

Gerollte Präzisions- Kugelgewindetriebe





Inhalt

A Auswahlempfehlungen

SKF – Kompetenz für Bewegungstechnik 4

Produktübersicht 6

Technische Konzepte 8

Einführung in SKF Kugelgewindetriebe 8

Dynamische Tragzahl $[C_a]$ 8

Nominelle Ermüdungslebensdauer $[L_{10}]$ 8

Gebrauchsdauer 8

Äquivalente dynamische Belastung $[F_m]$ 8

Statische Tragzahl $[C_{0a}]$ 9

Kritische Drehzahl der Gewindespindeln $[n_{cr}]$ 9

Drehzahlgrenze des Systems $[n_p]$ 9

Knickfestigkeit von Gewindespindeln 9

Schmierung 9

Wirkungsgrad und Selbsthemmung $[\eta]$ 10

Axialspiel und Vorspannung 10

Statische axiale Steifigkeit eines Systems $[R_t]$ 10

Werkstoffe, Wärmebehandlung und Beschichtung 11

Betriebstemperatur 11

Stützlager für Kugelgewindetriebe 11

Ausführung der Stirnflächen 11

Kritische Anwendungsfälle 11

Betriebsumgebung 11

B Montageempfehlungen

Montage 12

Lagerung 12

Schiefstellung 12

Schmierung 12

Entfernen der Mutter von der Gewindespindel 12

Abstreifer 12

Inbetriebnahme 12

C Steigungsgenauigkeit

Fertigungsgenauigkeit 14

Gerollte Präzisions-Kugelgewindetriebe 14

Steigungsgenauigkeit 15

D Produktinformation

SD/BD/SH Miniatur-Kugelgewindetriebe 16

SDS/BDS/SHS Miniatur-Kugelgewindetriebe aus

korrosionsbeständigem Stahl 18

SX/BX Universal-Gewindespindeln 20

Zubehör für SX/BX Muttern 22

SND/BND Präzisionsgewindetrieb, DIN Standard 69051 24

PND Präzisionsgewindetrieb, DIN Standard 69051 26

SN/BN Präzisionsgewindetrieb 28

PN Vorgespannter Präzisionsgewindetrieb 30

SL/TL Kugelgewindetriebe mit großer Steigung 32

SLT/TLT angetriebene Mutter 34

Kombinationen von Spindelenden 36

Standard-Endenbearbeitung 37

Stützlager für Kugelgewindetriebe 42

Beispiele für kundenspezifische Muttern 48

Standard Fertigungstoleranzen 49

Berechnungsformeln 50

Kalkulationsbeispiel für einen Kugelgewindetrieb 52

E Dienstleistungen

F Auslegungsberechnung und Anfrageblatt

Bezeichnungsschema 58

G SKF Linear Motion

Rollengewindetriebe, elektromechanische Zylinder
und Führungen 59

SKF – Kompetenz für Bewegungstechnik

SKF entwickelte sich aus einer einfachen, aber gut durchdachten Lösung für ein Fluchtungsfehlerproblem in einer schwedischen Textilfabrik und 15 Mitarbeitern im Jahre 1907, zu

einer weltweit führenden Unternehmensgruppe für Bewegungstechnik. Mit den Jahren haben wir unser umfassendes Wälzlagerwissen auf die Kompetenzbereiche Dichtungen, Mechatronik-Bauteile, Schmiersysteme und Dienstleistungen erweitert. Unser Netzwerk qualifizierter Experten umfasst 46 000 Mitarbeiter, 15 000 Vertriebspartner, Niederlassungen in mehr als 130 Ländern und eine wachsende Zahl an SKF Solution Factories weltweit.

Forschung und Entwicklung

Wir verfügen über fundiertes Praxiswissen aus mehr als vierzig Industriebranchen, das SKF Mitarbeiter vor Ort bei unseren Kunden sammeln konnten. Wir arbeiten Hand in Hand mit weltweit führenden Experten und Partner-Universitäten, die Grundlagenforschung und Entwicklungsarbeit in den Fach-



gebieten Tribologie, Zustandsüberwachung, Anlagenmanagement und theoretische Lagergebrauchsdauer leisten. Kontinuierliche Investitionen in Forschung und Entwicklung unterstützen unsere Kunden dabei, ihre marktführende Stellung in den jeweiligen Branchen zu halten.

Wir stellen uns auch den schwierigsten Herausforderungen

Mit der richtigen Mischung aus fachlichem Know-how und wertvoller Erfahrung sowie einer eingehenden Kenntnis, wie sich unsere Kerntechnologien erfolgreich kombinieren lassen, entwickeln wir innovative Lösungen, die auch anspruchsvollsten Herausforderungen gerecht werden. Wir arbeiten eng mit unseren Kunden über die gesamten Maschinen- und Anlagenzyklen zusammen und verhelfen ihnen so zu einem rentablen und nachhaltigen Wachstum.

Wir arbeiten für eine nachhaltige Zukunft

Seit 2005 arbeitet SKF mit Nachdruck daran, die Belastung der Umwelt durch die eigenen Fertigungs- und Vertriebsaktivitäten zu reduzieren. Dies betrifft auch die Aktivitäten unserer Zulieferer. Mit dem neuen SKF BeyondZero Portfolio an Produkten und Dienstleistungen lassen sich die Energieeffizienz steigern, Energieverluste reduzieren und neue Technologien für die Nutzung von Wind-, Sonnen- und Gezeitenenergie entwickeln. Durch diese kombinierte Vorgehensweise reduzieren wir nicht nur die negativen Umweltauswirkungen unserer eigenen Aktivitäten, sondern auch die unserer Kunden.

Über die Solution Factories stellt SKF ihren Kunden vor Ort Fachwissen und Fertigungskompetenz für maßgeschneiderte Lösungen und Dienstleistungen zur Verfügung.

In Zusammenarbeit mit den SKF IT- und Logistiksystemen sowie den Anwendungsexperten bieten SKF Vertragshändler ihren Kunden weltweit ein leistungsstarkes Mix aus Produkt- und Anwendungswissen an.



Unser Wissen – Ihr Erfolg

SKF Lifecycle-Management ist die Art und Weise, wie wir unsere Technologieplattformen und Dienstleistungen integrieren und sie auf jeder Stufe im Lebenszyklus einer Maschine anwenden, damit unsere Kunden erfolgreicher, nachhaltiger und profitabler arbeiten können.



Wir arbeiten intensiv mit unseren Kunden zusammen

Mit SKF Produkten und Dienstleistungen können unsere Kunden ihre Produktivität steigern, Instandhaltungsarbeiten minimieren, eine höhere Energie- und Ressourceneffizienz erzielen und die Gebrauchsdauer und Zuverlässigkeit ihrer Maschinenkonstruktionen optimieren.

Innovative Lösungen

Ganz gleich, ob Linear- oder Drehbewegung oder beides kombiniert, SKF Ingenieure unterstützen Sie während jeder Lebenszyklusphase der Maschine bei der Verbesserung der Leistung. Dieser Ansatz ist nicht auf Einzelkomponenten wie Lager oder Dichtungen beschränkt. Er bezieht sich auf die Gesamtanwendung und das Zusammenspiel der einzelnen Komponenten.

Optimierung und Überprüfung der Ausführung

SKF optimiert gemeinsam mit Ihnen bestehende oder neue Konstruktionsentwürfe. Dabei verwenden wir eine eigene 3D-Simulationssoftware als virtuellen Prüfstand für die Funktionseignung des Designs.



Lager und Lagereinheiten

SKF ist ein weltweiter Marktführer bei der Konstruktion, Entwicklung und Fertigung von Hochleistungslagern, Gelenklagern, Lagereinheiten und Gehäusen.



Instandhaltung von Maschinen und Anlagen

SKF Zustandsüberwachungssysteme und der SKF Instandhaltungsservice unterstützen Sie dabei, ungeplante Stillstandszeiten auf ein Minimum zu reduzieren, Ihre Betriebseffizienz zu verbessern und die Wartungskosten zu senken.



Dichtungslösungen

SKF bietet Standarddichtungen sowie kundenspezifische Dichtungslösungen an. Das Ergebnis sind längere Betriebszeiten, eine höhere Maschinenzuverlässigkeit, geringere Reibungs- und Leistungsverluste und eine verlängerte Schmierstoff-Gebrauchsdauer.



Mechatronik-Bauteile

SKF Fly-by-Wire-Systeme für Verkehrsflugzeuge und SKF Drive-by-Wire-Systeme für Offroadfahrzeuge, Landmaschinen und Gabelstapler ersetzen schwere mechanische oder hydraulische Systeme mit hohem Fett- oder Ölverbrauch.



Schmierungslösungen

Von Speziialschmierstoffen bis hin zu modernsten Schmierensystemen und Schmierungsmanagement-Dienstleistungen helfen Ihnen SKF Lösungen, schmierungsbedingte Stillstandszeiten sowie den Verbrauch teurer Schmierstoffe zu reduzieren.



Antriebs- und Bewegungssteuerung

Dank des umfangreichen Produktangebots von Aktuatoren und Kugelgewindetrieben bis hin zu Profilschienenführungen finden SKF Experten gemeinsam mit Ihnen passende Lösungen selbst für anspruchsvollste Linearführungen.

Produktübersicht

Muttertyp



SD/BD – SDS/BDS



SH – SHS



SX/BX



SND/BND/PND, DIN 69051

Kugelrückführung



Interne Kugelrückführung über Kugelumlenkungen
Optional aus korrosionsbeständigem Stahl ¹⁾



Externe Kugelrückführung über integriertes Rohr
Optional aus korrosionsbeständigem Stahl ²⁾



Interne Kugelrückführung über Kugelumlenkungen



Interne Kugelrückführung über Kugelumlenkungen

Kurzzeichen

Seite

	d ₀	P _h	
	mm	mm	
SD/BD/SDS/BDS	8	2,5	
SD/BD/SDS/BDS	10	2	
SD/BD	10	4	
SD/BD/SDS/BDS	12	2–4–5	
SD/BD/SDS/BDS	14	4	
SD/BD/SDS/BDS	16	2–5	
SD/BD	16	10	16
			18
SH/SHS	6	2	
SH	10	3	
SH	12,7	12,7	
			16
			18
SX/BX	20	5	
SX/BX	25	5–10	
SX/BX	32	5–10	
SX/BX	40	5–10–40	
SX/BX	50	10	
SX/BX	63	10	
			20
SND/BND/PND	16	5–10	
SND/BND/PND	20	5	
SND/BND/PND	25	5–10	
SND/BND/PND	32	5–10	
SND/BND/PND	40	5–10	
SND/BND/PND	50	10	
SND/BND/PND	63	10	
			24

¹⁾ Außer 10×4 R und 16×10 R

²⁾ Nur 6×2 R

Muttertyp



SN/BN/PN

Kugelrückführung



Interne Kugelrückführung über Kugelumlenkung



SL/TL - SLD/TLD



Kugelrückführung stirnseitig



Angetriebene Muttern SLT/TLT



Kugelrückführung stirnseitig



Stützlager für Kugelgewindetriebe
FLBU, PLBU, BUF



Kompletter Kugelgewindetrieb mit Stützlager

Kurzzeichen	d ₀	P _h	Seite
	mm	mm	
SN/BN/PN	16	5	28
SN/BN/PN	20	5	
SN/BN/PN	25	5–10	
SN/BN/PN	32	5–10	
SN/BN/PN	40	5–10	
SN/BN/PN	50	10	
SN/BN/PN	63	10	
SL/TL	25	20–25	32
SL/TL	32	20–32–40	
SLD/TLD	32	32	
SL/TL	40	20–40	
SL/TL	50	50	
SLT/TLT	25	20–25	34
SLT/TLT	32	20–32–40	
SLT/TLT	40	20–40	
SLT/TLT	50	50	
FLBU/PLBU/BUF	16		44
FLBU/PLBU/BUF	20		
FLBU/PLBU/BUF	25		
FLBU/PLBU/BUF	32		
FLBU/PLBU/BUF	40		
FLBU/PLBU/BUF	50		
FLBU/PLBU/BUF	63		

Technische Konzepte

Einführung in SKF Kugelgewindetriebe

In diesem Katalog werden die SKF Konzepte, Technologien und Lösungen für gewalzte Genauigkeits-Kugelgewindetriebe beschrieben.

Oft können die gerollten Kugelgewindetriebe geschliffene Gewindetriebe ersetzen. In diesen Fällen profitiert der Anwender von einem ähnlichen Leistungs- und Genauigkeitsniveau zu geringeren Kosten.

Die hohe Qualität der gewalzten SKF Kugelgewindetriebe wird durch Präzisionsrollen, eine besondere Wärmebehandlung und andere spezielle Fertigungsprozesse erreicht.

Kugelgewindetriebe wandeln Drehbewegungen in Linearbewegungen um und umgekehrt.

In diesem Kapitel wird nur auf die wichtigsten Auswahlkriterien eingegangen. Für eine optimale Auswahl sollte der Entwickler weitere kritische Parameter wie Lastzyklus, Lineargeschwindigkeit bzw. Drehzahl, Beschleunigungs- und Verlangsamungsrate, Zyklusrate, Umgebung, erforderliche Lebensdauer, Steigungsgenauigkeit, Steifigkeit und andere spezielle Anforderungen berücksichtigen.

Dynamische Tragzahl C_a

Die dynamische Tragzahl wird zur Berechnung der Ermüdungslebensdauer von Kugelgewindetrieben herangezogen. Es handelt sich um die in Größe und Richtung unveränderliche und zentrisch angreifende

Dauerprüfstand



Axiallast, bei der eine rechnerische Lebensdauer (nach ISO) von einer Million Umdrehungen erreicht wird.

Nominelle Ermüdungslebensdauer L_{10}

Die nominelle Lebensdauer eines Gewindetriebes ist die Anzahl an Umdrehungen (bzw. die Anzahl Betriebsstunden bei unveränderlicher Geschwindigkeit), die der Kugelgewindetrieb erreicht, bis sich erste Anzeichen von Werkstoffermüdung (Abblätterungen, Ausbröckelungen) an einer Lauffläche bemerkbar machen.

In Übereinstimmung mit der in ISO festgelegten Definition handelt es sich um die Lebensdauer, die von 90% einer größeren Menge offensichtlich gleicher Kugelgewindetriebe unter gleichen Betriebsbedingungen (keine Schiefstellung, zentrisch angreifende Axialbelastung, Drehzahl, Beschleunigung, Schmierung, Temperatur, Sauberkeit) erreicht oder überschritten wird.

Gebrauchsdauer

Es handelt sich um die tatsächliche Lebensdauer eines bestimmten Kugelgewindetriebes bis zum Ausfall. Ein Ausfall tritt normalerweise durch Verschleiß ein, nicht aufgrund von Ermüdung (Ausbröckelungen oder Abblätterungen), und zwar Verschleiß des Kugelrückführungssystems, Korrosion, Verunreinigung und, ganz allgemein, Verlust der Funktionsfähigkeit für die jeweilige Anwendung.

Erfahrung mit ähnlichen Anwendungsfällen helfen bei der Auswahl des Gewindetriebs mit der erforderlichen Gebrauchsdauer. Dabei sind auch konstruktive Anforderungen wie Stärke der Spindelenden und der Mutterbefestigungen zu berücksichtigen.

Für das Erreichen der Lebensdauerleistung L_{10} sind eine mittlere Arbeitsbelastung von bis zu 60% der C_a und ein Hub von mehr als 4 Steigungen erforderlich.

Äquivalente dynamische Belastung F_m

Die auf eine Spindel einwirkenden Belastungen lassen sich anhand der Gesetze der Mechanik errechnen, wenn die von außen einwirkenden Kräfte bekannt sind bzw. berechnet werden können. In der

Entwurfsphase müssen zur Aufnahme von Radial- und Momentenbelastungen zusätzliche Linearführungen vorgesehen werden, da sich diese Kräfte sonst negativ auf die Lebensdauer und erwartete Leistung der Spindel auswirken würden (→ Bild 1). Es ist extrem wichtig, diese Probleme so früh wie möglich bei der Konzeption zu lösen.

Wenn die Belastung während des Arbeitszyklus fluktuiert, muss auch die äquivalente dynamische Belastung berechnet werden: Sie ist definiert als die gedachte, in Größe und Richtung konstante Belastung, die axial und mittig auf die Getriebspindel wirkt und bei tatsächlicher Wirkung den gleichen Einfluss auf die Spindelgebrauchsdauer hätte wie die tatsächlich auf die Spindel wirkenden Belastungen.

Sollten sich Fluchtungsfehler, ungleichmäßige Belastungen, Schockbelastungen usw. nicht vermeiden lassen, sind sie bei der Dimensionierung des Kugelgewindetriebs zu berücksichtigen.

Ihr Einfluss auf die nominelle Lebensdauer der Getriebspindel lässt sich meist schätzen¹⁾.

Statische Tragzahl C_{0a}

Wenn Kugelgewindetriebe im Stillstand oder bei kurzfristigem Betrieb mit niedrigen Drehzahlen ständigen oder kurzzeitigen Stoßbelastungen ausgesetzt sind, sollten sie nicht anhand der Lagerlebensdauer ausgewählt werden, sondern aufgrund der statischen Tragzahl C_{0a} . Die zulässige Belastung wird durch die plastische Verformung durch die an den Kontaktpunkten wirkende Last bestimmt. Sie ist nach ISO als die konstante, rein axial und zentrisch wirkende Kraft definiert, die eine rechnerische bleibende Gesamtverformung (Wälzkörper und Gewinde) vom 0,0001 fachen des Wälzkörperdurchmessers hervorruft (→ Bild 2).

Die statische Tragzahl eines Kugelgewindetriebs muss mindestens dem Produkt aus der axial maximal wirkenden statischen Belastung und dem Sicherheitsfaktor s_0 entsprechen. Erfahrung aus ähnlichen Anwendungsfällen sowie die Anforderungen an Laufruhe und Geräuschpegel sollten bei der Auswahl von s_0 herangezogen werden¹⁾.

Kritische Drehzahl der Gewindespindeln n_{cr}

Die Gewindespindel wird mit einem zylindrischen Körper gleichgesetzt, dessen Durchmesser dem Kerndurchmesser des Gewindes entspricht. Die Berechnungsformeln enthalten einen Parameter, der von der Befestigung bzw. Abstützung der Gewindespindel abhängt (Mutter wird geführt bzw. Festlagereinheit). Im allgemeinen gilt die Mutter nicht als Abstützung der Gewindespindel. Aufgrund der möglichen Ungenauigkeiten beim Einbau der Spindel-einheit wird die errechnete kritische Drehzahl mit einem Sicherheitsfaktor von 0,8 multipliziert. Berechnungen, bei denen die Mutter als Abstützung der Gewindespindel betrachtet bzw. ein geringerer Sicherheitsfaktor eingesetzt wird, müssen durch praktische Erprobungen bestätigt werden, die dann möglicherweise eine Optimierung der Konstruktion erforderlich machen.

Drehzahlgrenze des Systems n_p

Die zulässige Drehzahlgrenze ist die Drehzahl, mit der sich eine Gewindespindel zuverlässig drehen kann. Sie wird im allgemeinen durch die Drehzahl bestimmt, mit der das Mutternsystem rotieren kann, und errechnet sich als Produkt aus der maximalen Drehzahl (Umdrehungen pro Minute) und dem Nenndurchmesser der Gewindespindel (mm). Die Drehzahlgrenzen in diesem Katalog (\rightarrow S. 48) bezeichnen die Maximaldrehzahlen, die über einen sehr kurzen Zeitraum gefahren werden dürfen, sofern optimale Betriebsbedingungen ohne Schiefstellung, mit leichter externer Belastung und Vorspannung bei kontrollierter Schmierung vorliegen. Läuft eine Gewindespindel ständig an dieser Drehzahlgrenze, kann das die rechnerische Lebensdauer der Kugelumlenkung und Mutter erheblich reduzieren. Bitte beachten: Hohe Drehzahlen in Verbindung mit hohen Belastungen erfordern eine hohe Eingangsleistung und ergeben eine relativ kurze nominelle Lebensdauer¹⁾. Bei hohen Beschleunigungen und Verzögerungen empfiehlt es sich, eine externe Nennbelastung oder eine leichte Vorspannung auf die Mutter aufzubringen, um Gleiten im Umkehrpunkt zu vermeiden. Gewindespindeln, die

mit hoher Geschwindigkeit laufen, müssen so hoch vorgespannt werden, dass ein Gleiten der Wälzkörper zuverlässig ausgeschlossen werden kann¹⁾. Zu hohe Vorspannung bewirkt einen unzulässigen Anstieg der Temperatur in der Mutter.

Knickfestigkeit von Gewindespindeln

Ist die Gewindespindel (dynamischer wie statischer) Druckbeanspruchung ausgesetzt, ist die Knicklast zu überwachen.

Die maximal zulässige Druckbeanspruchung berechnet sich nach der Eulerschen Knickformel. Je nach Anwendung wird das Ergebnis noch mit einem Sicherheitsfaktor von 3 bis 5 multipliziert.

Die Befestigung des Spindelendes ist für die Auswahl der richtigen Koeffizienten in der Eulerschen Knickformel entscheidend.

Wenn es sich um eine einfache Gewindespindel mit gleichbleibendem Durchmesser handelt, wird der Kerndurchmesser in die Berechnung eingesetzt. Bei Spindeln, die aus mehreren Teilstücken mit unterschiedlichem Durchmesser bestehen, wird die Berechnung wesentlich komplexer¹⁾.

Schmierung

Menge, Verteilung und Einbringen des Schmierstoffs (Öl oder Fett) sind anwendungsgerecht auszuwählen und zu überwachen. Bei Gewindespindeln für hohe Drehzahlen ist die Schmierung in Bezug auf Menge und Sorte des Schmierstoffs genau auszulegen. Bei hohen Drehzahlen kann der Schmierstoff auf der Oberfläche der Gewindespindel durch die Zentrifugalkräfte abgeschleudert werden. Beim ersten Betrieb mit hohen Drehzahlen ist darauf besonders zu achten. Gegebenenfalls ist die Häufigkeit der Nachschmierung oder die Zufuhr des Schmierstoffs zu verändern oder ein Schmierstoff mit anderer Viskosität zu wählen. Eine Überwachung der Muttertemperatur im Dauerbetrieb ermöglicht eine optimale Wahl des Nachschmierintervalls bzw. des Öldurchsatzes.

Das automatische Schmiersystem SKF SYSTEM 24 ist für die meisten gewalzten Genauigkeits-Kugelgewindetriebe geeignet.

Wirkungsgrad und Selbsthemmung η

Die Leistungsfähigkeit einer Gewindespindel hängt in erster Linie von der Geometrie und Oberflächengüte der Kontaktflächen sowie vom Steigungswinkel ab. Ebenfalls von Bedeutung sind die Betriebsbedingungen der Spindel (Belastung, Drehzahl, Schmierung, Vorspannung, Schiefstellung usw.).

Mit dem "direkten Wirkungsgrad" kann man das Eingangsdrehmoment bestimmen, das für die Umwandlung einer rotatorischen in eine translatorische Bewegung erforderlich ist. Mit dem „indirekten Wirkungsgrad“ kann man die Axialbelastung bestimmen, die für die Übertragung der Bewegung einer Komponente in eine Drehbewegung der nächsten Komponente erforderlich ist. Gleichermassen dient er zur Bestimmung des Bremsdrehmoments, um eine solche Drehbewegung zu verhindern.

Man muss davon ausgehen, dass solche Gewindespindeln fast immer im Reversierbetrieb einsetzbar sind bzw. keine Selbsthemmung haben. Daher muss ein Bremsmechanismus vorgesehen werden, wenn

Bild 1

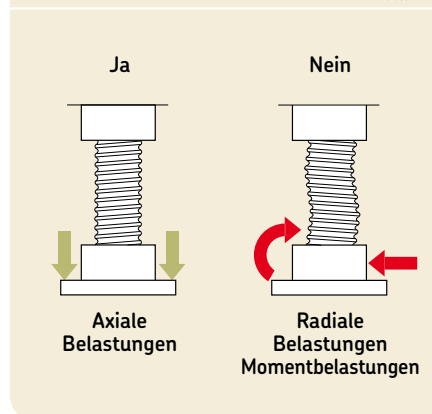
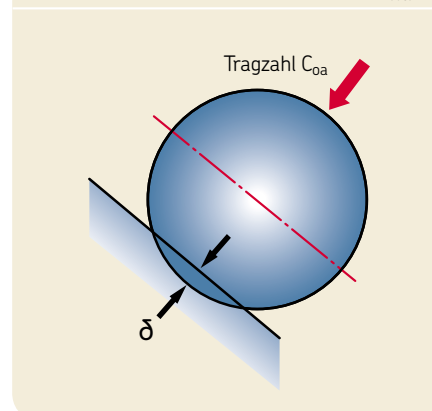


Bild 2



¹⁾ SKF kann Sie bei diesen Berechnungen unterstützen und dabei auch die tatsächliche Gebrauchsdauer berücksichtigen

Selbsthemmung in Ihrer Anwendung erforderlich ist (Reduktionsgetriebe oder Motorbremse).

Vorspannmoment

Bei Spindeln mit Vorspannung der Mutter entsteht aufgrund dieser Vorspannung ein Drehmoment. Dieses Drehmoment besteht auch dann, wenn die Spindel nicht extern belastet ist. Das Vorspannmoment wird mit Öl der ISO-Gütestufe 64 bestimmt.

Anfahrdrehmoment

Das Anfahrdrehmoment einer Hochleistungs-Gewindespindel ist als das Reibungsmoment definiert, das überwunden werden muss, um eine stillstehende Spindel in Drehbewegung zu versetzen. Die innere Rollreibung zu Beginn der Drehbewegung kann doppelt so groß sein wie die spätere dynamische Rollreibung. Mit Hilfe dieses Wertes lässt sich das für eine gegebene Belastung erforderliche Anfahrdrehmoment abschätzen.

- a Gesamtträgheit aller beweglichen Teile, die von der Antriebsquelle beschleunigt werden (Dreh- und Linearbewegungen);
- b Eigenreibung der Getriebspindel bzw. der Muttereinheit, der Lager und der beteiligten Führungen.

Allgemein ist das zur Überwindung der Trägheit (a) erforderliche Moment größer als das Reibungsmoment (b). Bei normalen Betriebsbedingungen beträgt der Reibungsbeiwert hocheffizienter Getriebspindeln beim Anlaufen (μ_s) oft bis zum Doppelten des dynamischen Beiwerts μ .

Axialspiel und Vorspannung

SKF Produkte sind mit verschiedenen Einstellungen des axialen Spiels verfügbar. Die Standardeinstellung des axialen Spiels ist konzipiert für Kugelgewindetriebe für Transportanwendungen, welche keinen Vibrationen oder hohen Beschleunigungen ausgesetzt sind und deren Genauigkeiten unter Last nicht als kritisch angesehen

werden. Reduziertes Spiel (z.B. SN Typen mit reduziertem Spiel) und die Unterdrückung des Spiels mittels größerer Kugeln (z.B. BN Typen) können genutzt werden um die Montagepräzision zu erhöhen (→ Bild 3). Um eine optimale Steifigkeit zu erreichen werden intern vorgespannte Muttern empfohlen (z.B. PN Typen), (→ Bild 4). Vorspannte Muttern weisen bedeutend geringere elastische Deformationen auf als nicht vorgespannte. Vorspannte Muttern sind daher anzuraten, wenn es auf die Positioniergenauigkeit unter Belastung ankommt. Vorspannung ist die Kraft, die auf die beiden Hälften einer geteilten Mutter aufgebracht wird, um sie entweder zusammenzudrücken oder auseinanderzuschieben, damit das System spielfrei wird oder eine höhere Steifigkeit erreicht. Die Vorspannung wird durch den Wert des Leerlaufdrehmomentes bestimmt (siehe oben). Das Moment hängt von der Art der Mutter und der Art der Vorspannung (elastisch oder starr) ab.

Die Vorspannung wird durch das Vorspannmoment angegeben, Werte siehe Produkttabellen.

Statische axiale Steifigkeit eines Systems R_t

Es handelt sich um das Verhältnis der auf das System aufgetragenen externen Axialbelastung und die Axialverschiebung der Stirnfläche der Mutter gegenüber dem festen Ende der Gewindespindel. Der Reziprokwert der Steifigkeit des gesamten Systems ist gleich der Summe der Reziprokwerte der Steifigkeit der einzelnen Komponenten (Gewindespindel, Mutter in eingebautem Zustand, Stützlager, Stützgehäuse usw.).

Die Details sind den Berechnungsformeln zu entnehmen (→ Seiten 48 bis 49).

Steifigkeit der Mutter: R_n

Wenn auf eine Mutter eine Vorspannung aufgebracht wird, wird zunächst die Mutter spielfrei.

Bei der theoretischen Verformung bleiben die Ungenauigkeiten der Bearbeitung, die tatsächliche Verteilung der Last zwischen den verschiedenen Berührungsflächen, die Elastizität der Mutter und der Gewindespindel unberücksichtigt. Daher sind die Katalogangaben zur tatsächlichen Steifigkeit niedriger als die theoretischen Steifigkeitswerte. Bei der Festlegung der tatsächlichen Werte wurde eine Vorspannung von 8,5% C_a (für Gewindespindeln mit einem Durchmesser von max. 40 mm) bzw. von 7% C_a (für Gewindespindeln mit einem Durchmesser ab 40 mm) sowie von einer externen Axialbelastung, die zentriert auf die Gewindespindel wirkt und dem Doppelten der Vorspannung entspricht, ausgegangen.

Elastische Verformung der Gewindespindel: R_s

Die elastische Verformung ist proportional zur Länge der Spindel und umgekehrt proportional zum Quadrat des Kerndurchmessers.

Eine starke Erhöhung der Vorspannung der Mutter und der Stützlager führt nur zu einem begrenzten Gewinn an Steifigkeit, jedoch zu einem spürbar höheren Leerlaufdrehmoment und entsprechend steigenden Betriebstemperaturen.

Daher ist im Katalog die optimale Vorspannung für alle Abmessungen angegeben, die auch nicht überschritten werden sollte.

Details sind den Berechnungsformeln zu entnehmen (→ Seiten 48 bis 49).

Bild 3

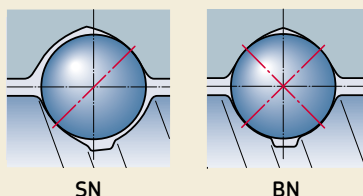
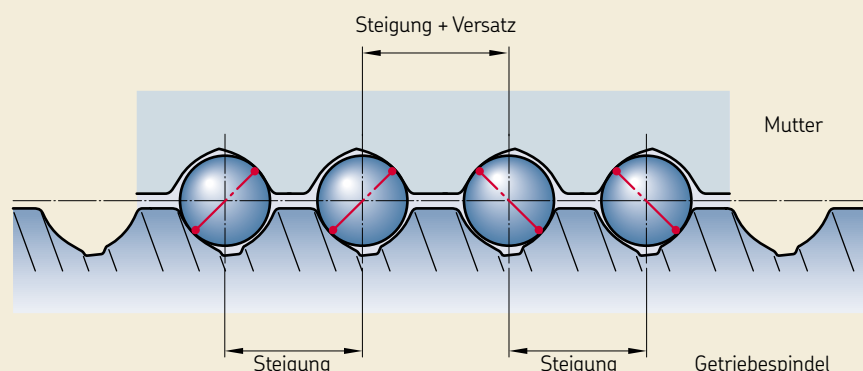


Bild 4



Werkstoffe, Wärmebehandlung und Beschichtung

Standardgewindespindeln werden aus Stahl gerollt und danach induktionsgehärtet (42CrMo4–NF nach EN100083–1 für Durchmesser > 16 mm und C45E für Durchmesser ≤ 16 mm). Standard muttern werden aus Stahl hergestellt und danach durchgehärtet (100 Cr6–NFA 35.565 für Durchmesser ≥ 20 mm und Kohlenstoffstahl für Durchmesser < 20 mm). Die Oberflächenhärte von Standardspindeln beträgt in den Berührungsflächen 56 bis 60 HRC, je nach Durchmesser. Die meisten Systeme aus korrosionsfestem Stahl haben eine Oberflächenhärte von 50 bis 58 HRC. Im Katalog sind nur die Tragzahlen für Standardspindeln angegeben.

SKF bietet die Spindeln in mehreren Oberflächenbeschichtungen mit unterschiedlichen Leistungscharakteristika an:

- SX/BX Universalmuttern haben serienmäßig eine manganphosphatierte Oberfläche. Diese kann auch auf die meisten gewalzten GenauigkeitsKugelgewindetriebe aufgebracht werden, wenn eine verbesserte Korrosionsfestigkeit gefordert wird
- Reibungsarme Beschichtungen und Verchromungen sind auf Bestellung erhältlich.

Betriebstemperatur

Gewindespindeln aus Standardstahl und Gewindespindeln, die im Betrieb normalen Belastungen ausgesetzt sind, können zwischen –20 und +110 °C betrieben werden.

Bei Betriebstemperaturen zwischen 110 °C und 130 °C ist SKF zu informieren, da ein modifiziertes Glühverfahren erforderlich ist, mit dem sich nur ein reduzierter Härtegrad erreichen lässt.

Über 130 °C ist ein Stahl auszuwählen, der speziell für die Betriebstemperatur geeignet ist (100Cr6, Sonderstähle usw.). SKF erteilt gern weitere Auskünfte.

Durch den Betrieb bei hohen Temperaturen verringert sich der Härtegrad des Stahls, die Gewindeggenauigkeit ändert sich, die Oxidation des Werkstoffs kann sich beschleunigen und die Schmierstoffeigenschaften ändern sich ebenfalls.

Stützlager für Kugelgewindetriebe

Um eine ausreichende Auswahl für kundenspezifische Designs zu gewährleisten, hat SKF eine Reihe von Stützlager für Kugelgewindetriebe mit Nenndurchmessern ab 16 mm entwickelt. Die Stützlager lassen sich leicht an den Spindelstirnflächen einbauen (dabei sollten die SKF Bearbeitungsempfehlungen beachtet werden; vgl. **Seiten 36 bis 41**). SKF bietet die Stützlager in drei Ausführungen an: Für den festen axialen Einbau (Typ FLBU; vgl. **Seiten 42 bis 43**), für den festen radialen Einbau (Typ PLBU; vgl. **Seiten 44 bis 45**) und für eine reine radiale Führung (Typ BUF; vgl. **Seiten 46 bis 47**). Bei allen Lagern handelt es sich um SKF Qualitätslager, die auf Lebensdauer fettgeschmiert und abgedichtet sind. Wir haben diese Lager stets vorrätig und können daher auch kurzfristig liefern.

Ausführung der Stirnflächen

Bei der Spezifizierung der Spindelenden durch den Kunden ist auf eine ausreichende Stärke zu achten. Wir bieten eine Reihe von normal bearbeiteten Enden zur Auswahl an (**Seiten 36 bis 41**).

Bitte berücksichtigen Sie bei der Auswahl, dass kein Spindelmaß größer sein darf als d_0 .

Kritische Anwendungsfälle

Die Standardprodukte haben Kugelumlaufrollenelemente aus Verbundmaterial.

Für schwere Anwendungsfälle oder bei Verwendung der Einsätze als Stützmaßnahmen (insbesondere bei senkrechten Anwendungsfällen) sind Einsätze aus Stahl erhältlich.

Für kritische Anwendungsfälle bietet SKF auch Sicherheitsringe für Miniatur-Kugelgewindetriebe und Sicherheitsmuttern für größere Kugelgewindetriebe an.

In diesen Fällen sollten Sie gemeinsam mit SKF eine optimale Lösung auswählen.

Betriebsumgebung

Unsere Produkte wurden nicht für explosionsgefährliche Umgebungen ausgelegt. SKF kann daher keine Verantwortung für den Einsatz von Kugelgewindetrieben in EX-Anwendungsfällen übernehmen.

¹⁾ SKF kann Sie bei diesen Berechnungen unterstützen und dabei auch die tatsächliche Gebrauchsdauer berücksichtigen

Montage

Kugelgewindetriebe sind Präzisionsbauteile. Sie sollten umsichtig behandelt werden; Stoßbelastungen, Verunreinigungen und Korrosion sind zu vermeiden.

Lagerung

Der Aufbewahrungsort ist so zu wählen, dass die Kugelgewindetriebe vor Verunreinigungen, Stoßbelastungen, Feuchtigkeit und ähnlichen Einflüssen geschützt sind.

Bei einer Lagerung außerhalb des Lieferkartons müssen Kugelgewindetriebe auf V-förmigen Blöcken aus Holz oder Kunststoff liegen und sind gegen Schütteln, Stöße usw. zu schützen. Die Gewindemutter darf nicht als Stütze missbraucht werden.

Beim Transport sind die Kugelgewindetriebe durch dicke Kunststoffbeutel zu schützen, die wirksam vor Fremdstoffen und Verunreinigungen schützen. Die Gewindetriebe sollten erst direkt vor dem Einbau aus den Beuteln entnommen werden.

Schiefstellung

Nach dem Einbau führt jede Radial- oder Momentbelastung der Mutter zur Überlastung von Gegengleitflächen und damit zu einer deutlichen Verkürzung der Gebrauchsdauer (→ Bild 1).

Für eine korrekte Ausrichtung und zur Vermeidung nicht axialer Belastungen werden SKF Linearführungskomponenten empfohlen. Die Fluchtung von Gewindespindel und Führung ist sorgfältig zu kontrollieren. Sollte sich eine externe Linearführung als unpraktisch erweisen, empfehlen wir den Einbau der Mutter auf Zapfen oder in Kardanaufhängungen und eine Führung der Gewindespindel durch Pendellager.

Der Einbau der Mutter unter Spannung erleichtert die korrekte Ausrichtung und verhindert Knicken der Spindel.

Schmierung

Eine gute Schmierung ist Voraussetzung für einen ordnungsgemäßen Betrieb und eine lange Zuverlässigkeit des Kugelgewindetriebs. Weitere Informationen erhalten Sie auf Anfrage von SKF.

Vor dem Versand wird die Gewindespindel mit einem Schutzmittel behandelt, das nach dem Trocknen eine Schutzschicht bildet. Bei dieser Schutzschicht handelt es sich nicht um Schmierstoff. Um das Risiko von Unverträglichkeiten zu reduzieren kann es erforderlich sein, vor dem Auftragen bestimmter Schmierstoffe die Schutzschicht abzutragen. In diesen Fällen empfehlen wir folgendes Verfahren:

- 1 Kugelgewindetrieb vollständig in Lösungsmittel eintauchen.
- 2 Gewindetrieb schütteln und drehen, damit das Lösungsmittel überall eindringen kann.
- 3 Gewindetrieb aus Lösungsmittel nehmen und Lösungsmittelreste trocknen lassen.

Entfernen der Mutter von der Gewindespindel

Mutter von der Gewindespindel abschrauben

Die Mutter sollte nach Möglichkeit nicht von der Spindel abgenommen werden, insbesondere nicht bei vorgespannten Einheiten. Sollte die Mutter entfernt werden müssen, z.B. weil die Stirnfläche der Spindel bearbeitet werden muss, ist die Ausrichtung der Mutter vor dem Ausbau zu kontrollieren.

Die Mutter darf nur mit Hilfe eines Einpressdorns oder einer Hülse von der Spindel gelöst werden, damit die Kugeln nicht aus der Mutter fallen können (→ Bild 6).

Sobald die Mutter fest auf der Hülse sitzt, die Muttereinheit mit einem Kabelbinder sichern (→ Bild 5).

Hülsenmutter auf Gewindespindel schrauben

Hülsenmutter sollten erst bei der Endmontage von der Hülse entfernt werden.

- 1 Halteband entfernen (→ Bild 5).
- 2 Mutterausrichtung mit Hilfe der Einbauzeichnung kontrollieren.
- 3 Hülse gegen die Kugelbahn der Gewindespindel drücken und Kugelmutter vorsichtig aufschieben (→ Bild 6). Wenn sich die Hülse nicht über den Durchmesser an der Laufbahn aufschieben lässt, kann die Hülse mit Klebeband befestigt oder am unbearbeiteten Spindelende aufgeschoben werden. Es ist auch möglich, die Hülse gegen die unbearbeitete Stirnseite (sofern vorhanden) zu halten. Dabei ist sehr vorsichtig vorzugehen, damit die Kugeln nicht aus der Mutter fallen.
- 4 Die Mutter zwanglos auf das Spindelgewinde aufdrehen.

Abstreifer

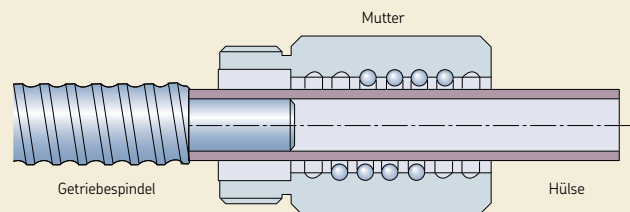
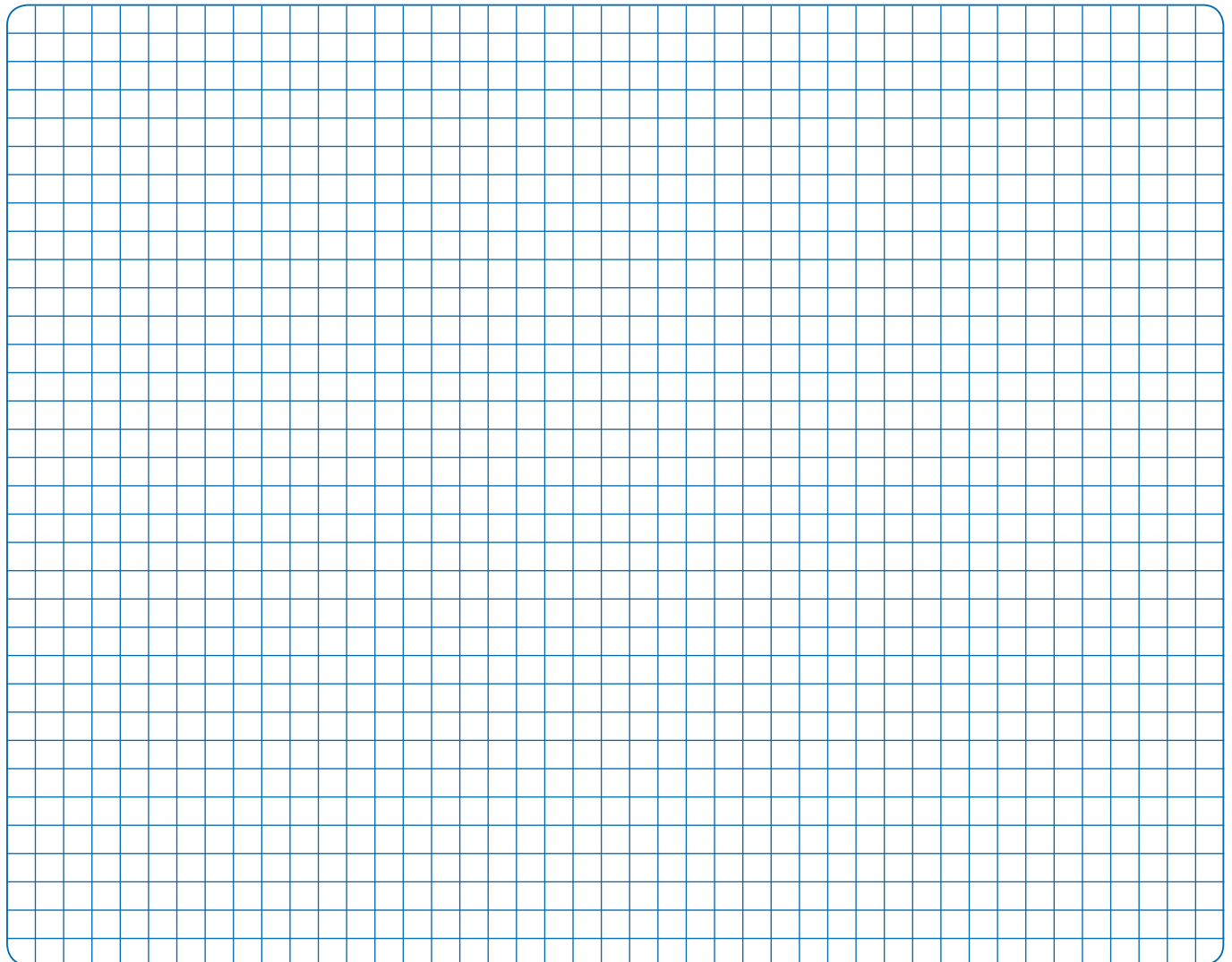
Falls die optionalen Abstreifer verwendet werden, sind die mitgelieferten Einbauanweisungen zu beachten.

Inbetriebnahme

Nach dem Reinigen, Einbauen und Schmieren sollte die Mutter einige volle Hübe bei niedrigen Drehzahlen ($< 50 \text{ min}^{-1}$) und leichter Belastung absolvieren (die Belastung darf 5% der dynamischen Tragfähigkeit des Gewindetriebs nicht überschreiten), um die korrekte Ausrichtung der Endschalter bzw. des Rücklaufmechanismus zu kontrollieren. Anschließend ist der Betrieb bei der spezifizierten Belastung und Drehzahl möglich.

Hinweis:

Die Anweisungen für die meisten Arbeitsschritte (Aufsetzen der Mutter auf die Gewindespindel, Aufsetzen des Abstreifers auf die Mutter usw.) finden sich in den mitgelieferten Einbauhinweisen. Die Hinweise sind vor dem Montieren der Getriebespindel zu lesen.

Bild 5**B****Bild 6****Hinweise**

Steigungsgenauigkeit

Fertigungsgenauigkeit

Allgemein definiert die angegebene Genauigkeit die Steigungsgenauigkeit nach ISO, z.B. G5, G7 usw. (→ **Tabelle 1**). Andere Parameter als die Steigungsgenauigkeit entsprechen internen SKF Standards, in der Regel basierend auf ISO-Klasse 7. Wenn der Anwendungsfall bestimmte Sondertoleranzen erfordert, zum Beispiel Klasse 5, sind diese in der Bestellung anzugeben.

Gerollte Präzisions-Kugelgewindetriebe

Moderne Fertigungsanlagen mit Präzisionssteuerungen für Kaltumformungs- und metallurgische Prozesse ermöglichen die Produktion von Gewindetrieben, die praktisch dieselben Genauigkeits- und Leistungsstandards erfüllen wie geschliffene Kugelgewindetriebe, jedoch zu geringeren Kosten (→ **Diagramm 1**). Serienmäßig werden die Gewindetriebe mit einer Steigungsgenauigkeit nach G9 entsprechend ISO 286-2:1988 gefertigt. SKF Gewindespindeln mit einem Durchmesser ab $d_0 = 20$ mm haben die Steigungsgenauigkeit G7. Auf Anforderung kann SKF auch Kugelgewindetriebe mit der Steigungsgenauigkeit G5 entsprechend ISO 3408-3:2006 (definiert für Stellschrauben und entsprechend der Steigungsgenauigkeit G5 für geschliffene Kugelgewindetriebe) fertigen.

Diagramm 1

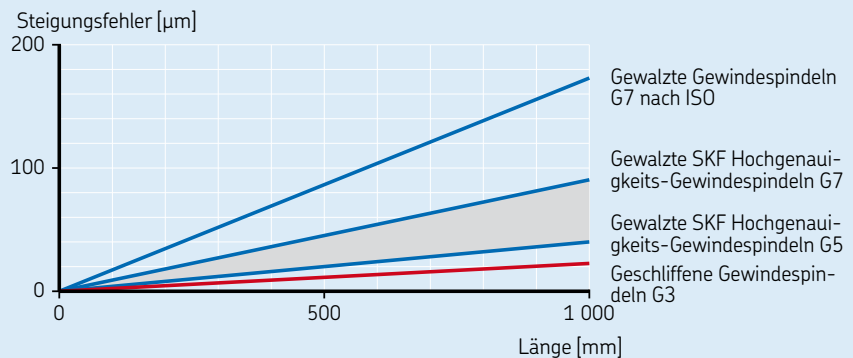
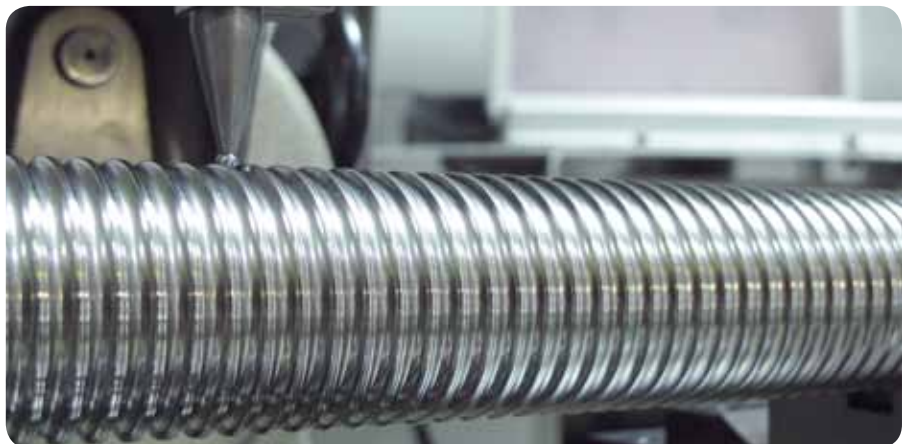


Tabelle 1

V_{300p} l_u mm	G5		G7		G9	
	e_p	v_{up}	e_p	v_{up}	e_p	v_{up}
	µm					
0 – 315	23	23	52	35	130	87
(315) – 400	25	25	57	40	140	100
(400) – 500	27	26	63	46	155	115
(500) – 630	32	29	70	52	175	130
(630) – 800	36	31	80	57	200	140
(800) – 1 000	40	34	90	63	230	155
(1 000) – 1 250	47	39	105	70	260	175
(1 250) – 1 600	55	44	125	80	310	200
(1 600) – 2 000	65	51	150	90	370	230
(2 000) – 2 500	78	59	175	105	440	260
(2 500) – 3 150	96	69	210	125	530	310
(3 150) – 4 000	115	82	260	150	640	370
(4 000) – 5 000	140	99	320	175	790	440
(5 000) – 6 000	170	119	390	210	960	530



Messung der Steigungsgenauigkeit

Steigungsgenauigkeit

Die Steigungsgenauigkeit wird bei 20 °C und dem Nutzhub l_u gemessen. Nach SKF Spezifikationen ist l_u die Gewindelänge der Spindel minus der doppelten Länge l_e des Nenndurchmessers der Getriebespindel (→ **Tabelle 1** und **Bild 7**).

Einige Kundenanwendungen erfordern die Einbeziehung der Vorschubkompensation c , um die Auswirkungen der Betriebstemperatur auf die Steigungsgenauigkeit zu berücksichtigen:

- Standardfall mit $c = 0$ (→ **Bild 8**)
- Fall mit spezifischem Wert c (→ **Bild 9**)

Verwendete Abkürzungen in den Bildern 7 bis 9

- l_u = Nutzhub
- l_e = Überschreitungsweg
(keine Steigungsgenauigkeit erforderlich)
- l_m = Durchschnittlicher Hub (Methode der kleinsten Quadrate)
- l_0 = Nennweg
- l_s = Spezifizierter Weg
- c = Vorschubkompensation
(Unterschied zwischen l_s und l_0 nach Kundenberechnung weil
- e_p = Toleranz über den spezifizierten Weg
- V = Wegschwankung (oder zulässige Bandbreite)
- V_{300p} = maximal zulässige Wegschwankung über 300 mm
- V_{up} = maximal zulässige Wegschwankung über den Nutzhub l_u
- V_{300a} = Gemessene Wegschwankung über 300 mm
- V_{ua} = Gemessene Wegschwankung über l_u

Bild 7

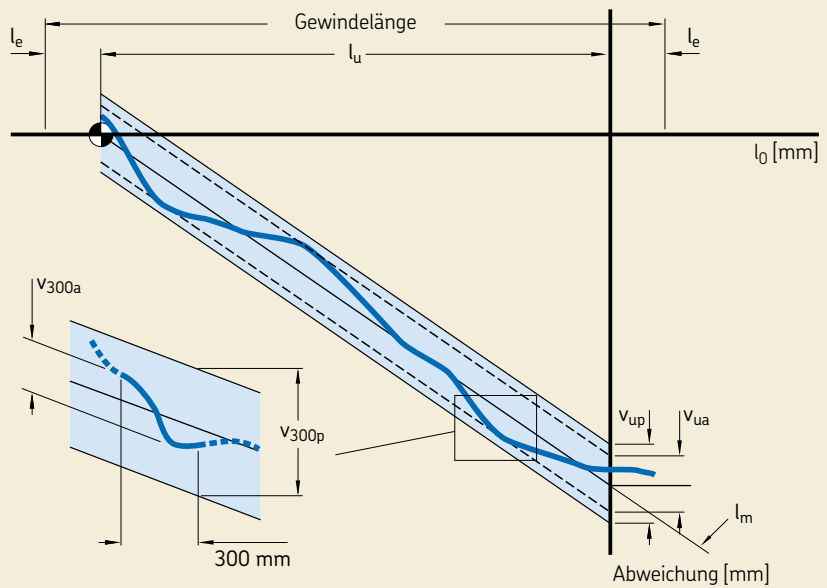


Bild 8

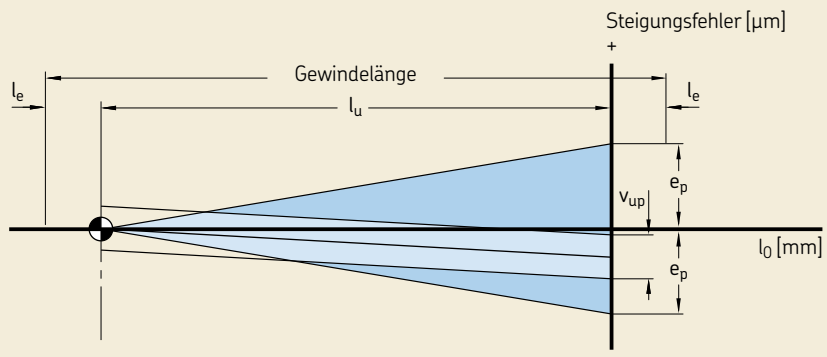
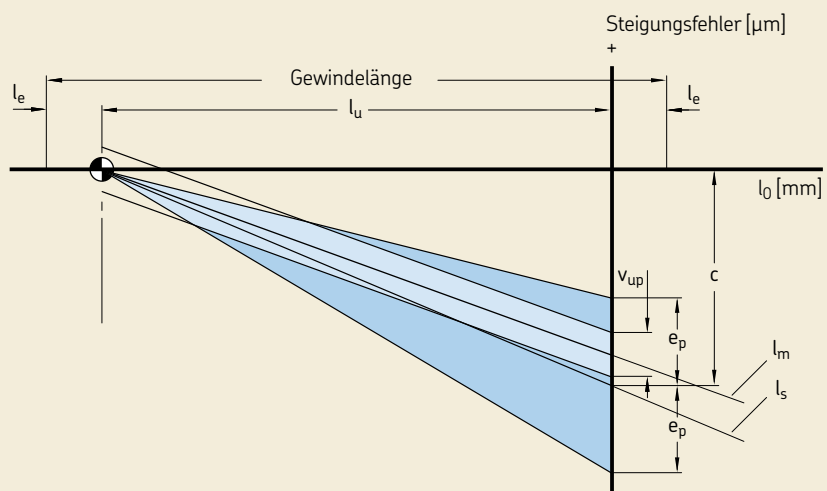


Bild 9



SD/BD/SH Miniatur-Kugelgewindetriebe

Miniatur-KGT mit gerollter Spindel, Mutter mit Befestigungsgewinde

Merkmale

- Nenndurchmesser 6 bis 16 mm
- Steigung 2 bis 12,7 mm
- Rücklauf mit Einsätzen (SD/BD) bzw. mit Schlauch (SH)
- Optionale Beschichtung von Spindel und Mutter
- Optionaler Sicherheitsring^{1) 2)}
- Optionale Abstreifer²⁾, außer 6×2 R – 10×3 R.

Vorteile

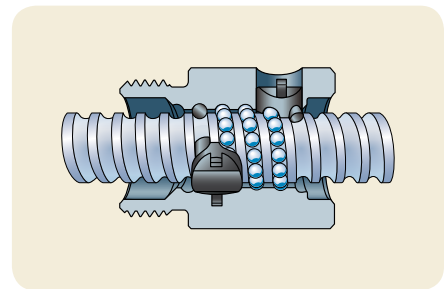
- Hervorragende Wiederholbarkeit mit hoher Positioniergenauigkeit
- Reibungsarmer Lauf
- Sehr kompakte Mutterkonstruktion mit Befestigungsgewinde zum einfachen Einbau
- Optional: Spielfreiheit über Kugelsortierung (BD Typ). Maximale Länge 1 000 mm.



Standard SD



Standard SH

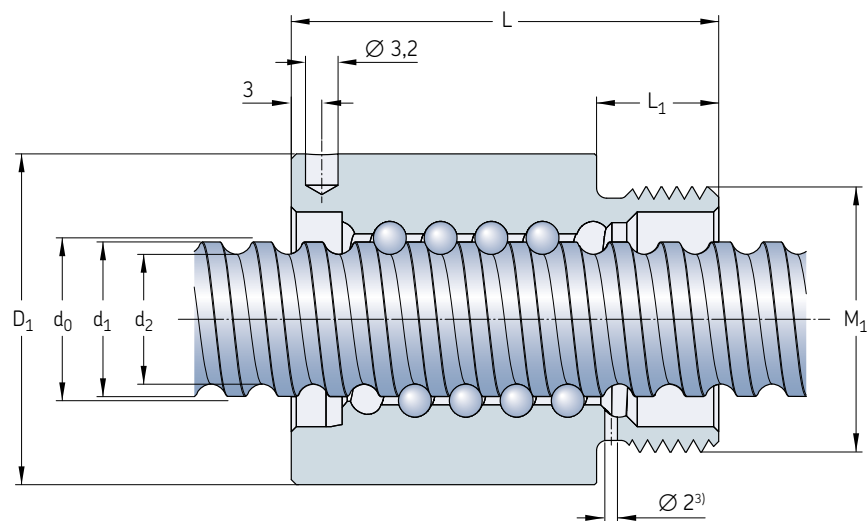


Kugelrückführung SD/BD

Nenn- durch- messer	Steigung	Mutter Tragzahlen		Anzahl der Kugel- kreisläufe	Standard- spiel	Reduzier- tes Spiel auf Anfrage	Trägheit	Schmier- fett	Gewicht	Gewindespindel		Schmier- fett	Kurzzeichen
		dynam.	statisch							Gewicht	Trägheit		
d ₀	P _h	C _a	C _{0a}		mm		kgmm ²	cm ³	kg	kg/m	kgmm ² /m	cm ³ /m	–
6	2	1,9	2,2	1×2,5	0,05	0,02	7,7	0,1	0,025	0,18	0,7	0,7	SH 6×2 R
8	2,5	2,2	2,7	3	0,07	0,03	1,12	0,1	0,025	0,32	2,1	1,1	SD/BD 8×2,5 R
10	2	2,5	3,6	3	0,07	0,03	1,7	0,1	0,03	0,51	5,2	1,4	SD/BD 10×2 R
	3	2,6	3,3	1×2,5	0,07	0,03	2,9	0,3	0,05	0,5	5,1	1,3	SH 10×3 R
	4	4,5	5,5	3	0,07	0,03	2,7	0,3	0,04	0,43	3,8	1,3	SD/BD 10×4 R
12	2	2,9	4,7	3	0,07	0,03	1,5	0,1	0,023	0,67	10	1,7	SD/BD 12×2 R
	4	4,9	6,6	3	0,07	0,03	7	0,4	0,066	0,71	10,8	1,6	SD/BD 12×4 R
	5	4,2	5,4	3	0,07	0,03	5	0,6	0,058	0,71	10,1	1,4	SD/BD 12×5 R
12,7	12,7	6,6	8,9	2×1,5	0,07	0,03	20	1,1	0,15	0,71	16,2	1,6	SH 12,7×12,7 R
14	4	6	9,1	3	0,07	0,03	8	0,6	0,083	1,05	22	1,7	SD/BD 14×4 R
16	2	3,3	6,2	3	0,07	0,03	9,2	0,6	0,1	1,4	39,7	1,7	SD/BD 16×2 R
	5	7,6	10,7	3	0,07	0,03	22,7	0,9	0,135	1,3	33,9	2,1	SD/BD 16×5 R
	10	10,7	17,2	2×1,8	0,07	0,03	24,4	1	0,16	1,21	30,7	1,9	SD/BD 16×10 R

¹⁾ Verfügbar für 12×4 R – 12,7×12,7 R – 14×4 R – 16×5 R – 16×10 R

²⁾ Sicherheitsring und Abstreifer können nicht in der gleichen Mutter geliefert werden



Gewindespindel	Mutter		Ohne Abstreifer	Mit Abstreifer	Anziehschlüssel		Gewindespindel	Stützlager		Empfohlene Stütz-Stehlager
$d_0 \times P_h$	D_1 h10	M_1 6g	L $\pm 0,3$	L_1	(FACOM)	Länge max.	d_2	d_1	Empfohlene Axialstützlager	
mm	mm				–	mm			–	
6×2	16,5	M14×1	20	–	7,5	126-A35	1 000	4,7	6	
8×2,5	17,5	M15×1	23,5	23,5	7,5	126-A35	1 000	6,3	7,6	
10×2	19,5	M17×1	22	22	7,5	126-A35	1 000	8,3	9,5	
10×3	21	M18×1	29	–	9	126-A35	1 000	7,9	9,9	
10×4	21	M18×1	28	33	8	126-A35	1 000	7,4	8,9	
12×2	20	M18×1	20	23,5	8	126-A35	2 000	9,9	11,2	
12×4	25,5	M20×1	34	34	10	126-A35	2 000	9,4	11,3	
12×5	23	M20×1	36	40	10	126-A35	2 000	9,3	11,8	
12,7×12,7	29,5	M25×1,5	50	50	12	126-A35	2 000	10,2	13	
14×4	27	M22×1,5	30	34	8	126-A35	2 000	11,9	13,7	
16×2	29,5	M25×1,5	27	27	12	126-A35	2 000	14,3	15,5	FLBU 16/PLBU 16
16×5	32,5	M26×1,5	42	42	12	126-A35	2 000	12,7	15,2	FLBU 16/PLBU 16
16×10	32	M26×1,5	46	46	12	126-A35	2 000	12,6	15,2	FLBU 16/PLBU 16

³⁾ Schmierbohrung für Muttern mit Abstreifen

SDS/BDS/SHS Miniatur-Kugelgewindetriebe aus korrosionsbeständigem Stahl

Miniatur-KGT mit gerollter Spindel, Mutter mit Befestigungsgewinde

Merkmale

- Nenndurchmesser 6 bis 16 mm
- Steigung 2 bis 5 mm
- Steigungsgenauigkeit serienmäßig G7 und G9
- Spindel und Mutter aus X30Cr13 (ähnlich AISI 420)
- Kugeln aus rostfreiem Stahl X105CrMo17 (ähnlich AISI 440C)
- Optionaler Sicherheitsring^{1) 2)}
- Optionale Abstreifer²⁾, außer für SHS 6×2 R.

Vorteile

- Hervorragende Wiederholbarkeit mit hoher Positioniergenauigkeit
- Reibungsarmer Lauf
- Sehr kompakte Mutterkonstruktion mit Befestigungsgewinde zum einfachen Einbau
- Optional: Spielfreiheit über Kugelsortierung (BDS Typ). Maximale Länge 1 000 mm

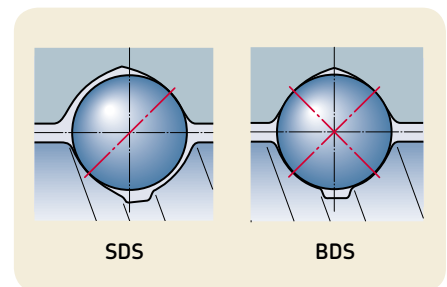
- Langzeitlagerfähig und geeignet für Anwendungsfälle mit extrem langer Gebrauchsdauer
- Für den Betrieb in sauberen Umgebungen ausgelegt.



Standard SDS



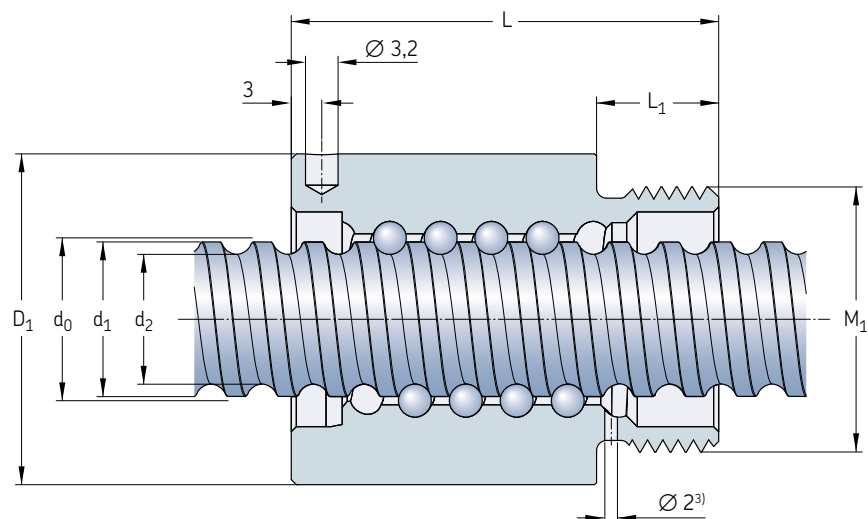
Standard SHS



Nenn- durch- messer	Steigung	Mutter Tragzahlen dynam.		Anzahl der Kugel- kreisläufe	Standard- spiel	Reduzier- tes Spiel auf Anfrage	Trägheit	Schmier- fett	Gewicht	Gewindespindel Gewicht	Trägheit	Schmier- fett	Kurzzeichen
d ₀	P _h	C _a	C _{0a}		mm		kgmm ²	cm ³	kg	kg/m	kgmm ² /m	cm ³ /m	–
6	2	1,2	1,1	1×2,5	0,05	0,02	7,7	0,1	0,025	0,18	0,7	0,7	SHS 6×2 R
8	2,5	1,4	1,3	3	0,07	0,03	1,12	0,1	0,025	0,32	2,1	1,1	SDS/BDS 8×2,5 R
10	2	1,6	1,8	3	0,07	0,03	1,7	0,1	0,03	0,51	5,2	1,4	SDS/BDS 10×2 R
12	2	1,9	2,3	3	0,07	0,03	1,5	0,1	0,023	0,67	10	1,7	SDS/BDS 12×2 R
	4	3,1	3,3	3	0,07	0,03	7	0,4	0,066	0,71	10,8	1,6	SDS/BDS 12×4 R
	5	2,7	2,7	3	0,07	0,03	5	0,6	0,058	0,71	10,1	1,4	SDS/BDS 12×5 R
14	4	3,8	4,6	3	0,07	0,03	8	0,6	0,083	1,05	22	1,7	SDS/BDS 14×4 R
16	2	2,1	3,1	3	0,07	0,03	9,2	0,6	0,1	1,4	39,7	1,7	SDS/BDS 16×2 R
	5	4,8	5,4	3	0,07	0,03	22,7	0,9	0,135	1,3	33,9	2,1	SDS/BDS 16×5 R

¹⁾ Verfügbar für 12×4 R – 14×4 R – 16×5 R

²⁾ Sicherheitsring und Abstreifer können nicht in der gleichen Mutter untergebracht werden



Gewindespindel	Mutter		Ohne Abstreifer	Mit Abstreifer	Anziehschlüssel		Gewindespindel	Stützlager		Empfohlene Stütz-Stehlager
$d_0 \times P_h$	D_1 h10	M_1 6g	L $\pm 0,3$	L_1	(FACOM)	Länge max.	d_2	d_1	Empfohlene Axialstützlager	
mm	mm				–	mm			–	
6×2	16,5	M14×1	20	–	7,5	126-A35	1 000	4,7	6	
8×2,5	17,5	M15×1	23,5	23,5	7,5	126-A35	1 000	6,3	7,6	
10×2	19,5	M17×1	22	22	7,5	126-A35	1 000	8,3	9,5	
12×2	20	M18×1	23,5	23,5	8	126-A35	2 000	9,9	11,2	
12×4	25,5	M20×1	34	34	10	126-A35	2 000	9,4	11,3	
12×5	23	M20×1	40	40	10	126-A35	2 000	9,3	11,8	
14×4	27	M22×1,5	34	34	8	126-A35	2 000	11,9	13,7	
16×2	29,5	M25×1,5	27	27	12	126-A35	2 000	14,3	15,5	FLBU 16/PLBU 16⁴⁾
16×5	32,5	M26×1,5	42	42	12	126-A35	2 000	12,7	15,2	BUF 16⁴⁾

³⁾ Schmierbohrung für Muttern mit Abstreifen

⁴⁾ Stützlager aus Standardstahl

SX/BX Universal-Gewindespindeln

Kugelgewindetrieb mit gerollter Spindel, interner Kugelrückführung und Befestigungsgewinde

Merkmale

- Nenndurchmesser 20 bis 63 mm
- Steigung 5 bis 40 mm
- Verbund-Rücklaufeinsätze serienmäßig
- Stahl-Rücklaufeinsätze optional
- Schmierbohrung für Schmiernippel oder für automatisches Schmierungsset SKF SYSTEM 24
- Phosphatierte Mutter
- Optionale Spindelbeschichtung

- Optionale Mutterflansche (→ **Seiten 22 bis 23**)
- Optionale Abstreifer.

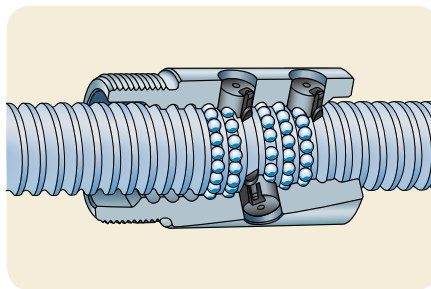
Vorteile

- Minimaler Außendurchmesser der Mutter, Befestigungsgewinde zum einfachen Einbau
- Ausführung der Muttern auf Transport-Gewindetriebe abgestimmt, wirtschaftliche Lösung

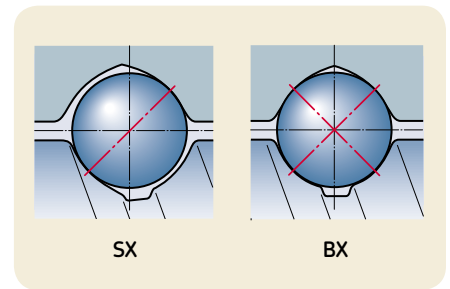
- Optionale Stahl-Rücklaufeinsätze für zusätzliche Sicherheit bei extremen Anforderungen oder senkrechten Achsen; weitere Informationen erhalten Sie von SKF
- Optional: Spielfreiheit über Kugelsortierung (BX Typ).



Standard

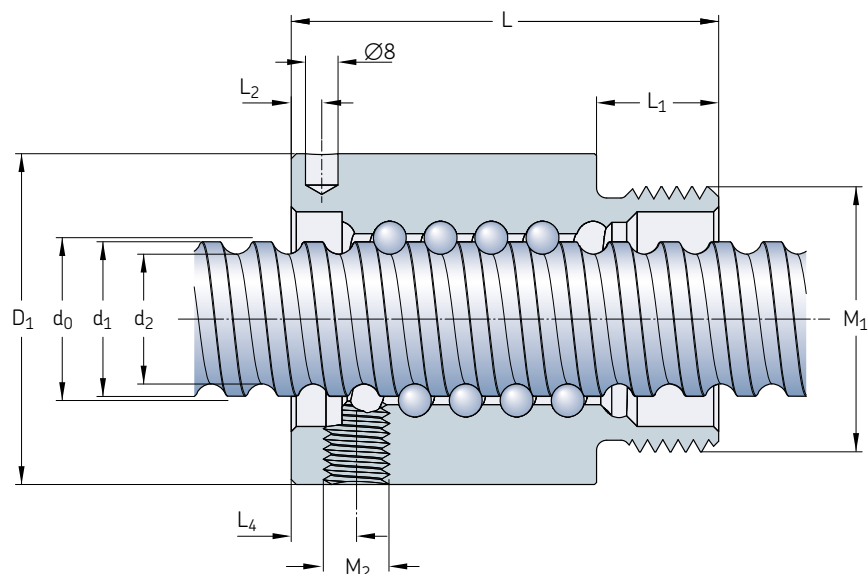


Kugelrückführung SX/BX



Nenn- durch- messer	Stei- gung	Mutter Tragzahlen dynam.	statisch	Anzahl der Kugel- kreisläufe	Standard- spiel	Reduzier- tes Spiel auf Anfrage	Vorspann- moment spielfrei	Trägheit	Schmier- fett	Gewicht	Gewindespindel Gewicht	Trägheit	Schmier- fett	Kurzzeichen
d_0	P_h	C_a	C_{0a}				T_{pr}							
mm	mm	kN		–	mm		Nm	kgmm ²	cm ³	kg	kg/m	kgmm ² /m	cm ³ /m	–
20	5	14	23,8	4	0,1	0,05	0,1	60	1,3	0,24	2	85	2,7	SX/BX 20×5 R
25	5	19	37,8	5	0,1	0,05	0,17	125	2,5	0,39	3,3	224	3,4	SX/BX 25×5 R
	10	23,5	39	4	0,12	0,08	0,23	135	4,6	0,4	3,2	255	3,2	SX/BX 25×10 R
32	5	22	51,6	5	0,1	0,05	0,25	230	2,6	0,48	5,6	641	4,4	SX/BX 32×5 R
	10	27,1	52	4	0,12	0,08	0,32	400	5,9	0,77	5,6	639	3,7	SX/BX 32×10 R
40	5	24,3	65,6	5	0,1	0,05	0,34	390	3,3	0,58	9	1 639	5,6	SX/BX 40×5 R/L ¹⁾
	10	61,5	124,1	5	0,12	0,08	0,64	840	12,4	1,25	8,4	1 437	5	SX/BX 40×10 R
	40	31,3	72,9	2×1,9	0,1	0,05	0,64	1 200	14,4	1,6	8,1	1 330	5,2	SX/BX 40×40 R
50	10	80,4	188,8	6	0,12	0,08	1,02	2 400	19,9	2,4	13,6	3 736	6,3	SX/BX 50×10 R
63	10	91,2	248,3	6	0,12	0,08	1,44	4 620	25,4	3,1	22	9 913	8,1	SX/BX 63×10 R

¹⁾ Abmessungen verfügbar für Version mit Linksgewinde. Die Bezeichnung lautet SX/BX 40×5 L



Gewinde- Mutter spindel								Anzieh- schlüssel		Gewindespindel			Stützlager Empfohlene Axialstützlager		Empfohlene Stütz-Stehlager	
$d_0 \times P_h$	D_1 js13	M_1 6g	L	L_1	L_2	L_4	$M_2^{2)}$			Länge max.	d_2	d_1				
mm	mm							—		mm			—			
20×5	38	M35×1,5	54	14	8	8	M6×1	HN5		4 700	16,7	19,4	PLBU 20/FLBU 20³⁾		BUF 20	
25×5	43	M40×1,5	69	19	8	8	M6×1	HN6		4 700	21,7	24,6	PLBU 25/FLBU 25		BUF 25	
25×10	43	M40×1,5	84	19	12	12	M6×1	HN6		4 700	20,5	24,6	PLBU 25/FLBU 25		BUF 25	
32×5	52	M48×1,5	64	19	8	8	M6×1	HN7		5 700	28,7	31,6	PLBU 32/FLBU 32		BUF 32	
32×10	54	M48×1,5	95	19	15	15	M6×1	HN7		5 700	27,8	32	PLBU 32/FLBU 32/FLRBU 3⁴⁾		BUF 32	
40×5	60	M56×1,5	65	19	8	8	M6×1	HN9		5 700	36,7	39,6	PLBU 40/FLBU 40		BUF 40	
40×10	65	M60×2	105	24	15	13	M8×1	HN9		5 700	34	39,4	PLBU 40/FLBU 40/FLRBU 4⁴⁾		BUF 40	
40×40	65	M60×2	121	24	20	48,6	M8×1	HN9		5 700	34,2	38,3	PLBU 40/FLBU 40		BUF 40	
50×10	78	M72×2	135	29	15	15	M8×1	HN12		5 700	44	49,7	PLBU 50/FLBU 50/FLRBU 5⁴⁾		BUF 50	
63×10	93	M85×2	135	29	15	15	M8×1	HN14		5 700	57	62,8	PLBU 63/FLBU 63		BUF 63	

²⁾ Schmierbohrung mit Gewinde M2 für ISO-Gewinde M₁

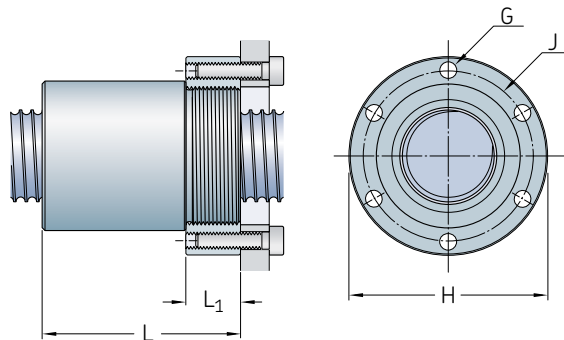
³⁾ Für hohe Belastungen; weitere Informationen erhalten Sie von SKF

⁴⁾ Für hohe Belastungen Typ FLRBU verwenden. Definitionen für Spindelstirnseiten und Stützlager vgl. Katalog für Rollengewindetriebe

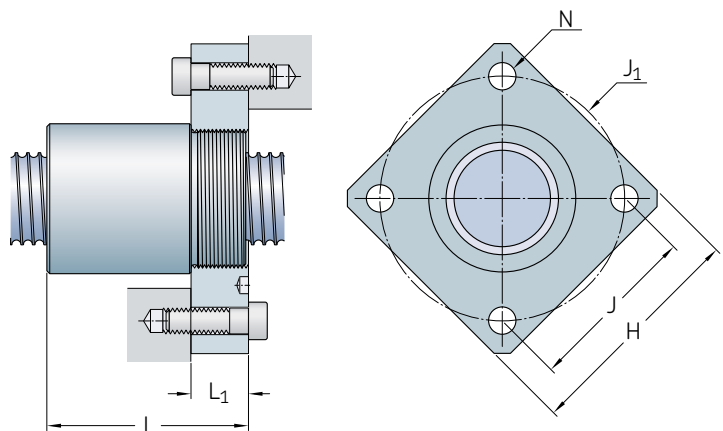
Zubehör für SX/BX Muttern



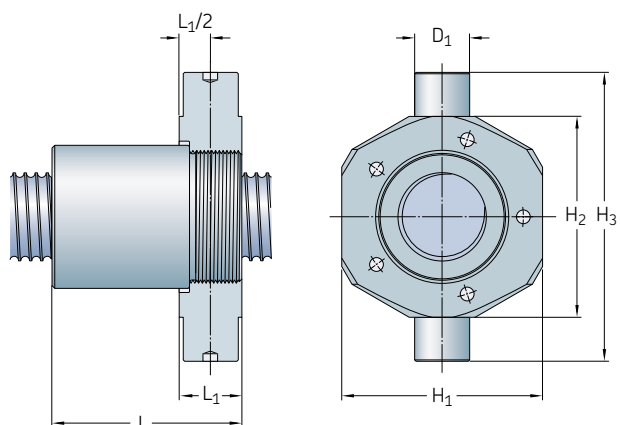
FHRF Runder Flansch für SX Mutter



FHSF Quadratischer Flansch für SX Mutter



FHTF Schwenzapfenflansch für SX Mutter



Nenndurchmesser d_0	Steigung P_h	Abmessungen		G	H h12	J js12	Kurzzeichen
		L	L_1 h14				
mm	mm	mm					–
20	5	55	15	M5	52	44	FHRF 20
25	5	70	20	M6	60	50	FHRF 25
	10	85	20	M6	60	50	FHRF 25
32	5	65	20	M6	69	59	FHRF 32
	10	96	20	M6	69	59	FHRF 32
40	5	66	20	M8	82	69	FHRF 40×5
	10	106	25	M10	92	76	FHRF 40×10
	40	122	25	M10	92	76	FHRF 40×10
50	10	136	30	M12	110	91	FHRF 50
63	10	136	30	M12	125	106	FHRF 63

Nenndurchmesser d_0	Steigung P_h	Abmessungen		H h14	J js12	J_1	N	Kurzzeichen
		L	L_1 h14					
mm	mm	mm						–
20	5	55	15	60	45	63,6	6,6	FHSF 20
25	5	70	20	70	52	73,5	9	FHSF 25
	10	85	20	70	52	73,5	9	FHSF 25
32	5	65	20	80	60	84,8	9	FHSF 32
	10	96	20	80	60	84,8	9	FHSF 32
40	5	66	20	90	70	99	11	FHSF 40×5
	10	106	25	100	78	110,3	13	FHSF 40×10
	40	122	25	100	78	110,3	13	FHSF 40×10
50	10	136	30	120	94	133	15	FHSF 50
63	10	136	30	130	104	147	15	FHSF 63

Nenndurchmesser d_0	Steigung P_h	Abmessungen		H_1 js16	H_2 h12	H_3 h12	D_1 h8	Kurzzeichen	Glycodur-Kurzzeichen GLY PG ¹⁾
		L	L_1						
mm	mm	mm						–	–
20	5	57	17	55	56	80	15	FHTF 20	151710A
25	5	71	21	60	65	97	18	FHTF 25	182015A
	10	86	21	60	65	97	18	FHTF 25	182015A
32	5	68	23	73	73	105	20	FHTF 32	202315A
	10	99	23	73	73	105	20	FHTF 32	202315A
40	5	69	23	85	85	117	20	FHTF 40×5	202315A
	10	108,5	27,5	98	98	140	25	FHTF 40×10	252820A
	40	124,5	27,5	98	98	140	25	FHTF 40×10	252820A
50	10	139	33	120	120	162	30	FHTF 50	303420A
63	10	139	33	135	135	177	30	FHTF 63	303420A

¹⁾ Lagerbuchsen benötigt bei Verwendung von Schwenkzapfen

SND/BND Präzisionsgewindetrieb, DIN Standard 69051

Kugelgewindetrieb mit gerollter Spindel und interner Kugelrückführung

Merkmale

- Nenndurchmesser 16 bis 63 mm
- Steigung 5 bis 10 mm
- Verbund-Rücklaufeinsätze serienmäßig
- Stahl-Rücklaufeinsätze optional
- Steigungsgenauigkeit serienmäßig G5, G7 und G9
- Geschliffene Mutteraußenfläche/ Flanschauflage
- Präzisionsgeschliffenes Muttergewinde¹⁾
- Schmierbohrung für Schmiernippel oder für automatisches Schmierungsset SKF SYSTEM 24

- Optionale Beschichtung von Spindel und Mutter
- Optionale Abstreifer.

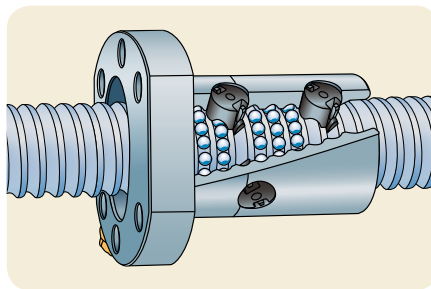
Vorteile

- Kompakte Einheit mit Mutter und Flansch für einfachen Einbau
- Konstruktion gut geeignet für Positionierungsgewindetriebe, Steigungsgenauigkeit G5 von geschliffenen Kugelgewindetrieben

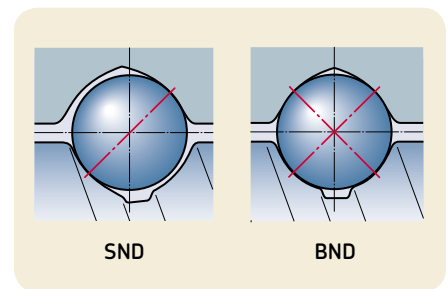
- Optionale Stahl-Rücklaufeinsätze für zusätzliche Sicherheit bei extremen Anforderungen oder senkrechten Achsen; weitere Informationen erhalten Sie von SKF
- Optional: Spielfreiheit über Kugelsortierung (BND Typ).



Standard



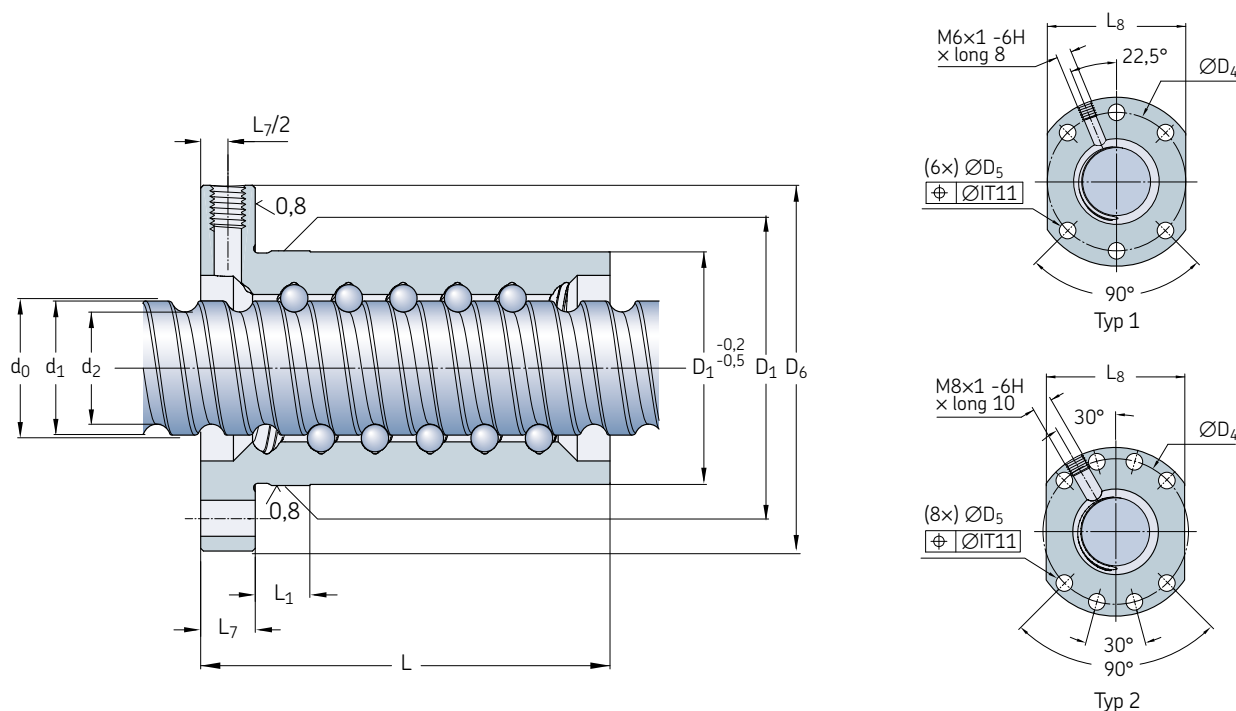
Kugelrückführung SND/BND



Nenn- durch- messer	Steig- ung	Mutter Tragzahlen		Anzahl der Kugel- kreisläufe	Standard- spiel	Reduzier- tes Spiel auf Anfrage	Vorspann- moment spielfrei T_{pr}	Trägheit	Schmier- fett	Gewicht	Gewindespindel		Schmier- fett	Kurzzeichen
		dynam.	statisch								Gewicht	Trägheit		
d_0	P_h	C_a	C_{oa}		mm		Nm	kgmm ²	cm ³	kg	kg/m	kgmm ² /m	cm ³ /m	–
16	5	7,8	10,7	3	0,08	0,05	0,05	40	0,9	0,17	1,3	33	2,1	SND/BND 16×5 R
	10	10,7	17,2	2×1,8	0,07	0,03	0,06	41	1,6	0,18	1,21	30,7	2,1	SND/BND 16×10 R
20	5	11,3	17,9	3	0,1	0,05	0,08	86	1,1	0,24	2	85	2,7	SND/BND 20×5 R
	10	12,7	22,7	3	0,1	0,05	0,11	117	1,6	0,29	3,3	224	3,4	SND/BND 25×5 R
25	5	24,1	39	4	0,12	0,08	0,23	144	4,5	0,38	3,2	255	3,2	SND/BND 25×10 R
	10	19	41,3	4	0,1	0,05	0,21	364	2,1	0,54	5,6	641	4,5	SND/BND 32×5 R
32	5	21,9	39	3	0,12	0,08	0,25	384	4,6	0,58	5,6	639	4,2	SND/BND 32×10 R
	10	25,6	65,6	5	0,1	0,05	0,36	855	3,1	0,92	9	1 639	5,6	SND/BND 40×5 R/L ²⁾
40	5	63,3	124,1	5	0,12	0,08	0,64	1 010	10,7	1,3	8,4	1 437	5,1	SND/BND 40×10 R
	10	71,3	157,3	5	0,12	0,08	0,88	2 130	13,1	1,8	13,6	3 736	6,5	SND/BND 50×10 R
50	10	81,5	206,9	5	0,12	0,08	1,23	4 075	16,1	2,4	22	9 913	8,4	SND/BND 63×10 R
63	10													

¹⁾ Außer 16×10 R: Muttergewinde nicht geschliffen

²⁾ Abmessungen verfügbar für Version mit Linksgewinde. Die Bezeichnung lautet SND/BND 40×5 L



Gewinde- spindel	Mutter									Gewindespindel			Stützlager Empfohlene Axialstützlager	Empfohlene Stütz-Stehlager	
	d ₀ × P _h	D ₁ g6	D ₄	Aus- führung	D ₅ H13	D ₆ h13	L	L ₁	L ₇	L ₈ h13	Länge max.	d ₂			d ₁
mm	mm		–		mm						mm			–	
16×5	28	38	1		5,5	48	43,5	10	10	40	2 000	12,7	15,2	FLBU 16/PLBU 16	BUF 16
16×10	28	38	1		5,5	48	47	37	10	40	2 000	12,6	15,2	FLBU 16/PLBU 16	BUF 16
20×5	36	47	1		6,6	58	44,5	10	10	44	4 700	16,7	19,4	PLBU 20/FLBU 20	BUF 20
25×5	40	51	1		6,6	62	44,5	10	10	48	4 700	21,7	24,6	PLBU 25/FLBU 25	BUF 25
25×10	40	51	1		6,6	62	75	10	10	48	4 700	20,5	24,6	PLBU 25/FLBU 25	BUF 25
32×5	50	65	1		9	80	51,5	10	12	62	5 700	28,7	31,6	PLBU 32/FLBU 32	BUF 32
32×10	50	65	1		9	80	64	10	12	62	5 700	27,8	32	PLBU 32/FLBU 32	BUF 32
40×5	63	78	2		9	93	58,5	10	14	70	5 700	36,7	39,6	PLBU 40/FLBU 40	BUF 40
40×10	63	78	2		9	93	91	20	14	70	5 700	34	39,4	PLBU 40/FLBU 40/FLRBU 4³⁾	BUF 40
50×10	75	93	2		11	110	93	10	16	85	5 700	44	49,7	PLBU 50/FLBU 50/FLRBU 5³⁾	BUF 50
63×10	90	108	2		11	125	95	10	18	95	5 700	57	62,8	PLBU 63/FLBU 63	BUF 63

³⁾ Für hohe Belastungen Typ FLRBU verwenden. Definitionen für Spindelstirnseiten und Stützlager vgl. Katalog für Rollengewindetriebe

PND Präzisionsgewindetrieb, DIN Standard 69051

Kugelgewindetrieb mit gerollter Spindel und interner Kugelrückführung

Merkmale

- Nenndurchmesser 16 bis 63 mm
- Steigung 5 bis 10 mm
- Verbund-Rücklaufeinsätze serienmäßig
- Stahl-Rücklaufeinsätze optional
- Steigungsgenauigkeit serienmäßig G5, G7 und G9
- Geschliffene Mutteraußenfläche/ Flanschauflage
- Präzisionsgeschliffenes Muttergewinde¹⁾
- Standardvorspannung 7% bis 8,5% von C_a des Kugelgewindetriebs, je nach Größe

- Schmierbohrung für Schmiernippel oder für automatisches Schmierungsset SKF SYSTEM 24
- Optionale Beschichtung von Spindel und Mutter
- Optionale Abstreifer.

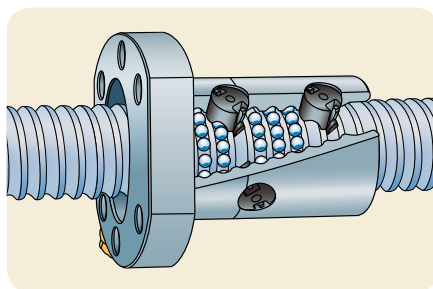
Vorteile

- Kompakteinheit mit Mutter und Flansch für einfachen Einbau
- Einteilige Mutter¹⁾ mit interner Vorspannung für Kompaktheit und optimale Steifigkeit

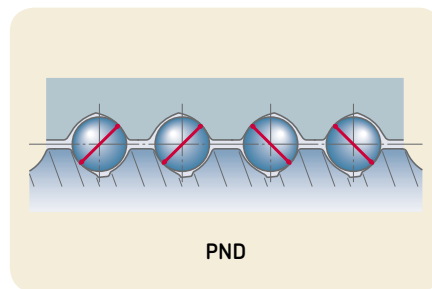
- Ausführung gut geeignet für Positionierungsgewindetriebe, Steigungsgenauigkeit G5 von geschliffenen Kugelgewindetrieben
- Optional: Kugelumlenkungen aus Stahl für besonders hohe Ansprüche; als zusätzliches Sicherheitsmerkmal oder bei vertikalem Einbau Bitte fragen Sie bei SKF nach.



Standard



Kugelrückführung PND

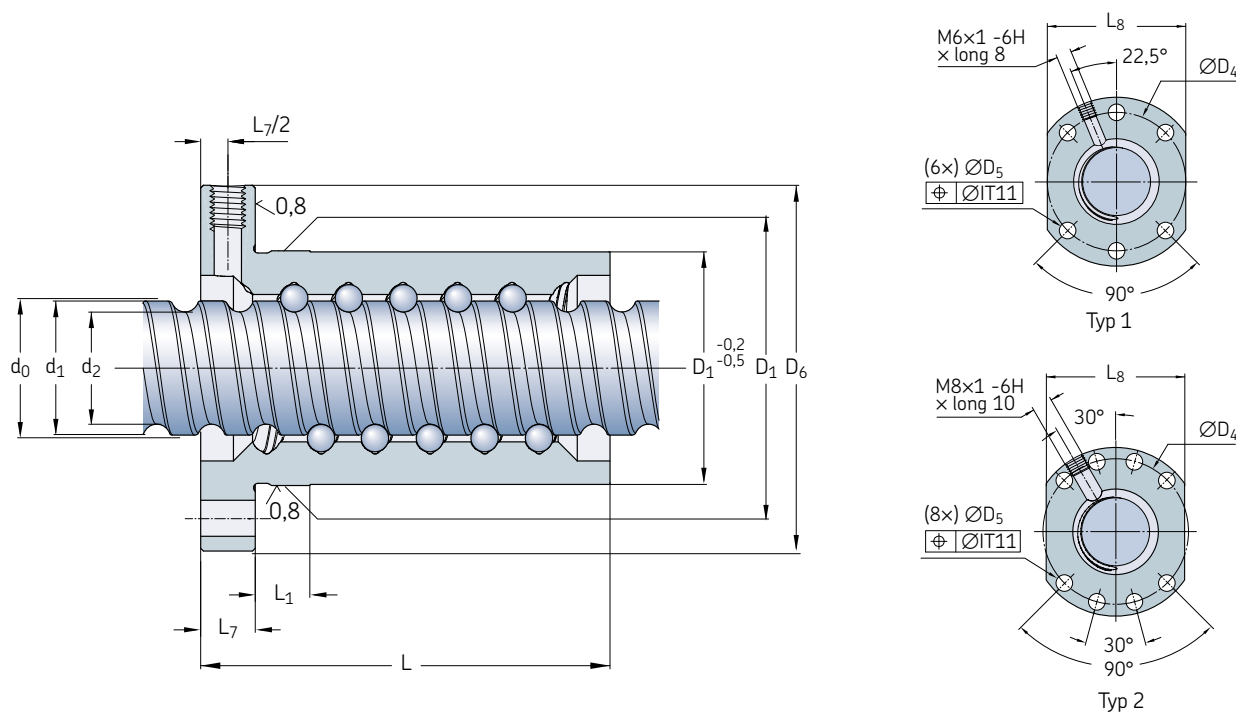


PND

Nomineller Durchmesser	Steigung	Mutter Tragzahlen dynam.	Mutter Tragzahlen statisch	Anzahl der Kugelkreisläufe	Vorspannmoment durchschnittlich	Steifigkeit	Trägheit	Schmierfett	Gewicht	Gewindespindel Gewicht	Gewindespindel Trägheit	Schmierfett	Kurzzeichen
d_0	P_h	C_a	C_{0a}		T_{pr}	R_n							
mm	mm	kN		–	Nm	N/μm	kgmm ²	cm ³	kg	kg/m	kgmm ² /m	cm ³ /m	–
16	5	5,5	7,1	2×2	0,08	147	46	1	0,19	1,3	33	2,1	PND 16×5 R
	10	10,7	17,2	2×2×1,8	0,15	263	56	2,7	0,28	1,21	30,7	1,9	PND 16×10 R ¹⁾
20	5	8	11,9	2×2	0,14	248	91	1,3	0,26	2	85	2,7	PND 20×5 R
	10	12,7	22,7	2×3	0,28	436	405	2	0,4	3,3	224	3,4	PND 25×5 R
25	5	12,7	22,7	2×2	0,3	264	245	4,5	0,53	3,2	255	3,2	PND 25×10 R
	10	19	41,3	2×4	0,52	734	453	3,2	0,715	5,6	641	3,2	PND 32×5 R
32	5	21,9	39	2×3	0,61	490	490	7,6	0,81	5,6	639	4,1	PND 32×10 R
	10	25,6	65,6	2×5	0,71	968	1 110	4,8	1,3	9	1 639	5,5	PND 40×5 R/L ²⁾
40	5	52,2	99,3	2×4	1,47	793	1 290	15,5	1,8	8,4	1 437	4,9	PND 40×10 R
	10	71,3	157,3	2×5	2,47	1 222	2 940	27,5	2,6	13,6	3 736	7,9	PND 50×10 R
50	10	81,5	206,9	2×5	3,46	1 448	5 290	26,8	3,2	22	9 913	7,9	PND 63×10 R
63	10												

¹⁾ Außer 16×10 R: Muttergewinde nicht geschliffen, Doppelmutter-Ausführung

²⁾ Abmessungen verfügbar für Version mit Linksgewinde. Die Bezeichnung lautet PND 40×5 L



Gewinde- spindel	Mutter									Gewindespindel			Stützlager Empfohlene Axialstützlager		Empfohlene Stütz-Stehlager
d ₀ × P _h	D ₁ g6	D ₄ js12	Aus- führung	D ₅ H13	D ₆ h13	L	L ₁	L ₇	L ₈ h13	Länge max.	d ₂	d ₁			
mm	mm									mm	–				
16×5	28	38	1	5,5	48	48	10	10	40	2 000	12,7	15,2	FLBU 16/PLBU 16	BUF 16	
16×10	28	38	1	5,5	48	87	77	10	40	2 000	12,6	15,2	FLBU 16/PLBU 16	BUF 16	
20×5	36	47	1	6,6	58	50	10	10	44	4 700	16,7	19,4	PLBU 20/FLBU 20	BUF 20	
25×5	40	51	1	6,6	62	62	10	10	48	4 700	21,7	24,6	PLBU 25/FLBU 25	BUF 25	
25×10	40	51	1	6,6	62	75	10	10	48	4 700	20,5	24,6	PLBU 25/FLBU 25	BUF 25	
32×5	50	65	1	9	80	74	10	12	62	5 700	28,7	31,6	PLBU 32/FLBU 32	BUF 32	
32×10	50	65	1	9	80	100	10	12	62	5 700	27,8	32	PLBU 32/FLBU 32	BUF 32	
40×5	63	78	2	9	93	88	10	14	70	5 700	36,7	39,6	PLBU 40/FLBU 40	BUF 40	
40×10	63	78	2	9	93	130	20	14	70	5 700	34	39,4	PLBU 40/FLBU 40/FLRBU 4³⁾	BUF 40	
50×10	75	93	2	11	110	151	10	16	85	5 700	44	49,7	PLBU 50/FLBU 50/FLRBU 5³⁾	BUF 50	
63×10	90	108	2	11	125	153	10	18	95	5 700	57	62,8	PLBU 63/FLBU 63	BUF 63	

³⁾ Für hohe Belastungen Typ FLRBU verwenden. Definitionen für Spindelstirnseiten und Stützlager vgl. Katalog für Rollengewindetriebe

SN/BN Präzisionsgewindetrieb

Kugelgewindetrieb mit gerollter Spindel und interner Kugelrückführung, Zylinderflansch

Merkmale

- Nenndurchmesser 16 bis 63 mm
- Steigung 5 bis 10 mm
- Verbund-Rücklaufeinsätze serienmäßig
- Stahl-Rücklaufeinsätze optional
- Steigungsgenauigkeit serienmäßig G5, G7 und G9
- Geschliffene Mutteraußenfläche/ Flanschauflage
- Präzisionsgeschliffenes Muttergewinde

- Schmierbohrung für Schmiernippel oder für automatisches Schmierungsset SKF SYSTEM 24
- Optionale Beschichtung von Spindel und Mutter
- Optionale Abstreifer.

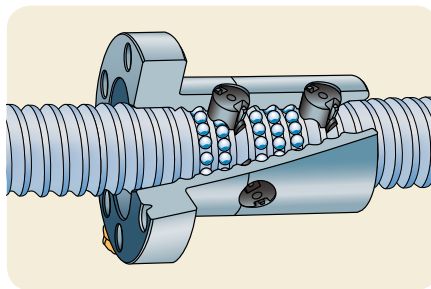
Vorteile

- Kompakteinheit mit Mutter und Flansch für einfachen Einbau

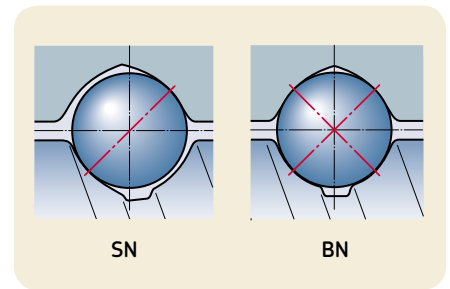
- Ausführung gut geeignet für Positionierungsgewindetriebe, Steigungsgenauigkeit G5 von geschliffenen Kugelgewindetrieben
- Optional: Kugelumlenkungen aus Stahl für besonders hohe Ansprüche; als zusätzliches Sicherheitsmerkmal oder bei vertikalem Einbau Bitte fragen Sie bei SKF nach
- Optional: Spielfreiheit über Kugelsortierung (BN Typ).



Standard

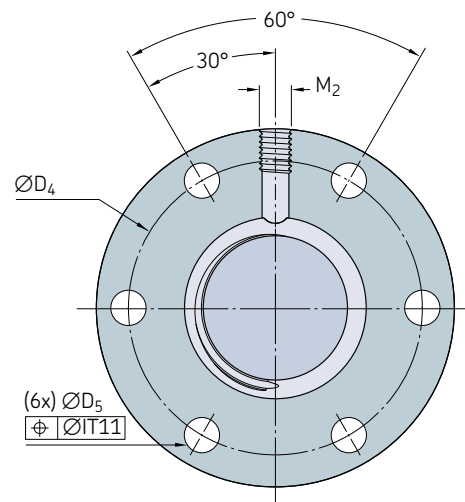
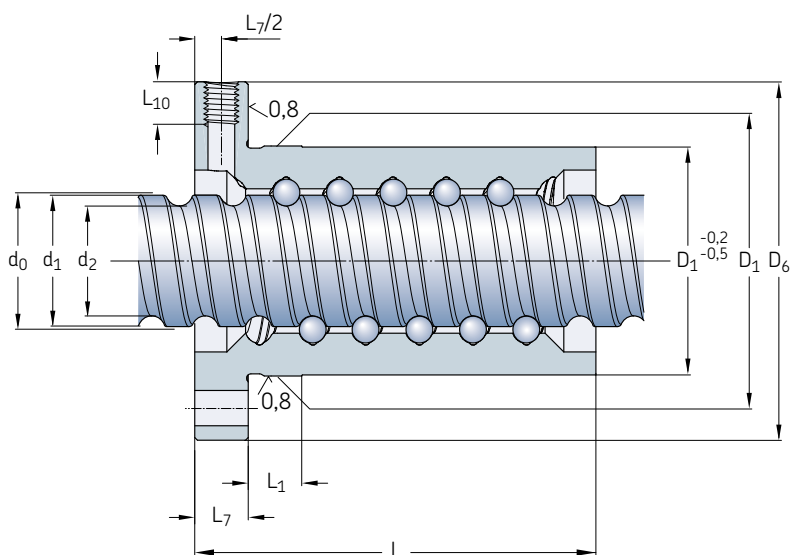


Kugelrückführung SN/BN



Nomineller Durchmesser	Steigung	Mutter Tragzahlen		Anzahl der Kugelkreisläufe	Standard-Spiel	Reduziertes Spiel auf Anfrage	Vorspannmoment spielfrei	Trägheit	Schmierfett	Gewicht	Gewindespindel		Schmierfett	Kurzzeichen
d_0	P_h	C_a	C_{oa}		mm		T_{pr}	$kgmm^2$	cm^3	kg	Gewicht	Trägheit	cm^3/m	–
mm	mm	kN	–	mm		Nm					kg/m	$kgmm^2/m$		
16	5	7,8	10,7	3	0,08	0,05	0,05	45	0,9	0,18	1,3	33	2,1	SN/BN 16×5 R
20	5	11,3	17,9	3	0,1	0,05	0,08	88	1,2	0,24	2	85	2,7	SN/BN 20×5 R
25	5	12,7	22,7	3	0,1	0,05	0,11	127	1,6	0,28	3,3	224	3,4	SN/BN 25×5 R
	10	24,1	39	4	0,12	0,08	0,23	244	4,5	0,53	3,2	255	3,2	SN/BN 25×10 R
32	5	19	41,3	4	0,1	0,05	0,21	250	2,1	0,4	5,6	641	4,5	SN/BN 32×5 R
	10	21,9	39	3	0,12	0,08	0,25	673	4,6	0,83	5,6	639	4,2	SN/BN 32×10 R
40	5	25,6	65,6	5	0,1	0,05	0,36	495	3,1	0,58	9	1 639	5,6	SN/BN 40×5 R/L ¹⁾
	10	63,3	124,1	5	0,12	0,08	0,64	1 285	10,7	1,4	8,4	1437	5,1	SN/BN 40×10 R
50	10	71,3	157,3	5	0,12	0,08	0,88	1 305	13,1	1,8	13,6	3 736	6,5	SN/BN 50×10 R
63	10	81,5	206,9	5	0,12	0,08	1,23	4 180	16,1	2,25	22	9 913	8,4	SN/BN 63×10 R

¹⁾ Abmessungen verfügbar für Version mit Linksgewinde. Die Bezeichnung lautet SN/BN 40×5 L



Gewinde- spindel	Mutter				Gewindespindel					Stützlager			Empfohlene	
$d_0 \times P_h$	D_1 g6	D_4	D_5 H13	D_6 h13	L	L_1	L_7	L_{10}	M_2 6H	Länge max.	d_2	d_1	Axialstützlager	Stütz-Stehlager
mm	mm									mm			–	
16×5	28	38	6×5.5	48	43,5	10	10	8	M6	2 000	12,7	15,2	FLBU 16/PLBU 16	BUF 16
20×5	33	45	6×6.6	57	44,5	10	10	8	M6	4 700	16,7	19,4	PLBU 20/FLBU 20	BUF 20
25×5	38	50	6×6.6	62	44,5	10	10	8	M6	4 700	21,7	24,6	PLBU 25/FLBU 25	BUF 25
25×10	43	55	6×6.6	67	75	10	10	8	M6	4 700	20,5	24,6	PLBU 25/FLBU 25	BUF 25
32×5	45	58	6×6.6	70	51,5	10	12	8	M6	5 700	28,7	31,6	PLBU 32/FLBU 32	BUF 32
32×10	54	70	6×9	87	64	10	12	10	M8×1	5 700	27,8	32	PLBU 32/FLBU 32	BUF 32
40×5	53	68	6×6.6	80	58,5	10	14	8	M6	5 700	36,7	39,6	PLBU 40/FLBU 40	BUF 40
40×10	63	78	6×9	95	91	20	14	10	M8×1	5 700	34	39,4	PLBU 40/FLBU 40/FLRBU 4²⁾	BUF 40
50×10	72	90	6×11	110	99	10	16	10	M8×1	5 700	44	49,7	PLBU 50/FLBU 50/FLRBU 5²⁾	BUF 50
63×10	85	105	6×11	125	101	10	18	10	M8×1	5 700	57	62,8	PLBU 63/FLBU 63	BUF 63

²⁾ Für hohe Belastungen Typ FLRBU verwenden. Definitionen für Spindelstirnseiten und Stützlager vgl. Katalog für Rollengewindetriebe

PN Vorgespannter Präzisionsgewindetrieb

Kugelgewindetrieb mit gerollter Spindel und interner Kugelrückführung, Zylinderflansch

Merkmale

- Nenndurchmesser 16 bis 63 mm
- Steigung 5 bis 10 mm
- Verbund-Rücklaufeinsätze serienmäßig
- Stahl-Rücklaufeinsätze optional
- Steigungsgenauigkeit serienmäßig G5, G7 und G9
- Geschliffene Mutteraußenfläche/ Flanschauflage
- Präzisionsgeschliffenes Muttergewinde
- Standardvorspannung 7% bis 8,5% von C_a des Kugelgewindetriebs, je nach Größe

- Schmierbohrung für Schmiernippel oder für automatisches Schmierungsset SKF SYSTEM 24
- Optionale Beschichtung von Spindel und Mutter
- Optionale Abstreifer.

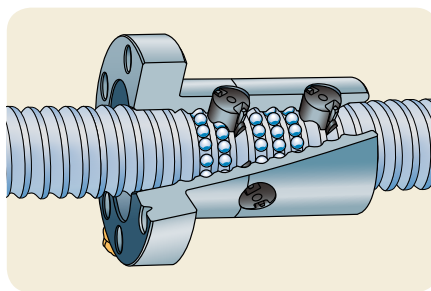
Vorteile

- Kompakteinheit mit Mutter und Flansch für einfachen Einbau

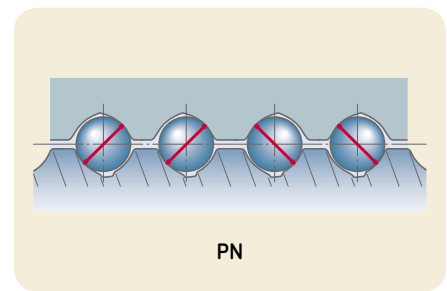
- Einteilige Mutter mit integriertem Flansch, bietet interne Vorspannung für optimale Steifigkeit
- Ausführung gut geeignet für Positionierungsgewindetriebe, Steigungsgenauigkeit G5 von geschliffenen Kugelgewindetrieben
- Optional: Kugelumlenkungen aus Stahl für besonders hohe Ansprüche; als zusätzliches Sicherheitsmerkmal oder bei vertikalem Einbau Bitte fragen Sie bei SKF nach.



Standard

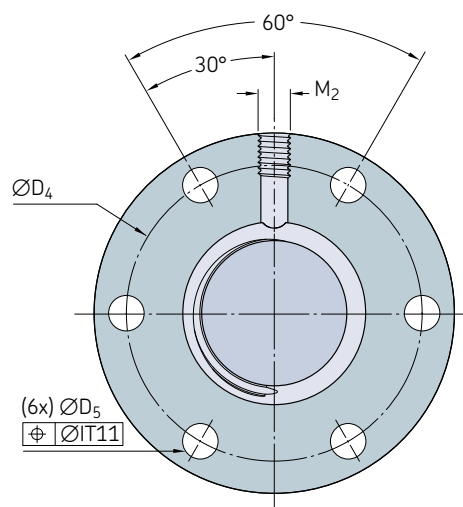
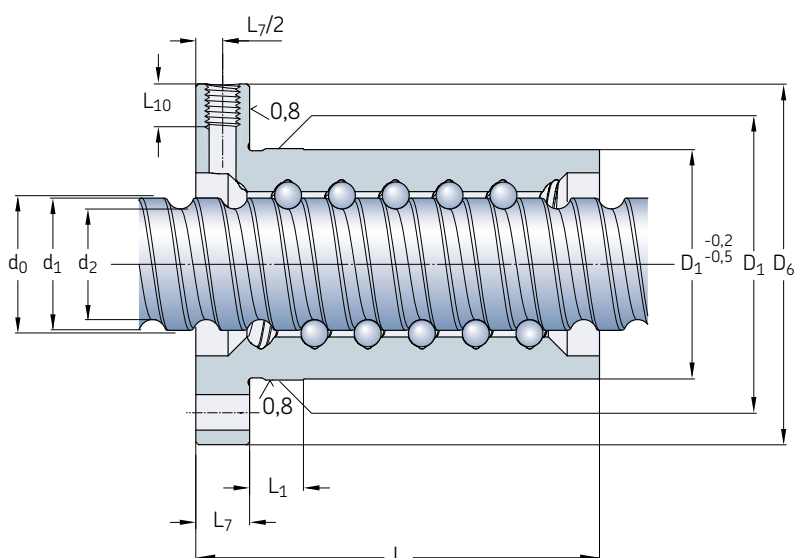


Kugelrückführung PN



Nomineller Durchmesser	Steigung	Mutter Tragzahlen dynam. statisch		Anzahl der Kugelkreisläufe	Vorspannmoment durchschnittlich	Steifigkeit	Trägheit	Schmierfett	Gewindespindel		Gewindespindel		Schmierfett	Kurzzeichen
d_0	P_h	C_a	C_{0a}			R_n			Gewicht	Gewicht	Trägheit			
mm	mm	kN		–	Nm	N/μm	kgmm ²	cm ³	kg	kg/m	kgmm ² /m	cm ³ /m		–
16	5	5,5	7,1	2×2	0,08	147	46	1	0,19	1,3	33	2,1		PN 16×5 R
20	5	8	11,9	2×2	0,14	248	91	1,1	0,26	2	85	2,4		PN 20×5 R
25	5	17,7	22,7	2×3	0,28	436	400	2,1	0,39	3,3	224	3,4		PN 25×5 R
	10	13,3	19,5	2×2	0,3	264	245	4,1	0,53	3,2	255	2,8		PN 25×10 R
32	5	19	41,3	2×4	0,52	734	390	3,2	0,5	5,6	641	4,4		PN 32×5 R
	10	21,9	39	2×3	0,61	490	830	7,6	1,13	5,6	639	4,1		PN 32×10 R
40	5	25,6	65,6	2×5	0,71	968	585	4,8	0,74	9	1 639	5,5		PN 40×5 R/L¹⁾
	10	52,2	99,3	2×4	1,47	793	1 530	14,6	1,8	8,4	1 437	4,9		PN 40×10 R
50	10	71,3	157,3	2×5	2,47	1 222	2 930	27,5	2,6	13,6	3 736	7,9		PN 50×10 R
63	10	81,5	206,9	2×5	3,46	1 448	5 980	26,8	3,2	22	9 913	7,9		PN 63×10 R

¹⁾ Abmessungen verfügbar für Version mit Linksgewinde. Die Bezeichnung lautet PN 40×5 L



Gewinde- spindel	Mutter				Gewindespindel					Stützlager Empfohlene Axialstützlager			Empfohlene Stütz-Stehlager	
$d_0 \times P_h$	D_1 g6	D_4 js12	D_5 H13	D_6 h13	L	L_1	L_7	L_{10}	M_2 6H	Länge max.	d_2	d_1		
mm	mm									mm			—	
16×5	28	38	6×5,5	48	48	10	10	8	M6	2 000	12,7	15,2	FLBU 16/PLBU 16	BUF 16
20×5	33	45	6×6,6	57	50	10	10	8	M6	4 700	16,7	19,4	PLBU 20/FLBU 20	BUF 20
25×5	38	50	6×6,6	62	62	10	10	8	M6	4 700	21,7	24,6	PLBU 25/FLBU 25	BUF 25
25×10	43	55	6×6,6	67	75	10	10	8	M6	4 700	20,5	24,6	PLBU 25/FLBU 25	BUF 25
32×5	45	58	6×6,6	70	74	10	12	8	M6	5 700	28,7	31,6	PLBU 32/FLBU 32	BUF 32
32×10	54	70	6×9	87	100	10	12	10	M8×1	5 700	27,8	32	PLBU 32/FLBU 32	BUF 32
40×5	53	68	6×6,6	80	88	10	14	8	M6	5 700	36,7	39,6	PLBU 40/FLBU 40	BUF 40
40×10	63	78	6×9	95	126	20	14	10	M8×1	5 700	34	39,4	PLBU 40/FLBU 40/FLRBU 4²⁾	BUF 40
50×10	72	90	6×11	110	151	10	16	10	M8×1	5 700	44	49,7	PLBU 50/FLBU 50/FLRBU 5²⁾	BUF 50
63×10	85	105	6×11	125	153	10	18	10	M8×1	5 700	57	62,8	PLBU 63/FLBU 63	BUF 63

²⁾ Für hohe Belastungen Typ FLRBU verwenden. Definitionen für Spindelstirnseiten und Stützlager vgl. Katalog für Rollengewindetriebe

SL/TL Kugelgewindetriebe mit großer Steigung

Gerollter Kugelgewindetrieb für hohe Lineargeschwindigkeiten

Merkmale

- Nenndurchmesser 25 bis 50 mm
- Steigung 20 bis 50 mm
- Schmierbohrung für Schmiernippel oder für automatisches Schmierungsset SKF SYSTEM 24
- Standardschutz an allen Mutterstirnseiten durch Verbund-Abstreifer an den Rücklaufkappen (NOWPR)
- Optionaler Doppelschutz an allen Mutterstirnseiten durch zusätzliche Bürstenabstreifer an den Rücklaufkappen (WPR)

- Optionale Beschichtung von Spindel und Mutter
- Optionale Sicherungsmuttern; Hinweise zur Auswahl und Anwendung dieser Option erhalten Sie von SKF.

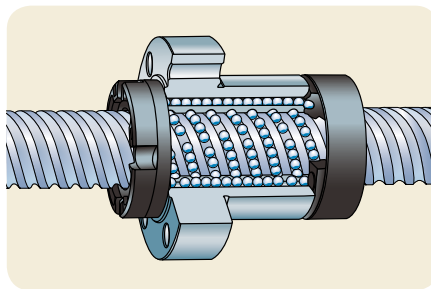
Vorteile

- Hohe Drehzahlen bis zu $nd_0 = 90\,000$, resultierend in hohen Lineargeschwindigkeiten von bis zu 110 m/min

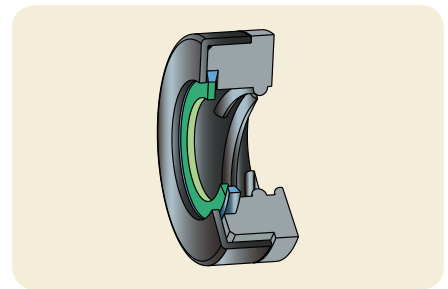
- Mutterausführung gut geeignet für Förder- und Positionierungsanwendungen mit hoher Geschwindigkeit (Holzbearbeitung, Kunststoffspritzguss, Pick and Place)
- Mutter mit Axialspiel "SL"
- Mutter in spielfreier Ausführung "TL"



Standard

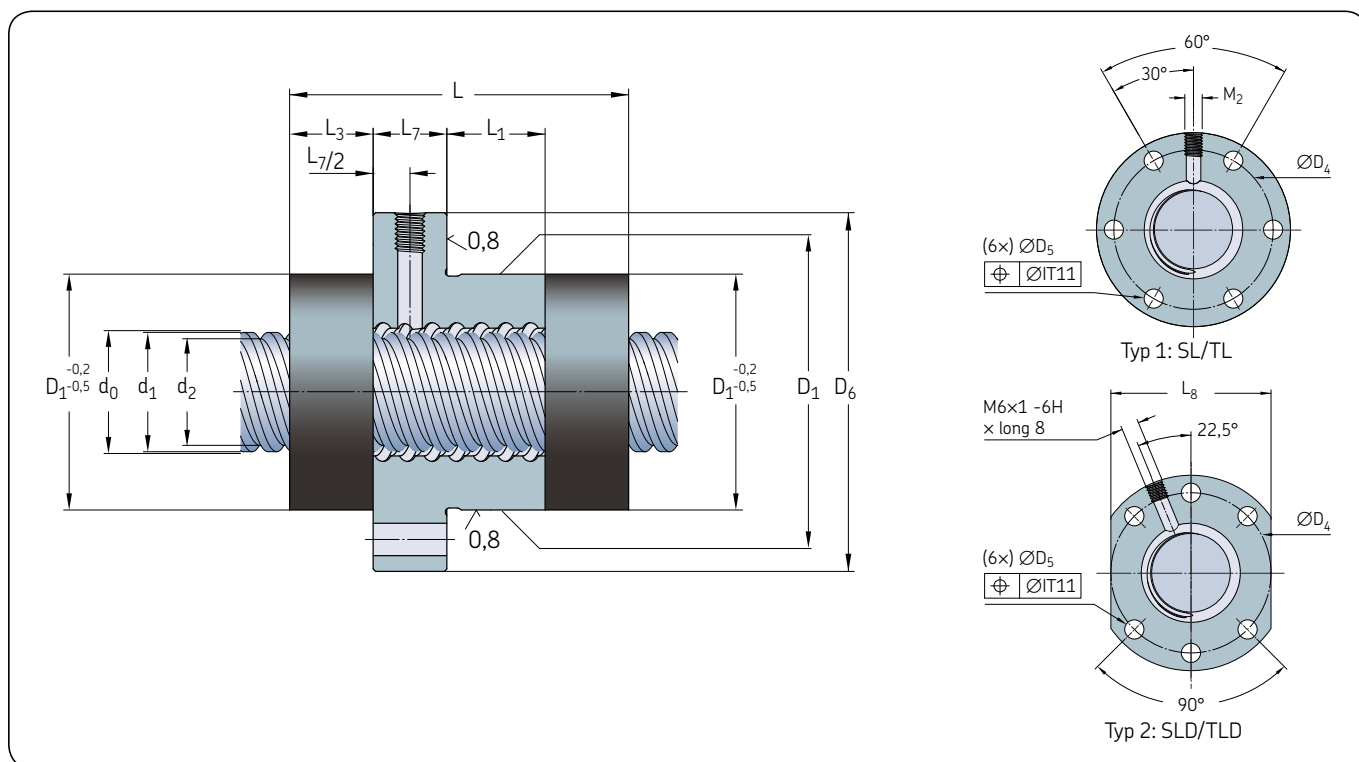


Kugelrückführung SL/TL



Optionaler Doppelschutz

Nomineller Durchmesser	Steigung	Mutter SL (mit Spiel)		Standard-spiel	TL (mit Spielausgleich)			Anzahl der Kugelschleife	Trägheit	Schmierfett	Gewicht	Gewindespindel		Kurzzeichen	
		Tragzahlen dynam.	Tragzahlen statisch		Tragzahlen dynam.	Tragzahlen statisch	Vorspannmoment spielfrei T _{pr}					Gewicht	Trägheit	Schmierfett	
d ₀	P _h	C _a	C _{0a}		C _a	C _{0a}									
mm	mm	kN		mm	kN		Nm	–	kgmm ²	cm ³	kg	kg/m	kgmm ² /m	cm ³ /m	–
25	20	22,8	51,5	0,08	12,6	25,8	0,04-0,36	4×1,7	480	3	0,57	3,3	215	3,4	SL/TL 25×20 R
	25	22,3	50,6	0,08	12,3	25,3	0,04-0,36	4×1,7	400	3,6	0,66	3,2	210	3,3	SL/TL 25×25 R
32	20	25,4	65,2	0,08	14	32,6	0,05-0,45	4×1,7	550	3,4	0,7	5,1	530	4,4	SL/TL 32×20 R
	32	26,1	69,3	0,08	14,4	34,7	0,05-0,50	4×1,8	450	4,5	0,7	5,4	600	4,3	SL/TL 32×32 R
	32	26,1	69,3	0,08	14,4	34,7	0,05-0,50	4×1,8	450	4,5	0,7	5,4	600	4,3	SLD/TLD 32×32 R
	40	12,6	29,8	0,08	6,9	14,9	0,05-0,50	4×0,8	515	3	0,65	4,9	490	4,4	SL/TL 32×40 R
40	20	41,3	128,8	0,08	22,8	64,4	0,05-0,55	4×2,7	1 420	6,6	1,2	8,2	1 380	5,5	SL/TL 40×20 R
	40	51,7	130,5	0,1	28,5	65,3	0,05-0,55	4×1,7	3 300	12,5	2,4	8,1	1 330	5,2	SL/TL 40×40 R
50	50	92,9	235,1	0,12	51,2	117,6	0,1-0,9	4×1,7	6 060	19,4	3,3	13,2	3 560	6,4	SL/TL 50×50 R



Gewinde- spindel	Mutter												Gewindespindel			Stützlager		Empfohlene Stütz-Stehlager
													Empfohlene Axialstützlager					
d ₀ × P _h	D ₁ g9	D ₄ js12	Aus- führung	D ₅ H13	D ₆	L	L ₁	L ₃	L ₇	L ₈ h13	L ₁₀	M ₂	Länge max.	d ₂	d ₁			
mm	mm			mm									mm			–		
25×20	48	60	1	6×6,6	73	66,8	18	17,6	15	N/A	8	M6	4 700	21,7	24,3	PLBU 25/FLBU 25	BUF 25	
25×25	48	60	1	6×6,6	73	78,2	27	18,7	15	N/A	8	M6	4 700	21,5	24,4	PLBU 25/FLBU 25	BUF 25	
32×20	56	68	1	6×6,6	80	67,4	18	17,9	15	N/A	8	M6	5 700	27,5	30	PLBU 32/FLBU 32/FLRBU3 ¹⁾	BUF 32	
32×32	56	68	1	6×6,6	80	80,3	41	13	15	N/A	8	M6	5 700	28,4	31,1	PLBU 32/FLBU 32/FLRBU3 ¹⁾	BUF 32	
32×32	50 g ₆	65	2	6×9	80	80,3	41	13	15	62	8	M6	5 700	28,4	31,1	PLBU 32/FLBU 32/FLRBU3 ¹⁾	BUF 32	
32×40	53 g ₆	68	1	6×6,6	80	54,8	17	12,2	15	N/A	8	M6	5 700	26,9	29,6	PLBU 32/FLBU 32	BUF 32	
40×20	63	78	1	6×9	95	87,3	38	18	15	N/A	8	M6	5 700	35,2	37,7	PLBU 40/FLBU 40	BUF 40	
40×40	72	90	1	6×11	110	110,8	44	21,6	25	N/A	10	M8×1	5 700	34,2	38,3	PLBU 40/FLBU 40/FLRBU 4 ¹⁾	BUF 40	
50×50	85	105	1	6×11	125	134	60	25,5	25	N/A	10	M8×1	5 700	43,5	49,1	PLBU 50/FLBU 50/FLRBU 5 ¹⁾	BUF 50	

¹⁾ Für hohe Belastungen Typ FLRBU verwenden. Definitionen für Spindelstirnseiten und Stützlager vgl. Katalog für Rollengewindetriebe

SLT/TLT angetriebene Mutter

Kugelgewindetrieb mit großer Steigung und angetriebener Mutter

Konzept

Die Lösung soll im Wesentlichen dazu dienen, die Trägheit langer, rotierender Spindeln zu reduzieren.

Die Langspindel wird am Maschinenrahmen befestigt. Die Kugelmutter, die sich in einem Lagergehäuse dreht und über einen Spannriemen angetrieben wird, bewegt sich an der Gewindespindel entlang.

Elektromotor, Riemenscheiben und der Rahmen für das Lagergehäuse werden vom Kunden selbst gestellt.

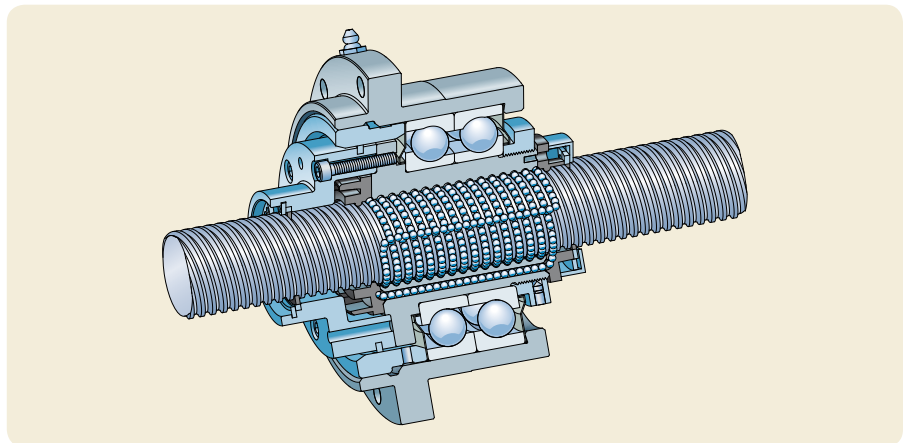
- Serienmäßige Abstreiferbürsten an beiden Stirnflächen der Mutter verbessern den Verunreinigungsschutz
- In der Standardausführung wird der Kugelgewindetrieb über einen Nippel am Außendurchmesser des Gehäuses geschmiert
- Als Standardfett kommt SKF LGMT2 zum Einsatz, andere Schmierstoffe sind auf Anfrage lieferbar.
- Fest installierte Gewindespindel erleichtert den Einbau
- Deutlich reduzierte Trägheit: 3 800 kgmm² statt 6 000 kgmm² für eine Gewindespindel 40×40 mit 4,5 m Hub
- Geringere Anforderungen an die Motorleistung aufgrund der geringeren Systemträgheit
- Spielausgleich (Kurzzeichen TLT).

Vorteile

- Hohe Drehzahlen bis $n_{d0} = 90\,000$, resultierend in hohen Lineargeschwindigkeiten von bis zu 110 m/min
- Kompakte und einfache Lösung, schnell in den Anwendungsfall zu integrieren

Merkmale

- Nenndurchmesser 25 bis 50 mm
- Steigung 20 bis 50 mm
- Schräglager der Reihe 72 werden direkt am Außendurchmesser der Mutter montiert
- Die Lager sind in O-Anordnung vorgespannt, um das von der Bandspannung erzeugte Moment vollständig aufzunehmen
- 2 Nilos-Ringe schützen die Lager gegen Verunreinigungen und ermöglichen eine Schmierung auf Lebensdauer



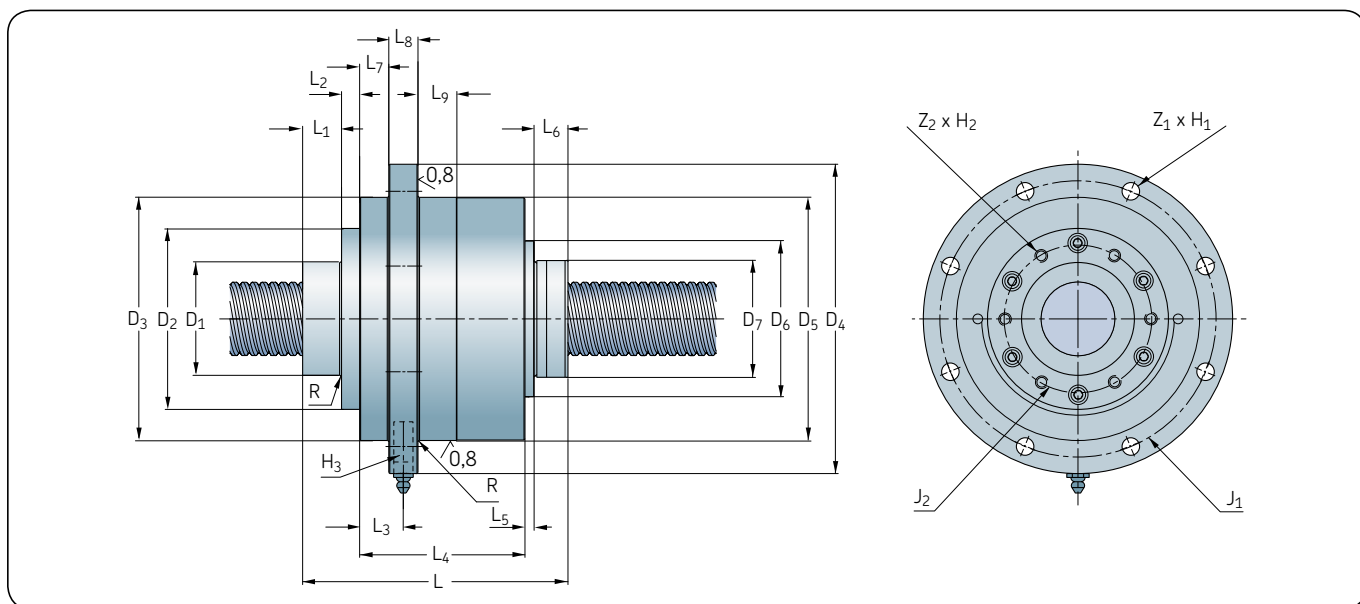
Nomineller Durchmesser	Steigung	Tragzahlen Kugelgewindetrieb				Lager		Angetriebene Mutter			Kurzzeichen	
		SL Tragzahlen		TL Tragzahlen		Tragzahlen		Max. übertragbares Drehmoment	Max. übertragbares Axialbelastung	Trägheit mit Riemenscheibe	Gewicht	
d_0	P_h	C_a	C_{0a}	C_a	C_{0a}	C_a	C_{0a}					
mm	mm	kN				kN		Nm	kN	kgmm ²	kg	–
25	20	39,2	97,0	21,6	48,5	61,8	56	180	68,3	1 012	4,5	SLT/TLT 25×20 R
	25	33,2	80,4	18,3	40,2	61,8	56	180	68,3	1 023	4,6	SLT/TLT 25×25 R
32	20	49,6	141,8	27,3	70,9	78	76,5	209	107	1 935	7,2	SLT/TLT 32×20 R
	32	32,2	88,6	17,7	44,3	78	76,5	209	87,3	1 919	7,1	SLT/TLT 32×32 R
	40	25,3	67,0	13,9	33,5	78	76,5	209	81,7	1 949	7,1	SLT/TLT 32×40 R
40	20	54,2	176,5	29,8	88,3	93,6	91,5	240	116	3 095	7,5	SLT/TLT 40×20 R
	40	51,7	130,5	28,5	65,3	114	118	246	93,3	3 784	8,4	SLT/TLT 40×40 R
50	50	92,9	235,1	51,2	117,6	156	166	803	162	11 482	15,5	SLT/TLT 50×50 R



Gewinde- spindel **Abmessungen**

$d_0 \times P_h$	L	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	L ₅	L ₆	L ₇	L ₈	L ₉
mm										
25×20	121,2	15	12,4	19,9	74	2,9	16,9	12,4	15	15
25×25	126,3	15	12,4	19,9	74	2,9	22	12,4	15	15
32×20	132,9	20	3,8	27,5	89	2,2	17,9	20	15	20
32×32	126,8	20	3,8	27,5	89	2,2	11,8	20	15	20
32×40	125,9	20	3,8	27,5	89	2,2	10,9	20	15	20
40×20	136,7	20	9,3	22,5	85	4,7	17,7	15	15	20
40×40	159,6	47	8,8	19	83	0	20,8	11,5	15	20
50×50	163,5	20	15,5	25,4	100	4,5	23,5	15,7	20	25

D



Gewinde- spindel **Abmessungen**

$d_0 \times P_h$	D ₁	D ₂ h8	D ₃	D ₄	D ₅ g6	D ₆	D ₇	R max.	J ₁	J ₂	Z ₁ × H ₁	Z ₂ × H ₂ × Nutztiefe	H ₃
mm													
25×20	40	72,5	100	133	100	65	48	0,8	116	55	6×Ø9	6×M6×20	M6×1
25×25	40	72,5	100	133	100	65	48	0,8	116	55	6×Ø9	6×M6×20	M6×1
32×20	50	82	119,5	150	120	76	56	0,8	135	68	6×Ø9	6×M6×20	M6×1
32×32	50	82	119,5	150	120	76	50	0,8	135	68	6×Ø9	6×M6×20	M6×1
32×40	50	82	119,5	150	120	76	53	0,8	135	68	6×Ø9	6×M6×20	M6×1
40×20	58	93	125	159	125	80	63	0,8	142	75	8×Ø9	6×M6×20	M8×1
40×40	60	93	137	168	137	k. A.	72	1,6	153	80	8×Ø9	6×M6×20	M8×1
50×50	70	120	170	210	170	110	85	1,6	190	106	8×Ø11	6×M8×30	M8×1

Alle Toleranzen js13, falls nicht anders spezifiziert

Kombinationen von Spindelenden

- Im Bestellcode wird die Stirnflächenbearbeitung der Spindel wie folgt angegeben:
 - Ein Buchstabe für Nenndurchmesser $d_0 < 16 \text{ mm}$
 - Zwei Buchstaben für Nenndurchmesser $d_0 \geq 16 \text{ mm}$
 Hinweise für Kombination aus zwei bearbeiteten Stirnflächen vgl. Bezeichnungsschema (→ **Seite 54**)
- Bearbeitete Stirnflächen für Nenndurchmesser $< 16 \text{ mm}$ vgl. (→ **Seite 37**)
- Bearbeitete Stirnflächen für Nenndurchmesser $\geq 16 \text{ mm}$ vgl. (→ **Seiten 38 bis 41**).

Bearbeitungsarten S, SA und UA

* S und SA: Die Stirnseite wurde für den Gewinde-Fußkreisdurchmesser d_2 bearbeitet. Diese Ausführung ist für alle Gewindespindel-Nenndurchmesser erhältlich (→ **Bild 10**).

* UA: Die Stirnseite wurde für Durchmesser d_3 unter Induktionshärtung bearbeitet. Alle Längen sind zulässig. Die Bearbeitungsart UA ist für Kugelgewindetriebe mit einem Nenndurchmesser d_0 ab 16 mm erhältlich (→ **Bild 10**).

Durchmesser $< 16 \text{ mm}$		Durchmesser $\geq 16 \text{ mm}$	
Bestellcode	Zwei bearbeitete Stirnflächen	Bestellcode	Zwei bearbeitete Stirnflächen
A (ohne Längenangabe)	nur Schnitt	AA (ohne Längenangabe)	nur Schnitt
A (+ Länge)	Schnitt + weichgeglüht		
B	1 + 2	BA	1A + 2A
F ¹⁾	2 + 2	FA ¹⁾	2A + 2A
G ¹⁾	2 + 3	GA ¹⁾	2A + 3A
H	2 + 4	HA	2A + 4A
J	2 + 5	JA	2A + 5A
M	3 + 5	MA	3A + 5A
S*) (+ Länge)	Stirnflächenbearbeitung für Fußkreisdurchmesser d_2 , jede Länge	SA*) (+ Länge)	Stirnflächenbearbeitung für Fußkreisdurchmesser d_2 , jede Länge
		UA*) (+ Länge)	Stirnflächenbearbeitung für Durchmesser d_3 unter Induktionshärtung, jede Länge
K	Keilnut	K	Keilnut
Z	Stirnflächenbearbeitung nach Kundenzeichnung auf Anfrage	Z	Stirnflächenbearbeitung nach Kundenzeichnung auf Anfrage

¹⁾Achtung! Der Einbau erfordert höchste Sorgfalt. Wenden Sie sich bitte an SKF

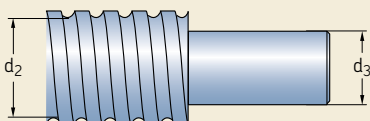
Abmessungen

	d_2	d_3
	mm	mm
6×2	4,7	
8×2,5	6,3	
10×2	8,3	
10×3	7,8	
10×4	7,4	
12×2	9,9	
12×4	9,4	
12×5	9,3	
12,7×12,7	10,2	
14×4	11,9	
16×2	14,3	12
16×5	12,7	9
16×10	12,6	9
20×5	16,7	14

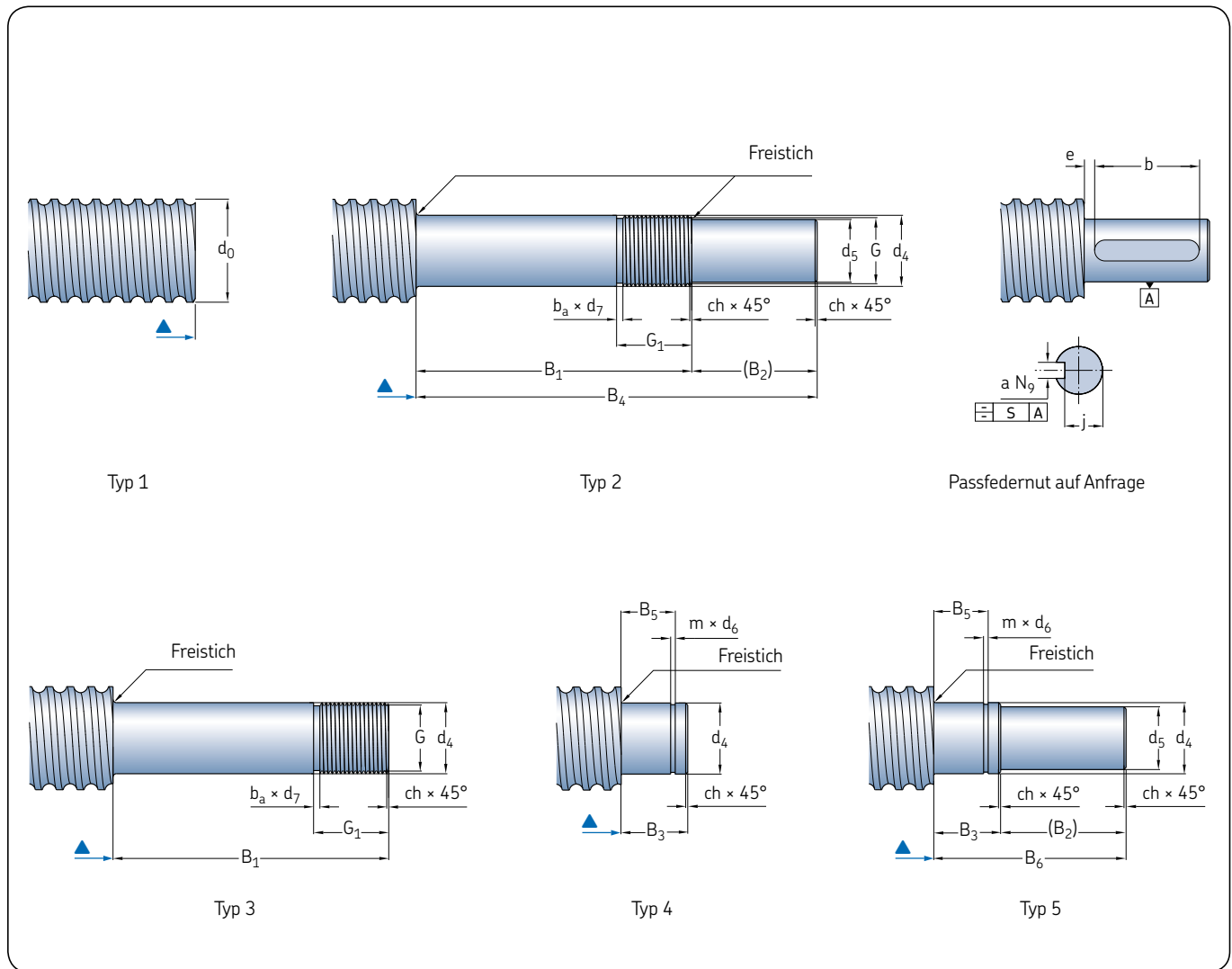
Abmessungen

	d_2	d_3
	mm	mm
25×5	21,7	19
25×10	20,5	18
25×20	21,7	19
25×25	21,5	18
32×5	28,7	26
32×10	27,8	25
32×20	27,4	24
32×32	28,4	26
32×40	26,9	24
40×5	36,7	34
40×10	34,0	31
40×20	35,1	32
40×40	34,2	31
50×10	44,0	41
50×50	43,4	40
63×10	57,0	54

Bild 10



Standard-Endenbearbeitung für Kugelgewindetriebe Nenndurchmesser < 16 mm. Für SD/BD/SH-SDS/BDS/SHS



Abmessungen

d_0	d_5 h7	$d_4^{1)}$ js7	B_1 js12	B_2	B_3 js12	B_4 js12	B_5 H11	B_6 js12	G 6g	G_1	m +0,14 0	d_6 h11/ h12	ch	b_a	d_7 h11	a N9	b +0,5 0	e	j	S	Passfedernut DIN 6885
6	3	4	22	10	7	32	5,4	17	M4x0,7	7	0,5	3,8	0,5	1,2	2,9	–	–	–	–	–	–
8	4	5	24	12	7	36	5,6	19	M5x0,8	7,2	0,7	4,8	0,5	1,2	3,7	–	–	–	–	–	–
10	5	6	26	12	9	38	6,7	21	M6x1	7,5	0,8	5,7	0,5	1,5	4,5	–	–	–	–	–	–
12/12,7	6	8	38	12	10	50	7,8	22	M8x1	12,5	0,9	7,6	0,5	1,5	6,5	2	8	3	4,8	0,1	A2x2x8
14	8	10	40	16	12	56	9	28	M10x1,5	13,3	1,1	9,6	0,5	2,3	7,8	2	10	3	6,8	0,1	A2x2x10

▲ Maximale Gewindelänge

1) Für Anwendungsfälle mit radial belasteten Stützlagern erkundigen Sie sich bitte bei SKF nach der besten Toleranz für Durchmesser d_4

Standard-Endenbearbeitung für Kugelgewindetriebe

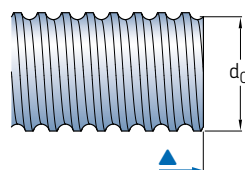
Nenn Durchmesser ≥ 16 mm

Für SD/BD-SDS/BDS-SX/BX-SND/BND/PND-SN/BN/PN

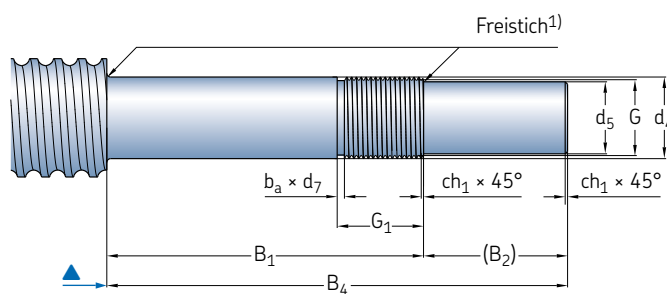
Für alle Kugelgewindetriebe mit Nenndurchmesser ≥ 16 mm wurden Standardformen der Bearbeitung von Spindelenden entwickelt, die auf die SKF Axiallager FLBU, PLBU und BUF abgestimmt sind.

Stützlager	Bearbeitungsart der Stirnfläche
FLBU	2A oder 3A
PLBU	2A oder 3A
BUF	4A oder 5A

Für Stirnflächen mit diesen Bearbeitungsarten beträgt die maximal zulässige dynamische Belastung 75% der dynamischen Tragfähigkeit des Kugelgewindetriebs.



Typ 1A

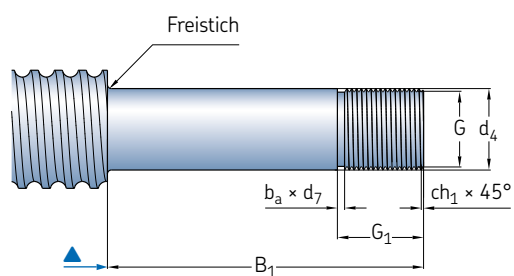


Typ 2A

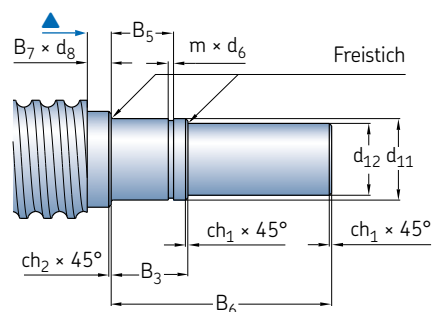
Größe

d_0 –	d_5 h7	$d_4^{1)}$ h6	d_{11} h6	d_{12} h7	B_1 js12	B_2	B_3 js12	B_4 js12	B_5 H11	B_6 js12	B_7	d_8
mm												
16	8	10	10	8	53	16	13	69	10	29	2	12,5
20	10	12	10	8	58	17	13	75	10	29	2	14,5
25¹⁾	15	17	17	15	66	30	16	96	13	46	4,5	20
32¹⁾	17	20	17	15	69	30	16	99	13	46	4,5	21,7
40¹⁾	25	30	30	25	76	45	22	121	17,5	67	4,5	33,5
50¹⁾	30	35	30	25	84	55	22	139	17,5	67	4,5	35,2
63	40	50	45	40	114	65	28	179	20,75	93	3	54

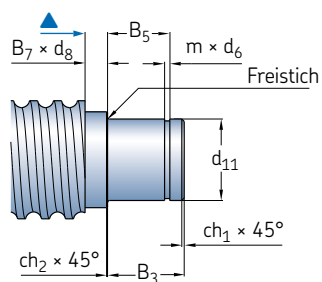
¹⁾ Für Anwendungsfälle mit radial belasteten Stützlagern erkundigen Sie sich bitte bei SKF nach der besten Toleranz für Durchmesser d_4



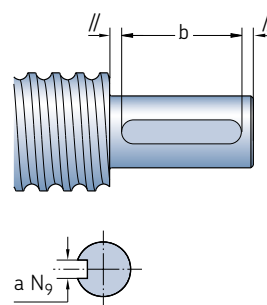
Typ 3A



Typ 5A



Typ 4A



Passfedernut auf Anfrage

Größe

d ₀	G 6g	G ₁	m +0,14 0	d ₆ h11	h12	ch ₁	ch ₂	b _a	d ₇ h11	a ^{N9} × l × b festes Ende (Typ 2A)	festes Ende (Typ 5A)
mm											
16	M10×0,75	17	1,1	9,6		0,5	0,5	1,2	8,8	A2×2×12	A2×2×12
20	M12×1	18	1,1	9,6		0,5	0,5	1,5	10,5	A3×3×12	A2×2×12
25	M17×1	22	1,1	16,2		0,5	0,5	1,5	15,5	A5×5×25	A5×5×25
32	M20×1	22	1,1	16,2		0,5	0,5	1,5	18,5	A5×5×25	A5×5×25
40	M30×1,5	25	1,6		28,6	1	0,5	2,3	27,8	A8×7×40	A8×7×40
50	M35×1,5	27	1,6		28,6	1	0,5	2,3	32,8	A8×7×45	A8×7×40
63	M50×1,5	32	1,85		42,5	1,5	1	2,3	47,8	A12×8×50	A12×8×50

▲ Maximale Gewindelänge

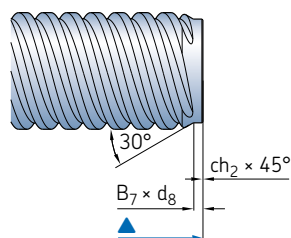
Standard-Endenbearbeitung für nur SL/TL

Die Endenbearbeitung ist für alle Gewindetriebstypen grundsätzlich gleich, nur beim Kugelgewindetrieb mit großer Steigung

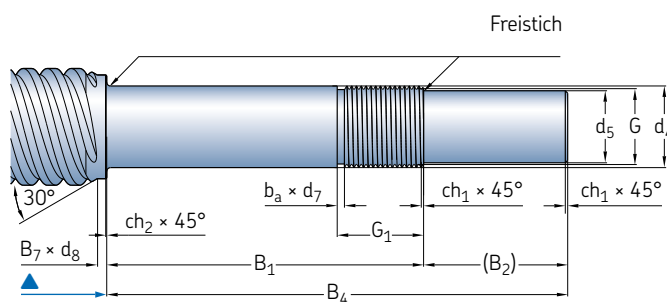
SL/TL ist auf beiden Seiten eine zusätzliche Schulter als Teil der Gewindelänge zum Schutz der Abstreifer und des Muttergewindes beim Zusammenbau eingearbeitet.

Stützlager	Bearbeitungsart der Stirnfläche
FLBU	2A oder 3A
PLBU	2A oder 3A
BUF	4A oder 5A

Bei Stirnflächen mit diesen Bearbeitungsarten beträgt die maximal zulässige dynamische Belastung 75% der dynamischen Tragfähigkeit des der Kugelgewindetriebs, mit Ausnahme der Größe 50×50, deren dynamische Belastung nicht größer sein darf als 40 kN.



Typ 1A

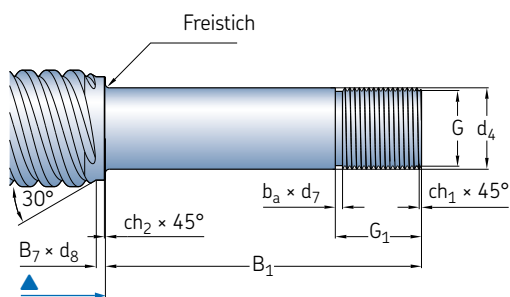


Typ 2A

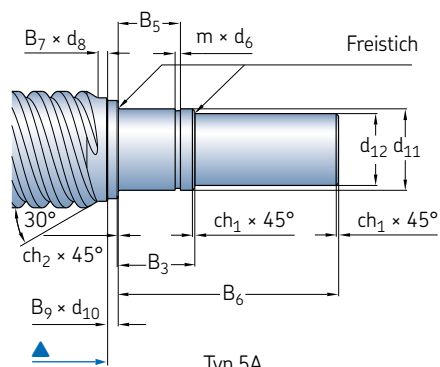
Größe

d_0 –	d_5 h7	$d_4^{1)}$ h6	d_{10}	d_{11} h6	d_{12} h7	B_1 js12	B_2	B_3 js12	B_4 js12	B_5 H11	B_6 js12	B_7	B_9	d_8
mm														
25×20	15	17	–	17	15	66	30	16	96	13	46	4,5	0	21,6
25×25	15	17	–	17	15	66	30	16	96	13	46	4,5	0	21,4
32×20	17	20	21,5	17	15	69	30	16	99	13	46	4,5	2	27,3
32×32	17	20	21,5	17	15	69	30	16	99	13	46	4,5	2	28,3
32×40	17	20	21,5	17	15	69	30	16	99	13	46	4,5	2	26,8
40×20	25	30	–	30	25	76	45	22	121	17,5	67	6,5	0	35,1
40×40	25	30	–	30	25	76	45	22	121	17,5	67	6,5	0	34,1
50×50	30	35	37	30	25	84	55	22	139	17,5	67	9	3	43,3

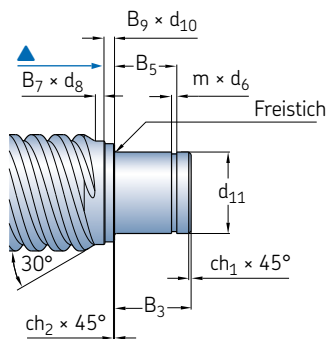
¹⁾ Für Anwendungsfälle mit radial belasteten Stützlager erkundigen Sie sich bitte bei SKF nach der besten Toleranz für Durchmesser d_4



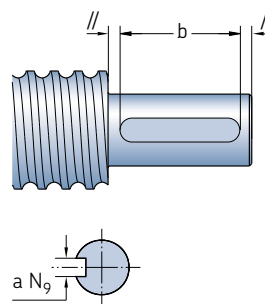
Typ 3A



Typ 5A



Typ 4A



Passfedernut auf Anfrage

Größe										Passfedernut nach DIN 6885	
d ₀	G 6g	G ₁	m +0,14 0	d ₆ h11	h12	ch ₁	ch ₂	b _a	d ₇ h11	aN ₉ × l × b festes Ende (Typ 2A)	festes Ende (Typ 5A)
mm											
25×20	M17×1	22	1,1	16,2	–	0,5	0,5	1,5	15,5	A5×5×25	A5×5×25
25×25	M17×1	22	1,1	16,2	–	0,5	0,5	1,5	15,5	A5×5×25	A5×5×25
32×20	M20×1	22	1,1	16,2	–	0,5	0,5	1,5	18,5	A5×5×25	A5×5×25
32×32	M20×1	22	1,1	16,2	–	0,5	0,5	1,5	18,5	A5×5×25	A5×5×25
32×40	M20×1	22	1,1	16,2	–	0,5	0,5	1,5	18,5	A5×5×25	A5×5×25
40×20	M30×1,5	25	1,6	–	28,6	1	0,5	2,3	27,8	A8×7×40	A8×7×40
40×40	M30×1,5	25	1,6	–	28,6	1	0,5	2,3	27,8	A8×7×40	A8×7×40
50×50	M35×1,5	27	1,6	–	28,6	1	0,5	2,3	32,8	A8×7×45	A8×7×40

▲ Stirnfläche des Spindelgewindes

FLBU Festlagereinheiten

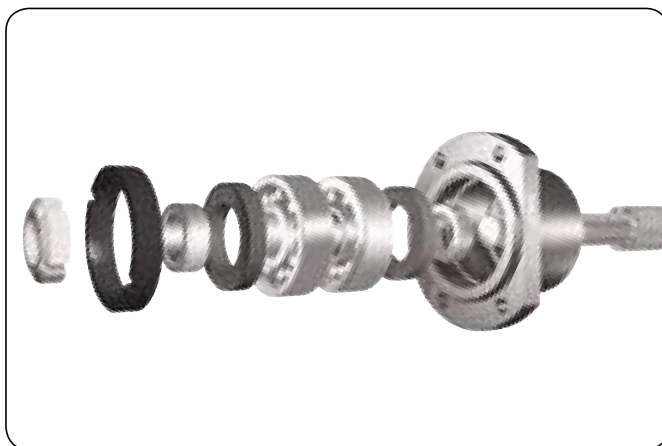
Flanschlagerereinheit mit SKF Schrägkugellagern in O-Anordnung

Merkmale

- Präzisionsgehäuse aus brüniertem Stahl
- Zwei vorgespannte SKF Schrägkugellager der Reihe 72 oder 73, in O-Anordnung
- Zwei Radialwellendichtringe
- Selbstsichernde Nylstop-Standardmutter oder (auf Anfrage) KMT Präzisionswellenmutter.

Vorteile

- Vollständige, gebrauchsfertige Lagereinheit, vereinfachtes Design, einfache Bestellung
- Schnelle Montage am Spindelende
- Eliminierung der meisten technischen Risiken durch Lager-Dichtungs-Kompletteinheit
- Abmessungen und Tragfähigkeit des Stützlagers auf Kugelgewindetrieb abgestimmt
- Lager in O-Anordnung mit Vorspannung für steife und präzise Ausrichtung des Kugelgewindetriebs
- Auf Lebensdauer geschmiert bzw. wartungsfrei.

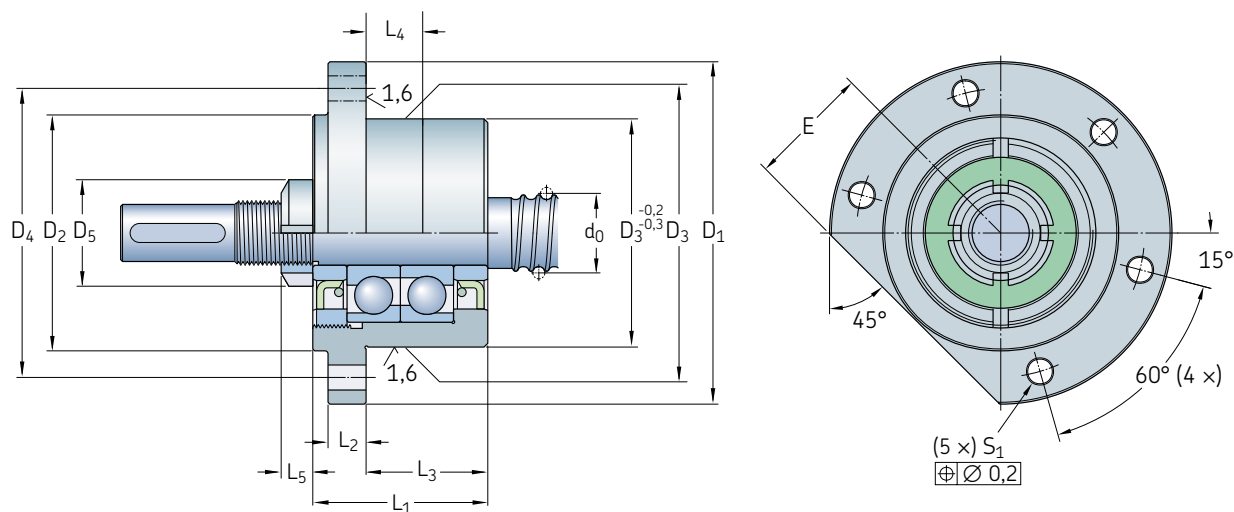


Nomineller Durchmesser	Schrägkugellager (40°)		Axial Steifigkeit	SKF Lagerbezeichnung	Wellenmutter Selbstsichernde Eigenschaften	Mutter Haken-schlüssel	Präzisionswellenmutter ³⁾		Anzugsdrehmoment	Gewindestifte Größe	Anzugsmoment max.	Bezeichnung der Flanschlagerereinheit
d ₀	C _a	C _{0a}					Eigen-schaften	Haken-schlüssel				
mm	kN		N/μm	–	–		–		Nm	–	Nm	–
16	12,2	12,8	jeu	7200 BECB ¹⁾	CN 70-10	HN 1	KMT 0	HN 2/3	4	M5	4,5	FLBU 16
20	13,3	14,7	125	7201 BEGA ²⁾	CN 70-12	HN 1	KMT 1	HN 3	8	M5	4,5	FLBU 20
25	27,9	31,9	150	7303 BEGA ²⁾	CN 70-17	HN3	KMT 3	HN 4	15	M6	8	FLBU 25
32	24,6	31,9	176	7204 BEGA ²⁾	CN 70-20	HN 4	KMT 4	HN 5	18	M6	8	FLBU 32
40	41,9	59,6	222	7206 BEGA ²⁾	CN 70-30	HN 6	KMT 6	HN 6	32	M6	8	FLBU 40
50	54,5	79,8	250	7207 BEGA ²⁾	CN 70-35	HN 7	KMT 7	HN 7	40	M6	8	FLBU 50
63	128	196,1	353	7310 BEGA ²⁾	CN 70-50	HN 10	KMT 10	HN 10/11	60	M8	18	FLBU 63

¹⁾ Kein Spielausgleich

²⁾ Leichte Vorspannung

³⁾ Optional



Größe Abmessungen

d_0	L_1	L_2	L_3	L_4	Selbstsichernde Wellenmutter		Präzisions- wellenmutter ⁴⁾		D_1	D_2	D_3 h7	D_4	S_1 H13	E	Befestigungs- schrauben
mm	mm				L_5	D_5	L_5	D_5							–
16	37	10	22	12	7	18	14	28	76	50	47	63	6,6	26	M6×30
20	42	10	25	12	7,5	21	14	30	76	50	47	63	6,6	27	M6×30
25	46	10	32	18	8,3	28	18	37	90	62	60	76	6,6	32	M6×30
32	49	13	32	18	8,3	32	18	40	90	59	60	74	9	32	M8×40
40	53	16	32	18	11	44	20	49	120	80	80	100	11	44	M10×45
50	59	20	32	18	11	50	22	54	130	89	90	110	13	49	M12×60
63	85	25	43,5	22	11,7	68	25	75	165	124	124	146	13	64	M12×60

⁴⁾ Optional

PLBU Festlagereinheiten

Stehlagereinheit mit SKF Schrägkugellagern in O-Anordnung

Merkmale

- Präzisionsgehäuse aus brüniertem Stahl
- Hochgenaue Anlageflächen als Referenzeinheitenflächen für die Spindelausrichtung
- Zwei vorgespannte SKF Schrägkugellager der Reihe 72 oder 73, in O-Anordnung
- Zwei Radialwellendichtringen
- Selbstsichernde Nylstop-Standardmutter oder (auf Anfrage) KMT Präzisionswellenmutter.

Vorteile

- Vollständige, gebrauchsfertige Lagereinheit, vereinfachtes Design, einfache Bestellung
- Schnelle Montage am Spindelende
- Eliminierung der meisten technischen Risiken durch Lager-Dichtungs-Kompletteinheit
- Abmessungen und Tragfähigkeit des Stützlagers auf Kugelgewindetrieb abgestimmt
- Lager in O-Anordnung mit Vorspannung für steife und präzise Ausrichtung des Kugelgewindetriebs
- Hohe Steifigkeit durch Befestigung des Gehäusefußes mit Passstiften
- Auf Lebensdauer geschmiert bzw. wartungsfrei.



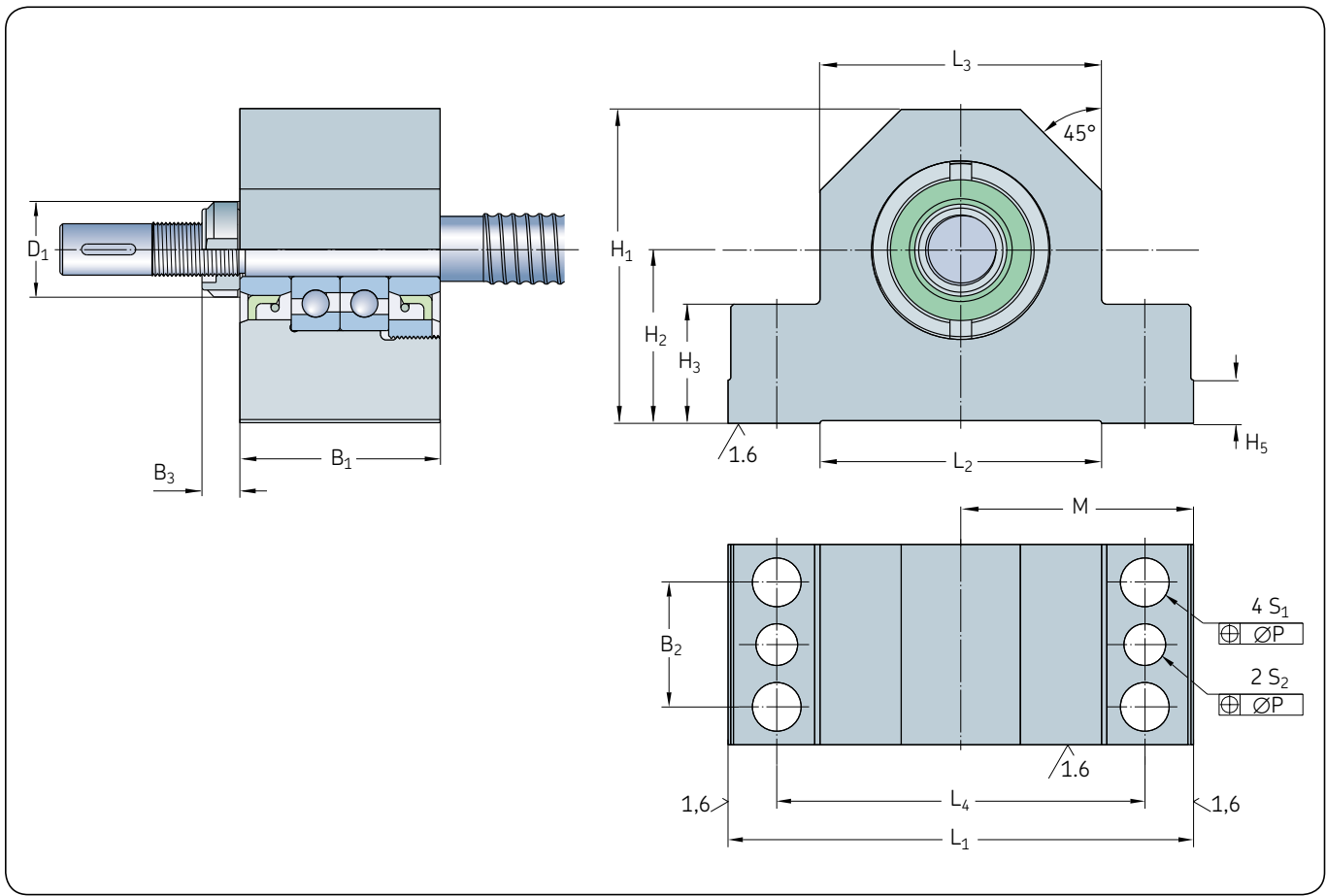
Nomineller Schrägkugellager (40°)

Durchmesser	Tragzahl (axial)		Axial Steifigkeit	SKF Lagerbezeichnung	Wellenmutter Selbstsichernde Eigenschaften		Präzisionswellenmutter ³⁾ Eigenschaften		Anzugsdrehmoment	Gewindestifte Größe	Anzugsmoment max.	Bezeichnung der Flanschlagereinheit
d ₀	C _a	C _{0a}										
mm	kN		N/μm	–	–	–	–	Nm	–	Nm	–	–
16	12,2	12,8	jeu	7200 BECB ¹⁾	CN 70-10	HN 1	KMT 0	HN 2/3	4	M5	4,5	PLBU 16
20	13,3	14,7	125	7201 BEGA ²⁾	CN 70-12	HN 1	KMT 1	HN 3	8	M5	4,5	PLBU 20
25	27,9	31,9	150	7303 BEGA ²⁾	CN 70-17	HN3	KMT 3	HN 4	15	M6	8	PLBU 25
32	24,6	31,9	176	7204 BEGA ²⁾	CN 70-20	HN 4	KMT 4	HN 5	18	M6	8	PLBU 32
40	41,9	59,6	222	7206 BEGA ²⁾	CN 70-30	HN 6	KMT 6	HN 6	32	M6	8	PLBU 40
50	54,5	79,8	250	7207 BEGA ²⁾	CN 70-35	HN 7	KMT 7	HN 7	40	M6	8	PLBU 50
63	128	196,1	353	7310 BEGA ²⁾	CN 70-50	HN 10	KMT 10	HN 10/11	60	M8	18	PLBU 63

¹⁾ Kein Spielausgleich

²⁾ Leichte Vorspannung

³⁾ Optionen



Größe Abmessungen

										Selbstsichernde Wellenmutter		Präzisions- wellen- mutter ⁴⁾												Befesti- gungs- schrauben	Konischer Stift (gehär- tet) oder Zylinderstift (DIN6325)
d ₀	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	M js8	B ₁	B ₂	B ₃	D ₁	B ₃	D ₁	H ₁	H ₂ js8	H ₃	H ₄	H ₅	S ₁	P	S ₂ H12						
mm	mm																				—				
16	86	52	52	68	43	37	23	7,0	18	14	28	58	32	22	15	8	9	0,15	7,7	M8×35	8×40				
20	94	52	60	77	47	42	25	7,5	21	14	30	64	34	22	17	8	9	0,15	7,7	M8×35	8×40				
25	108	65	66	88	54	46	29	8,3	28	18	37	72	39	27	19	10	11	0,20	9,7	M10×40	10×50				
32	112	65	70	92	56	49	29	8,3	32	18	40	77	45	27	20	10	11	0,20	9,7	M10×40	10×50				
40	126	82	80	105	63	53	32	11,0	44	20	49	98	58	32	23	12	13	0,20	9,7	M12×50	10×50				
50	144	80	92	118	72	59	35	11,0	50	22	54	112	65	38	25	12	13	0,20	9,7	M12×55	10×55				
63	190	110	130	160	95	85	40	11,7	68	25	75	130	65	49	35	15	13	0,20	9,7	M12×65	10×65				

⁴⁾ Optional

BUF Loslagereinheiten

Axial verschiebbare Stehlagereinheit mit SKF Rillenkugellager

Merkmale

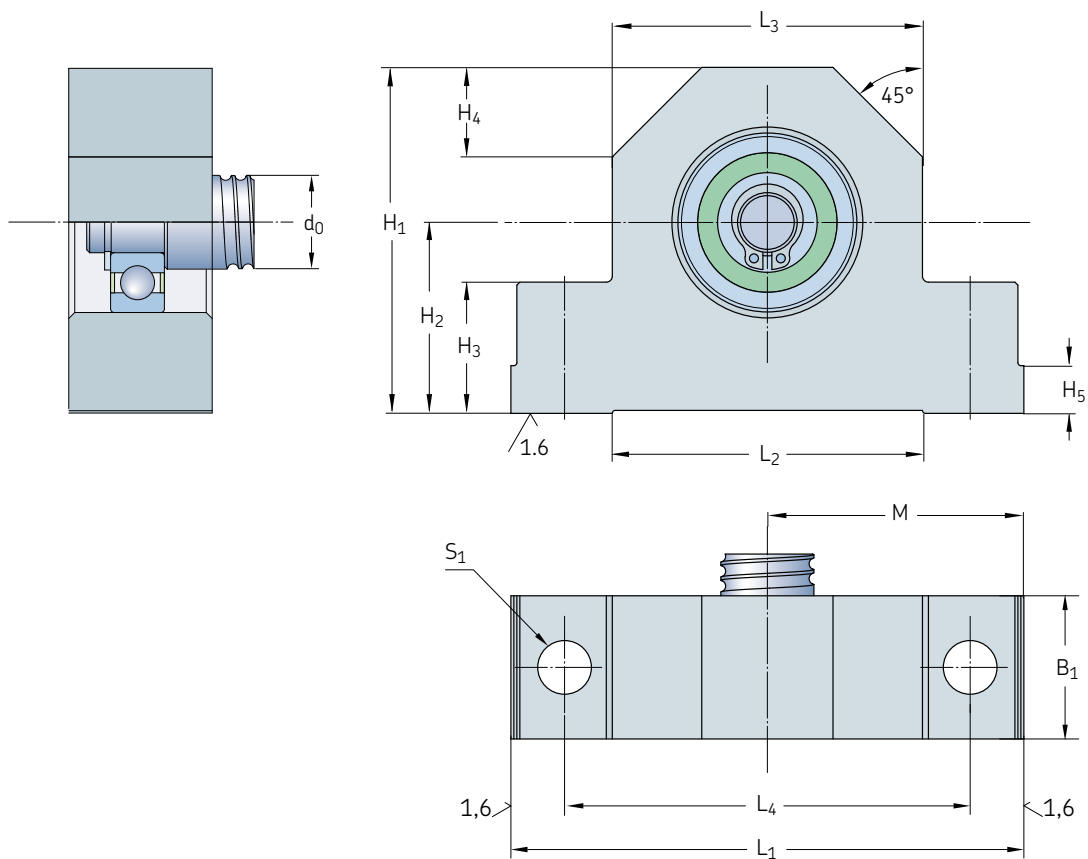
- Präzisionsgehäuse aus brüniertem Stahl
- Hochgenaue Anlageflächen als Referenzeinheitenflächen für die Spindelausrichtung
- Ein SKF Rillenkugellager des Typs 62...2RS1
- Lager abgedichtet und auf Lebensdauer geschmiert
- Sicherungsring wird zusammen mit BUF Einheit geliefert.

Vorteile

- Vollständige, gebrauchsfertige Lagereinheit, vereinfachtes Design, einfache Bestellung
- Schnelle Montage am Spindelende
- Eliminierung der meisten technischen Risiken durch Lager-Dichtungs-Kompletteinheit
- Auf Lebensdauer geschmiert bzw. wartungsfrei.



Neiandurch- messer	Rillenkugellager Tragzahl radial		SKF Lager- bezeichnung	Abmessungen			Befestigungsring (DIN 471)	Bezeichnung der Stehlagereinheit (frei)
d ₀	C	C ₀		d	D	B		
mm	kN		–	mm			–	–
16	5,07	2,36	6200.2RS1	10	30	9	10×1	BUF 16
20	5,07	2,36	6200.2RS1	10	30	9	10×1	BUF 20
25	9,56	4,75	6203.2RS1	17	40	12	17×1	BUF 25
32	9,56	4,75	6203.2RS1	17	40	12	17×1	BUF 32
40	19,5	11,2	6206.2RS1	30	62	16	30×1,5	BUF 40
50	19,5	11,2	6206.2RS1	30	62	16	30×1,5	BUF 50
63	33,2	21,6	6209.2RS1	45	85	19	45×1,75	BUF 63



Größe Abmessungen

d ₀	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	M js8	B ₁	H ₁	H ₂ js8	H ₃	H ₄	H ₅	S ₁ H12	Befestigungs- schrauben
mm													–
16	86	52	52	68	43	24	58	32	22	15	8	9	M8×35
20	94	52	60	77	47	26	64	34	22	17	8	9	M8×35
25	108	65	66	88	54	28	72	39	27	19	10	11	M10×40
32	112	65	70	92	56	34	77	45	27	20	10	11	M10×40
40	126	82	80	105	63	38	98	58	32	23	12	13	M12×50
50	144	80	92	118	72	39	112	65	38	25	12	13	M12×55
63	190	110	130	160	95	38	130	65	49	35	15	13	M12×65

Beispiele für kundenspezifische Muttern



SD rotierende Mutter mit Flansch und Lageraufnahme



SDS Mutter mit integrierten Zapfen



SN rotierende Mutter mit Flansch und Lageraufnahme

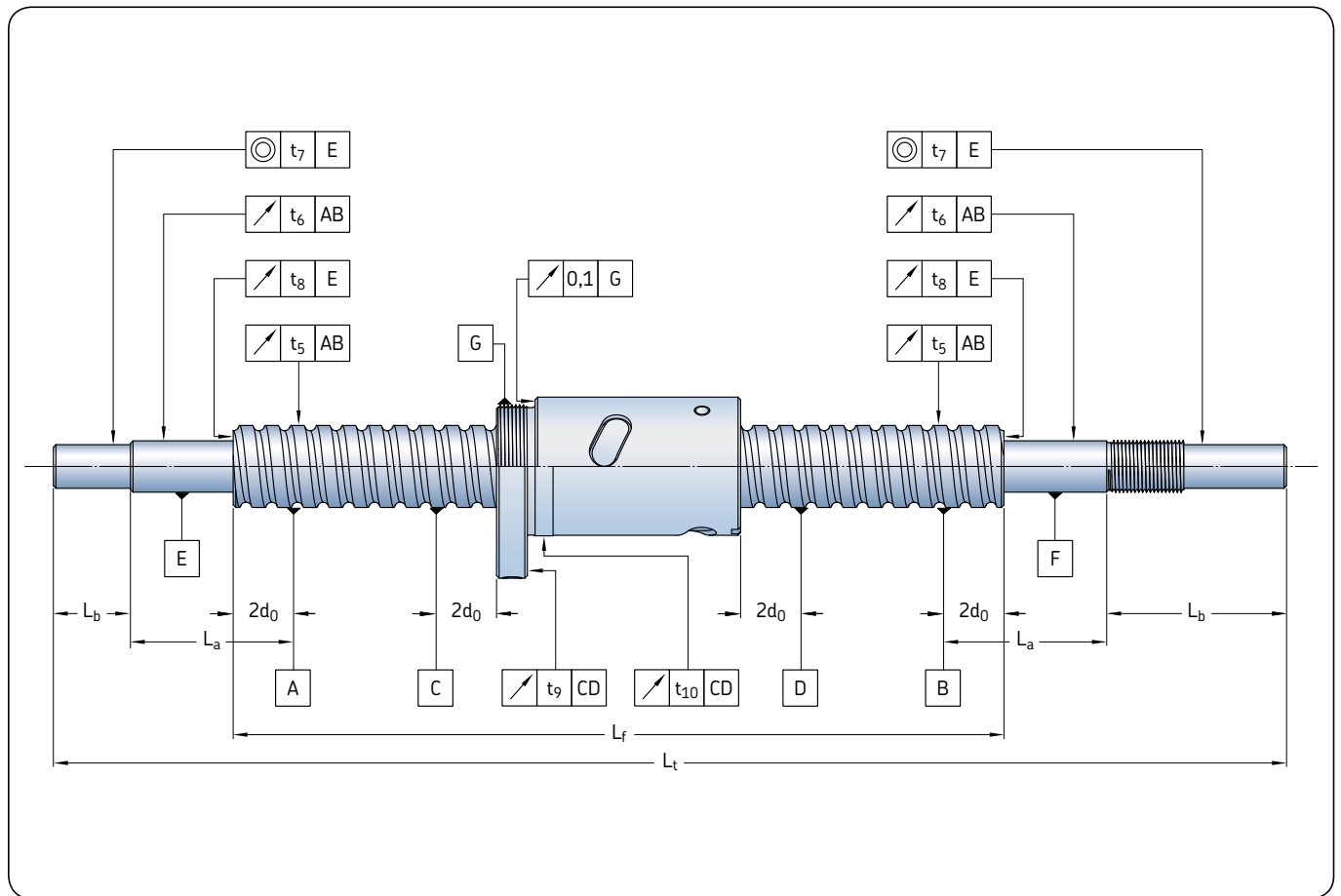


PN Mutter mit kundenspezifischen Kompakt Flansch



SL Mutter mit kundenspezifischer Flansch Erweiterung

Standard Fertigungstoleranzen



Nomineller Durchmesser		Referenzlänge		Toleranzen										Verhältnis von		Toleranzen	
d_0		$L_{f \text{ ref}}$	$L_{a \text{ ref}}$ und $L_{b \text{ ref}}$	t_{5p}	t_{6p}	t_{7p}	t_8	t_9	t_{10}	Für SL/TL		L_f / d_0		t_5			
$>$	\leq									t_9	t_{10}	$>$	\leq				
mm				μm												μm	
6	12	80	80	40	40	12	6	–	–	–	–	–	40	80			
12	16	160	80	40	40	12	6	20	20	–	–	40	60	120			
16	20	160	80	40	40	12	6	20	25	–	–	60	80	200			
20	25	160	125	40	50	16	6	20	25	35	35	80	100	320			
25	32	315	125	40	50	16	6	25	25	45	35						
32	40	315	125	40	50	16	6	25	25	50	40						
40	50	315	125	40	50	16	6	25	32	55	45						
50	63	630	200	40	63	20	6	25	32	–	–						

Wert für t_5

- wenn $L_f \leq L_{f \text{ ref}}$ $t_5 = t_{5p}$
- wenn $L_f > L_{f \text{ ref}}$ $t_5 =$

Wert für t_6

- wenn $L_a \leq L_{a \text{ ref}}$ $t_6 = t_{6p}$
- wenn $L_a > L_{a \text{ ref}}$ $t_6 = (L_a / L_{a \text{ ref}}) t_{6p}$

Wert für t_7

- wenn $L_b \leq L_{b \text{ ref}}$ $t_7 = t_{7p}$
- wenn $L_b > L_{b \text{ ref}}$ $t_7 = (L_b / L_{b \text{ ref}}) t_{7p}$

Wobei gilt:

$\mu = 0,0065$ für SH/SHS

$\mu = 0,006$ für SD/BD, SDS/BDS, SX/BX, SND/BND/PND, SN/BN/PN, SL/TL, SLT/TLT

d_0 = Nenndurchmesser der Gewindespindel [mm]

P_h = Steigung [mm]

Indirekt (→ Bild 12)

$$\eta' = 2 - \frac{1}{\eta}$$

Praktischer Wirkungsgrad

$$\eta_p = 0,9 \eta$$

0,9 ist ein mittlerer Wert zwischen dem tatsächlichen Wirkungsgrad einer neuen Getriebespindel und dem einer korrekt eingelaufenen Getriebespindel.

Er gilt für Industrieanwendungen mit normalen Betriebsbedingungen. Für Sonderfälle erkundigen Sie sich bitte bei SKF.

Antriebsdrehmoment

$$T = \frac{F P_h}{2\,000 \pi \eta_p}$$

Wobei gilt:

T = Reibungsmoment [Nm]

F = Belastungsgrenze des Zyklus [N]

P_h = Steigung [mm]

η_p = tatsächlicher Wirkungsgrad

Leistungsaufnahme

$$P = \frac{F n P_h}{60\,000 \eta_p}$$

Wobei gilt:

P = Leistungsaufnahme [W]

n = Drehzahl [rpm]

Leerlaufdrehmoment [Nm]

$$T_{pr} = \frac{F_{pr} P_h}{1\,000 \pi} \left(\frac{1}{\eta_{pr}} - 1 \right)$$

Wobei gilt:

T_{pr} = Vorspannmoment [N]

F_{pr} = Vorspannung [N]

η_{pr} wird mit $\mu = 0,01$ für vorgespannte Systeme bestimmt

Bremsmoment (berücksichtigt Systemrücklauf)

$$T_B = \frac{F P_h \eta'}{2\,000 \pi}$$

Wobei gilt:

T_B = Einspannmoment [Nm]

F = Belastung [N]

Aus Sicherheitsgründen verwenden wir den theoretischen, indirekten Wirkungsgrad.

Nominales Motor-Antriebsmoment bei Beschleunigung

Spindel horizontal

$$T_t = T_f + T_{pr} + \frac{P_h [F + m_L \mu_f g]}{2\,000 \pi \eta_p} + \dot{\omega} \Sigma I$$

Spindel vertikal

$$T_t = T_f + T_{pr} + \frac{P_h [F + m_L g]}{2\,000 \pi \eta_p} + \dot{\omega} \Sigma I$$

Wobei gilt:

T_t = Nominelles Drehmoment [Nm]

T_f = Drehmoment durch Reibung in Stützlagern, Motoren, Dichtungen usw. [Nm]

T_{pr} = Vorspannmoment [Nm]

μ_f = Reibungsbeiwert

$\dot{\omega}$ = Winkelbeschleunigung [rad/s²]

m_L = Masse der Belastung [kg]

g = Erdbeschleunigung [9,8 m/s²]

$\Sigma I = I_M + I_L + I_S \cdot 10^{-9}$

Nominales Bremsmoment bei Verzögerung

Spindel horizontal

$$T'_t = T_f + T_{pr} + \frac{P_h \eta' [F + m_L \mu_f g]}{2\,000 \pi} + \dot{\omega} \Sigma I$$

Spindel vertikal

$$T'_t = T_f + T_{pr} + \frac{P_h \eta' [F + m_L g]}{2\,000 \pi} + \dot{\omega} \Sigma I$$

Wobei gilt:

$$I_L = m_L \left(\frac{P_h}{2 \pi} \right)^2 10^{-6}$$

Wobei gilt:

I_M = Trägheit des Motors [kgm²]

I_S = Trägheit der Gewindespindel pro Meter [kgmm²/m]

l = Länge der Gewindespindel [mm]

Statische axiale Steifigkeit eines vollständigen Kugelgewindetriebs Systems

$$\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_s} + \frac{1}{R_n} + \frac{1}{R_p}$$

Wobei gilt:

R_t = Steifigkeit eines vollständigen Gewindetriebs [N/μm]

R_s = Spindelsteifigkeit [N/μm]

R_n = Muttersteifigkeit [N/μm]

R_p = Stützlagersteifigkeit [N/μm]

Spindelsteifigkeit

Fest/frei oder fest/radial geführt

$$R_s = 165 \frac{d_2^2}{l_1} \quad (\rightarrow \text{Bild 13})$$

Fest/fest

$$R_s = \frac{165 d_2^2 l_2}{l_1 (l_2 - l_1)} \quad (\rightarrow \text{Bild 14})$$

Wobei gilt:

l_1 = Abstand zwischen Mitte des festen Stützlagers und Mitte der Mutter [mm]

l_2 = Mittenabstand zwischen den fest installierten Stützlager

Weitere Informationen erhalten Sie von SKF.

Kalkulationsbeispiel für einen Kugelgewindetrieb

Beschreibung der Kundenanwendung:

- KGT Typ PND 25 x 5. KGT ist beschrieben (→ Seite 26): Intern vorgespannte Mutter, 2 x 3 Umläufe, dynamische Tragzahl $C_a = 12,7 \text{ kN}$, und statische Tragzahl $C_{0a} = 22,7 \text{ kN}$ (→ Seite 44 bis 45).
- Gewindespindel horizontal montiert, unterstützt von 2 Stützlager der Typen PLBU 25 und BUF 25
- Lastzyklus wie folgt:
 - Phase 1: konstante axiale Last von 3 kN, Hub 900 mm, lineare Geschwindigkeit 100 mm/s, oder Lastdauer von 9 s
 - Phase 2: regelmässiger Lastanstieg von 3 kN auf 7 kN, Hub 100 mm, Lineare Geschwindigkeit 10 mm/s, oder Lastdauer von 10 s
 - Phase 3: Mutter kehrt zurück in Ausgangsposition, mit konstanter Last von 2 kN, Hub 1 000 mm, lineare Geschwindigkeit 100 mm/s oder Lastdauer von 10 s
 - Anschliessend für die Dauer von 31 s keine Last, kein Verfahrweg
 - Einsatzdauer 7 h pro Tag, 5 Tage pro Woche, 50 Wochen pro Jahr.

Berechnung der äquivalenten mittleren Belastung

Zuerst prüfen wir ob die maximale Last aus dem Lastzyklus eine Überlast Situation hervorruft, die sich sofort negativ auf die Gebrauchsdauer auswirkt. Als Referenz die Erklärungen im Absatz „Gebrauchsdauer“ (→ Seite 8).

Berechnung der Ermüdungslebensdauer L_{10}

Bild 15

Endenbearbeitung Typ 2A für PND 25 x 5 (→ Seite 38)

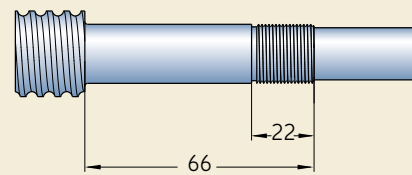
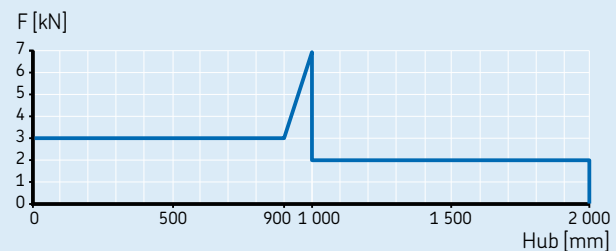
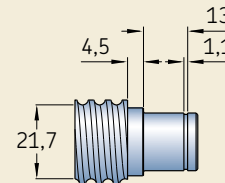


Bild 16

Endenbearbeitung Typ 4A für PND 25 x 5 (→ Seite 38)



Maximale Last in der Anwendung = 7 kN,
wobei 60% von $C_a = 60\% \times 12,7 = 7,6 \text{ kN} \Rightarrow \text{OK}$

$$F_1 = 3000 \text{ N} \quad \text{über } L_1 = 900 \text{ mm}$$

$$F_2 = \frac{3000 + 2 \times 7000}{3} = 5667 \text{ N} \quad \text{über } L_2 = 100 \text{ mm}$$

$$F_3 = 2000 \text{ N} \quad \text{über } L_3 = 1000 \text{ mm}$$

$$F_m = \sqrt[3]{\frac{3000^3 \times 900 + 5667^3 \times 100 + 2000^3 \times 1000}{900 + 100 + 1000}}$$

$$F_m = 2934 \text{ N}$$

$$L_{10} = \left(\frac{12700}{2934} \right)^3 = 81,1 \text{ Millionen Umdrehungen}$$

Anzahl der Mutter-Umdrehungen pro kompletten Zyklus
= $(2 \times 1000) / 5 = 400$ Umdrehungen

$$\text{Oder } (81,1 \times 10^6) / 400 = 202750 \text{ komplette Zyklen}$$

$$\text{Ein kompletter Zyklus dauert } (9 + 10 + 10 + 31) = 60 \text{ Sekunden}$$

$$\text{Oder eine Lebensdauer von } (202750 \times 60) / (3600 \times 7 \times 5 \times 50) = 1,9 \text{ Jahre mit einer Wahrscheinlichkeit von 90\%}$$

Kritische Drehzahl der Gewindespindel

Die kritische Geschwindigkeit muss überprüft werden, besonders wenn der Hub den die Mutter zurücklegt lange ist im Vergleich zum Spindeldurchmesser.

Maximale Geschwindigkeit während des Lastzyklus:

Die Länge des Gewindes der Spindel wird berechnet unter Berücksichtigung des kompletten Hubs der Mutter (1 000 mm), plus der Länge der Mutter (62 mm) plus eine zusätzliche freie Länge an jedem Spindelende in der Länge von 2 Gewindegängen ($2 \times 2 \times 5 = 20$ mm).

Gewindespindel horizontal montiert. Endenbearbeitung ist 2A, für PLBU25, eine Endenbearbeitung ist Type 4A für das Stützlager BUF25. Die Kombination von 2A + 4A Endenbearbeitung wird auch „HA“ genannt, was bei der Bestellung der Spindel zu beachten ist (→ Seite 36).

Für Endenbearbeitung 2A, bei Nenndurchmesser der Spindel von $d_0 = 25$ mm, wird die Zentrale Position der Lager kalkuliert auf basis der Daten von S 38 und 39:

Für Endenbearbeitung 4A, bei Nenndurchmesser der Spindel von $d_0 = 25$ mm, wird die Zentrale Position der Lager kalkuliert auf basis der Daten von S 38 und 39:

Die freie Länge zwischen den beiden Stützlagern berechnet sich wie folgt:

Der Basisdurchmesser der Gewindespindel ist:

Berechnung der kritischen Drehzahl:

Maximalgeschwindigkeit

Knickfestigkeit

Indirekt theoretischer Wirkungsgrad

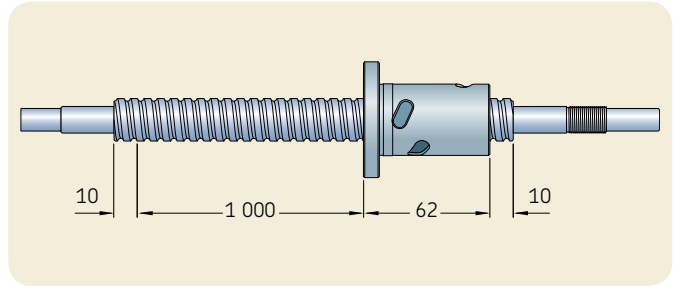
Direkt theoretischer Wirkungsgrad

Tatsächlicher Wirkungsgrad

Antriebsdrehmoment

Leistungsaufnahme

$$V_{\max} = \frac{100}{5} \times 60 = 1\,200 \text{ tr/min}$$



Also ist die komplette Länge des Gewindes = 1 082 mm

$(B_1 - G_1) / 2 = (66 - 22) / 2 = 22$ mm vom Ende des Gewindes der Spindel (→ Bild 15).

$B_7 + ((B_5 - m) / 2) = 4,5 + ((13 - 1,1) / 2) \approx 11$ mm vom Ende des Gewindes der Spindel (→ Bild 16).

$$l = 1\,082 + 22 + 11 = 1\,115 \text{ mm}$$

$d_2 = 21,7$ mm (→ Seite 27 oder 36).

$$n_{cr} = 49 \times 10^6 \frac{3,8 \times 21,7}{1\,115^2} = 3\,250 \text{ rpm} > V_{\max} \Rightarrow \text{OK}$$

$$n \times d_0 = 1\,200 \times 25 = 30\,000 < 50\,000 \Rightarrow \text{OK}$$

$$F_c = \frac{34,10^3 \times 2 \times 21,7^4}{1\,115^2} = 12,1 \text{ kN} > F_{\max} = 7 \text{ kN} \Rightarrow \text{OK}$$

$$\eta = \frac{1}{1 + \frac{\pi \times 25}{5} \times 0,006} = 0,914$$

$$\eta' = 2 - \frac{1}{0,914} = 0,906$$

$$\eta_p = 0,9 \times 0,914 = 0,823$$

$$T = \frac{7\,000 \times 5}{2\,000 \pi \times 0,823} = 6,8 \text{ Nm}$$

$$\text{Phase 1: } P = \frac{3\,000 \times 1\,200 \times 5}{60\,000 \times 0,823} = 365 \text{ W}$$

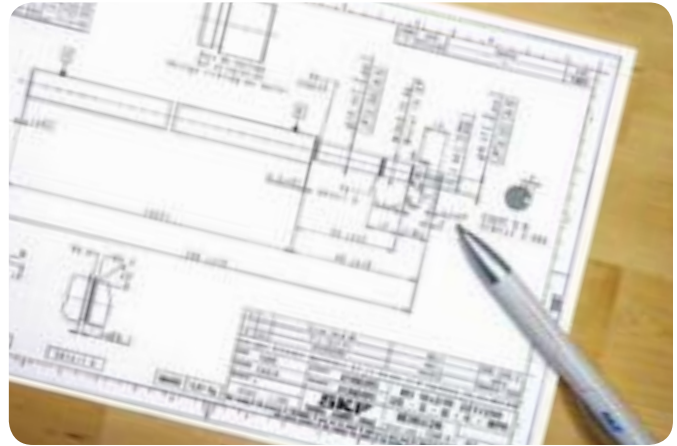
$$\text{Phase 2: } P = \frac{7\,000 \times 1\,200 \times 5}{60\,000 \times 0,823} = 85 \text{ W}$$

$$\text{Phase 3: } P = \frac{3\,000 \times 1\,200 \times 5}{60\,000 \times 0,823} = 243 \text{ W}$$

Dienstleistungen

Schnellservice für gerollte Präzisions-Kugelgewindetriebe

Um die Lieferzeiten möglichst kurz zu halten, betreibt SKF in Europa und Nordamerika mehrere Schnellservice-Werke, die Standardspindeln, Muttern und Zubehör vorhalten.



Bestellung von Kugelgewindetrieben

- Gewindespindeln und Muttern in Standardausführungen, Stirnflächen unbearbeitet. Muttern mit Axialspiel auf Gewindespindel bzw. auf Hülse. Muttern mit Spielfreiheit oder mit Vorspannung auf Spindel.
- Kugelgewindetriebe mit nach Katalogangaben bearbeiteten Stirnflächen
- Kugelgewindetriebe mit nach Kundenvorgaben bearbeiteten Stirnflächen: In diesem Fall benötigen wir eine Zeichnung mit allen Maß- und Toleranzvorgaben sowie mit allen Spezifikationen; alle Angaben müssen auf Englisch erfolgen
- Vollständige Kugelgewindetriebe, einschließlich Katalogzubehör. Das Zubehör wird entweder auf Mutter oder Spindel vormontiert oder separat geliefert.

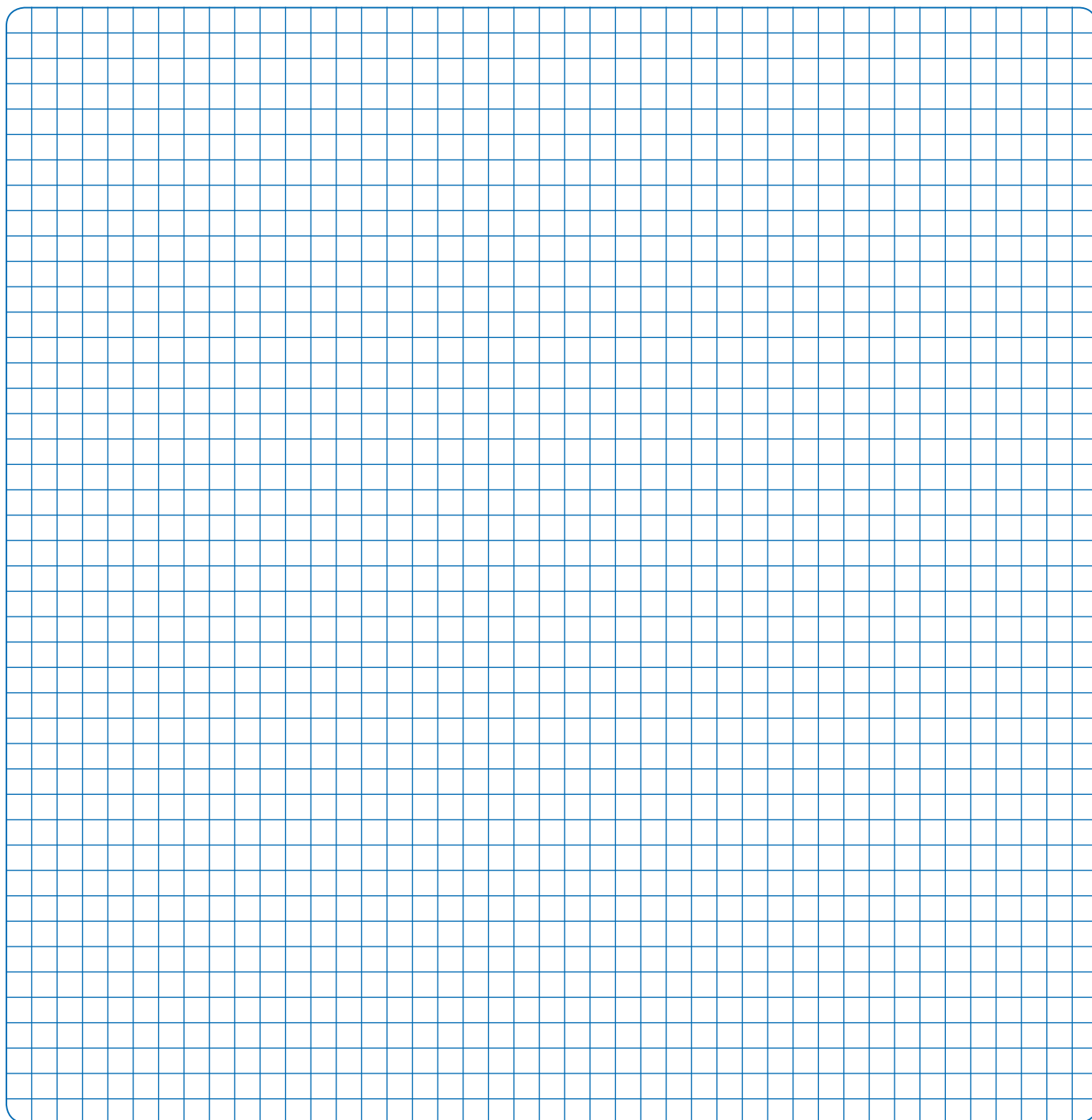
Allgemeine Hinweise

- | | |
|--|--|
| Lieferzeit | <ul style="list-style-type: none">• Einige Tage bis maximal zwei Wochen, sofern die nachstehenden Bedingungen erfüllt sind |
| Menge | <ul style="list-style-type: none">• Maximal 5 Stück der Ausführungen SX/BX – SND/BND/PND – SN/BN/PN – SL/TL – SLD/TLD• Maximal 15 Stück der Ausführungen SD/BD/SH |
| Werkstoffe | <ul style="list-style-type: none">• Spindel und Mutter aus Standardstahl, gemäß den Angaben in diesem Katalog |
| Eigenschaften | <ul style="list-style-type: none">• Standardmuttern, einschließlich DIN-Muttern• Gewindespindeln nach Kundenzeichnung bearbeitet• Spielfreiheit über Kugelsortierung für BD – BX – BND/BN• Vorspannung erhältlich für PND/PN – TL/TLD• Allgemeine Toleranzen nach ISO IT7 (ISO 3408-3:2006)• Eine Mutter pro Gewindespindel |
| Sonstige Bedingungen für Schnelllieferungen | <ul style="list-style-type: none">• Angetriebene Muttern der Ausführungen SLT/TLT sind von diesem Programm ausgenommen• Einheiten aus korrosionsbeständigem Stahl oder mit Sonderbehandlung (weichgeglühte Stirnflächen, Keilnuten usw.) sind von diesem Programm ausgenommen• Werkstoffzertifikate, Sonderberichte und Aufträge, die spezielle Verfahren oder die Genehmigung der französischen Behörden erfordern, sind von diesem Programm ausgenommen. |

Sortiment

Durchmesser	Steigung	Muttertypen	Steigungsgenauigkeit	Zubehör
6 bis 63 mm	2 bis 50 mm	Zylindermuttern und geflanschte Muttern mit Axialspiel, Spielausgleich oder Vorspannung, SKF Ausführungen und DIN-Ausführungen	G5 – G7 – G9	Flansche für Muttern und Stützlager für Kugelgewindetriebe

Hinweise



Auslegungsberechnung und Anfrageblatt

Kunden- und Projektdaten

Firma

Adresse

Ansprechpartner Telefon

E-Mail Website

Projekt

Anwendungstyp

Kurze Beschreibung des Anwendungsfalls
(nach Möglichkeit Skizze beifügen)

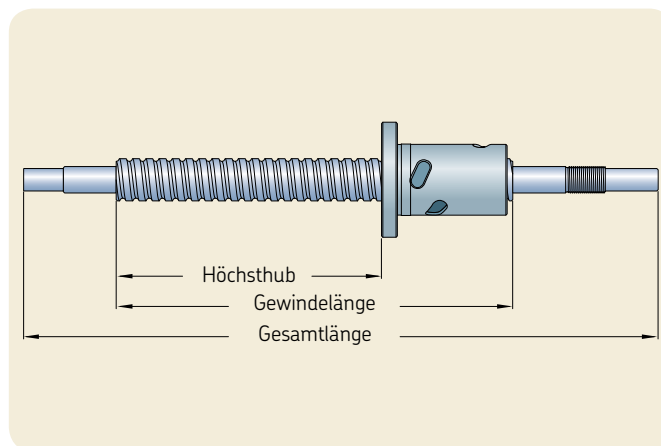
Jahresbedarf an Kugelgewindetrieben
und Beginn der Fertigung (Datum)

Prototypen-Anforderungen
und gewünschtes Lieferdatum

Bei vorhandenen bzw. modifizierten Anwendungsfällen
Art des bisherigen Kugelgewindetriebs

Angaben zum Kugelgewindetrieb

Ausführungsparameter	Wert
Maximaler Hub [mm]
Gewindelänge [mm]
Gesamtlänge [mm]
Vorauswahl Nenndurchmesser
Gewindespindel d_0 [mm]
Vorauswahl Steigung P_h [mm]
Vorauswahl Muttertyp
Gütestufe Steigungsgenauigkeit nach ISO 3408
Vorauswahl Axialspiel,
Spielausgleich oder Vorspannung
Falls Axialspiel, gewünschter
Mindestbereich [μm]
Bedarf an Zubehör (Flansche,
Stützlager usw.)
Sonstige relevante Angaben






Betriebsbedingungen

Maximale Belastungen	• Maximale statische Belastung oder Stoßbelastung [N]	.....
	• Maximale dynamische Zugbelastung [N]	.....
	• Maximale dynamische Druckbelastung [N]	.....
	• Durchschnittliche Lineargeschwindigkeit [m/min]	.....
	• Maximale Lineargeschwindigkeit [m/min]	.....
	• Maximalbeschleunigung [m/s ²]	.....
Schmierung	• Marke	.....
	• Typ	.....
	• Viskosität bei durchschnittlicher Betriebstemperatur [cSt]	.....
Betriebstemperatur	• Mindestens [°C]	.....
	• Durchschnittlich [°C]	.....
	• Höchstens [°C]	.....
Erforderliche Gebrauchsdauer	• Weg [m]	.....
	• oder Umdrehungen [Anz.]	.....
	• oder Dauer [h]	.....

Beschreibung Lastzyklus

Schritt	Axialkraft [N]	Drehzahl [min ⁻¹] oder Lineargeschwindigkeit [m/min]	Weg [mm]
1
2
3
4
5
usw.

Einbaubedingungen

Lager der Getriebespindel	<input type="checkbox"/> Vertikal	<input type="checkbox"/> Horizontal
Rotierender Teil	<input type="checkbox"/> Getriebespindel	<input type="checkbox"/> Mutter
Befestigung der Stirnfläche	<input type="checkbox"/> 	(fest, frei)
	<input type="checkbox"/> 	(fest, radial geführt)
	<input type="checkbox"/> 	(fest, fest)

Sonstige relevante Angaben

.....

.....

.....

.....

Katalog, Zeichnungen und 3D-Modelle für Kugelgewindetriebe finden Sie auf www.skf.com.
Schicken Sie das Anfrageblatt bitte an Ihr SKF Vertriebsbüro. Die Kontaktdaten finden Sie auf www.skf.com.

Bezeichnungsschema

Vollständiger Kugelgewindetrieb

SN 32x5 R 330/445 G7 L – HA + K **/** WPR

Mutter

SD = Miniatur-KGT, Axialspiel, Mutter mit interner Kugelrückführung
 BD = Miniatur-KGT, spielfrei
 SH = Miniatur-KGT, Axialspiel, Mutter mit integrierter Kugelrückführung
 SDS = Miniatur-KGT, Axialspiel, korrosionsbeständiger Stahl
 BDS = Miniatur-KGT, spielfrei, korrosionsbeständiger Stahl
 SHS = Miniatur-KGT, Axialspiel, korrosionsbeständiger Stahl
 SX = Universal-KGT, Axialspiel
 BX = Universal-KGT, spielfrei
 SND = Präzisions-KGT, Axialspiel, DIN Mutter
 BND = Präzisions-KGT, spielfrei, DIN Mutter
 PND = Präzisions-KGT, vorgespannter mit optimale Steifigkeit, DIN Mutter
 SN = Präzisions-KGT, Axialspiel
 BN = Präzisions-KGT, spielfrei
 PN = Präzisions-KGT, vorgespannter mit optimale Steifigkeit
 SL = KGT mit großer Steigung, Axialspiel
 TL = KGT mit großer Steigung, spielfrei
 SLD = KGT mit großer Steigung, Axialspiel, DIN Mutter
 TLD = KGT mit großer Steigung, spielfrei, DIN Mutter
 SLT = Angetriebene Mutter, Axialspiel
 TLT = Angetriebene Mutter, spielfrei

Nenndurchmesser x Steigung [mm]

Lauf

R = rechtsgängig
 L = linksgängig (auf Anfrage)

Gewindelänge / Gesamtlänge, mm

Steigungsgenauigkeit: G9, G7, G5

Ausrichtung der Mutter:

Gewindeseite oder Mutternflansch zum kürzeren (S)
 oder längeren (L) bearbeiteten Spindelende gerichtet
 In Falle gleicher Endenbearbeitung an beiden Spindelenden (–)

Kombination verschiedener bearbeiteter Spindelenden:

siehe Seite 36

Erforderliche Länge für: AA–SA–UA (beide Seiten)

siehe Seite 36

Options

WPR = mit Abstreifer
 NOWPR = ohne Abstreifer
 RING = Sicherungsring (nur für Miniaturgewindetriebe)
 REDPLAY = Reduziertes Axialspiel

Rollengewindetriebe, elektromechanische Zylinder und Führungen



Planetenrollengewindetriebe

Robuste Gewindespindeln für eine lange Gebrauchsdauer auch bei schwierigen Bedingungen

$d_0 = 8$ bis 240 mm

$P_h = 2$ bis 50 mm

Hohe Tragfähigkeit

Verträglichkeit gegenüber gelegentlichen Stoßbelastungen

Hohe Zuverlässigkeit auch in schwierigen Umgebungen

Geeignet für hohe Drehzahlen

Leistungsstärker als Kugelgewindetriebe.



Rollengewindetriebe mit Rollenrückführung

Feingewindespindeln für höchste Positioniergenauigkeit

$d_0 = 8$ bis 125 mm

$P_h = 0,6$ bis 5 mm

Höchste Genauigkeit durch sehr hohe Auflösung

Hohe Steifigkeit

Ideale Kombination von kurzer Steigung, hoher Tragfähigkeit und axialer Steifigkeit für Hochgenauigkeitsantriebe.



Elektromechanische Zylinder (EMC und CEMC)

Elektromechanische Hochleistungs-Zylinder mit von bürstenfreien Motoren angetriebenen SKF

Planeten-Rollengewindetrieben

Dynamische Tragfähigkeit bis 450 kN

Lineargeschwindigkeit bis 1,6 m/s

Für eine lange Gebrauchsdauer, starke Beschleunigungen, starke Kräfte und schwere Lastzyklen

Die CEMC Ausführung zeichnet sich durch eine besondere Kombination aus Designflexibilität und leistungsstarkem Antrieb bei kompakten Abmessungen aus

Elektromechanische SKF Zylinder mit Rollengewindetrieben haben höhere Grenzwerte als Linearantriebe.



Linearkugellager

Die kostengünstige Führungslösung

Abmessungen nach ISO 10285 (Reihe 1 und 3), Nenndurchmesser 5 bis 80 mm

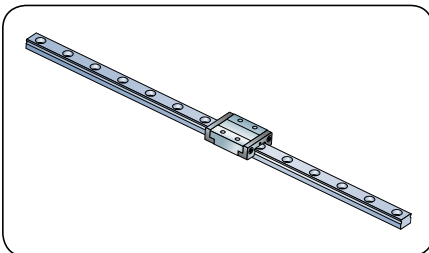
Geschlossene, offene, starre und selbstausrichtende Ausführungen Integrierter Schmierstoffbehälter

Wahlweise auch aus korrosionsbeständigem Stahl

Umfangreiches (für kurze Lieferfristen vorgehaltenes) Zubehör, darunter Linearkugellager-Gehäuse,

geschliffene Wellen, Wellenführungen und Wellenblöcke

Tragfähigkeit und Dichtfunktion optimiert für maximale Gebrauchsdauer.



Miniatur-Profilschienenführungen

Die leichte Hochgenauigkeits-Profilschienenführung für kleine Einbauräume

Größen 7 bis 15 mit Austauschbarkeit nach DIN 645-2

Schienen in Standardbreite und in Sonderbreite für höhere Momentbelastungen

Präzisionsgeschliffene Laufbahnen und Schlitten mit zwei Kugelreihen sorgen für eine hohe Tragfähigkeit in alle vier radialen Richtungen

Komponenten aus korrosionsbeständigem Stahl und werkseitige Schmierung für eine hohe Zuverlässigkeit.



Profilschienenführungen

In Kombination mit gewalzten Genauigkeits-Kugelgewindetrieben die ideale Führungslösung für viele Anwendungsfälle

Schiengrößen 15 bis 45 mit Austauschbarkeit nach DIN 645-1 und ISO 12090-1; Vielzahl an Schlittenausführungen nach Industriestandards

Hochgenauigkeits-Profilschienenführung mit präzisionsgeschliffenen Laufbahnen und Schlitten, erhältlich in vielen Genauigkeits- und Vorspannungsklassen

Vier Lagerlaufbahnen in X-Anordnung sorgen für eine ausgeglichene Tragfähigkeit in allen vier radialen Richtungen und für eine gute Beständigkeit gegen Kippmomente

Für eine schnelle Lieferung hält SKF umfangreiches Zubehör vor, einschließlich reibungsarme Dichtungen, Abstreifer, Balge, Schmier-systeme usw.

An unterschiedliche Anwendungsfälle und Anforderungen angepasste Lösungen.



® SKF ist eine eingetragene Marke der SKF Gruppe.

© SKF Group 2013

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.

Frühere Druckschriften, deren Angaben nicht mit denen in dieser Druckschrift übereinstimmen, treten außer Kraft. Änderungen, die durch die technische Entwicklung notwendig werden, behalten wir uns vor.

PUB MT/P1 06971/1 DE · August 2013

Certain images used under license from Shutterstock.com