Gelenkköpfe sind mit einem Schmiernippel oder Schmierloch im Gelenkkopf-Gehäuse ausgestattet. Ein Nachschmieren über die Schraube ist ebenfalls möglich. Ausnahmen sind Stahl/Stahl-Gelenkköpfe der Reihen SA .. E und SI .. E und einige kleinere Gelenkköpfe (vgl. Produkttabellen). Typ und Ausführung der Nachschmiermerkmale im Gelenkkopf-Gehäuse sind in **Tabelle 8** angegeben.

Tabelle 7

Zulässiger Betriebstemperaturbereich wartungspflichtiger Gelenkköpfe

Reihe	Zulässiger Betriebstemperaturbereich ¹⁾	
	von	bis
–	°C	
Stahl/Stahl-Gelenkköpfe		
SA .. E(S)	-50	+200
SA(A) .. ES-2RS	-30	+130
SI .. E(S)	-50	+200
SI(A) .. ES-2RS	-30	+130
SIQG .. ES	-50	+200
SIJ .. ES	-50	+200
SIR .. ES	-50	+200
SC(F) .. ES	-50	+200
Stahl/Bronze-Gelenkköpfe		
SAKAC .. M	-30	+180
SIKAC .. M (/VZ 019)	-30	+180

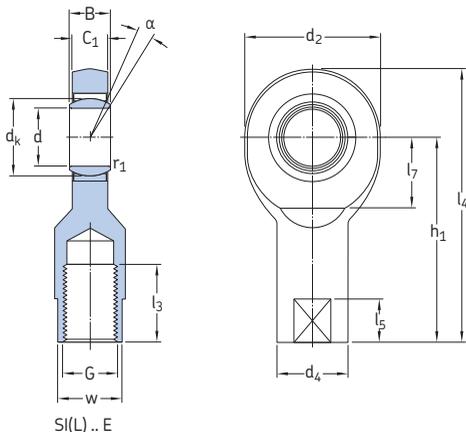
¹⁾ Der zulässige Betriebstemperaturbereich des Schmierfetts ist zu berücksichtigen.

Tabelle 8

Nachschmiermerkmale von Gelenkköpfen

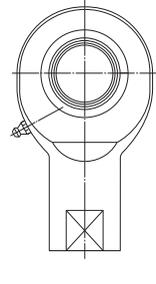
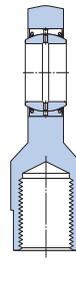
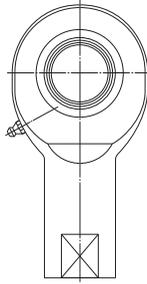
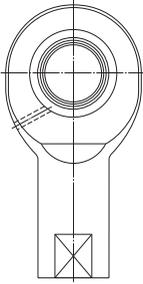
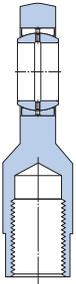
Reihe	Größe	Nachschmiermerkmale Bauart	
Stahl/Stahl-Gelenkköpfe			
SA .. ES	15 bis 20	Schmierloch- durchmesser 2,5 mm	
SI .. ES	15 bis 20		
SI .. ES	15 bis 20		
SIJ .. ES	16 bis 20		
SC .. ES	20		
SA(A) .. ES(-2RS)	25 bis 80	Schmiernippel gemäß DIN 71412:1987	
SI(A) .. ES(-2RS)	25 bis 80		
SIJ .. ES	25 bis 100		
SIR .. ES	25 bis 120		
SIQG .. ES(A)	12 bis 200		
SC .. ES	25 bis 80		
SCF .. ES	20 bis 80		
Stahl/Bronze-Gelenkköpfe			
SAKAC .. M	6 bis 30	Schmiernippel gemäß DIN 3405:1986	
SIKAC .. M (/VZ 019)	6 bis 30		

Gelenkköpfe mit Innengewinde, Stahl/Stahl d 6 – 80 mm



Hauptabmessungen						Kipp- winkel	Tragzahlen dyn. stat.		Gewicht	Kurzzeichen Gelenkkopf mit Rechts- gewinde	Links- gewinde
d	d ₂ max	G 6H	B	C ₁ max	h ₁	α	C	C ₀			
mm						Grad	kN		kg	–	
6	22	M 6	6	4,5	30	13	3,4	8,15	0,023	SI 6 E ¹⁾	SIL 6 E ¹⁾
8	25	M 8	8	6,5	36	15	5,5	12,9	0,036	SI 8 E ¹⁾	SIL 8 E ¹⁾
10	30	M 10	9	7,5	43	12	8,15	19	0,065	SI 10 E ¹⁾	SIL 10 E ¹⁾
12	35	M 12	10	8,5	50	10	10,8	25,5	0,11	SI 12 E ¹⁾	SIL 12 E ¹⁾
15	41	M 14	12	10,5	61	8	17	37,5	0,18	SI 15 ES	SIL 15 ES
17	47	M 16	14	11,5	67	10	21,2	44	0,25	SI 17 ES	SIL 17 ES
20	54	M 20×1,5	16	13,5	77	9	30	57	0,36	SI 20 ES	SIL 20 ES
25	65	M 24×2	20	18	94	7	48	90	0,65	SI 25 ES	SIL 25 ES
30	75	M 30×2	22	20	110	6	62	116	1,00	SI 30 ES	SIL 30 ES
35	84	M 36×3	25	22	130	6	80	134	1,40	SI 35 ES-2RS	SIL 35 ES-2RS
40	94	M 39×3	28	24	142	6	100	166	2,20	SIA 40 ES-2RS	SILA 40 ES-2RS
	94	M 42×3	28	24	145	6	100	166	2,30	SI 40 ES-2RS	SIL 40 ES-2RS
45	104	M 42×3	32	28	145	7	127	224	2,90	SIA 45 ES-2RS	SILA 45 ES-2RS
	104	M 45×3	32	28	165	7	127	224	3,20	SI 45 ES-2RS	SIL 45 ES-2RS
50	114	M 45×3	35	31	160	6	156	270	4,10	SIA 50 ES-2RS	SILA 50 ES-2RS
	114	M 52×3	35	31	195	6	156	270	4,50	SI 50 ES-2RS	SIL 50 ES-2RS
60	137	M 52×3	44	39	175	6	245	400	6,30	SIA 60 ES-2RS	SILA 60 ES-2RS
	137	M 60×4	44	39	225	6	245	400	7,10	SI 60 ES-2RS	SIL 60 ES-2RS
70	162	M 56×4	49	43	200	6	315	530	9,50	SIA 70 ES-2RS	SILA 70 ES-2RS
	162	M 72×4	49	43	265	6	315	530	10,5	SI 70 ES-2RS	SIL 70 ES-2RS
80	182	M 64×4	55	48	230	5	400	655	15,0	SIA 80 ES-2RS	SILA 80 ES-2RS
	182	M 80×4	55	48	295	5	400	655	19,0	SI 80 ES-2RS	SIL 80 ES-2RS

¹⁾ Kein Nachschmieren möglich.



SI(L) .. ES

$d \leq 20 \text{ mm}$

$d \geq 25 \text{ mm}$

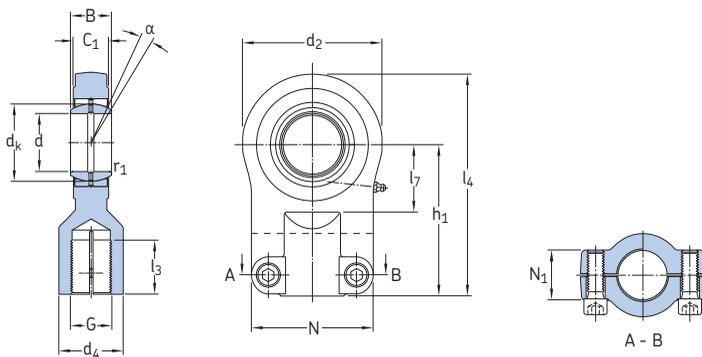
SI(L)A .. ES-2RS
SI(L) .. ES-2RS

Abmessungen

d	d _k	d ₄ ≈	l ₃ min	l ₄ max	l ₅ ≈	l ₇ min	r ₁ min	w h14
mm								
6	10	11	11	43	8	10	0,3	9
8	13	13	15	50	9	11	0,3	11
10	16	16	15	60	11	13	0,3	14
12	18	19	18	69	12	17	0,3	17
15	22	22	21	83	14	19	0,3	19
17	25	25	24	92	15	22	0,3	22
20	29	28	30	106	16	24	0,3	24
25	35,5	35	36	128	18	30	0,6	30
30	40,7	42	45	149	19	34	0,6	36
35	47	49	60	174	25	40	0,6	41
40	53	58	65	191	25	46	0,6	50
	53	58	65	194	25	46	0,6	50
45	60	65	65	199	30	50	0,6	55
	60	65	65	219	30	50	0,6	55
50	66	70	68	219	30	58	0,6	60
	66	70	68	254	30	58	0,6	60
60	80	82	70	246	35	73	1	70
	80	82	70	296	35	73	1	70
70	92	92	80	284	40	85	1	80
	92	92	80	349	40	85	1	80
80	105	105	85	324	45	98	1	90
	105	105	85	389	45	98	1	90

6.1

Gelenkköpfe mit Innengewinde, für Hydraulikzylinder, Stahl/Stahl d 12 – 70 mm



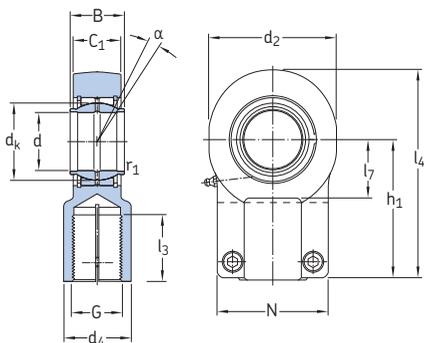
SI(LJ) .. ES

Hauptabmessungen					Kipp- winkel	Tragzahlen dyn. stat.		Gewicht	Kurzzeichen Gelenkkopf mit Rechts- gewinde	Links- gewinde ¹⁾	
d	d ₂ max	G 6H	B	C ₁ max	h ₁	α	C	C ₀			
mm						Grad	kN		kg	–	
12	36	M 10×1,25	10	8	42	3	10,8	21,2	0,14	SIJ 12 E ²⁾ SIQG 12 ESA ³⁾	SILJ 12 E ²⁾ SILQG 12 ESA ³⁾
	33	M 12×1,25	12	11	38	4	10,8	22	0,11		
16	45	M 12×1,25	14	11	48	3	21,2	23,5	0,25	SIJ 16 ES SIQG 16 ES	SILJ 16 ES SILQG 16 ES
	41	M 14×1,5	16	14	44	4	17,6	32,5	0,21		
20	55	M 14×1,5	16	13	58	3	30	51	0,40	SIJ 20 ES SIQG 20 ES	SILJ 20 ES SILQG 20 ES
	48	M 16×1,5	20	17,5	52	4	30	43	0,40		
25	65	M 16×1,5	20	17	68	3	48	73,5	0,68	SIJ 25 ES SIR 25 ES SIQG 25 ES	SILJ 25 ES SILR 25 ES SILQG 25 ES
	57	M 16×1,5	20	23,5	50	7	48	52	0,49		
	59	M 20×1,5	25	22	65	4	48	69,5	0,66		
30	80	M 20×1,5	22	19	85	3	62	112	1,35	SIJ 30 ES SIR 30 ES	SILJ 30 ES SILR 30 ES
	65	M 22×1,5	22	28,5	60	6	62	78	0,77		
32	71	M 27×2	32	28	80	4	65,5	100	1,20	SIQG 32 ES	SILQG 32 ES
35	79	M 28×1,5	25	30,5	70	6	80	118	1,20	SIR 35 ES	SILR 35 ES
40	98	M 27×2	28	23	105	3	100	146	2,40	SIJ 40 ES SIR 40 ES SIQG 40 ES	SILJ 40 ES SILR 40 ES SILQG 40 ES
	95	M 35×1,5	28	35,5	85	7	100	200	2,10		
	90	M 33×2	40	34	97	4	100	176	2,00		
50	122	M 33×2	35	30	130	3	156	216	3,80	SIJ 50 ES SIR 50 ES SIQG 50 ES	SILJ 50 ES SILR 50 ES SILQG 50 ES
	118	M 45×1,5	35	40,5	105	6	156	280	3,60		
	110	M 42×2	50	42	120	4	156	270	3,50		
60	160	M 42×2	44	38	150	3	245	405	8,50	SIJ 60 ES SIR 60 ES	SILJ 60 ES SILR 60 ES
	132	M 58×1,5	44	50,5	130	6	245	325	6,00		
63	134	M 48×2	63	53,5	140	4	255	375	6,80	SIQG 63 ES	SILQG 63 ES
70	156	M 65×1,5	49	55,5	150	6	315	450	9,40	SIR 70 ES	SILR 70 ES

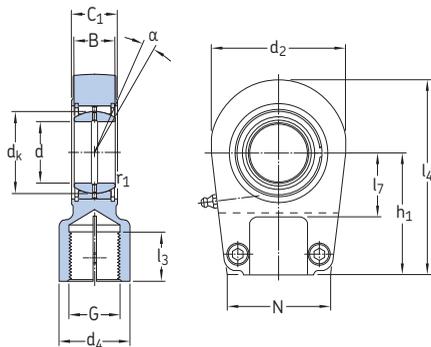
¹⁾ Die Verfügbarkeit von Gelenkköpfen mit Linksgewinde ist zu erfragen.

²⁾ Kein Nachschmieren möglich.

³⁾ Kann nur über den Außenring nachgeschmirt werden.



SI(L)QG..ES



SI(L)R..ES

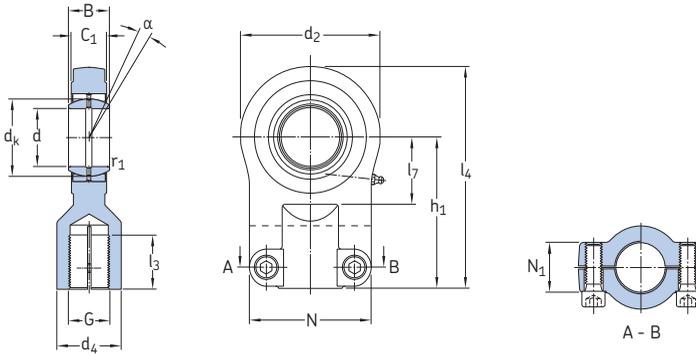
Abmessungen

**Zylinderstift
mit Innesechskant
(ISO 4762:1998)**
Größe Anziehungsmoment

d	dk	d4 max	l3 min	l4 max	l7 min	N max	N1 max	r1 min	Größe	Anziehungsmoment
mm									-	Nm
12	18	17	15	62	16	40	13	0,3	M 6	10
	18	17	17	55	13	33	11	0,3	M 5	5,5
16	25	21	17	70,5	20	45	13	0,3	M 6	10
	23	22	19	64,5	17	41	14	0,3	M 6	9,5
20	29	25	19	85,5	25	55	17	0,3	M 8	25
	29	26,5	23	77	21	48	18	0,3	M 8	23
25	35,5	30	23	100,5	30	62	17	0,6	M 8	25
	35,5	26	17	79,5	27	42	23,5	0,6	M 8	23
	35,5	31	29	97	26	55	18	0,6	M 8	23
30	40,7	36	29	125	35	80	19	0,6	M 10	45
	40,7	33	23	93,5	29	47	28,5	0,6	M 8	23
32	43	38	37	116,5	31	67	23	0,6	M 10	46
35	47	41,5	29	110,5	37	59	30,5	0,6	M 10	46
40	53	45	37	155	45	90	23	0,6	M 10	45
	53	50,5	36	133,5	44	67	35,5	0,6	M 10	46
	53	47	46	143	40	81	28	0,6	M 10	46
50	66	55	46	192,5	58	105	30	0,6	M 12	80
	66	62,5	46	164,5	54	89	40,5	0,6	M 12 ¹⁾	79 ¹⁾
	66	58	57	175,5	49	97,5	33	0,6	M 12	79
60	80	68	57	230	68	134	38	1	M 16	160
	80	76,5	59	202,5	64	91	50,5	1	M 16 ¹⁾	46 ¹⁾
63	83	70	64	213,5	61	116	40	1	M 16 ¹⁾	195 ¹⁾
70	92	87,5	66	234,5	74	101	55,5	1	M 16 ¹⁾	79 ¹⁾

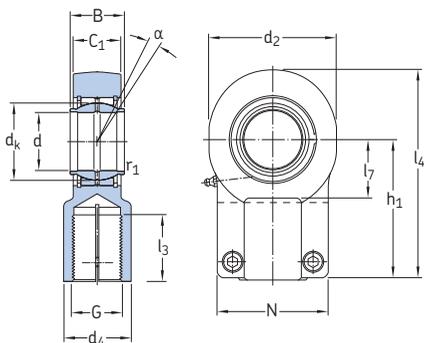
¹ Stifte, Stiftposition und Anzugsmoment variieren.

Gelenkköpfe mit Innengewinde, für Hydraulikzylinder, Stahl/Stahl
d 80 – 200 mm

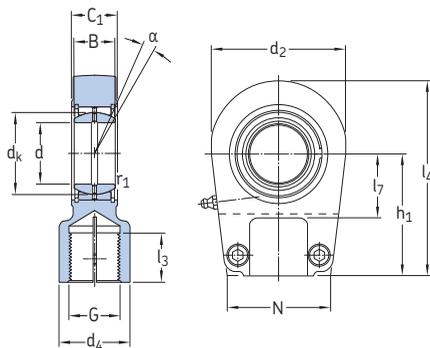


SI(LJ) .. ES

Hauptabmessungen						Kipp- winkel	Tragzahlen dyn. stat.		Gewicht	Kurzzeichen Gelenkkopf mit Rechts- gewinde	Links- gewinde
d	d ₂ max	G 6H	B	C ₁ max	h ₁	α	C	C ₀			
mm						Grad	kN		kg	–	
80	205	M 48×2	55	47	185	3	400	610	14,5	SIJ 80 ES	SILJ 80 ES
	178	M 80×2	55	60,5	170	6	400	560	13,0	SIR 80 ES	SILR 80 ES
	170	M 64×3	80	68	180	4	400	600	14,5	SIQG 80 ES	SILQG 80 ES
100	240	M 64×3	70	57	240	3	610	780	29,5	SIJ 100 ES	SILJ 100 ES
	232	M 110×2	70	70,5	235	7	610	950	30,0	SIR 100 ES	SILR 100 ES
	212	M 80×3	100	85,5	210	4	610	930	28,0	SIQG 100 ES	SILQG 100 ES
120	343	M 130×3	85	90,5	310	6	950	2 450	84,0	SIR 120 ES	SILR 120 ES
125	268	M 100×3	125	105	260	4	950	1 430	43,0	SIQG 125 ES	SILQG 125 ES
160	328	M 125×4	160	133	310	4	1 370	2 200	80,0	SIQG 160 ES	SILQG 160 ES
200	420	M 160×4	200	165	390	4	2 120	3 400	165	SIQG 200 ES	SILQG 200 ES



SI(L)QG..ES



SI(L)R..ES

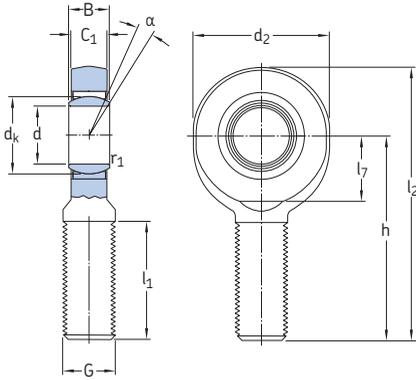
Abmessungen

**Zylinderstift
mit Innensechskant
(ISO 4762:1998)**

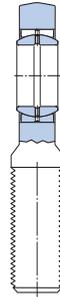
d	dk	d ₄ max	l ₃ min	l ₄ max	l ₇ min	N max	N ₁ max	r ₁ min	Größe	Anzieh- moment
mm									-	Nm
80	105	90	64	287,5	92	156	47	1	M 20	310
	105	103,5	81	267,5	79	126	60,5	1	M 20 ¹⁾	195 ¹⁾
	105	91	86	272,5	77	150	50	1	M 20 ¹⁾	390 ¹⁾
100	130	110	86	360	116	190	57	1	M 24	530
	130	140	111	362,5	103	167	70,5	1	M 24 ¹⁾	390 ¹⁾
	130	110	96	324	97	180	65	1	M 24 ¹⁾	670 ¹⁾
120	160	175	135	493	138	257	86	1	M 24 ¹⁾	670 ¹⁾
125	160	135	113	407	118	202	75	1	M 24 ¹⁾	670 ¹⁾
160	200	165	126	490	148	252	85	1	M 24 ¹⁾	670 ¹⁾
200	250	215	161	623	193	323	106	1,1	M 30 ¹⁾	1 350 ¹⁾

¹⁾ Stifte, Stiftposition und Anzugsmoment variieren.

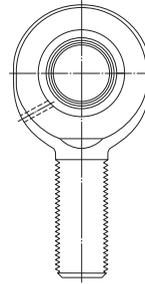
Gelenkköpfe mit Außengewinde, Stahl/Stahl
d 6 – 80 mm



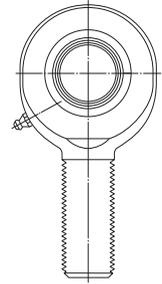
SA(L)..E



SA(L)..ES



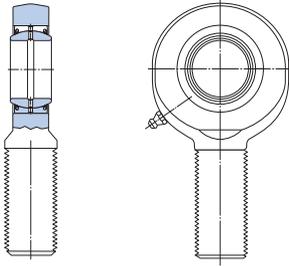
d ≤ 20 mm



d ≥ 25 mm

Hauptabmessungen				Kipp-	Tragzahlen		Gewicht	Kurzzeichen Gelenkkopf mit Rechts- gewinde	Links- gewinde		
d	d ₂ max	G 6g	B	C ₁ max	h	α				C	C ₀
mm						Grad	kN	kg	-		
6	22	M 6	6	4,5	36	13	3,4	8,15	0,017	SA 6 E ¹⁾	SAL 6 E ¹⁾
8	25	M 8	8	6,5	42	15	5,5	12,9	0,029	SA 8 E ¹⁾	SAL 8 E ¹⁾
10	30	M 10	9	7,5	48	12	8,15	18,3	0,053	SA 10 E ¹⁾	SAL 10 E ¹⁾
12	35	M 12	10	8,5	54	10	10,8	24,5	0,078	SA 12 E ¹⁾	SAL 12 E ¹⁾
15	41	M 14	12	10,5	63	8	17	28	0,13	SA 15 ES	SAL 15 ES
17	47	M 16	14	11,5	69	10	21,2	31	0,19	SA 17 ES	SAL 17 ES
20	54	M 20x1,5	16	13,5	78	9	30	42,5	0,32	SA 20 ES	SAL 20 ES
25	65	M 24x2	20	18	94	7	48	78	0,53	SA 25 ES	SAL 25 ES
30	75	M 30x2	22	20	110	6	62	81,5	0,90	SA 30 ES	SAL 30 ES
35	84	M 36x3	25	22	130	6	80	110	1,30	SA 35 ES-2RS	SAL 35 ES-2RS
40	94	M 39x3	28	24	150	6	100	140	1,85	SAA 40 ES-2RS	SALA 40 ES-2RS
	94	M 42x3	28	24	145	6	100	140	1,90	SA 40 ES-2RS	SAL 40 ES-2RS
45	104	M 42x3	32	28	163	7	127	200	2,45	SAA 45 ES-2RS	SALA 45 ES-2RS
	104	M 45x3	32	28	165	7	127	200	2,55	SA 45 ES-2RS	SAL 45 ES-2RS
50	114	M 45x3	35	31	185	6	156	245	3,30	SAA 50 ES-2RS	SALA 50 ES-2RS
	114	M 52x3	35	31	195	6	156	245	3,90	SA 50 ES-2RS	SAL 50 ES-2RS
60	137	M 52x3	44	39	210	6	245	360	5,70	SAA 60 ES-2RS	SALA 60 ES-2RS
	137	M 60x4	44	39	225	6	245	360	6,25	SA 60 ES-2RS	SAL 60 ES-2RS
70	162	M 56x4	49	43	235	6	315	490	7,90	SAA 70 ES-2RS	SALA 70 ES-2RS
	162	M 72x4	49	43	265	6	315	490	10,0	SA 70 ES-2RS	SAL 70 ES-2RS
80	182	M 64x4	55	48	270	5	400	585	12,0	SAA 80 ES-2RS	SALA 80 ES-2RS
	182	M 80x4	55	48	295	5	400	585	14,5	SA 80 ES-2RS	SAL 80 ES-2RS

¹⁾ Kein Nachschmieren möglich.



SA(L)A..ES-2RS

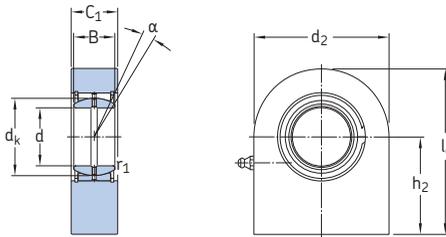
Abmessungen

d	d _k	l ₁ min	l ₂ max	l ₇ min	r ₁ min
mm					
6	10	16	49	10	0,3
8	13	21	56	11	0,3
10	16	26	65	13	0,3
12	18	28	73	17	0,3
15	22	34	85	19	0,3
17	25	36	94	22	0,3
20	29	43	107	24	0,3
25	35,5	53	128	30	0,6
30	40,7	65	149	34	0,6
35	47	82	174	40	0,6
40	53	86	199	46	0,6
	53	90	194	46	0,6
45	60	92	217	50	0,6
	60	95	219	50	0,6
50	66	104	244	58	0,6
	66	110	254	58	0,6
60	80	115	281	73	1
	80	120	296	73	1
70	92	125	319	85	1
	92	132	349	85	1
80	105	140	364	98	1
	105	147	389	98	1

Abmessungen

d	d _k	d ₅ max	d ₆	l ₆ max	l ₇ min	r ₁ min	l ₈
mm							
20	29	29	4	66	24	0,3	2
25	35,5	35	4	78	30	0,6	3
30	40,7	42	4	89	34	0,6	3
35	47	49	4	104	40	0,6	3
40	53	54	4	118	46	0,6	4
45	60	60	6	132	50	0,6	4
50	66	64	6	150	58	0,6	4
60	80	72	6	173	73	1	4
70	92	82	6	199	85	1	5
80	105	97	6	237	98	1	5

Gelenkköpfe mit rechteckigem Anschweißende, Stahl/Stahl
d 20 – 80 mm



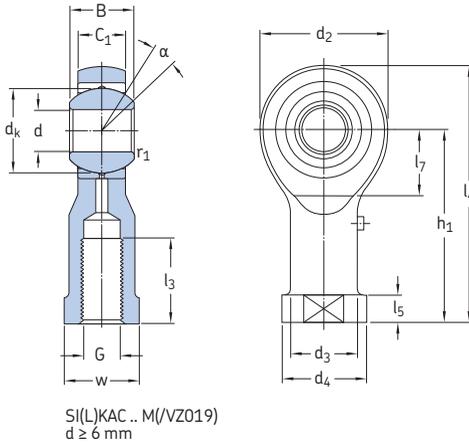
SCF .. ES

Hauptabmessungen					Kipp- winkel	Tragzahlen dyn. stat.		Gewicht	Kurzzeichen
d	d ₂ max	B	C ₁ max	h ₂ js13	α	C	C ₀		
mm					Grad	kN		kg	–
20	51,5	16	20	38	9	30	63	0,35	SCF 20 ES
25	56,5	20	24	45	7	48	65,5	0,53	SCF 25 ES
30	66,5	22	29	51	6	62	110	0,87	SCF 30 ES
35	85	25	31	61	6	80	183	1,55	SCF 35 ES
40	102	28	36,5	69	7	100	285	2,45	SCF 40 ES
45	112	32	41,5	77	7	127	360	3,40	SCF 45 ES
50	125,5	35	41,5	88	6	156	415	4,45	SCF 50 ES
60	142,5	44	51,5	100	6	245	530	7,00	SCF 60 ES
70	166,5	49	57	115	6	315	680	10,0	SCF 70 ES
80	182,5	55	62	141	6	400	750	15,0	SCF 80 ES
90	228,5	60	67	150	5	490	1 290	23,5	SCF 90 ES
100	252,5	70	72	170	7	610	1 430	31,5	SCF 100 ES
110	298	70	83	185	6	655	2 200	48,0	SCF 110 ES
120	363	85	92,5	210	6	950	3 250	79,5	SCF 120 ES

Abmessungen

d	d _k	l ₆ max	r ₁ min
mm			
20	29	64	0,3
25	35,5	73,5	0,6
30	40,7	85	0,6
35	47	103,5	0,6
40	53	120	0,6
45	60	133	0,6
50	66	151	0,6
60	80	171,5	1
70	92	198,5	1
80	105	232,5	1
90	115	264,5	1
100	130	296,5	1
110	140	334	1
120	160	391,5	1

Gelenkköpfe mit Innengewinde, Stahl/Bronze
d 5 – 30 mm



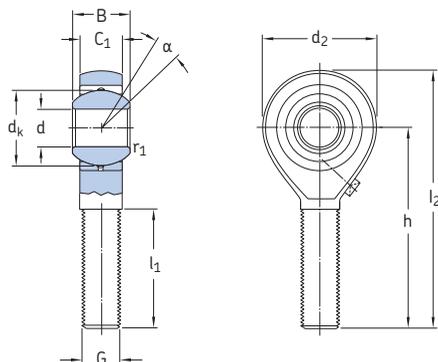
Hauptabmessungen						Kipp- winkel	Tragzahlen dyn. stat.		Gewicht	Kurzzeichen Gelenkkopf mit Rechts- gewinde	Links- gewinde
d	d ₂ max	G 6H	B	C ₁ max	h ₁	α	C	C ₀	kg	–	–
mm						Grad	kN				
5	19	M 5	8	7,5	27	13	3,25	5,4	0,017	SIKAC 5 M ¹⁾ SIKAC 5 M/VZ019 ¹⁾	SILKAC 5 M ¹⁾ –
	19	M 4	8	7,5	27	13	3,25	5,4	0,017		
6	21	M 6	9	7,5	30	13	4,3	5,4	0,025	SIKAC 6 M	SILKAC 6 M
8	25	M 8	12	9,5	36	14	7,2	9,15	0,043	SIKAC 8 M	SILKAC 8 M
10	29	M 10	14	11,5	43	13	10	12,2	0,072	SIKAC 10 M SIKAC 10 M/VZ019	SILKAC 10 M –
	29	M 10×1,25	14	11,5	43	13	10	12,2	0,072		
12	33	M 12	16	12,5	50	13	13,4	14	0,11	SIKAC 12 M SIKAC 12 M/VZ019	SILKAC 12 M –
	33	M 12×1,25	16	12,5	50	13	13,4	14	0,11		
14	37	M 14	19	14,5	57	16	17	20,4	0,16	SIKAC 14 M	SILKAC 14 M
16	43	M 16	21	15,5	64	15	21,6	29	0,22	SIKAC 16 M SIKAC 16 M/VZ019	SILKAC 16 M –
	43	M 16×1,5	21	15,5	64	15	21,6	29	0,22		
18	47	M 18×1,5	23	17,5	71	15	26	35,5	0,30	SIKAC 18 M	SILKAC 18 M
20	51	M 20×1,5	25	18,5	77	14	31,5	35,5	0,40	SIKAC 20 M	SILKAC 20 M
22	55	M 22×1,5	28	21	84	15	38	45	0,50	SIKAC 22 M	SILKAC 22 M
25	61	M 24×2	31	23	94	15	47,5	53	0,65	SIKAC 25 M	SILKAC 25 M
30	71	M 30×2	37	27	110	17	64	69,5	1,15	SIKAC 30 M SIKAC 30 M/VZ019	SILKAC 30 M –
	71	M 27×2	37	27	110	17	64	69,5	1,15		

¹⁾Kein Nachschmieren erforderlich.

Abmessungen

d	d _k	d ₃ =	d ₄ max	l ₃ min	l ₄ max	l ₅ =	l ₇ min	r ₁ min	w h14
mm									
5	11,1	9	12	8	38	4	9	0,3	9
	11,1	9	12	10	38	4	9	0,3	9
6	12,7	10	14	9	42	5	10	0,3	11
8	15,8	12,5	17	12	50	5	12	0,3	14
10	19	15	20	15	59	6,5	14	0,3	17
	19	15	20	20	59	6,5	14	0,3	17
12	22,2	17,5	23	18	68	6,5	16	0,3	19
	22,2	17,5	23	22	68	6,5	16	0,3	19
14	25,4	20	27	21	77	8	18	0,3	22
16	28,5	22	29	24	87	8	21	0,3	22
	28,5	22	29	28	87	8	21	0,3	22
18	31,7	25	32	27	96	10	23	0,3	27
20	34,9	27,5	37	30	105	10	25	0,3	30
22	38,1	30	40	33	114	12	27	0,3	32
25	42,8	33,5	44	36	127	12	30	0,3	36
30	50,8	40	52	45	148	15	35	0,3	41
	50,8	40	52	51	148	15	35	0,3	41

Gelenkköpfe mit Außengewinde, Stahl/Bronze d 5 – 30 mm



SA(L)KAC... M
d ≥ 6 mm

Hauptabmessungen						Kipp- winkel	Tragzahlen dyn. stat.		Gewicht	Kurzzzeichen Gelenkkopf mit Rechts- gewinde Links- gewinde	
d	d ₂ max	G 6g	B	C ₁ max	h	α	C	C ₀			
mm						Grad	kN		kg	–	
5	19	M 5	8	6	33	13	3,25	4,8	0,013	SAKAC 5 M ¹⁾	SALKAC 5 M ¹⁾
6	21	M 6	9	6,75	36	13	4,3	4,8	0,020	SAKAC 6 M	SALKAC 6 M
8	25	M 8	12	9	42	14	7,2	8	0,032	SAKAC 8 M	SALKAC 8 M
10	29	M 10	14	10,5	48	13	10	10,8	0,054	SAKAC 10 M	SALKAC 10 M
12	33	M 12	16	12	54	13	12,2	12,2	0,085	SAKAC 12 M	SALKAC 12 M
14	37	M 14	19	13,5	60	16	17	17,3	0,13	SAKAC 14 M	SALKAC 14 M
16	43	M 16	21	15	66	16	21,6	23,2	0,19	SAKAC 16 M	SALKAC 16 M
18	47	M 18×1,5	23	16,5	72	16	26	29	0,26	SAKAC 18 M	SALKAC 18 M
20	51	M 20×1,5	25	18	78	16	29	29	0,34	SAKAC 20 M	SALKAC 20 M
22	55	M 22×1,5	28	20	84	16	38	39	0,44	SAKAC 22 M	SALKAC 22 M
25	61	M 24×2	31	22	94	15	46,5	46,5	0,60	SAKAC 25 M	SALKAC 25 M
30	71	M 30×2	37	25	110	17	61	61	1,05	SAKAC 30 M	SALKAC 30 M

¹⁾Kein Nachschmieren erforderlich.

Abmessungen

d	d _k	l ₁ min	l ₂ max	r ₁ min
---	----------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------

mm

5	11,1	19	44	0,3
6	12,7	21	48	0,3
8	15,8	25	56	0,3
10	19	28	64	0,3
12	22,2	32	72	0,3
14	25,4	36	80	0,3
16	28,5	37	89	0,3
18	31,7	41	97	0,3
20	34,9	45	106	0,3
22	38,1	48	114	0,3
25	42,8	55	127	0,3
30	50,8	66	148	0,3



Wartungsfreie Gelenkköpfe

Abmessungen.....	190
Toleranzen	191
Radialluft, vorgespannt.....	191
Werkstoffe.....	192
Zulässiger Betriebstemperaturbereich	192
Dauerfestigkeit	192
Produkttabellen	194
7.1 Wartungsfreie Gelenkköpfe mit Innengewinde, Stahl/PTFE-Sinterbronze.....	194
7.2 Wartungsfreie Gelenkköpfe mit Außengewinde, Stahl/PTFE-Sinterbronze	196
7.3 Wartungsfreie Gelenkköpfe mit Innengewinde, Stahl/PTFE-Gewebe.....	198
7.4 Wartungsfreie Gelenkköpfe mit Außengewinde, Stahl/PTFE-Gewebe.....	200
7.5 Wartungsfreie Gelenkköpfe mit Innengewinde, Stahl/PTFE-FRP	202
7.6 Wartungsfreie Gelenkköpfe mit Außengewinde, Stahl/PTFE-FRP	204

Wartungsfreie Gelenkköpfe

SKF fertigt mehrere Reihen wartungsfreier Gelenkköpfe mit drei unterschiedlichen Gleitpaarungen:

Stahl/PTFE-Sinterbronze (→ **Bild 1**):

- SI(L) .. C Reihe
- SA(L) .. C Reihe

• Stahl/PTFE-Gewebe (→ **Bild 2**):

- SI(L) .. TXE-2LS Reihe
- SI(L)A .. TXE-2LS Reihe
- SA(L) .. TXE-2LS Reihe
- SA(L)A .. TXE-2LS Reihe

• Stahl/PTFE-FRP (→ **Bild 3**):

- SI(L)KB .. F Reihe
- SA(L)KB .. F Reihe

Gelenkköpfe mit Gleitpaarung aus Stahl/PTFE-Sinterbronze oder Stahl/PTFE-Gewebe enthalten ein Lager aus dem Standardsortiment. Der Außenring wird im Gehäuse festgesetzt.

Gelenkköpfe mit Stahl/PTFE-FRP Gleitpaarung bestehen aus einem Gelenkkopfgehäuse und einem Gelenklager-Innenring. Zwischen Gehäuse und Innenring befindet sich eine Gleitschicht aus faserverstärktem Polymer mit PTFE-Anteil, die auf das Gehäuse spritzgegossen wurde.

Das Schaftgewinde wartungsfreier SKF Gelenkköpfe ist serienmäßig als Rechtsgewinde ausgeführt. Mit Ausnahme der Gelenkköpfe mit dem Nachsetzzeichen VZ019 sind alle Gelenkköpfe auch mit Linksgewinde erhältlich. Diese Lager haben das Vorsetzzeichen L.

Abmessungen

Die Abmessungen wartungsfreier SKF Gelenkköpfe entsprechen ISO 12240-4:1998.

Die Außen- und Innengewinde von SKF Gelenkköpfen entsprechen ISO 965-1:1998. Eine Ausnahme bilden lediglich Innengewinde-Gelenkköpfe mit dem Nachsetzzeichen /VZ019, die den Vorgaben von ISO 8139 entsprechen.

Bild 1

Wartungsfreier Gelenkkopf, Stahl/PTFE-Sinterbronze

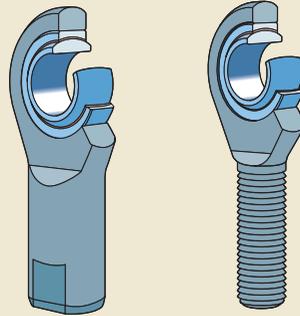


Bild 2

Wartungsfreier Gelenkkopf, Stahl/PTFE-Gewebe

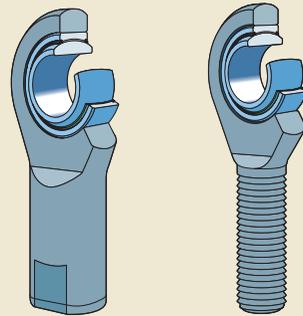
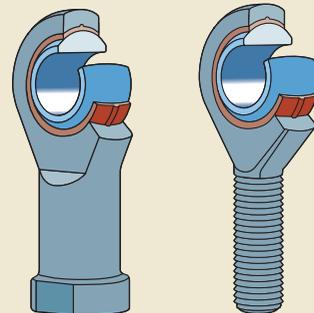


Bild 3

Wartungsfreier Gelenkkopf, Stahl/PTFE-FRP



Toleranzen

Die Innenring-Maßtoleranzen von SKF Gelenkköpfen entsprechen ISO 12240-1:1998. Die Toleranzen sind in **Tabelle 1** angegeben.

In **Tabelle 1** werden folgende Bezeichnungen verwendet:

- d Nennmaß des Bohrungsdurchmessers
- Δ_{dmp} Abweichung des mittleren Bohrungsdurchmessers vom Nennwert
- Δ_{Bs} Abweichung einer Innenringbreite vom Nennwert

Radialluft, vorgespannt

Je nach Ausführung haben wartungsfreie SKF Gelenkköpfe entweder Radialluft oder eine leichte Vorspannung. **Tabelle 2** enthält die voreingestellten Maximalwerte für Radialluft und Reibungsmoment in Umlaufrichtung.

Tabelle 2

Radialluft und Reibungsmoment wartungsfreier Gelenkköpfe

Bohrungsdurchmesser d		Radial-lager-luft max.	Reibungs-moment max
über	bis		
mm		μm	Nm

Stahl/PTFE-Sinterbronze-Gleitschicht (Nachsetzzeichen C)

–	12	28	0,15
12	20	35	0,25
20	30	44	0,40

Stahl/PTFE-Gewebe-Gleitschicht (Nachsetzzeichen TXE-2LS)

35	80	50	–
----	----	----	---

Stahl/PTFE-FRP-Gleitschicht (Nachsetzzeichen F)

5		50	0,20
6		50	0,25
8		50	0,30
10		75	0,40
12		75	0,50
14		75	0,60
16		75	0,70
18		85	0,80
20		100	1
22		100	1,2

Tabelle 1

Innenring-Maßtoleranzen für wartungsfreie Gelenkköpfe

Bohrungsdurchmesser d		SA(A) und SI(A) Reihe				SAKB und SIKB Reihe			
über	bis	Δ_{dmp}		Δ_{Bs}		Δ_{dmp}		Δ_{Bs}	
		max	min	max	min	max	min	max	min
mm		μm				μm			
–	6	0	–8	0	–120	12	0	0	–120
6	10	0	–8	0	–120	15	0	0	–120
10	18	0	–8	0	–120	18	0	0	–120
18	30	0	–10	0	–120	21	0	0	–120
30	50	0	–12	0	–120	–	–	–	–
50	80	0	–15	0	–150	–	–	–	–

Werkstoffe

SKF Gelenkkopf-Gehäuse für wartungsfreie Lager bestehen aus dem in **Tabelle 3** angegebenen Material.

Die Einzelheiten der Werkstoffe, die in den Gelenkköpfen wartungsfreier Radial-Gelenklager verwendet werden, sind in **Tabelle 3** auf **den Seiten 128 bis 129** aufgeführt.

Der Innenring von Gelenkköpfen mit Stahl/PTFE-FRP Gleitpaarung besteht aus Wälzlagerstahl. Er ist durchgehärtet und geschliffen. Die Gleitfläche des Innenrings ist hartverchromt. Die Gleitschicht besteht aus faserverstärktem Polymer mit PTFE-Anteil.

Zulässiger Betriebstemperaturbereich

Der zulässige Betriebstemperaturbereich wartungsfreier SKF Gelenkköpfe hängt ab vom Gelenkkopf-Gehäuse, dem eingebauten Lager und den Lagerdichtungen. Die Werte sind in **Tabelle 4** angegeben.

Die Tragfähigkeit des Gelenkkopfs verringert sich ab 100 °C. Bei Temperaturen unter 0 °C ist zu prüfen, ob die Bruchfähigkeit des Gelenkkopfgehäuses für den Anwendungsfall ausreichend ist.

Dauerfestigkeit

Wenn der Gelenkkopf wechselseitig wirkenden Belastungen ausgesetzt ist oder wenn sich die Belastungsintensität ändert oder wenn ein Gelenkkopfausfall gefährliche Folgen haben kann, sollte ein Gelenkkopf mit ausreichender Dauerfestigkeit ausgewählt werden.

Tabelle 3

Gehäusewerkstoffe für wartungsfreie Gelenkköpfe

Reihe	Größe	Material	Werkstoff-Nr.
SA(A) SI(A)	6 bis 80	Vergütungsstahl C45V, verzinkt und chromatiert	1.0503
SAKB SIKB	5 bis 12	Automatenstahl 11 SMnPb 28 K, verzinkt und chromatiert	1.0718
	14 bis 22	Vergütungsstahl C35N, verzinkt und chromatiert	1.0501

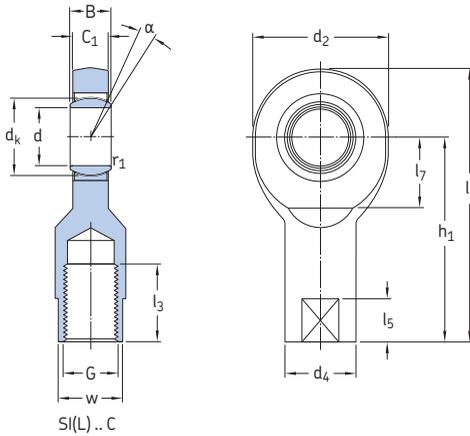
Tabelle 4

Zulässiger Betriebstemperaturbereich wartungsfreier Gelenkköpfe

Gelenkkopf-Gleitpaarung	Zulässiger Betriebstemperaturbereich ¹		Reduzierte Tragzahl
	von	bis	
–	°C	°C	
Stahl//PTFE-Sinterbronze	–50	+150	+80
Stahl//PTFE-Gewebe	–40	+110	+65
Stahl//PTFE-FRP	–40	+75	+50

¹ Bei Temperaturen unter 0 °C ist zu prüfen, ob die Bruchfähigkeit des Gelenkkopfgehäuses für den Anwendungsfall ausreichend ist

Wartungsfreie Gelenkköpfe mit Innengewinde, Stahl/PTFE-Sinterbronze
 d 6 – 30 mm

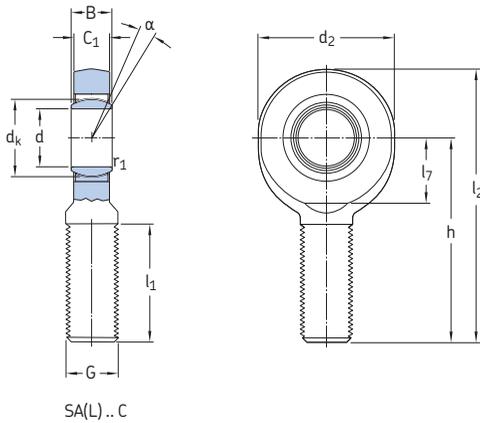


Hauptabmessungen						Kipp- winkel	Tragzahlen dyn. stat.		Gewicht	Kurzzeichen Gelenkkopf mit Rechts- gewinde Links- gewinde	
d	d ₂ max	G 6H	B	C ₁ max	h ₁	α	C	C ₀			
mm						Grad	kN		kg	–	
6	22	M 6	6	4,5	30	13	3,6	8,15	0,023	SI 6 C	SIL 6 C
8	25	M 8	8	6,5	36	15	5,8	12,9	0,036	SI 8 C	SIL 8 C
10	30	M 10	9	7,5	43	12	8,65	19	0,065	SI 10 C	SIL 10 C
12	35	M 12	10	8,5	50	10	11,4	25,5	0,11	SI 12 C	SIL 12 C
15	41	M 14	12	10,5	61	8	18	37,5	0,18	SI 15 C	SIL 15 C
17	47	M 16	14	11,5	67	10	22,4	46,5	0,25	SI 17 C	SIL 17 C
20	54	M 20x1,5	16	13,5	77	9	31,5	57	0,35	SI 20 C	SIL 20 C
25	65	M 24x2	20	18	94	7	51	90	0,65	SI 25 C	SIL 25 C
30	75	M 30x2	22	20	110	6	65,5	118	1,05	SI 30 C	SIL 30 C

Abmessungen

d	d _k	d ₄ ≈	l ₃ min	l ₄ max	l ₅ ≈	l ₇ min	r ₁ min	w h14
6	10	11	11	43	8	10	0,3	9
8	13	13	15	50	9	11	0,3	11
10	16	16	15	60	11	13	0,3	14
12	18	19	18	69	12	17	0,3	17
15	22	22	21	83	14	19	0,3	19
17	25	25	24	92	15	22	0,3	22
20	29	28	30	106	16	24	0,3	24
25	35,5	35	36	128	18	30	0,6	30
30	40,7	42	45	149	19	34	0,6	36

Wartungsfreie Gelenkköpfe mit Außengewinde, Stahl/PTFE-Sinterbronze
d 6 – 30 mm

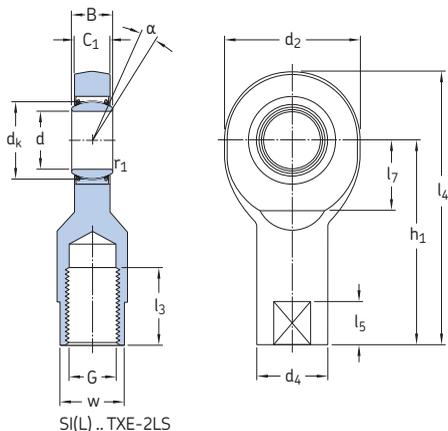


Hauptabmessungen						Kippwinkel	Tragzahlen		Gewicht	Kurzzzeichen	
d	d ₂ max	G 6g	B	C ₁ max	h	α	C	C ₀		Gelenkkopf mit Rechts- gewinde	Links- gewinde
mm						Grad	kN		kg	–	
6	22	M 6	6	4,5	36	13	3,6	8,15	0,017	SA 6 C	SAL 6 C
8	25	M 8	8	6,5	42	15	5,85	12,9	0,030	SA 8 C	SAL 8 C
10	30	M 10	9	7,5	48	12	8,65	18,3	0,053	SA 10 C	SAL 10 C
12	35	M 12	10	8,5	54	10	11,4	24,5	0,078	SA 12 C	SAL 12 C
15	41	M 14	12	10,5	63	8	18	34,5	0,13	SA 15 C	SAL 15 C
17	47	M 16	14	11,5	69	10	22,4	42,5	0,19	SA 17 C	SAL 17 C
20	54	M 20×1,5	16	13,5	78	9	31,5	51	0,32	SA 20 C	SAL 20 C
25	65	M 24×2	20	18	94	7	51	78	0,57	SA 25 C	SAL 25 C
30	75	M 30×2	22	20	110	6	65,5	104	0,90	SA 30 C	SAL 30 C

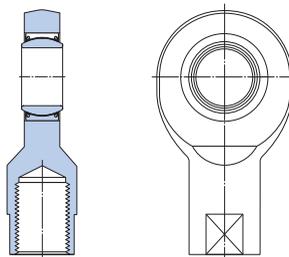
Abmessungen

d	d _k	l ₁ min	l ₂ max	l ₇ min	r ₁ min
<hr/>					
mm					
6	10	16	49	10	0,3
8	13	21	56	11	0,3
10	16	26	65	13	0,3
12	18	28	73	17	0,3
15	22	34	85	19	0,3
17	25	36	94	22	0,3
20	29	43	107	24	0,3
25	35,5	53	128	30	0,6
30	40,7	65	149	34	0,6

Wartungsfreie Gelenkköpfe mit Innengewinde, Stahl/PTFE-Gewebe
 d 35 – 80 mm



SI(L) .. TXE-2LS



SI(L)A .. TXE-2LS

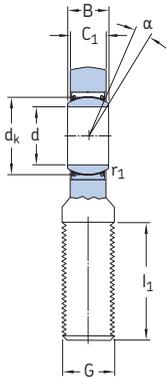
Hauptabmessungen					Kippwinkel	Tragzahlen ¹		Gewicht	Kurzzeichen	Links-	
d	d ₂ max	G 6H	B	C ₁ max	h ₁	α	C	C ₀	Gelenkkopf mit Rechts- gewinde	gewinde	
mm						Grad	kN		kg	-	
35	84	M 36×3	25	22	130	6	224	134	1,40	SI 35 TXE-2LS	SIL 35 TXE-2LS
40	94	M 39×3	28	24	142	7	280	166	2,20	SIA 40 TXE-2LS	SILA 40 TXE-2LS
	94	M 42×3	28	24	145	7	280	166	2,30	SI 40 TXE-2LS	SIL 40 TXE-2LS
45	104	M 42×3	32	28	145	7	360	224	2,90	SIA 45 TXE-2LS	SILA 45 TXE-2LS
	104	M 45×3	32	28	165	7	360	224	3,20	SI 45 TXE-2LS	SIL 45 TXE-2LS
50	114	M 45×3	35	31	160	6	440	270	4,10	SIA 50 TXE-2LS	SILA 50 TXE-2LS
	114	M 52×3	35	31	195	6	440	270	4,50	SI 50 TXE-2LS	SIL 50 TXE-2LS
60	137	M 52×3	44	39	175	6	695	400	6,30	SIA 60 TXE-2LS	SILA 60 TXE-2LS
	137	M 60×4	44	39	225	6	695	400	7,10	SI 60 TXE-2LS	SIL 60 TXE-2LS
70	162	M 72×4	49	43	265	6	880	530	10,5	SI 70 TXE-2LS	SIL 70 TXE-2LS
80	182	M 80×4	55	48	295	5	1 140	655	19,0	SI 80 TXE-2LS	SIL 80 TXE-2LS

¹⁾ Die dynamische Tragzahl des Lagers (nur zur Berechnung der Lebensdauer). Eignung des Gelenkkopfs für alle auftretenden statischen Tragzahlen prüfen. Die dynamische Belastung des Gelenkkopfs darf die statische Tragzahl nicht überschreiten.

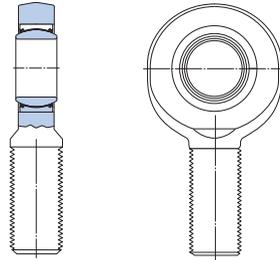
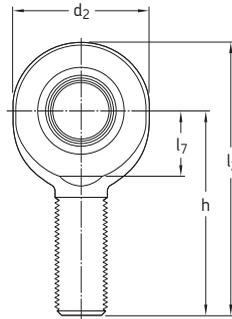
Abmessungen

d	d _k	d ₄ ≈	l ₃ min	l ₄ max	l ₅ ≈	l ₇ min	r ₁ min	w h14
35	47	49	60	174	25	40	0,6	41
40	53 53	58 58	65 65	191 194	25 25	46 46	0,6 0,6	50 50
45	60 60	65 65	65 65	199 219	30 30	50 50	0,6 0,6	55 55
50	66 66	70 70	68 68	219 254	30 30	58 58	0,6 0,6	60 60
60	80 80	82 82	70 70	246 296	35 35	73 73	1 1	70 70
70	92	92	80	349	40	85	1	80
80	105	105	85	389	40	98	1	90

Wartungsfreie Gelenkköpfe mit Außengewinde, Stahl/PTFE-Gewebe
d 35 – 80 mm



SA(L) .. TXE-2LS



SA(L)A .. TXE-2LS

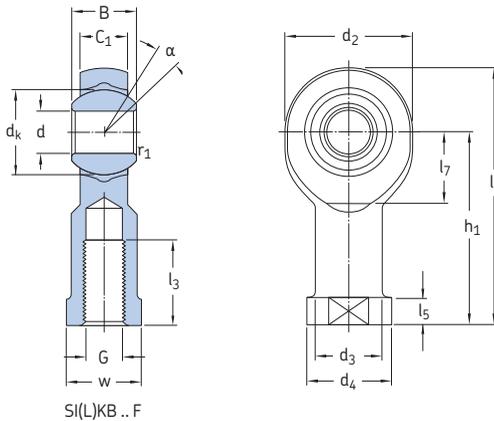
Hauptabmessungen						Kippwinkel	Tragzahlen ¹		Gewicht	Kurzzeichen	Links-	
d	d ₂ max	G 6g	B	C ₁ max	h	α	C	C ₀		Gelenkkopf mit Rechts- gewinde		gewinde
mm						Grad	kN		kg	-		
35	84	M 36×3	25	22	130	6	224	110	1,30	SA 35 TXE-2LS	SAL 35 TXE-2LS	
40	94	M 39×3	28	24	150	6	280	140	1,85	SAA 40 TXE-2LS	SALA 40 TXE-2LS	
	94	M 42×3	28	24	145	6	280	140	1,90	SA 40 TXE-2LS	SAL 40 TXE-2LS	
45	104	M 42×3	32	28	163	7	360	200	2,45	SAA 45 TXE-2LS	SALA 45 TXE-2LS	
	104	M 45×3	32	28	165	7	360	200	2,55	SA 45 TXE-2LS	SAL 45 TXE-2LS	
50	114	M 45×3	35	31	185	6	440	245	3,30	SAA 50 TXE-2LS	SALA 50 TXE-2LS	
	114	M 52×3	35	31	195	6	440	245	3,90	SA 50 TXE-2LS	SAL 50 TXE-2LS	
60	137	M 52×3	44	39	210	6	695	360	5,70	SAA 60 TXE-2LS	SALA 60 TXE-2LS	
	137	M 60×4	44	39	225	6	695	360	6,25	SA 60 TXE-2LS	SAL 60 TXE-2LS	
70	162	M 72×4	49	43	265	6	880	490	10,0	SA 70 TXE-2LS	SAL 70 TXE-2LS	
80	182	M 80×4	55	48	295	5	1140	585	14,5	SA 80 TXE-2LS	SAL 80 TXE-2LS	

¹ Die dynamische Tragzahl des Lagers (nur zur Berechnung der Lebensdauer). Eignung des Gelenkkopfs für alle auftretenden statischen Tragzahlen prüfen. Die dynamische Belastung des Gelenkkopfs darf die statische Tragzahl nicht überschreiten.

Abmessungen

d	d _k	l ₁ min	l ₂ max	l ₇ min	r ₁ min
mm					
35	47	82	174	40	0,6
40	53 53	86 90	199 194	46 46	0,6 0,6
45	60 60	92 95	217 219	50 50	0,6 0,6
50	66 66	104 110	244 254	58 58	0,6 0,6
60	80 80	115 120	281 296	73 73	1 1
70	92	132	349	85	1
80	105	147	389	98	1

Wartungsfreie Gelenkköpfe mit Innengewinde, Stahl/PTFE-FRP
d 5 – 22 mm

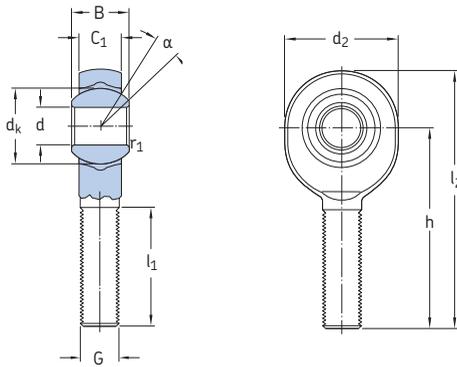


Hauptabmessungen						Kippwinkel	Tragzahlen dyn. stat.		Gewicht	Kurzzeichen Gelenkkopf mit Rechtsgewinde	Linksgewinde
d	d ₂ max	G 6H	B	C ₁ max	h ₁	α	C	C ₀			
mm						Grad	kN		kg	–	
5	19	M 5	8	6	27	13	3,25	5,3	0,019	SIKB 5 F	SILKB 5 F
6	21	M 6	9	6,75	30	13	4,25	6,8	0,028	SIKB 6 F	SILKB 6 F
8	25	M 8	12	9	36	14	7,1	11,4	0,047	SIKB 8 F	SILKB 8 F
10	29	M 10	14	10,5	43	13	9,8	14,3	0,079	SIKB 10 F	SILKB 10 F
	29	M 10×1,25	14	10,5	43	13	9,8	14,3	0,079	SIKB 10 F/VZ019	–
12	33	M 12	16	12	50	13	13,2	17	0,12	SIKB 12 F	SILKB 12 F
	33	M 12×1,25	16	12	50	13	13,2	17	0,12	SIKB 12 F/VZ019	–
14	37	M 14	19	13,5	57	16	17	27,5	0,16	SIKB 14 F	SILKB 14 F
16	43	M 16	21	15	64	15	21,4	34,5	0,23	SIKB 16 F	SILKB 16 F
	43	M 16×1,5	21	15	64	15	21,4	34,5	0,23	SIKB 16 F/VZ019	–
18	47	M 18×1,5	23	16,5	71	15	26	41,5	0,33	SIKB 18 F	SILKB 18 F
20	51	M 20×1,5	25	18	77	14	31	50	0,38	SIKB 20 F	SILKB 20 F
22	55	M 22×1,5	28	20	84	15	38	61	0,52	SIKB 22 F	SILKB 22 F

Abmessungen

d	d _k	d ₃ ≈	d ₄ max	l ₃ min	l ₄ max	l ₅ ≈	l ₇ min	r ₁ min	w h14
mm									
5	11,1	9	12	8	37	4	9	0,3	9
6	12,7	10	14	9	41	5	10	0,3	11
8	15,8	12,5	17	12	49	5	12	0,3	14
10	19	15	20	15	58	6,5	14	0,3	17
	19	15	20	20	58	6,5	14	0,3	17
12	22,2	17,5	23	18	67	6,5	16	0,3	19
	22,2	17,5	23	22	67	6,5	16	0,3	19
14	25,4	20	27	21	76	8	18	0,3	22
16	28,5	22	29	24	86	8	21	0,3	22
	28,5	22	29	28	86	8	21	0,3	22
18	31,7	25	32	27	95	10	23	0,3	27
20	34,9	27,5	37	30	103	10	25	0,3	30
22	38,1	30	40	33	114	12	27	0,3	32

Wartungsfreie Gelenkköpfe mit Außengewinde, Stahl/PTFE-FRP
d 5 – 22 mm



SA(L)KB ..F

Hauptabmessungen						Kipp- winkel	Tragzahlen dyn. stat.		Gewicht	Kurzzeichen Gelenkkopf mit Rechts- gewinde	
d	d ₂ max	G 6g	B	C ₁ max	h	α	C	C ₀		Links- gewinde	
mm						Grad	kN		kg	–	
5	19	M 5	8	6	33	13	3,25	5,3	0,015	SAKB 5 F	SALKB 5 F
6	21	M 6	9	6,75	36	13	4,25	6,8	0,021	SAKB 6 F	SALKB 6 F
8	25	M 8	12	9	42	14	7,1	10	0,035	SAKB 8 F	SALKB 8 F
10	29	M 10	14	10,5	48	13	9,8	12,5	0,059	SAKB 10 F	SALKB 10 F
12	33	M 12	16	12	54	13	13,2	15	0,10	SAKB 12 F	SALKB 12 F
14	37	M 14	19	13,5	60	16	17	25,5	0,13	SAKB 14 F	SALKB 14 F
16	43	M 16	21	15	66	15	21,4	34,5	0,20	SAKB 16 F	SALKB 16 F
18	47	M 18×1,5	23	16,5	72	15	26	41,5	0,26	SAKB 18 F	SALKB 18 F
20	51	M 20×1,5	25	18	78	14	31	50	0,37	SAKB 20 F	SALKB 20 F
22	55	M 22×1,5	28	20	84	15	38	58,5	0,46	SAKB 22 F	SALKB 22 F

Abmessungen

d	d _k	l ₁ min	l ₂ max	r ₁ min
---	----------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------

mm

5	11,1	19	44	0,3
6	12,7	21	48	0,3
8	15,8	25	56	0,3
10	19	28	64	0,3
12	22,2	32	72	0,3
14	25,4	36	80	0,3
16	28,5	37	89	0,3
18	31,7	41	97	0,3
20	34,9	45	106	0,3
22	38,1	48	114	0,3



Andere SKF Gelenklager und Speziallösungen

Gelenklager für Straßenfahrzeuge.....	208
Gelenklager für Schienenfahrzeuge.....	208
Gleitlagereinheiten für Nutzfahrzeuge.....	208
Gelenklager und Gelenkköpfe für die Flugzeugindustrie.....	209
Gleitlager, Axialscheiben und Bandstreifen.....	209
Gelenkköpfe für die Lebensmittelbranche.....	210

Andere SKF Gelenklager und Speziallösungen

Gelenklager für Straßenfahrzeuge

SKF Gelenklager und -Lagereinheiten sind auch für Sonderanwendungsfälle erhältlich. SKF entwickelt in enger Abstimmung mit dem Anwender kundenspezifische Produkte, z.B. Lösungen zur Ausrichtung von Propellerwellen und Gangschaltungen.



Gelenklager für Schienenfahrzeuge

Zum SKF Gelenklager-Sortiment für Schienenfahrzeuge gehören Drehgestellschwenklager für Straßenbahnen und Hochleistungs-Güterwagons sowie Gelenklager und Gelenkköpfe für querlaufende Stabilisatoren, Kippmechanismen u.ä.



Gleitlager-Einheiten für Geländefahrzeuge

Viele Geländefahrzeuge haben Gleitlager aus Stahl oder Bronze, die nachgeschmiert werden müssen. SKF fertigt moderne Gleitlagereinheiten mit Dichtungen. Da diese Einheiten nicht geschmiert werden müssen, kann der Anwender seine Kosten reduzieren und die Produktivität steigern.



Gelenklager und Gelenkköpfe für die Flugzeugindustrie

Für die Luftfahrt fertigt SKF eine Vielzahl von Spezial-Gelenklagern und -Gelenkköpfen in unterschiedlichen Ausführungen und aus unterschiedlichen Werkstoffen. Die Hauptanwendungsfälle sind Flugwerklager für die Übertragung von Dreh-, Neigungs- und Schwenkbewegungen in Fahrwerken, Störklappen, Höhen- und Seitenrudern, Flügelklappen u.ä.



Gleitlager, Axialscheiben und Bandstreifen

SKF bietet ein umfangreiches Sortiment an Gleitlager an, die ohne Vorbestellung lieferbar sind. Gleitlager sind für Dreh-, Schwenk- und Linearbewegungen geeignet. Sie sind als zylindrische und geflanschte Ausführungen erhältlich. Axialscheiben eignen sich bei axial begrenzten Einbauräumen, wo keine Wartung möglich ist und Mangelschmierung auftreten kann.

SKF bietet auch Bandstreifen aus den gleichen Werkstoffen wie Unterlegscheiben an. Sie können zu flachen Linearführungen gebogen, gepresst und geprägt werden, z.B. zu L- oder V-förmigen Profilen und ähnlichen Trockengleitteilen.

Unterschiedliche Werkstoffe erfüllen unterschiedliche Anforderungen:

- Massivbronze: ein traditionelles, robustes Material
- Sinterbronze mit Ölprägnierung: für hohe Gleitgeschwindigkeiten
- Ummantelte Bronze mit Schmieraschen: für verunreinigte Umgebungen
- PTFE-Composite mit reduzierter Reibung: für eine lange Gebrauchsdauer
- POM-Composite: für minimale Instandhaltung unter erschwerten Bedingungen
- PTFE-Polyamid: kostengünstig und wartungsfrei
- Faserverbund: für extreme Bedingungen



Gelenkköpfe für die Lebensmittelbranche

In der Lebensmittel- und Getränkeindustrie gelten besondere Anforderungen. Die Maschinen und Anlagen können folgenden Umwelteinflüssen ausgesetzt sein:

- Heiße, kalte oder feuchte Umgebungen
- Häufiges Abspritzen
- Kontakt mit aggressiven Reinigungsmitteln
- Verunreinigungen durch Lebensmittel und Flüssigkeiten
- Kontakt mit Chemikalien

Für diese schwierigen Betriebsbedingungen bietet SKF spezielle Gelenkköpfe mit einem Gehäuse aus nichtrostendem Stahl bzw. aus Verbundmaterialien an. Beide Ausführungen haben einen Innenring aus nichtrostendem Stahl und eine spritzgegossene PTFE-FRP-Trockengleitschicht. Die verwendeten Werkstoffe haben folgende Eigenschaften:

- Korrosionsbeständig
- Hohe Verschleißfestigkeit
- Geringe Reibung
- Kostengünstig





Produktübersicht

Kurzzeichen	Produkt	Produkt-Seite	Seite
GAC .. F	Wartungsfreie Schräg-Gelenklager, Stahl/PTFE-FRP	4.1	156
GE .. C	Wartungsfreie Radial-Gelenklager, Stahl/PTFE-Sinterbronze, metrische Größen	3.1	132
GE .. CJ2	Wartungsfreie Radial-Gelenklager, Stahl/PTFE-Sinterbronze, metrische Größen	3.1	132
GE .. E	Wartungspflichtige Radial-Gelenklager, Stahl/Stahl, metrische Größen	2.1	104
GE .. ES	Wartungspflichtige Radial-Gelenklager, Stahl/Stahl, metrische Größen	2.1	104
GE .. ES-2LS	Wartungspflichtige Radial-Gelenklager, Stahl/Stahl, metrische Größen	2.1	104
GE .. ES-2RS	Wartungspflichtige Radial-Gelenklager, Stahl/Stahl, metrische Größen	2.1	104
GE .. TXA-2LS	Wartungsfreie Radial-Gelenklager, Stahl/PTFE-Gewebe, metrische Größen	3.2	134
GE .. TXE-2LS	Wartungsfreie Radial-Gelenklager, Stahl/PTFE-Gewebe, metrische Größen	3.2	134
GE .. TXG3A-2LS	Wartungsfreie Radial-Gelenklager, Stahl/PTFE-Gewebe, metrische Größen	3.2	134
GE .. TXG3E-2LS	Wartungsfreie Radial-Gelenklager, Stahl/PTFE-Gewebe, metrische Größen	3.2	134
GE .. TXG6R	Wartungsfreie Radial-Gelenklager, Stahl/PTFE-Gewebe, metrische Größen	3.2	134
GEC .. FBAS	Wartungsfreie Radial-Gelenklager, Stahl/PTFE-FRP, metrische Größen	3.4	144
GEC .. TXA-2RS	Wartungsfreie Radial-Gelenklager, Stahl/PTFE-Gewebe, metrische Größen	3.2	134
GEG .. ES	Wartungspflichtige Radial-Gelenklager, Stahl/Stahl, mit breitem Innenring, metrische Größen	2.3	116
GEG .. ESA	Wartungspflichtige Radial-Gelenklager, Stahl/Stahl, mit breitem Innenring, metrische Größen	2.3	116
GEH .. C	Wartungsfreie Radial-Gelenklager, Stahl/PTFE-Sinterbronze, metrische Größen	3.1	132
GEH .. ES-2LS	Wartungspflichtige Radial-Gelenklager, Stahl/Stahl, metrische Größen	2.1	104
GEH .. ES-2RS	Wartungspflichtige Radial-Gelenklager, Stahl/Stahl, metrische Größen	2.1	104
GEH .. TXA-2LS	Wartungsfreie Radial-Gelenklager, Stahl/PTFE-Gewebe, metrische Größen	3.2	134
GEH .. TXE-2LS	Wartungsfreie Radial-Gelenklager, Stahl/PTFE-Gewebe, metrische Größen	3.2	134
GEH .. TXG3A-2LS	Wartungsfreie Radial-Gelenklager, Stahl/PTFE-Gewebe, metrische Größen	3.2	134
GEH .. TXG3E-2LS	Wartungsfreie Radial-Gelenklager, Stahl/PTFE-Gewebe, metrische Größen	3.2	134
GEM .. ES-2LS	Wartungspflichtige Radial-Gelenklager, Stahl/Stahl, mit breitem Innenring, metrische Größen	2.3	116
GEM .. ES-2RS	Wartungspflichtige Radial-Gelenklager, Stahl/Stahl, mit breitem Innenring, metrische Größen	2.3	116
GEP .. FS	Wartungsfreie Radial-Gelenklager, Stahl/PTFE-FRP, metrische Größen	3.4	144
GEZ .. ES	Wartungspflichtige Radial-Gelenklager, Stahl/Stahl, Zollabmessungen	2.2	110
GEZ .. ES-2LS	Wartungspflichtige Radial-Gelenklager, Stahl/Stahl, Zollabmessungen	2.2	110
GEZ .. ES-2RS	Wartungspflichtige Radial-Gelenklager, Stahl/Stahl, Zollabmessungen	2.2	110
GEZ .. TXA-2LS	Wartungsfreie Radial-Gelenklager, Stahl/PTFE-Gewebe, Zollabmessungen	3.3	140
GEZ .. TXE-2LS	Wartungsfreie Radial-Gelenklager, Stahl/PTFE-Gewebe, Zollabmessungen	3.3	140
GEZH .. ES	Wartungspflichtige Radial-Gelenklager, Stahl/Stahl, Zollabmessungen	2.2	110
GEZH .. ES-2LS	Wartungspflichtige Radial-Gelenklager, Stahl/Stahl, Zollabmessungen	2.2	110
GEZH .. ES-2RS	Wartungspflichtige Radial-Gelenklager, Stahl/Stahl, Zollabmessungen	2.2	110
GEZM .. ES	Wartungspflichtige Radial-Gelenklager, Stahl/Stahl, mit breitem Innenring, Zollabmessungen	2.4	120
GEZM .. ES-2LS	Wartungspflichtige Radial-Gelenklager, Stahl/Stahl, mit breitem Innenring, Zollabmessungen	2.4	120
GEZM .. ES-2RS	Wartungspflichtige Radial-Gelenklager, Stahl/Stahl, mit breitem Innenring, Zollabmessungen	2.4	120
GX .. F	Wartungsfreie Axial-Gelenklager, Stahl/PTFE-FRP	5.1	164
SA .. C	Wartungsfreie Gelenkköpfe, Außengewinde, Stahl/PTFE-Sinterbronze	7.2	196
SA .. E	Wartungspflichtige Gelenkköpfe, Außengewinde, Stahl/Stahl	6.3	178
SA .. ES	Wartungspflichtige Gelenkköpfe, Außengewinde, Stahl/Stahl	6.3	178
SA .. ES-2RS	Wartungspflichtige Gelenkköpfe, Außengewinde, Stahl/Stahl	6.3	178
SA .. TXE-2LS	Wartungsfreie Gelenkköpfe, Außengewinde, Stahl/PTFE-Gewebe	7.4	200
SAA .. ES-2RS	Wartungspflichtige Gelenkköpfe, Außengewinde, Stahl/Stahl	6.3	178
SAA .. TXE-2LS	Wartungsfreie Gelenkköpfe, Außengewinde, Stahl/PTFE-Gewebe	7.4	200
SAKAC .. M	Wartungspflichtige Gelenkköpfe, Außengewinde, Stahl/Bronze	6.7	186
SAKB .. F	Wartungsfreie Gelenkköpfe, Außengewinde, Stahl/PTFE-FRP	7.6	204
SAL .. C	Wartungsfreie Gelenkköpfe, Außengewinde, Stahl/PTFE-Sinterbronze	7.2	196
SAL .. E	Wartungspflichtige Gelenkköpfe, Außengewinde, Stahl/Stahl	6.3	178

Produktübersicht

Kurzzeichen	Produkt	Produkt-Seite tabelle	
SAL .. ES	Wartungspflichtige Gelenkköpfe, Außengewinde, Stahl/Stahl	6.3	178
SAL .. ES-2RS	Wartungspflichtige Gelenkköpfe, Außengewinde, Stahl/Stahl	6.3	178
SAL .. TXE-2LS	Wartungsfreie Gelenkköpfe, Außengewinde, Stahl/PTFE-Gewebe	7.4	200
SALA .. ES-2RS	Wartungspflichtige Gelenkköpfe, Außengewinde, Stahl/Stahl	6.3	178
SALA .. TXE-2LS	Wartungsfreie Gelenkköpfe, Außengewinde, Stahl/PTFE-Gewebe	7.4	200
SALKAC .. M	Wartungspflichtige Gelenkköpfe, Außengewinde, Stahl/Bronze	6.7	186
SALKB .. F	Wartungsfreie Gelenkköpfe, Außengewinde, Stahl/PTFE-FRP	7.6	204
SC .. ES	Wartungspflichtige Gelenkköpfe, zylindrisches Anschweißende, Stahl/Stahl	6.4	180
SCF .. ES	Wartungspflichtige Gelenkköpfe, rechteckiges Anschweißende, Stahl/Stahl	6.5	182
SI .. C	Wartungsfreie Gelenkköpfe, Innengewinde, Stahl/PTFE-Sinterbronze	7.1	194
SI .. E	Wartungspflichtige Gelenkköpfe, Innengewinde, Stahl/Stahl	6.1	172
SI .. ES	Wartungspflichtige Gelenkköpfe, Innengewinde, Stahl/Stahl	6.1	172
SI .. ES-2RS	Wartungspflichtige Gelenkköpfe, Innengewinde, Stahl/Stahl	6.1	172
SI .. TXE-2LS	Wartungsfreie Gelenkköpfe, Innengewinde, Stahl/PTFE-Gewebe	7.3	198
SIA .. ES-2RS	Wartungspflichtige Gelenkköpfe, Innengewinde, Stahl/Stahl	6.1	172
SIA .. TXE-2LS	Wartungsfreie Gelenkköpfe, Innengewinde, Stahl/PTFE-Gewebe	7.3	198
SIJ .. E	Wartungspflichtige Gelenkköpfe für Hydraulikzylinder, Innengewinde, Stahl/Stahl	6.2	174
SIJ .. ES	Wartungspflichtige Gelenkköpfe für Hydraulikzylinder, Innengewinde, Stahl/Stahl	6.2	174
SIKAC .. M	Wartungspflichtige Gelenkköpfe, Innengewinde, Stahl/Bronze	6.6	184
SIKAC .. M/VZ019	Wartungspflichtige Gelenkköpfe, Innengewinde, Stahl/Bronze, Gewinde nicht genormt	6.6	184
SIKB .. F	Wartungsfreie Gelenkköpfe, Innengewinde, Stahl/PTFE-FRP	7.5	202
SIKB .. F/VZ019	Wartungsfreie Gelenkköpfe, Innengewinde, Stahl/PTFE-FRP, Gewinde nicht genormt	7.5	202
SIL .. C	Wartungsfreie Gelenkköpfe, Innengewinde, Stahl/PTFE-Sinterbronze	7.1	194
SIL .. E	Wartungspflichtige Gelenkköpfe, Innengewinde, Stahl/Stahl	6.1	172
SIL .. ES	Wartungspflichtige Gelenkköpfe, Innengewinde, Stahl/Stahl	6.1	172
SIL .. ES-2RS	Wartungspflichtige Gelenkköpfe, Innengewinde, Stahl/Stahl	6.1	172
SIL .. TXE-2LS	Wartungsfreie Gelenkköpfe, Innengewinde, Stahl/PTFE-Gewebe	7.3	198
SILA .. ES-2RS	Wartungspflichtige Gelenkköpfe, Innengewinde, Stahl/Stahl	6.1	172
SILA .. TXE-2LS	Wartungsfreie Gelenkköpfe, Innengewinde, Stahl/PTFE-Gewebe	7.3	198
SILJ .. E	Wartungspflichtige Gelenkköpfe für Hydraulikzylinder, Innengewinde, Stahl/Stahl	6.2	174
SILJ .. ES	Wartungspflichtige Gelenkköpfe für Hydraulikzylinder, Innengewinde, Stahl/Stahl	6.2	174
SILKAC .. M	Wartungspflichtige Gelenkköpfe, Innengewinde, Stahl/Bronze	6.6	184
SILKB .. F	Wartungsfreie Gelenkköpfe, Innengewinde, Stahl/PTFE-FRP	7.5	202
SILQG .. ES	Wartungspflichtige Gelenkköpfe für Hydraulikzylinder, Innengewinde, Stahl/Stahl	6.2	174
SILQG .. ESA	Wartungspflichtige Gelenkköpfe für Hydraulikzylinder, Innengewinde, Stahl/Stahl	6.2	174
SILR .. ES	Wartungspflichtige Gelenkköpfe für Hydraulikzylinder, Innengewinde, Stahl/Stahl	6.2	174
SIQG .. ES	Wartungspflichtige Gelenkköpfe für Hydraulikzylinder, Innengewinde, Stahl/Stahl	6.2	174
SIQG .. ESA	Wartungspflichtige Gelenkköpfe für Hydraulikzylinder, Innengewinde, Stahl/Stahl	6.2	174
SIR .. ES	Wartungspflichtige Gelenkköpfe für Hydraulikzylinder, Innengewinde, Stahl/Stahl	6.2	174

