

Kugelgewindetriebe Trapezgewindetriebe





Der perfekte Antrieb

Soll eine Dreh- in eine Linearbewegung umgewandelt werden – oder umgekehrt – sind wir von der Kammerer Gewindetechnik GmbH der richtige Partner. Als Traditionsunternehmen mit mehr als 75 Jahren Erfahrung und außerordentlicher Innovationskraft bieten wir effiziente Kugel- und Gleitwindetriebe sowie Sondergewinde. Maßgeschneiderte Qualität, die an unserem modernen Schwarzwälder Firmensitz entwickelt und produziert wird, um dann weltweit zum Einsatz zu kommen: Kammerer ist erfolgreich auf dem globalen Markt positioniert und arbeitet für verschiedenste Branchen. Automobiltechnik, Medizintechnik, Maschinenbau, Verpackungsindustrie ... Sie alle schätzen unsere Problemlösungskompetenz, die sich gerade bei ausgefallenen Aufgaben zeigt. Und so sorgen unsere cleveren, individuellen Lösungen länder- und branchenübergreifend für den perfekten Antrieb von Maschinen und Anlagen.



Durchgängige Qualität

Wirbeln, Rollen, Schleifen, Fräsen – ganz wenige bieten, was für uns von Kammerer eine Selbstverständlichkeit ist: Wir beherrschen alle gängigen Fertigungstechnologien. Und egal, ob Losgröße eins oder Großserie, jedes Projekt startet mit einer kompetenten, intensiven Beratung durch unsere Spezialisten. Denn gerade beim Thema Kugelgewindetrieb besteht meist Erklärungsbedarf. Nach zielsicherer Analyse und Beratung konzipieren wir dank fundierter Expertise, dem Wissen um die Herausforderun-

gen von morgen und einer starken Anwenderorientierung kundenindividuelle Lösungen. Produziert werden sie im modernen Kammerer-Maschinenpark, in dem wir bis auf Wärme- und Oberflächenbehandlungen alle Fertigungsschritte meistern. Für unsere Kunden bedeutet das reibungslose Prozesse und erstklassige Qualität. Apropos: jedes Produkt, das unser Haus verlässt ist von bester Qualität, das garantieren unsere umfangreichen, exakten Messtechniken.



Inhalt

TEIL 1: EINFÜHRUNG

| | | |
|----------|--------------------|---|
| Seite 02 | Unternehmen | ■ |
| Seite 04 | Workflow | ■ |
| Seite 06 | Inhaltsverzeichnis | ■ |
| Seite 08 | Produktprogramm | ■ |



TEIL 2: KUGELGEWINDE

Seite 10

| | | |
|-----------|----------------------------|---|
| Seite 12 | Anwendungen | ■ |
| Seite 18 | Qualität | ■ |
| Seite 46 | Technologie / Berechnungen | ■ |
| Seite 78 | Muttern / Spindeln | ■ |
| Seite 102 | Zubehör | ■ |



TEIL 3: TRAPEZ / GLEITGEWINDE

Seite 116

| | | |
|-----------|----------------------------|---|
| Seite 118 | Anwendungen | ■ |
| Seite 122 | Fertigungsverfahren | ■ |
| Seite 128 | Technologie / Berechnungen | ■ |
| Seite 138 | Gewinde nach DIN 103 | ■ |
| Seite 144 | Sondergewinde | ■ |



TEIL 4: GROSSSERIEN / AUTOMOTIVE

Seite 148

| | | |
|-----------|-------------------------|---|
| Seite 150 | Anwendungen / Fertigung | ■ |
|-----------|-------------------------|---|



TEIL 5: QUALITÄT

Seite 156

| | | |
|-----------|---------------|---|
| Seite 158 | Zertifikate | ■ |
| Seite 159 | Möglichkeiten | ■ |



TEIL 6: KONTAKT

Seite 160

| | | |
|-----------|---------|---|
| Seite 162 | Kontakt | ■ |
|-----------|---------|---|



Für jede Herausforderung

Bei Kammerer steht immer die Individualität im Mittelpunkt. Ob es um die Konzeption und Entwicklung komplett neuer Anlagen geht oder die Überholung und Weiterentwicklung bestehender Geräte, wir entwickeln und fertigen maßgeschneiderte Gewindespindeln für spezifische Herausforderungen. Unser Produktprogramm, das wir individuell den Wünschen unserer Kunden anpassen, umfasst:

1. Kugelgewindetriebe
2. Gleitgewindetriebe
3. Gleitgewindespindeln und -muttern
4. Planetenrollgewindetriebe
5. Schnecken und Schneckenwellen
6. Steilgewinde
7. Kundenspezifische Baugruppen und Komplettlösungen



KUGELGEWINDE

Wir fertigen Kugelgewindetriebe von $\varnothing 3$ – $\varnothing 160$ mm. In der Regel ist die maximale Steigung gleich dem Nenndurchmesser. Größere Steigungen sind individuell möglich. Spindellängen bis 7 m werden aus einem Stück gefertigt und sind Standard, längere Spindeln sind auf Anfrage möglich. Spindellängen bis 15 m wurden bereits realisiert.

Sondersteigungen (auch Zoll-Steigungen etc.) sind ebenfalls möglich. Unsere Kugelgewindetriebe werden in den Genauigkeitsklassen IT3, IT5, IT7 und IT10 nach DIN 69051/DIN ISO 3408 gefertigt. Auf Wunsch liefern wir Steigungsprotokolle zu den Kugelumlaufspindeln (bei IT3 sind diese Standard).

Die passenden Kugelmuttern können sowohl nach DIN-Norm, Haus-Norm oder Kundenzeichnung gefertigt werden. Dabei entscheidet der Kunde, ob er eine Einzelmutter oder eine Doppelmutter für die Kugelumlaufspindel nach individuellen Anforderungen verwenden möchte. Je nach Steigung oder Belastung kommen Kugelprofile von $\varnothing 0,5$ bis $\varnothing 20$ mm zum Einsatz.

Außerdem liefern wir komplette Baugruppen mit Fest- und Loslagerböcken sowie Mutteraufnahmen. Bei langen Spindeln bieten wir alternativ angetriebene Muttern, die mit komplettem Lagerpaket geliefert werden. In unserem Schwerlastprogramm „Herkules“ finden Sie KGT's für höchste Belastungskräfte.

Konstrukteure können die Mutterzeichnungen in diversen CAD-Formaten von unserer Internetseite herunterladen. Gerne stellt Ihnen unsere Konstruktion im Auftragsfall auch die individuellen CAD-Daten für Ihren Gewindetrieb zur Verfügung.

Außerdem bieten wir diverse Abstreifsysteme sowie Komplettabdeckungen für unsere Kugelgewindetriebe.



ANWENDUNGEN



► Kugelgewindetrieb

Anwendungsgebiete für Kugelgewindetriebe

- Werkzeugmaschinenbau
- Fördertechnik
- Luftfahrtindustrie
- Reaktortechnik
- Handhabungstechnik
- Medizintechnik
- Wehrtechnik
- Mess- und Prüftechnik
- Verkehrstechnik
- Radar- und Antennentechnik
- Lineartechnik
- Automotive

Man unterscheidet zwischen einer Positionier- und einer Transport-Kugelgewindespindel. Die Positionier-Kugelgewindespindel wird für Anwendungen mit erhöhten Anforderungen an die Ablaufeigenschaften eingesetzt z.B. im Werkzeugmaschinenbau. In der Handhabungstechnik und in der Fördertechnik kommen Transport-Kugelgewindespindeln zum Einsatz. Das Spindelgewinde wird dabei je nach Anforderung in gerollter, gewirbelter oder geschliffener Ausführung angeboten.



Luftfahrtindustrie



Reaktortechnik



Werkzeugmaschinenbau



Handhabungstechnik



Fördertechnik

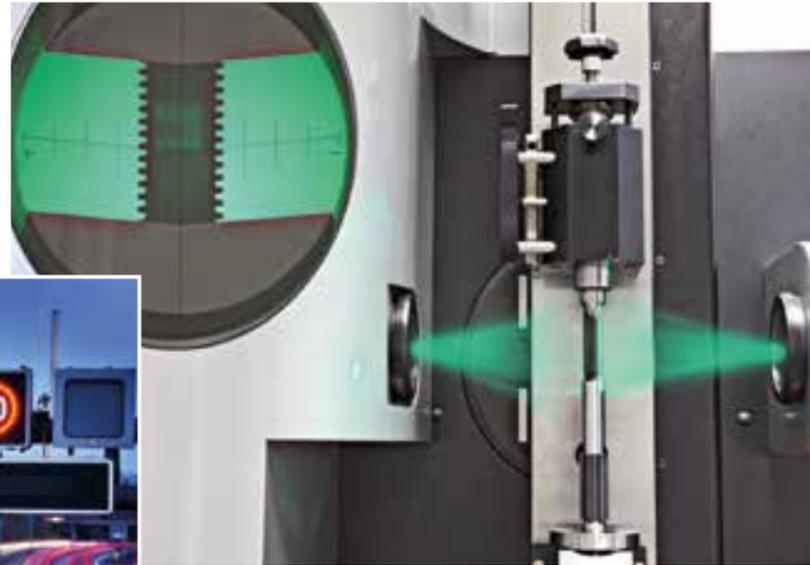


Wehrtechnik



Medizintechnik

Mess- und Prüftechnik



Verkehrstechnik

Radar- und Antennentechnik



Lineartechnik



Automotive

Kammerer – starker Partner



QUALITÄT



Was wird geprüft?

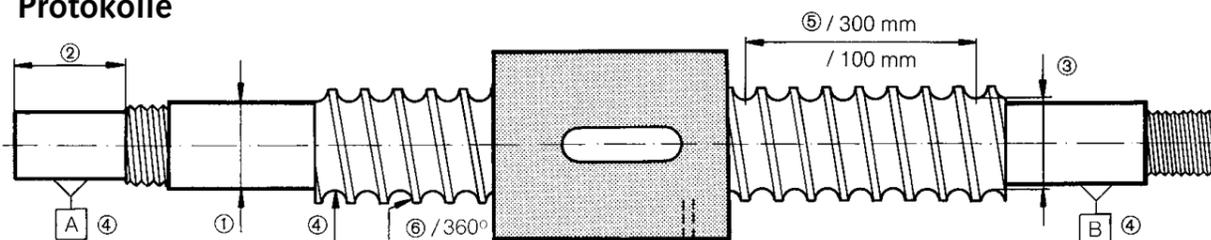
Messung der Steigungsgenauigkeit alle 300 mm Kugelgewindetribe (nach DIN 69051/ DIN ISO 3408) der Einzelteilung jedes Ganges oder z.B. alle 100 mm der Taumelfehler der Rundlauffehler von Spindelenden der Spindellängenmaße der Flankendurchmesser (Genauigkeit und Rundlauf)

Kugelgewindetribe sind Antriebseinheiten, die hochgenaue Positionierungen von Maschinenbauteilen, wie z.B. bei Werkzeugmaschinen und Messgeräten, ermöglichen. Zur Erreichung der geforderten Genauigkeiten sind umfangreiche Messungen als Kontrolle der Fertigung auch zwischen den einzelnen Bearbeitungsphasen unerlässlich.

Kontrollmessungen und Prüfungen für folgende Kriterien werden durchgeführt, wobei einige natürlich nur auf Kundenwunsch erfolgen:

- Rund- und Planlauf
- Parallelität
- Axialspiel
- Tragbild
- Vorspannung
- Leerlauf- und Dynamisches Drehmoment
- Steifigkeit
- Steigungsabweichung
- Material
- Gewindepotential
- Härte
- Härterisse
- Geradheit
- Maße
- Passungssitze

Protokolle



① Spindelgewinde-Messung

| Nr. | Kommentar | ut | ot | Soll | Ist |
|-----|---------------------|--------|-------|--------|--------|
| 1 | D Durchmesser 20,06 | -0,004 | 0,009 | 20,000 | 19,998 |
| 2 | D Durchmesser 20,06 | -0,011 | 0,006 | 20,000 | 19,993 |
| 3 | D Durchmesser 30,06 | 0,002 | 0,015 | 30,000 | 30,005 |
| 4 | D Durchmesser 32,06 | -0,005 | 0,011 | 32,000 | 32,008 |

② Spindelgewinde-Messung

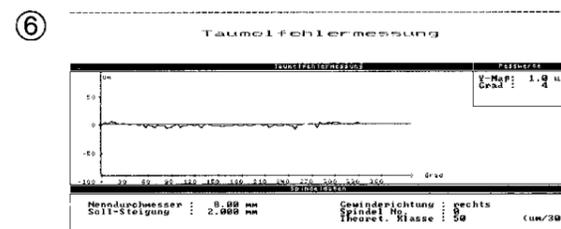
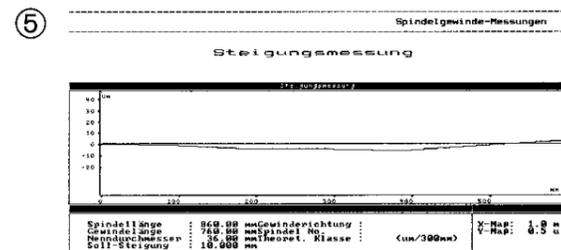
| Nr. | Kommentar | ut | ot | Soll | Ist |
|-----|--------------------|--------|-------|---------|---------|
| 1 | L Laenge 30-0,2 | -0,200 | 0,000 | 30,000 | 29,800 |
| 2 | L Laenge 32,5-0,05 | -0,050 | 0,000 | 32,500 | 32,450 |
| 3 | L Laenge 128-0,6 | 0,600 | 0,000 | 128,000 | 127,700 |
| 4 | L Laenge 350-0,8 | -0,800 | 0,000 | 350,000 | 349,500 |

③ Spindelgewinde-Messung

| Nr. | Kommentar | ut | ot | Soll | Ist |
|-----|----------------------|--------|-------|--------|--------|
| 1 | D Flankendurchmesser | -0,010 | 0,020 | 34,175 | 34,185 |
| 2 | D Flankendurchmesser | -0,010 | 0,020 | 34,175 | 34,192 |
| 4 | D Flankendurchmesser | -0,010 | 0,020 | 34,175 | 34,170 |

④ Spindelgewinde-Messung

| Nr. | Kommentar | ut | ot | Soll | Ist |
|-----|--------------------|-------|-------|-------|-------|
| 1 | D Rundlauf AnB | 0,020 | 0,000 | 0,020 | 0,015 |
| 2 | D Rundlauf Gewinde | 0,050 | 0,000 | 0,050 | 0,030 |



Auf unserer Messmaschine mit computerausgewerteten Steigungs- und Messprotokollen können wir alle Messungen an Kugelgewindespindeln und

Muttern ausführen. Messprotokolle können auf Wunsch mitgeliefert werden.

Dynamisches Drehmomentprotokoll

Kunde: Muster
Artikelbezeichnung: Gewindespindel
Nenn - Ø: 63
Steigung: 40
Spindellänge: 2507
Ident-Nr.: 005-34-17

Datum: 17.10.17
Prüfer: Mustermann

Prüfrehzahl: 31 min⁻¹
Hebelarm: 0,132 m

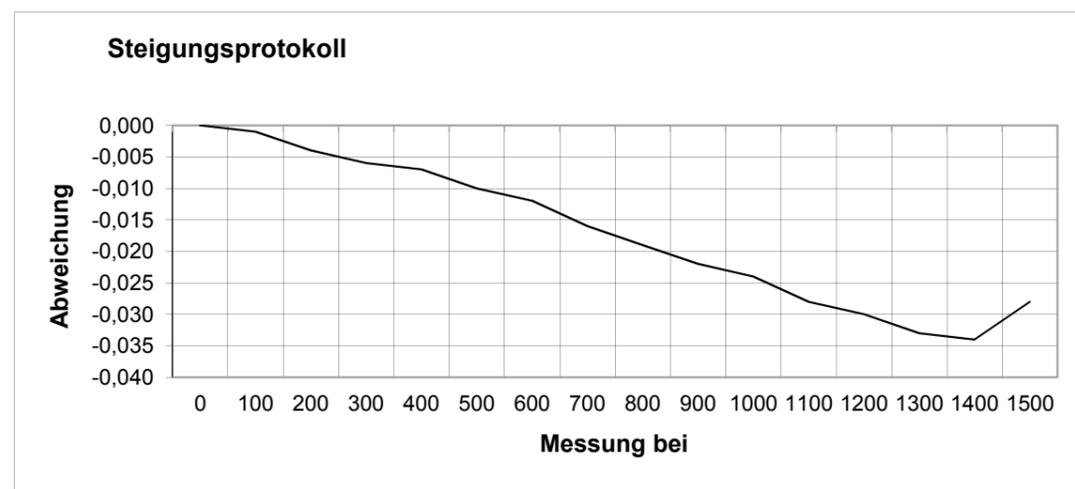
Drehmomentmessung

▶ Messprotokoll Steigungsmessung (Kugelgewinde)

Steigungsprotokoll



| | | | |
|----------------------------|---------------------|--------------------|------------|
| Kunde: | Kammerer | Prüfer: | H. Wolber |
| Artikelbezeichnung: | Kugelgewindespindel | Messgerät: | Trimos |
| Zeichnungsnummer: | 1123456 | Abteilung: | QS |
| Spindellänge: | 1900 | Temperatur: | 20° |
| Gewindelänge: | 1700 | Prüfdatum: | 12.07.2017 |
| Nenndurchmesser: | 40 | | |
| Sollsteigung: | 10 | | |
| Spindelnummer: | 001 | | |
| Gewinderichtung: | rechts | | |
| Gangzahl | 1 | | |
| Toleranzklasse: | 0,01 / 300 | | |



| Sollmaß | Istmaß | Abweichung |
|----------|----------|------------|
| 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 100,000 | 99,999 | -0,001 |
| 200,000 | 199,996 | -0,004 |
| 300,000 | 299,994 | -0,006 |
| 400,000 | 399,993 | -0,007 |
| 500,000 | 499,990 | -0,010 |
| 600,000 | 599,988 | -0,012 |
| 700,000 | 699,984 | -0,016 |
| 800,000 | 799,981 | -0,019 |
| 900,000 | 899,978 | -0,022 |
| 1000,000 | 999,976 | -0,024 |
| 1100,000 | 1099,972 | -0,028 |
| 1200,000 | 1199,970 | -0,030 |
| 1300,000 | 1299,967 | -0,033 |
| 1400,000 | 1399,966 | -0,034 |
| 1500,000 | 1499,972 | -0,028 |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

| Sollmaß | Istmaß | Abweichung |
|---------|--------|------------|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

▶ Messprotokoll Steigungsmessung (Kugelgewinde)



KAMMERER GEWINDETECHNIK GMBH D-78132 HORNBERG-NIEDERWASSER

Kammerer Gewindetechnik GmbH D-78132 Hornberg-Niederwasser

In der Hausmatte 3
 Telefon +49 (78 33) 96 03-0
 Telefax +49 (78 33) 96 03-80
 http://www.kammerer-gewinde.com
 e-mail adresse: info@kammerer-gewinde.com

Firma: Kammerer

| 3++ Gewindespindelmessung Messprotokoll Steigungsmessung (Kugelgewinde) | |
|--|-------------------------|
| Bezeichnung: Kugelspindel | Spindelnummer: 1 |
| Artikelnummer: 50x12 | Gewinderichtung: rechts |
| Spindellänge: 2100 | Gangzahl: 1 |
| Gewindelänge: 1900 | Theor. Klasse: 5 |
| Nenndurchmesser: 50 | |
| Sollsteigung: 12 | |
| Kunde: Kammerer | Messkopf: 2 |
| Messgerät: TESA Laser 3000 | WS-Temperatur: 20 |
| Abteilung: QS | Prüfdatum: 12.07.2017 |
| Prüfer: Wolber | Prüfzeit: 09:50 |

| 120. St. | Soll | Ist | Abweichung |
|----------|----------|----------|------------|
| 1 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 2 | 120,000 | 120,000 | -0,000 |
| 3 | 240,000 | 240,001 | 0,001 |
| 4 | 360,000 | 360,000 | 0,000 |
| 5 | 480,000 | 480,003 | 0,003 |
| 6 | 600,000 | 600,000 | 0,000 |
| 7 | 720,000 | 720,004 | 0,004 |
| 8 | 840,000 | 840,003 | 0,003 |
| 9 | 960,000 | 960,004 | 0,004 |
| 10 | 1080,000 | 1080,007 | 0,007 |
| 11 | 1200,000 | 1200,003 | 0,003 |
| 12 | 1320,000 | 1320,005 | 0,005 |
| 13 | 1440,000 | 1440,007 | 0,007 |
| 14 | 1560,000 | 1560,008 | 0,008 |
| 15 | 1680,000 | 1680,008 | 0,008 |
| 16 | 1800,000 | 1800,008 | 0,008 |



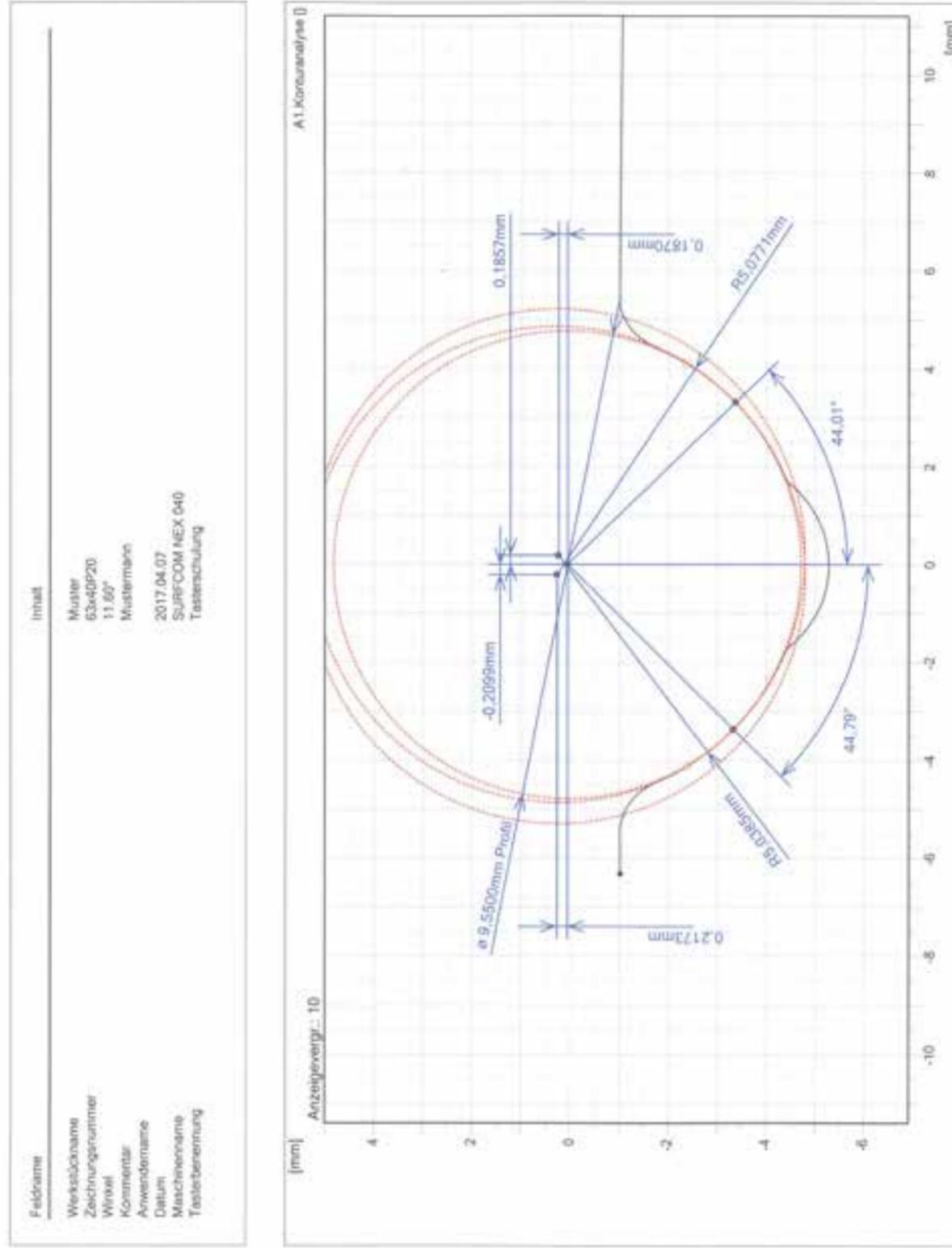
REG.NR. 211970
 Kammerer Gewindetechnik GmbH
 Achim Kammerer, Peter Kammerer
 Handwerkerweg Freiburg, 78132
 Amtsgericht Freiburg i. Br.

Spezialwerk Schwetzingen
 Konto Nr. 200 999 9 (BLZ 684 200 00)
 BIC: SOLA DE 31 100
 IBAN: 0544 6945 0001 0009 0098 8

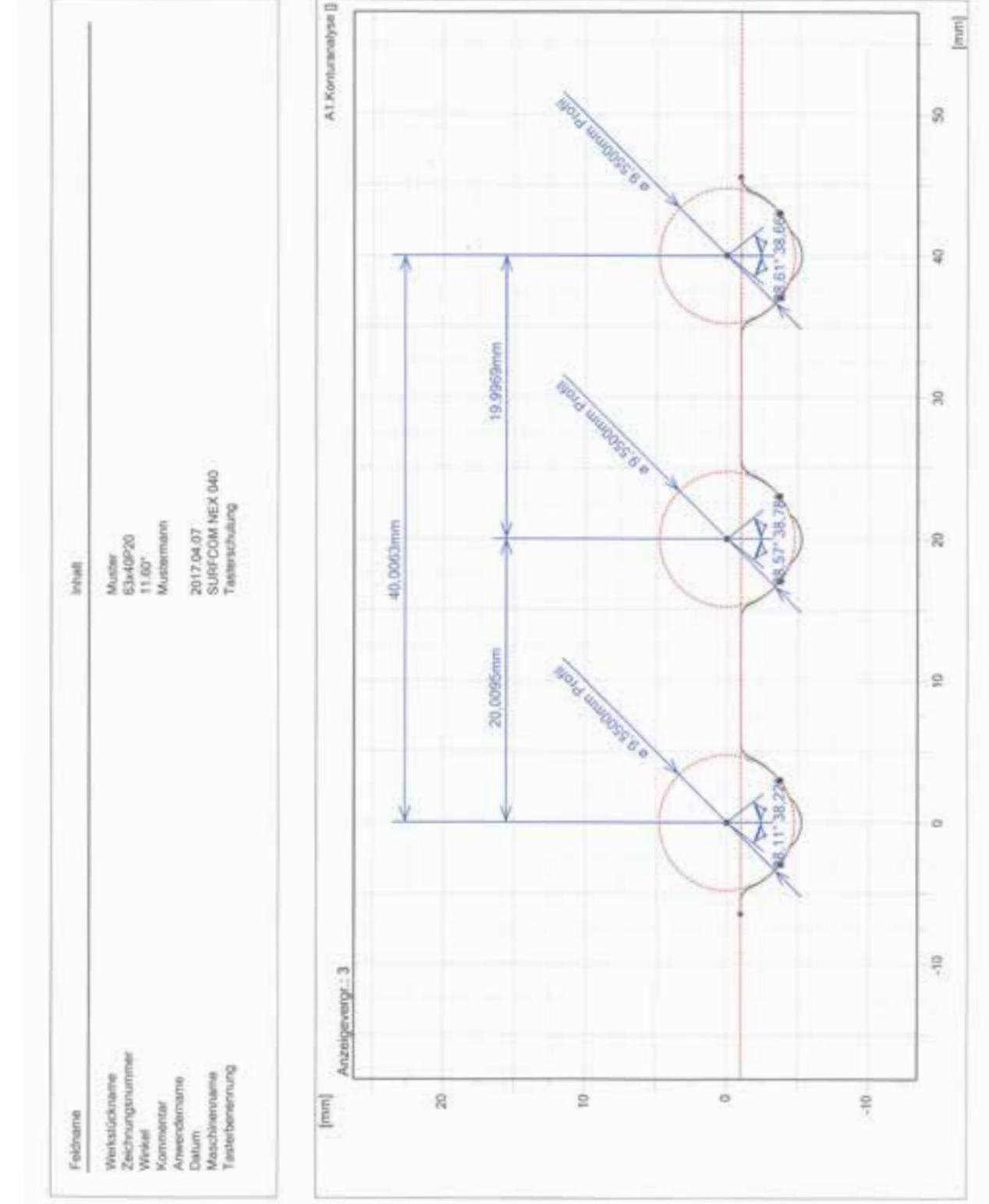
Volkbank Tübingen aG
 Konto Nr. 80 40 02 (BLZ 684 311 70)
 BIC: GEB22333
 IBAN: 6671 8948 1703 0030 6040 00

Commerzbank AG
 Konto Nr. 128 081 9 (BLZ 684 400 00)
 BIC: COBADE33HAN
 IBAN: DE 14 0844 0001 0118 0819 00

► Protokoll Gewindeprofil



► Protokoll Gewindeprofil



► DIN-Auszüge

DIN ISO 3408-3:2011-04

DIN ISO 3408-3:2011-04

5 Abnahmeprüfungen

5.1 Allgemein

Die typischen Toleranzklassen für Positionier- und Transport-Kugelgewindetriebe sind in Tabelle 2 angegeben.

Tabelle 2 — Typische Toleranzklassen für Positionier- und Transport-Kugelgewindetriebe

| Art des Kugelgewindetriebes | Toleranzklasse |
|-----------------------------|------------------------|
| Positionierung | 0 – 1 – 3 – 5 |
| Transport | 0 – 1 – 3 – 5 – 7 – 10 |

Abhängig von der Art des betrachteten Kugelgewindetriebs [Positionier- (Typ P) oder Transport- (Typ T) Kugelgewindetrieb] müssen die Prüfungen aus Tabelle 3 angewendet werden.

Das Grundmessprinzip ist in Bild 2 dargestellt.

Tabelle 3 — Prüfungen für die Wegabweichung

| Wegabweichungen über eine Referenzlänge | Art des Kugelgewindetriebs | |
|---|----------------------------|-----------------------|
| | Positionier- Prüfung | Transport- Prüfung |
| Wegkompensation, c , für den Nutzweg, l_u | Angabe durch Anwender | $C = 0$ |
| Toleranz des Sollweges, e_p | E1.1 | E1.2 |
| Zulässige Wegschwankung, v_{up} , über den Nutzweg | E2 | – |
| Zulässige Wegschwankung, v_{300p} , über 300 mm Weg | E3 | E3 |
| Zulässige Wegschwankung, $v_{2\pi p}$, über 2π rad | E4 | – |

Prüfungen und Toleranzen für die Verschiebung der Kugelgewindemutter relativ zur Kugelgewindespindel.

Ein Vermessen der Gewindesteigung kann mit einer Messkugel durchgeführt werden, die den Gewindegang einer nicht in Rotation befindlichen Kugelgewindespindel abtastet. Für die Messintervalle, siehe Tabelle A.2.

Die Wegschwankung, $v_{2\pi}$, innerhalb von 2π rad wird durch neun Messungen ($8 \times 45^\circ$) pro Umdrehung bestimmt oder fortlaufend über einem Gewindegang (am Anfang, in der Mitte und am Ende des Nutzweges), vorausgesetzt, dass dies Bestandteil einer speziellen Vereinbarung war.

5.2 Wegabweichung und Wegschwankung

E 1.1

Prüfobjekt: Positionier-Kugelgewindetrieb

Prüfung der mittleren Wegabweichung, e_{sa} , und e_{0a} über den Nutzweg, l_u :

a) für den Sollweg, l_s ;
b) für den Nennweg, l_0 .

Diagramm

a) Istwegabweichung

| Nutzweg l_u [mm] | | Toleranz für den Sollweg e_p [μ m] | | | | | | Beobachtungen und Anmerkungen |
|--------------------|--------|---|----|----|-----|---|----|--|
| | | Toleranzklassen | | | | | | |
| > | \leq | 0 | 1 | 3 | 5 | 7 | 10 | a) $e_{sa} = \text{_____ } \mu\text{m}$ b) Wegkompensationen c muss vom Anwender angegeben werden $c = \text{_____}$ $e_{0a} = \text{_____ } \mu\text{m}$ |
| 0 | 315 | 4 | 6 | 12 | 23 | – | – | |
| 315 | 400 | 5 | 7 | 13 | 25 | – | – | |
| 400 | 500 | 6 | 8 | 15 | 27 | – | – | |
| 500 | 630 | 6 | 9 | 16 | 32 | – | – | |
| 630 | 800 | 7 | 10 | 18 | 36 | – | – | |
| 800 | 1 000 | 8 | 11 | 21 | 40 | – | – | |
| 1 000 | 1 250 | 9 | 13 | 24 | 47 | – | – | |
| 1 250 | 1 600 | 11 | 15 | 29 | 55 | – | – | |
| 1 600 | 2 000 | – | 18 | 35 | 65 | – | – | |
| 2 000 | 2 500 | – | 22 | 41 | 78 | – | – | |
| 2 500 | 3 150 | – | 26 | 50 | 96 | – | – | |
| 3 150 | 4 000 | – | 32 | 62 | 115 | – | – | |
| 4 000 | 5 000 | – | – | 76 | 140 | – | – | |
| 5 000 | 6 300 | – | – | – | 170 | – | – | |

Prüfmittel
Siehe Bild 2

Prüfanleitung
Siehe Bild 2

► DIN-Auszüge

DIN ISO 3408-3:2011-04

DIN ISO 3408-3:2011-04

| Prüfobjekt: Transport-Kugelgewindetrieb Prüfung der mittleren Wegabweichung, e_{0a} , über den Nutzweg, l_u ; | E 1.2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|---|---|----|--|-----------------|--|--|--|--|--|---|---|---|---|---|----|--|--|--|--|--|--|---|
| Diagramm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| a Istwegabweichung | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Zulässige Abweichungen <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <th colspan="6">Toleranz für den Sollweg e_p [μm]</th> </tr> <tr> <th colspan="6">Toleranzklassen</th> </tr> <tr> <th>0</th> <th>1</th> <th>3</th> <th>5</th> <th>7</th> <th>10</th> </tr> <tr> <td colspan="6">$e_p = \pm \frac{l_u}{300} \cdot v_{300p}$</td> </tr> </table> | Toleranz für den Sollweg e_p [μm] | | | | | | Toleranzklassen | | | | | | 0 | 1 | 3 | 5 | 7 | 10 | $e_p = \pm \frac{l_u}{300} \cdot v_{300p}$ | | | | | | Beobachtungen und Anmerkungen $e_{0a} = \text{_____} \mu\text{m}$ |
| Toleranz für den Sollweg e_p [μm] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Toleranzklassen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 1 | 3 | 5 | 7 | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| $e_p = \pm \frac{l_u}{300} \cdot v_{300p}$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Prüfmittel Siehe Bild 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Prüfanleitung Siehe Bild 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Prüfobjekt: Positionier-Kugelgewindetrieb Prüfung der Wegschwankung, v_{up} , über den Nutzweg, l_u ; | E 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--------------------|--|----|----|-----|---|----|--|-----------------|--|--|--|--|--|--|---|---|---|---|---|---|---|----|---|-----|-----|---|----|----|---|---|-----|-----|-----|---|----|----|---|---|-----|-----|---|---|----|----|---|---|-----|-----|---|---|----|----|---|---|-----|-----|---|---|----|----|---|---|-----|-------|---|---|----|----|---|---|-------|-------|---|----|----|----|---|---|-------|-------|---|----|----|----|---|---|-------|-------|---|----|----|----|---|---|-------|-------|---|----|----|----|---|---|-------|-------|---|----|----|----|---|---|-------|-------|---|----|----|----|---|---|-------|-------|---|---|----|----|---|---|-------|-------|---|---|---|-----|---|---|---|
| Diagramm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| a Istwegabweichung | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Zulässige Abweichungen <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <th rowspan="2">Nutzweg l_u [mm]</th> <th colspan="7">Wegschwankung v_{up} [μm]</th> </tr> <tr> <th colspan="7">Toleranzklassen</th> </tr> <tr> <th>></th> <th>≤</th> <th>0</th> <th>1</th> <th>3</th> <th>5</th> <th>7</th> <th>10</th> </tr> <tr> <td>0</td> <td>315</td> <td>3,5</td> <td>6</td> <td>12</td> <td>23</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>315</td> <td>400</td> <td>3,5</td> <td>6</td> <td>12</td> <td>25</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>400</td> <td>500</td> <td>4</td> <td>7</td> <td>13</td> <td>26</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>500</td> <td>630</td> <td>4</td> <td>7</td> <td>14</td> <td>29</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>630</td> <td>800</td> <td>5</td> <td>8</td> <td>16</td> <td>31</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>800</td> <td>1 000</td> <td>6</td> <td>9</td> <td>17</td> <td>34</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>1 000</td> <td>1 250</td> <td>6</td> <td>10</td> <td>19</td> <td>39</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>1 250</td> <td>1 600</td> <td>7</td> <td>11</td> <td>22</td> <td>44</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>1 600</td> <td>2 000</td> <td>-</td> <td>13</td> <td>25</td> <td>51</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>2 000</td> <td>2 500</td> <td>-</td> <td>15</td> <td>29</td> <td>59</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>2 500</td> <td>3 150</td> <td>-</td> <td>17</td> <td>34</td> <td>69</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>3 150</td> <td>4 000</td> <td>-</td> <td>21</td> <td>41</td> <td>82</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>4 000</td> <td>5 000</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>49</td> <td>99</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>5 000</td> <td>6 300</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>119</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> </table> | Nutzweg l_u [mm] | Wegschwankung v_{up} [μm] | | | | | | | Toleranzklassen | | | | | | | > | ≤ | 0 | 1 | 3 | 5 | 7 | 10 | 0 | 315 | 3,5 | 6 | 12 | 23 | - | - | 315 | 400 | 3,5 | 6 | 12 | 25 | - | - | 400 | 500 | 4 | 7 | 13 | 26 | - | - | 500 | 630 | 4 | 7 | 14 | 29 | - | - | 630 | 800 | 5 | 8 | 16 | 31 | - | - | 800 | 1 000 | 6 | 9 | 17 | 34 | - | - | 1 000 | 1 250 | 6 | 10 | 19 | 39 | - | - | 1 250 | 1 600 | 7 | 11 | 22 | 44 | - | - | 1 600 | 2 000 | - | 13 | 25 | 51 | - | - | 2 000 | 2 500 | - | 15 | 29 | 59 | - | - | 2 500 | 3 150 | - | 17 | 34 | 69 | - | - | 3 150 | 4 000 | - | 21 | 41 | 82 | - | - | 4 000 | 5 000 | - | - | 49 | 99 | - | - | 5 000 | 6 300 | - | - | - | 119 | - | - | Beobachtungen und Anmerkungen $v_{ua} = \text{_____} \mu\text{m}$ |
| Nutzweg l_u [mm] | | Wegschwankung v_{up} [μm] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Toleranzklassen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| > | ≤ | 0 | 1 | 3 | 5 | 7 | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 315 | 3,5 | 6 | 12 | 23 | - | - | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 315 | 400 | 3,5 | 6 | 12 | 25 | - | - | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 400 | 500 | 4 | 7 | 13 | 26 | - | - | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 500 | 630 | 4 | 7 | 14 | 29 | - | - | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 630 | 800 | 5 | 8 | 16 | 31 | - | - | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 800 | 1 000 | 6 | 9 | 17 | 34 | - | - | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 000 | 1 250 | 6 | 10 | 19 | 39 | - | - | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 250 | 1 600 | 7 | 11 | 22 | 44 | - | - | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 600 | 2 000 | - | 13 | 25 | 51 | - | - | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 000 | 2 500 | - | 15 | 29 | 59 | - | - | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 500 | 3 150 | - | 17 | 34 | 69 | - | - | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 150 | 4 000 | - | 21 | 41 | 82 | - | - | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 000 | 5 000 | - | - | 49 | 99 | - | - | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 000 | 6 300 | - | - | - | 119 | - | - | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Prüfmittel Siehe Bild 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Prüfanleitung Siehe Bild 2 v_{ua} ist der kleinste Abstand, parallel zur Ordinate zwischen zwei Geraden gemessen, die parallel zum mittleren Istweg verlaufen und die Istwegabweichung über den Nutzweg l_u nach oben und unten begrenzen. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

► DIN-Auszüge

DIN ISO 3408-3:2011-04

DIN ISO 3408-3:2011-04

| Prüfobjekt: Transport- oder Positionier-Kugelgewindetrieb Prüfung der Wegschwankung, v_{300} , über 300 mm axialen Weg: | E 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----------------|----|----|------------------|-------------------|--|---|---|---|---|---|----|-----------------|--|--|--|--|--|-----|---|----|----|------------------|-------------------|---|
| Diagramm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| a Istwegabweichung | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Zulässige Abweichungen <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th colspan="6">Toleranzklasse</th> </tr> <tr> <th>0</th> <th>1</th> <th>3</th> <th>5</th> <th>7</th> <th>10</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="6">v_{300p} [µm]</td> </tr> <tr> <td>3,5</td> <td>6</td> <td>12</td> <td>23</td> <td>52¹⁾</td> <td>210¹⁾</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center; font-size: 0.8em;">¹⁾ nur für Transport-Kugelgewindetriebe</p> | Toleranzklasse | | | | | | 0 | 1 | 3 | 5 | 7 | 10 | v_{300p} [µm] | | | | | | 3,5 | 6 | 12 | 23 | 52 ¹⁾ | 210 ¹⁾ | Beobachtungen und Anmerkungen v_{300a} max = _____ µm |
| Toleranzklasse | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 1 | 3 | 5 | 7 | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| v_{300p} [µm] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3,5 | 6 | 12 | 23 | 52 ¹⁾ | 210 ¹⁾ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Prüfmittel Siehe Bild 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Prüfanleitung Siehe Bild 2 v_{300a} ist der kleinste Abstand, der parallel zur Ordinate gemessen wird. Er wird gefunden, wenn man eine Schablone entlang der Istwegabweichung und parallel zur mittleren Istwegabweichung werden die Istwegschwankungen innerhalb der gesamten Länge von 300 mm entlang des Nutzweges beinhaltet. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Prüfobjekt: Positionier-Kugelgewindetrieb Prüfung der Wegschwankung, $v_{2\pi}$, über 2π rad: | E 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------------|---|---|---|----|--|---|---|---|---|---|----|-------------------|--|--|--|--|--|---|---|---|---|---|---|---|
| Diagramm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| a Istwegabweichung | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Zulässige Abweichungen <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th colspan="6">Toleranzklasse</th> </tr> <tr> <th>0</th> <th>1</th> <th>3</th> <th>5</th> <th>7</th> <th>10</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="6">$v_{2\pi p}$ [µm]</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>4</td> <td>6</td> <td>8</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table> | Toleranzklasse | | | | | | 0 | 1 | 3 | 5 | 7 | 10 | $v_{2\pi p}$ [µm] | | | | | | 3 | 4 | 6 | 8 | - | - | Beobachtungen und Anmerkungen $v_{2\pi a}$ max = _____ µm |
| Toleranzklasse | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 1 | 3 | 5 | 7 | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| $v_{2\pi p}$ [µm] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 4 | 6 | 8 | - | - | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Prüfmittel Siehe Bild 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Prüfanleitung Siehe Bild 2 $v_{2\pi a}$ ist der kleinste Abstand, der parallel zur Ordinate gemessen wird. Durch Verschieben einer Schablone entlang der Istwegabweichung und parallel zur mittleren Istwegabweichung werden die Istwegschwankungen über jeden Abstand entsprechend einer Umdrehung, beinhaltet z. B. 2π rad über den Nutzweg. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

► DIN-Auszüge

DIN ISO 3408-3:2011-04

DIN ISO 3408-3:2011-04

5.3 Lauf- und Lageprüfungen

| Prüfobjekt: Transport- oder Positionier-Kugelgewindetrieb | | E 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|------------|-------------------------------------|------------|----------------|-----|-----|-----|--|--|---|---|---|---|---|----|---|---|-------------------------|--|--|--|--|--|---|----|----|--|--|--|--|--|----|----|-----|--|--|--|--|--|----|----|-----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|--|--|--|--|--|-----|-----|-------|--|--|--|--|--|-----------------------------|--|-------------------------------------|--|--|--|--|--|---|---|--|--|--|--|--|--|---|----|----|----|----|----|----|-----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|
| Messung des Rundlaufs, t_5 , des Kugelgewindespindelaußendurchmessers über die Länge l_5 zur Bestimmung der Geradheit bezogen auf AA': | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Diagramm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Zulässige Abweichungen <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Nenndurchmesser d_0 [mm]</th> <th rowspan="2">l_5 [mm]</th> <th colspan="6">Toleranzklasse</th> </tr> <tr> <th>0</th> <th>1</th> <th>3</th> <th>5</th> <th>7</th> <th>10</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>></td> <td>≤</td> <td colspan="6">l_{5p} [μm] für l_5</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>12</td> <td>80</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>25</td> <td>160</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>25</td> <td>50</td> <td>315</td> <td>16</td> <td>20</td> <td>25</td> <td>32</td> <td>40</td> </tr> <tr> <td>50</td> <td>100</td> <td>630</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>100</td> <td>200</td> <td>1 250</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Nenndurchmesser l_1 / d_0</td> <td colspan="6">$l_{5max p}$ [μm] für $l_1 > 4 l_5$</td> </tr> <tr> <td>></td> <td>≤</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>-</td> <td>40</td> <td>32</td> <td>40</td> <td>50</td> <td>64</td> <td>80</td> <td>160</td> </tr> <tr> <td>40</td> <td>60</td> <td>48</td> <td>60</td> <td>75</td> <td>96</td> <td>120</td> <td>240</td> </tr> <tr> <td>60</td> <td>80</td> <td>80</td> <td>100</td> <td>125</td> <td>160</td> <td>200</td> <td>400</td> </tr> <tr> <td>80</td> <td>100</td> <td>128</td> <td>160</td> <td>200</td> <td>256</td> <td>320</td> <td>640</td> </tr> </tbody> </table> | | Nenndurchmesser d_0 [mm] | l_5 [mm] | Toleranzklasse | | | | | | 0 | 1 | 3 | 5 | 7 | 10 | > | ≤ | l_{5p} [μm] für l_5 | | | | | | 6 | 12 | 80 | | | | | | 12 | 25 | 160 | | | | | | 25 | 50 | 315 | 16 | 20 | 25 | 32 | 40 | 50 | 100 | 630 | | | | | | 100 | 200 | 1 250 | | | | | | Nenndurchmesser l_1 / d_0 | | $l_{5max p}$ [μm] für $l_1 > 4 l_5$ | | | | | | > | ≤ | | | | | | | - | 40 | 32 | 40 | 50 | 64 | 80 | 160 | 40 | 60 | 48 | 60 | 75 | 96 | 120 | 240 | 60 | 80 | 80 | 100 | 125 | 160 | 200 | 400 | 80 | 100 | 128 | 160 | 200 | 256 | 320 | 640 | Beobachtungen und Anmerkungen $t_{5a} = \text{_____ } \mu\text{m}$ $l_{5max a} = \text{_____ } \mu\text{m}$ |
| Nenndurchmesser d_0 [mm] | l_5 [mm] | | | Toleranzklasse | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 0 | 1 | 3 | 5 | 7 | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| > | ≤ | l_{5p} [μm] für l_5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 12 | 80 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | 25 | 160 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | 50 | 315 | 16 | 20 | 25 | 32 | 40 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 50 | 100 | 630 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 100 | 200 | 1 250 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nenndurchmesser l_1 / d_0 | | $l_{5max p}$ [μm] für $l_1 > 4 l_5$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| > | ≤ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - | 40 | 32 | 40 | 50 | 64 | 80 | 160 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 40 | 60 | 48 | 60 | 75 | 96 | 120 | 240 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 60 | 80 | 80 | 100 | 125 | 160 | 200 | 400 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 80 | 100 | 128 | 160 | 200 | 256 | 320 | 640 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Prüfmittel Feinzeiger und paarige Prüfprismen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Prüfanleitung Verweis auf Prüfregeln ISO 230-1:1996, 5.612.2 Kugelgewindespindel in identischen Prüfprismen an den Punkten A und A' lagern. Feinzeiger mit planem Messeinsatz im Abstand l_5 senkrecht zur zylindrischen Oberfläche anstellen. Kugelgewindespindel langsam drehen und Messungen in den angegebenen Messintervallen vornehmen. ANMERKUNG 1 Messungen bei Lagerung zwischen Spitzen können nach Vereinbarung ausgeführt werden. ANMERKUNG 2 Wenn $l_1 < 2l_5$ ist, erfolgt die Messung bei $l_1/2$. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Prüfobjekt: Positionier- oder Transport-Kugelgewindetrieb | | E 6.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------|----------------------------|----------|----------------|----|----|-----|--|---|---|---|---|----|---|---|-------------------------|--|--|--|--|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|---|----|----|----|-----|--|
| Messung der Rundlaufabweichung, $t_{6,1}$, des Lagersitzes bezogen auf AA' über die Länge l : | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Für Länge $l_6 \leq l$ (siehe Tabelle) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Für Länge $l_6 > l$ muss gelten $t_{6,1a} \leq t_{6,1p} \frac{l_6}{l}$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Diagramm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Legende 1 Lagersitz | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Zulässige Abweichungen <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Nenndurchmesser d_0 [mm]</th> <th rowspan="2">l [mm]</th> <th colspan="5">Toleranzklasse</th> </tr> <tr> <th>1</th> <th>3</th> <th>5</th> <th>7</th> <th>10</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>></td> <td>≤</td> <td colspan="5">$t_{6,1p}$ [μm] für l</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>20</td> <td>80</td> <td>10</td> <td>12</td> <td>20</td> <td>40</td> <td>63</td> </tr> <tr> <td>20</td> <td>50</td> <td>125</td> <td>12</td> <td>16</td> <td>25</td> <td>50</td> <td>80</td> </tr> <tr> <td>50</td> <td>125</td> <td>200</td> <td>16</td> <td>20</td> <td>32</td> <td>63</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>125</td> <td>200</td> <td>315</td> <td>-</td> <td>25</td> <td>40</td> <td>80</td> <td>125</td> </tr> </tbody> </table> | | Nenndurchmesser d_0 [mm] | l [mm] | Toleranzklasse | | | | | 1 | 3 | 5 | 7 | 10 | > | ≤ | $t_{6,1p}$ [μm] für l | | | | | 6 | 20 | 80 | 10 | 12 | 20 | 40 | 63 | 20 | 50 | 125 | 12 | 16 | 25 | 50 | 80 | 50 | 125 | 200 | 16 | 20 | 32 | 63 | 100 | 125 | 200 | 315 | - | 25 | 40 | 80 | 125 | Beobachtungen und Anmerkungen Durchmesser $l_{6,1a}$ _____ mm _____ μm _____ mm _____ μm _____ mm _____ μm _____ mm _____ μm |
| Nenndurchmesser d_0 [mm] | l [mm] | | | Toleranzklasse | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 1 | 3 | 5 | 7 | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| > | ≤ | $t_{6,1p}$ [μm] für l | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 20 | 80 | 10 | 12 | 20 | 40 | 63 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 50 | 125 | 12 | 16 | 25 | 50 | 80 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 50 | 125 | 200 | 16 | 20 | 32 | 63 | 100 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 125 | 200 | 315 | - | 25 | 40 | 80 | 125 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Prüfmittel Feinzeiger und paarige Prüfprismen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Prüfanleitung Verweis auf Prüfregeln ISO 230-1:1996, 5.612.2 Kugelgewindespindel an den Punkten A und A' auf Prüfprismen lagern. Feinzeiger in einem Abstand von l_6 senkrecht zur zylindrischen Oberfläche anstellen. Kugelgewindespindel langsam drehen und Messwerte vom Feinzeiger aufnehmen. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

► DIN-Auszüge

DIN ISO 3408-3:2011-04

DIN ISO 3408-3:2011-04

Prüfobjekt: Positionier- oder Transport-Kugelgewindetrieb **E 6.2**

Messung der Rundlaufabweichung, $t_{6.2}$, der Lagersitze bezogen auf die Zentrierlinie des Gewindeabschnitts:

Diagramm

Legende
1 Lagersitze

| Nenndurchmesser d_0 [mm] | | Toleranzklasse | | | | | Beobachtungen und Anmerkungen |
|----------------------------|-----|----------------|----|----|----|---|--|
| > | ≤ | 0 | 1 | 3 | 5 | - | |
| $t_{6.1p}$ [μm] | | | | | | | |
| - | 8 | 3 | 5 | 8 | 10 | - | $t_{6.2a} = \text{_____ } \mu\text{m}$ |
| 8 | 12 | 4 | 5 | 8 | 11 | | |
| 12 | 20 | 4 | 6 | 9 | 12 | | |
| 20 | 32 | 5 | 7 | 10 | 13 | | |
| 32 | 50 | 6 | 8 | 12 | 15 | | |
| 50 | 80 | 7 | 9 | 13 | 17 | | |
| 80 | 125 | - | 10 | 15 | 20 | | |

Prüfmittel
Feinzeiger und paarige Prüfprismen (Kugelgewindemutter oder spezielle Vorrichtung)

Prüfanleitung Verweis auf Prüfregeln ISO 230-1:1996, 5.612.2
Die Kugelgewindespindel in der Nähe beider Enden des Gewindeabschnitts lagern, unter Verwendung einer größeren Anzahl von Kugeln mit derselben Größe wie bei normalem Einsatz.
Feinzeiger am Außendurchmesser der Lagersitze der Kugelgewindespindel anstellen.
Kugelgewindespindel eine Umdrehung drehen und Messwerte des Feinzeigers aufnehmen.

ANMERKUNG Diese Prüfung kann nach Vereinbarung zwischen Hersteller und Anwender durchgeführt werden. Wenn die Prüfung angewandt wird, so ersetzt sie Prüfung E6.1.

Prüfobjekt: Positionier- oder Transport-Kugelgewindetrieb **E 7.1**

Messung der Rundlaufabweichung, $t_{7.1}$, des Endzapfen-Durchmessers bezogen auf den Lagersitz, durch Differenzbildung:

Für die Länge $l_7 \leq l$ (l siehe Tabelle)

Für die Länge $l_7 > l$ muss gelten $t_{7.1a} \leq t_{7.1p} \frac{l_7}{l}$

Diagramm

Legende
1 Lagersitz

| Nenndurchmesser d_0 [mm] | | l [mm] | Toleranzklasse | | | | | Beobachtungen und Anmerkungen |
|----------------------------|-----|----------|----------------|----|----|----|----|--|
| > | ≤ | | 1 | 3 | 5 | 7 | 10 | |
| $t_{7.1p}$ [μm] für l | | | | | | | | |
| 6 | 20 | 80 | 5 | 6 | 8 | 12 | 16 | Durchmesser $t_{7.1a}$ ____ mm ____ μm ____ mm ____ μm ____ mm ____ μm ____ mm ____ μm |
| 20 | 50 | 125 | 6 | 8 | 10 | 16 | 20 | |
| 50 | 125 | 200 | 8 | 10 | 12 | 20 | 25 | |
| 125 | 200 | 315 | - | 12 | 16 | 25 | 32 | |

Prüfmittel
Feinzeiger und paarige Prüfprismen

Prüfanleitung Verweis auf Prüfregeln ISO 230-1:1996, 5.612.2
Kugelgewindetrieb in den Punkten A und A' auf Prüfprismen lagern.
Feinzeiger im Abstand l_7 senkrecht auf der zylindrischen Oberfläche anstellen.
Kugelgewindespindel langsam drehen und die Messwerte des Feinzeigers aufnehmen.

► DIN-Auszüge

DIN ISO 3408-3:2011-04

DIN ISO 3408-3:2011-04

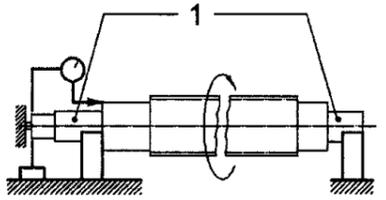
| Prüfobjekt: Positionier- oder Transport-Kugelgewindetrieb | | E 7.2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------------------------|---------------------------------------|----------------|----|----|---|--|---|---|---|---|---|---|---|-----------------|--|--|--|--|---|---|---|---|---|----|---|---|----|---|---|---|----|---|----|----|---|---|---|----|---|----|----|---|---|----|----|---|----|----|---|---|----|----|---|----|----|---|---|----|----|---|----|-----|---|----|----|----|---|---------------------------------------|--|
| Messung der Rundlaufabweichung, $t_{7,2}$, des Endzapfen-Durchmessers bezogen auf die Zentrierlinie des Lagersitzes: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Diagramm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Legende 1 Lagersitze | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Zulässige Abweichungen | | Beobachtungen und Anmerkungen: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th colspan="2" rowspan="2">Nenndurchmesser d_0 [mm]</th> <th colspan="5">Toleranzklasse</th> </tr> <tr> <th>0</th> <th>1</th> <th>3</th> <th>5</th> <th>-</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>></td> <td>≤</td> <td colspan="5">$t_{7,2p}$ [μm]</td> </tr> <tr> <td>-</td> <td>8</td> <td>3</td> <td>5</td> <td>8</td> <td>10</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>12</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>8</td> <td>11</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>20</td> <td>4</td> <td>6</td> <td>9</td> <td>12</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>20</td> <td>32</td> <td>5</td> <td>7</td> <td>10</td> <td>13</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>32</td> <td>50</td> <td>6</td> <td>8</td> <td>12</td> <td>15</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>50</td> <td>80</td> <td>7</td> <td>9</td> <td>13</td> <td>17</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>80</td> <td>125</td> <td>-</td> <td>10</td> <td>15</td> <td>20</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table> | Nenndurchmesser d_0 [mm] | | Toleranzklasse | | | | | 0 | 1 | 3 | 5 | - | > | ≤ | $t_{7,2p}$ [μm] | | | | | - | 8 | 3 | 5 | 8 | 10 | - | 8 | 12 | 4 | 5 | 8 | 11 | - | 12 | 20 | 4 | 6 | 9 | 12 | - | 20 | 32 | 5 | 7 | 10 | 13 | - | 32 | 50 | 6 | 8 | 12 | 15 | - | 50 | 80 | 7 | 9 | 13 | 17 | - | 80 | 125 | - | 10 | 15 | 20 | - | $t_{7,2a} = \text{_____} \mu\text{m}$ | |
| Nenndurchmesser d_0 [mm] | | | Toleranzklasse | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 0 | 1 | 3 | 5 | - | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| > | ≤ | $t_{7,2p}$ [μm] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - | 8 | 3 | 5 | 8 | 10 | - | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | 12 | 4 | 5 | 8 | 11 | - | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | 20 | 4 | 6 | 9 | 12 | - | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 32 | 5 | 7 | 10 | 13 | - | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 32 | 50 | 6 | 8 | 12 | 15 | - | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 50 | 80 | 7 | 9 | 13 | 17 | - | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 80 | 125 | - | 10 | 15 | 20 | - | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Prüfmittel Feinzeiger und paarige Prüfprismen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Prüfanleitung Verweis auf Prüfregeln ISO 230-1:1996, 5.612.2 Lagerung der Kugelgewindespindel horizontal in Prüfprismen auf ihren Lagersitzen. Feinzeiger auf dem Außendurchmesser des Endzapfens anstellen. Kugelgewindespindel eine Umdrehung drehen und die Messwerte des Feinzeigers aufnehmen. ANMERKUNG Diese Prüfung kann nach Vereinbarung zwischen Hersteller und Anwender durchgeführt werden. Wenn die Prüfung angewandt wird, ersetzt sie Prüfung E7.1. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

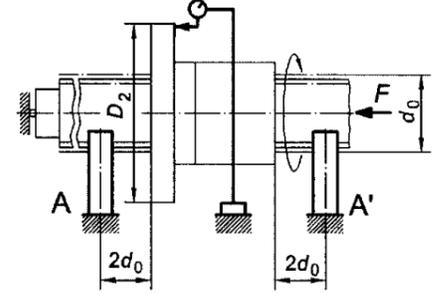
| Prüfobjekt: Positionier- oder Transport-Kugelgewindetrieb | | E 8.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------------------------------|--------------------------------------|----------------|---|----|----|--|---|---|---|---|----|---|---|-----------------|--|--|--|--|---|----|---|---|---|---|----|----|-----|---|---|---|---|----|-----|-----|---|---|---|----|----|---|--|
| Messung der Planlaufabweichung, $t_{8,1}$, der Anlagefläche für Lager bezogen auf AA': | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Diagramm $t_{8,1a} \leq t_{8,1p} - \Delta $ Δ ist die Abweichung der Geradheit | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Legende 1 Lagersitz | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Zulässige Abweichung | | Beobachtungen und Anmerkungen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th colspan="2" rowspan="2">Nenndurchmesser d_0 [mm]</th> <th colspan="5">Toleranzklasse</th> </tr> <tr> <th>1</th> <th>3</th> <th>5</th> <th>7</th> <th>10</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>></td> <td>≤</td> <td colspan="5">$t_{8,1p}$ [μm]</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>63</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>63</td> <td>125</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>8</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>125</td> <td>200</td> <td>-</td> <td>6</td> <td>8</td> <td>10</td> <td>16</td> </tr> </tbody> </table> | Nenndurchmesser d_0 [mm] | | Toleranzklasse | | | | | 1 | 3 | 5 | 7 | 10 | > | ≤ | $t_{8,1p}$ [μm] | | | | | 6 | 63 | 3 | 4 | 5 | 6 | 10 | 63 | 125 | 4 | 5 | 6 | 8 | 12 | 125 | 200 | - | 6 | 8 | 10 | 16 | Durchmesser $t_{8,1a}$ _____ mm _____ μm _____ mm _____ μm _____ mm _____ μm | |
| Nenndurchmesser d_0 [mm] | | | Toleranzklasse | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 1 | 3 | 5 | 7 | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| > | ≤ | $t_{8,1p}$ [μm] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 63 | 3 | 4 | 5 | 6 | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 63 | 125 | 4 | 5 | 6 | 8 | 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 125 | 200 | - | 6 | 8 | 10 | 16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Prüfmittel Feinzeiger und paarige Prüfprismen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Prüfanleitung Verweis auf Prüfregeln ISO 230-1:1996, 5.632 Kugelgewindetrieb auf Prismen in den Punkten A und A' lagern. Kugelgewindespindel in axialer Richtung gegen Versatz sichern (z. B. durch das Platzieren einer Kugel zwischen Zentrierbohrung der Kugelgewindespindel und der Anlagefläche). Feinzeiger senkrecht zur Planfläche der Lagerzapfenschulter und zur Mantelfläche des entsprechenden Lagerzapfens anstellen. Kugelgewindespindel eine Umdrehung drehen und die Messwerte des Feinzeigers aufnehmen. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

► DIN-Auszüge

DIN ISO 3408-3:2011-04

DIN ISO 3408-3:2011-04

| | | | |
|---|-------------------|---------------------------------------|---------------|
| Prüfobjekt: Positionier- oder Transport-Kugelgewindetriebe | | E 8.2 | |
| Messung der Planlaufabweichung, $t_{8,2}$, der Anlagefläche für das Lager bezogen auf die Achse der Kugelgewindespindel: | | | |
| Diagramm  | | | |
| Legende 1 Lagersitze | | | |
| Zulässige Abweichungen | | Beobachtungen und Anmerkungen | |
| Nenn Durchmesser d_0 [mm] | Toleranzklasse | $t_{8,2a} = \text{_____} \mu\text{m}$ | |
| > ≤ | 0 1 3 5 - | | |
| $t_{8,2p}$ [μm] | | | |
| - | 8 | | 2 3 4 5 |
| 8 | 12 | | 2 3 4 5 |
| 12 | 20 | | 2 3 4 5 |
| 20 | 32 | | 2 3 4 5 |
| 32 | 50 | 2 3 4 5 | |
| 50 | 80 | 3 4 5 7 | |
| 80 | 125 | - 4 6 8 | |
| Prüfmittel | | | |
| Feinzeiger und paarige Prüfprismen | | | |
| Prüfanleitung Verweis auf Prüfregeln ISO 230-1:1996, 5.632 | | | |
| Die Kugelgewindespindel horizontal auf Prismen an den Lagersitzen lagern und gleichzeitig in axialer Richtung gegen Versatz sichern. | | | |
| Feinzeiger senkrecht zur Planfläche des Lagersitzes anstellen. | | | |
| Kugelgewindespindel eine Umdrehung drehen und die Messwerte des Feinzeigers aufnehmen. | | | |
| ANMERKUNG Diese Prüfung kann nach Vereinbarung zwischen Hersteller und Anwender durchgeführt werden. Wenn die Prüfung angewandt wird, ersetzt sie Prüfung E8.1. | | | |

| | | | |
|---|------------------------|--|------------------------|
| Prüfobjekt: Positionier- oder Transport-Kugelgewindetrieb | | E 9 | |
| Messung der Planlaufabweichung, t_g , der Anlagefläche der Kugelgewindemutter bezogen auf AA' (nur für vorgespannte Kugelgewindemuttern): | | | |
| Diagramm  | | | |
| Zulässige Abweichungen | | Beobachtungen und Anmerkungen: | |
| Flanschdurchmesser D_2 [mm] | Toleranzklasse | $t_{9a \max} = \text{_____} \mu\text{m}$ | |
| > ≤ | 0 1 3 5 7 10 | | |
| t_{gp} [μm] | | | |
| 16 | 32 | | 8 10 12 16 20 |
| 32 | 63 | | 10 12 16 20 25 |
| 63 | 125 | | 12 16 20 25 32 |
| 126 | 250 | | 16 20 25 32 40 |
| 250 | 500 | - - 32 40 50 | |
| Prüfmittel | | | |
| Feinzeiger und paarige Prüfprismen | | | |
| Prüfanleitung Verweis auf Prüfregeln ISO 230-1:1996, 5.632 | | | |
| System vorgespannt. Lagern der Kugelgewindespindel auf Prismen in den Punkten A und A'. | | | |
| Sichern der Kugelgewindespindel gegen axialen Versatz (z. B. Kugel zwischen Zentrierbohrung und Anlagefläche). | | | |
| Feinzeiger senkrecht zur Flanschfläche der Kugelgewindemutter am größten Durchmesser D_2 anstellen. | | | |
| Kugelgewindemutter gegen Verdrehen auf der Kugelgewindespindel sichern. | | | |
| Kugelgewindespindel drehen und Messwerte des Feinzeigers aufnehmen. | | | |

► DIN-Auszüge

DIN ISO 3408-3:2011-04

DIN ISO 3408-3:2011-04

| Prüfobjekt: Positionier- oder Transport-Kugelgewindetrieb | | E 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|--------------------------------------|----|----|----|----|--|--|---|---|---|---|---|----|--|----------------|--|--|--|--|--|--|---|---|--|--|--|--|--|----|----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|----|----|----|----|----|-----|-----|----|----|----|----|----|-----|-----|---|---|----|----|----|--|
| Messung der Rundlaufabweichung, t_{10} , des Außendurchmessers der Kugelgewindemutter bezogen auf AA' (nur für vorgespannte und drehende Kugelgewindemuttern): | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Diagramm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| a fixiert | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Zulässige Abweichungen | | Beobachtungen und Anmerkungen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Außendurchmesser der Kugelgewindemutter D_1 [mm] | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <th colspan="7">Toleranzklasse</th> </tr> <tr> <th>0</th> <th>1</th> <th>3</th> <th>5</th> <th>7</th> <th>10</th> <th></th> </tr> <tr> <th colspan="7">t_{10p} [µm]</th> </tr> <tr> <td>></td> <td>≤</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>16</td> <td>32</td> <td>8</td> <td>10</td> <td>12</td> <td>16</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>32</td> <td>63</td> <td>10</td> <td>12</td> <td>16</td> <td>20</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>63</td> <td>125</td> <td>12</td> <td>16</td> <td>20</td> <td>25</td> <td>32</td> </tr> <tr> <td>125</td> <td>250</td> <td>16</td> <td>20</td> <td>25</td> <td>32</td> <td>40</td> </tr> <tr> <td>250</td> <td>500</td> <td>–</td> <td>–</td> <td>32</td> <td>40</td> <td>50</td> </tr> </table> | Toleranzklasse | | | | | | | 0 | 1 | 3 | 5 | 7 | 10 | | t_{10p} [µm] | | | | | | | > | ≤ | | | | | | 16 | 32 | 8 | 10 | 12 | 16 | 20 | 32 | 63 | 10 | 12 | 16 | 20 | 25 | 63 | 125 | 12 | 16 | 20 | 25 | 32 | 125 | 250 | 16 | 20 | 25 | 32 | 40 | 250 | 500 | – | – | 32 | 40 | 50 | $t_{10a \max} = \text{_____ } \mu\text{m}$ |
| Toleranzklasse | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 1 | 3 | 5 | 7 | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| t_{10p} [µm] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| > | ≤ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | 32 | 8 | 10 | 12 | 16 | 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 32 | 63 | 10 | 12 | 16 | 20 | 25 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 63 | 125 | 12 | 16 | 20 | 25 | 32 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 125 | 250 | 16 | 20 | 25 | 32 | 40 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 250 | 500 | – | – | 32 | 40 | 50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Prüfmittel Feinzeiger und paarige Prüfprismen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Prüfanleitung Verweis auf Prüfregeln ISO 230-1:1996, 5.612.2 System vorgespannt. Lagern der Kugelgewindespindeln auf Prismen in den Punkten A und A'. Feinzeiger senkrecht zur zylindrischen Fläche der Kugelgewindemutter am Führungsdurchmesser D_1 anstellen. Sichern der Kugelgewindespindel. Kugelgewindespindel langsam drehen und Messwerte des Feinzeigers aufnehmen. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Prüfobjekt: Positionier- oder Transport-Kugelgewindetrieb | | E 11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----|--------------------------------------|----|----|----|--|--|---|---|---|---|---|----|--------------------------------------|--|--|--|--|--|----|----|----|----|----|---|---------------------------------------|
| Parallelitätsabweichung, t_{11} , einer rechteckigen Kugelgewindemutter bezogen auf AA' (nur für vorgespannte Kugelgewindemuttern): | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Diagramm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| a fixiert | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Zulässige Abweichungen | | Beobachtungen und Anmerkungen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <th colspan="6">Toleranzklasse</th> </tr> <tr> <th>0</th> <th>1</th> <th>3</th> <th>5</th> <th>7</th> <th>10</th> </tr> <tr> <th colspan="6">t_{11p} [µm] je 100 mm (kumulativ)</th> </tr> <tr> <td>14</td> <td>16</td> <td>20</td> <td>25</td> <td>32</td> <td>–</td> </tr> </table> | | Toleranzklasse | | | | | | 0 | 1 | 3 | 5 | 7 | 10 | t_{11p} [µm] je 100 mm (kumulativ) | | | | | | 14 | 16 | 20 | 25 | 32 | – | $t_{11a} = \text{_____ } \mu\text{m}$ |
| Toleranzklasse | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 1 | 3 | 5 | 7 | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| t_{11p} [µm] je 100 mm (kumulativ) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | 16 | 20 | 25 | 32 | – | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Prüfmittel Feinzeiger und paarige Prüfprismen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Prüfanleitung Verweis auf Prüfregeln ISO 230-1:1996, 5.412.2 System vorgespannt. Kugelgewindespindel auf Prismen in den Punkten A und A' lagern. Feinzeiger senkrecht zur Prüffläche anstellen und auf dieser parallel zur Achse der Kugelgewindespindel über die Länge l verschieben. Messwerte des Feinzeigers aufnehmen. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

► DIN-Auszüge

DIN ISO 3408-3:2011-04

DIN ISO 3408-3:2011-04

5.4 Funktionsprüfungen

Prüfobjekt: Positionier- oder Transport-Kugelgewindetrieb
Messung des Leerlaufdrehmoments bei Vorspannung, ΔT_{pp} :

E 12

Diagramm

$T_p = F \times l$ ohne Abstreifer
 $T_t = F_t \times l$ mit Abstreifer
 l_n = Länge der Kugelgewindemutter
Legende
 X Weg
 Y Leerlaufdrehmoment bei Vorspannung
 1 Kraftmesser

| T_{p0} [Nm] | | Toleranzklasse | | | | | |
|---------------|-----|---|----|----|----|----|----|
| | | 0 | 1 | 3 | 5 | 7 | 10 |
| > | ≤ | ΔT_{pp} [% von T_{p0}] für $l_u/d_0 \leq 40$; $l_u \leq 4000$ mm | | | | | |
| 0,2 | 0,4 | 30 | 35 | 40 | 50 | - | - |
| 0,4 | 0,6 | 25 | 30 | 35 | 40 | - | - |
| 0,6 | 1,0 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | - |
| 1,0 | 2,5 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | - |
| 2,5 | 6,3 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | - |
| 6,3 | 10 | - | - | 15 | 20 | 30 | - |
| > | ≤ | ΔT_{pp} [% von T_{p0}] für $40 < l_u/d_0 \leq 60$; $l_u \leq 4000$ mm | | | | | |
| 0,2 | 0,4 | 40 | 40 | 50 | 60 | - | - |
| 0,4 | 0,6 | 35 | 35 | 40 | 45 | - | - |
| 0,6 | 1,0 | 30 | 30 | 35 | 40 | 45 | - |
| 1,0 | 2,5 | 25 | 25 | 30 | 35 | 40 | - |
| 2,5 | 6,3 | 20 | 20 | 25 | 30 | 35 | - |
| 6,3 | 10 | - | - | 20 | 25 | 35 | - |
| > | ≤ | ΔT_{pp} [% von T_{p0}]; $l_u > 4000$ mm | | | | | |
| - | 0,6 | Keine Angabe | | | | | |
| 0,6 | 1,0 | - | - | 40 | 45 | 50 | - |
| 1,0 | 2,5 | - | - | 35 | 40 | 45 | - |
| 2,5 | 6,3 | - | - | 30 | 35 | 40 | - |
| 6,3 | 10 | - | - | 25 | 30 | 35 | - |

Beobachtungen und Anmerkungen

Mit Abstreifer

$l =$ _____ m
 $F =$ _____ N
 $T_{pa} =$ _____ Nm
 $\Delta T_{pa} = \pm$ _____ Nm
 $\approx \pm$ _____ % von T_{p0}

Ohne Abstreifer

$F_t =$ _____ N
 $T_{ta} =$ _____ Nm
 $\Delta T_{ta} = \pm$ _____ Nm
 $\approx \pm$ _____ % von T_{p0}

Prüfmittel
Prüfbank mit Kraftmesseinrichtung

Prüfanleitung
System vorgespannt (mit oder ohne Abstreifer). Zur Aufnahme der radialen Vorspannkraft, die Kugelgewindemutter mit der Kraftmesseinrichtung im Abstand l von der Drehachse verbinden. Messungen durch die Kraftmesseinrichtung bei einer Drehzahl von 100 min^{-1} in beide Drehrichtungen durchführen.¹⁾ Zur Schmierung ist ein Schmieröl der Viskositätsklasse ISO VG 100 zu verwenden.^{a)}

a) Andere Drehzahlen, Schmierstoffe und Messeinrichtungen können nach Vereinbarung zwischen Anwender und Hersteller verwendet werden.

Prüfobjekt: Positionier- oder Transport-Kugelgewindetrieb
Messung der axialen Steifigkeit, R_{nu} :

E 13

Diagramm

Legende
 X elastische Verformung, Δl
 Y Belastung, F
 a gegen Verdrehen gesichert
 b axial gesichert

| Zulässige Abweichungen | | Beobachtungen und Anmerkungen | |
|------------------------|--|------------------------------------|--|
| Keine Angaben | | $F_{pr} =$ _____ N | |
| | | $F_1 =$ _____ N | |
| | | $F_2 =$ _____ N | |
| | | $\Delta l_1 =$ _____ μm | |
| | | $\Delta l_2 =$ _____ μm | |
| | | $R_{nu1} =$ _____ N/ μm | |
| | | $R_{nu2} =$ _____ N/ μm | |

Prüfmittel
Feinzeiger und Prüfvorrichtung

Prüfanleitung
Vorgespannte Kugelgewindemutter in beiden Richtungen gegen axialen Versatz und Kugelgewindespindel gegen Verdrehen gesichert. Stative der Feinzeiger an der Kugelgewindespindel aufsetzen und die Messtaster mit möglichst geringem Abstand parallel zur Achse des Kugelgewindetribs an der Stirnfläche der Kugelgewindemutter anstellen. Axiale Kraft $F_1 = 0,5 \cdot F_{pr}$ oder $F_2 = 2 \cdot F_{pr}$ in Zug- und Druckrichtung auf die Kugelgewindespindel aufbringen. F_{pr} Vorspannung Δl_1 oder Δl_2 sind elastische Verformungen (Umkehrbereich) durch die jeweiligen axialen Prüflasten $\pm F_1$ und $\pm F_2$.

Steifigkeit im Bereich $\pm F_1$: $R_{nu1} = \frac{2 \cdot F_1}{\Delta l_1} = \frac{F_{pr}}{\Delta l_1}$

Steifigkeit im Bereich $+F_1$ bis $+F_2$ und $-F_1$ bis $-F_2$: $R_{nu2} = \frac{2 \cdot (F_2 - F_1)}{\Delta l_2 - \Delta l_1} = \frac{3 \cdot F_{pr}}{\Delta l_2 - \Delta l_1}$

Andere Prüflasten F können nach Vereinbarung zwischen Hersteller und Anwender verwendet werden.

► DIN-Auszüge

DIN ISO 3408-3:2011-04

DIN ISO 3408-3:2011-04

Anhang A
(normativ)

Ergänzende Tabellen

Tabelle A.1 — Toleranzwerte für Sollweg, e_p , für eine Bandbreite über 300 mm (v_{300}) sowie für eine mittlere Wegabweichung, e , und für Standard-Toleranzklassen nach ISO 286-2:1988

| Messlänge [mm] | | Toleranzklasse | | | | | |
|-------------------|-------|--------------------------------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|--------------------|
| | | 0 | 1 | 3 | 5 | 7 | 10 |
| > | ≤ | Toleranz auf den Sollweg, e_p [μm] | | | | | |
| – | 315 | 4 | 6 | 12 | 23 | 52 | 210 |
| 315 | 400 | 5 | 7 | 13 | 25 | 57 | 230 |
| 400 | 500 | 6 | 8 | 15 | 27 | 63 | 250 |
| 500 | 630 | 6 ^a | 9 | 16 | 32 | 70 | 280 |
| 630 | 800 | 7 ^a | 10 | 18 | 36 | 80 | 320 |
| 800 | 1 000 | 8 ^a | 11 | 21 | 40 | 90 | 360 |
| 1 000 | 1 250 | 9 ^a | 13 | 24 | 47 | 105 | 420 |
| 1 250 | 1 600 | 11 ^a | 15 | 29 | 55 | 125 | 500 |
| 1 600 | 2 000 | 13 ^a | 18 | 35 | 65 | 150 | 600 |
| 2 000 | 2 500 | 15 ^a | 22 | 41 | 78 | 175 | 700 |
| 2 500 | 3 150 | 18 ^a | 26 | 50 | 96 | 210 | 860 |
| 3 150 | 4 000 | | 32 ^a | 62 ^a | 115 ^a | 260 ^a | 1 050 ^a |
| 4 000 | 5 000 | | 39 ^a | 76 ^a | 140 ^a | 320 ^a | 1 300 ^a |
| 5 000 | 6 300 | | 48 ^a | 92 ^a | 170 ^a | 390 ^a | 1 550 ^a |

^a Diese Werte wurden durch lineare Extrapolation der IT-Werte nach ISO 286-2 für Längen über 500 mm bis 3 150 mm errechnet.

Tabelle A.2 — Mindestanzahl von Messungen über 300 mm (Messintervalle)

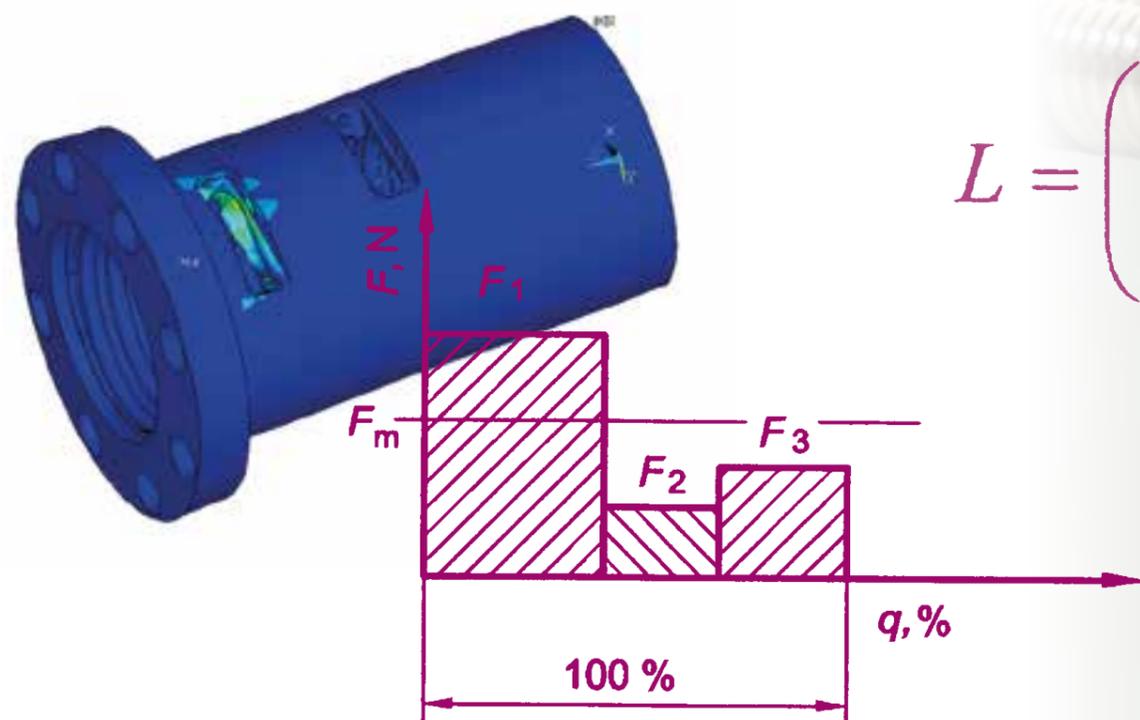
| Steigung P_h [mm] | Angegebene Toleranzklasse | | | | | |
|-----------------------------|---------------------------|----|----|---|---|----|
| | 0 | 1 | 3 | 5 | 7 | 10 |
| Mindestanzahl von Messungen | | | | | | |
| 2,5 | 20 | 15 | 10 | 6 | 3 | 1 |
| 5 | 20 | 15 | 10 | 6 | 3 | 1 |
| 10 | 15 | 10 | 5 | 3 | 1 | 1 |
| 20 | 6 | 5 | 4 | 3 | 1 | 1 |
| 40 | – | – | 2 | 1 | 1 | 1 |

Tabelle A.3 — Maximaler Überlauf

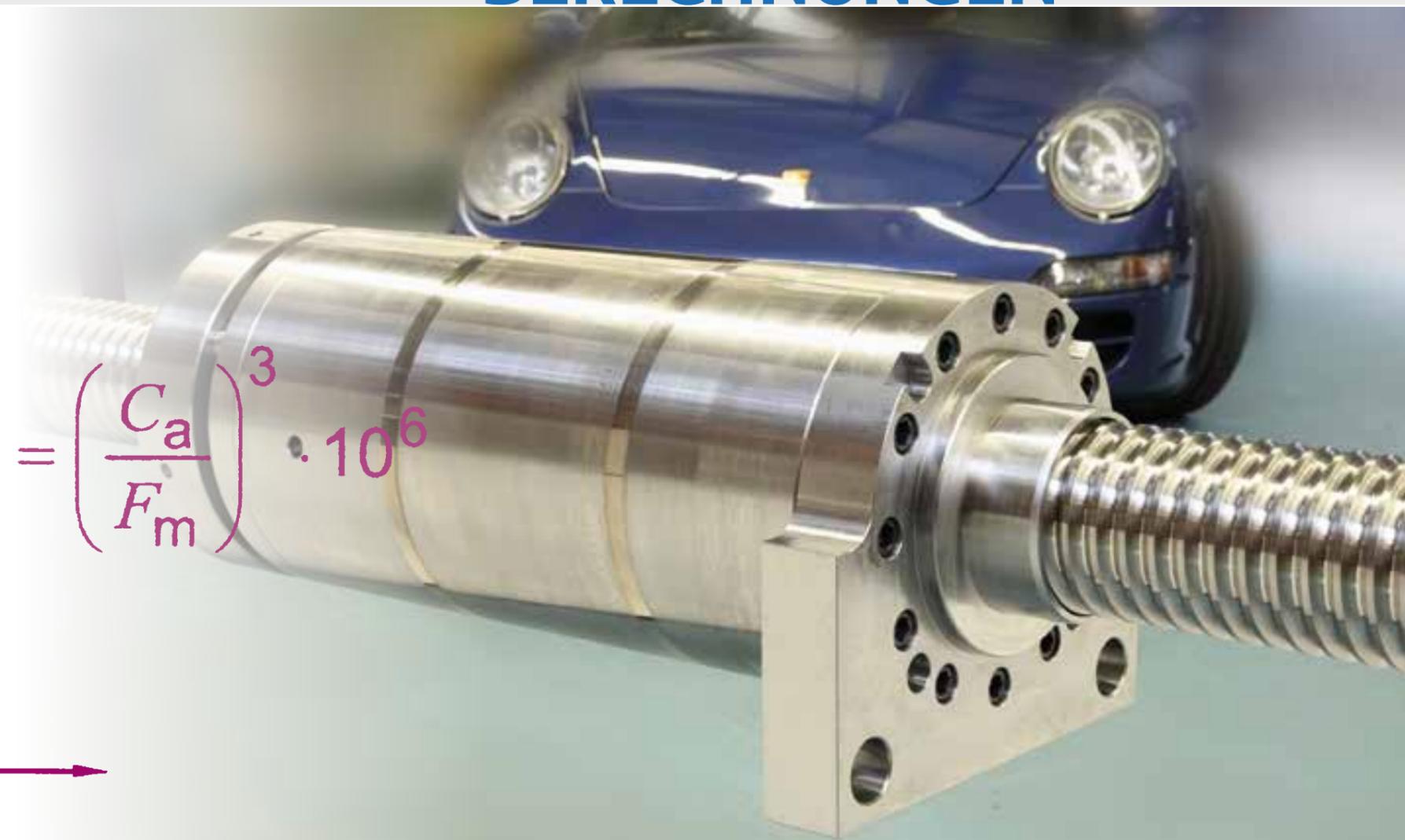
| Steigung P_h | Maße in mm | | | | |
|---------------------------------|------------|----|----|----|-----|
| | 2,5 | 5 | 10 | 20 | 40 |
| Maximaler Überlauf l_{max} | 10 | 20 | 40 | 60 | 100 |

TECHNOLOGIE / BERECHNUNGEN

$$\varphi = \arctan\left(\frac{R_h}{\pi \cdot D_{pw}}\right)$$



$$L = \left(\frac{C_a}{F_m}\right)^3 \cdot 10^6$$

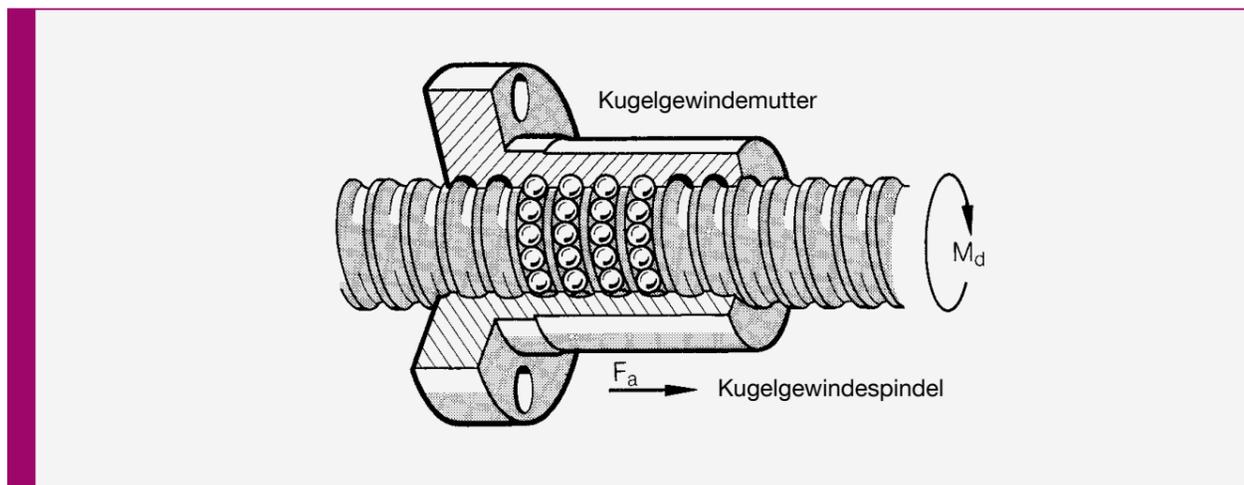


► Technologie der Kugelgewindetriebe

Der Kugelgewindetrieb ist eine Arbeitseinheit zur Umwandlung einer Dreh- in eine Linearbewegung und umgekehrt.

Er besteht aus der Spindel, dem Mutternsystem mit Kugelmutter und den Kugeln als Walzelementen. Die Verbindung zwischen Spindel und Mutter stellen die Kugeln dadurch her, dass sie sich in den entsprechenden

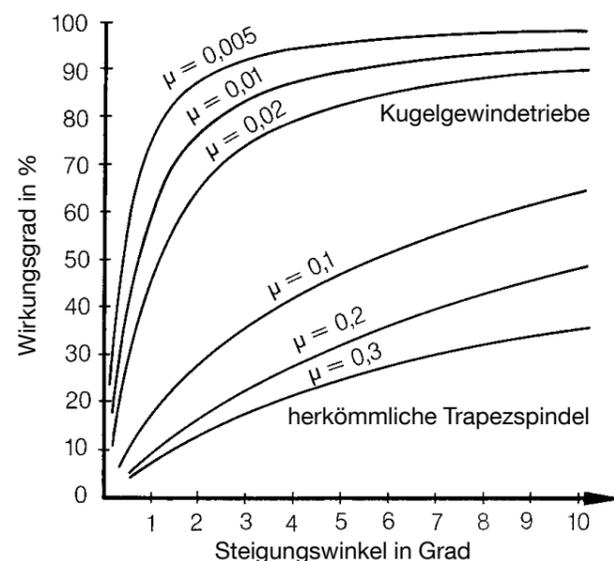
Laufbahnen von Spindel und Mutter abwälzen. Die zu übertragenden Kräfte verteilen sich auf eine Vielzahl von Kugeln, so dass sich eine relativ kleine spezifische Belastung ergibt. Der Kugelgewindetrieb weist wegen seiner Rollreibung einen äußerst günstigen Reibungskoeffizienten auf.



► Wirkungsgrad

Der Wirkungsgrad von Kugelgewindetrieben liegt wegen der hier herrschenden Rollreibung wesentlich höher als bei herkömmlichen Trapezspindeln. Außerdem entfällt der stick-slip-Effekt, was ein genaues Verfahren auch kleinster Wege möglich macht. Grundsätzlich ist bei Kugelgewindetrieben wegen des geringen Reibverlustes

schon bei verhältnismäßig kleinen Steigungswinkeln auch eine Umkehr der Bewegungsform, das heißt Umwandlung einer linearen Bewegung in Rotation, möglich. In Einbaufällen, wo Selbsthemmung gefordert ist, müssen deshalb entsprechende Sicherungen, z.B. Bremsen, vorgesehen werden.



Vorteile:

Lange Lebensdauer, die ein Vielfaches von der des Gleitgewindetriebes beträgt. Die Wärmeentwicklung ist wesentlich geringer, was höhere Verfahrgeschwindigkeiten ermöglicht.

Durch diese Faktoren lässt sich schon ein großer Teil der höheren Kosten des Kugelgewindetriebes kompensieren. Hierbei muss unter Umständen berücksichtigt werden, dass er nicht selbsthemmend ist.

Bei Gleitreibung und geringen Relativgeschwindigkeiten (Schleichgang) kommt es immer wieder zum intermittierenden Gleiten, dem so genannten stick-slip, obwohl ein gleichmäßiger Antrieb und eine konstante Geschwindigkeit eingeleitet werden. Bei rollender Reibung tritt dieser unerwünschte stick-slip nicht auf, so dass wiederholt gleiche Positionen angefahren werden können.

Einbau: Vor dem Einbau ist der Kugelgewindetrieb – soweit erforderlich – mit einem Reinigungsmittel, wie z. B. Waschbenzin, zu säubern. Die Reinigungsmittel dürfen nicht aggressiv auf die Abstreifermaterialien wirken. Das Entfernen des Konservierungsmittels ist in der Regel nicht erforderlich.

Die Kugelgewindetriebe sind werksseitig korrosionsschutz und benötigen vor Inbetriebnahme Schmierstoffzufuhr (Öl oder Fett).

Werkstoffe für Kugelgewindetriebe

Spindel

| | |
|------------------------------|-----------------------|
| Stahl für Oberflächenhärtung | Cf53 |
| Werkstoff Nr. 1.1213 | |
| Oberflächenhärt | 60 + 2 HRC |
| Zugfestigkeit Rm | 600 N/mm ² |
| Streckgrenze Rp | 400 N/mm ² |
| Werkstoff Nr. 1.7225 | 42 CrMo 4 |
| Oberflächenhärt | 60 + 2 HRC |
| Zugfestigkeit Rm | 900 N/mm ² |
| Streckgrenze Rp | 600 N/mm ² |

Kugeln

100 Cr 6 oder Keramik Genauigkeit Güteklasse G 5 (höchste Genauigkeitsklasse) nach DIN 5401, Härte 63 ± 3 HRC.

Mutter

| | |
|----------------------|------------------------|
| Werkstoff Nr. 1.2067 | 100 Cr 6 |
| Härte | 61 + 2 HRC |
| Zugfestigkeit Rm | 980 N/mm ² |
| Streckgrenze Rp | 980 N/mm ² |
| Hart bis Rm | 2100 N/mm ² |
| Werkstoff Nr. 1.3536 | |
| Härte | 61 + 2 HRC |
| Zugfestigkeit Rm | 690 N/mm ² |
| Streckgrenze Rp | 390 N/mm ² |
| Hart bis Rm | 1800 N/mm ² |

Werkstoff-Spezifikation für 100Cr6:
Werkstoff Nr. 1.3505, Bezeichnung nach DIN 17 006.
Sonderwerkstoffe auf Anfrage.

▶ Abstreifer

Kugelgewindetriebe sollten grundsätzlich vor Schmutz und Verunreinigungen geschützt werden. Dies geschieht bei KAMMERER Kugelgewindetrieben standardmäßig durch Kunststoffabstreifer.

Auf Kundenwunsch liefern wir auch Kunststoffabstreifer mit gleitoptimierenden Zusätzen. Die beste Lösung ist jedoch die komplette Abdeckung des Kugelgewindetriebes mit z.B. Spiralfederabdeckungen

Wir empfehlen nach entsprechender Laufzeit des Kugelgewindetriebes die Abstreifer, sofern möglich, auszutauschen, um die Lebensdauer positiv zu beeinflussen.



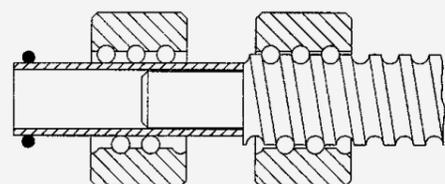
Demontage der Mutter:

Mutter und Spindel sollten nach Möglichkeit nicht demontiert werden. Ist dies trotzdem erforderlich, muss eine Montagehülse verwendet werden (siehe Skizze).

Sicherstellen, dass die Mutter nicht von der Hülse rutschen kann (O-Ringe oder Ähnliches). Beim Aufdrehen der Mutter auf die Spindel muss der Gewindeanfang vorsichtig eingeschraubt werden.

Hülse über das Spindelende bis an den Gewindeanfang schieben, dann die Mutter vorsichtig vom Gewinde auf die Hülse drehen. Demontage muss ohne Kraft erfolgen.

Achtung: Es darf keine Kugel hinter die Umlenkstücke geraten. Auf Sauberkeit achten !!!



Außen-Ø der Hülse = Kern-Ø der Spindel ^{-0.1}/_{-0.3} mm.

▶ Laufbahnprofil

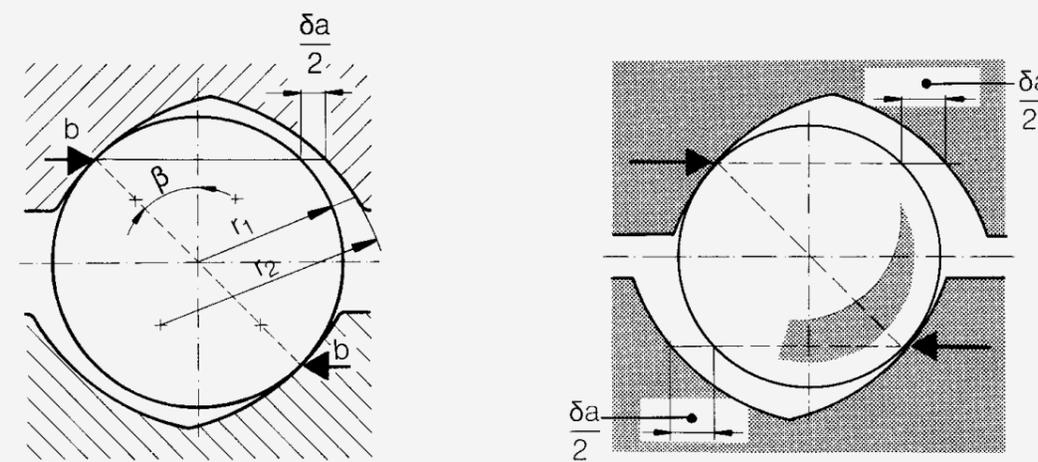
Kammerer-Kugelgewindetriebe sind grundsätzlich mit gotischen Laufbahnprofilen versehen und bieten folgende Vorteile:

Dieses Profil mit dem größtmöglichen Lastwinkel β , guten Schmiegunungsverhältnissen und einem Kugeldurchmesser, der für den jeweiligen Anwendungsfall berechnet wird, bringt folgende Vorteile:

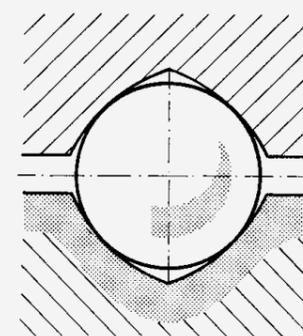
Gute Laufeigenschaften, hohe Steifigkeit, guter Kontaktwinkel β im Bereich um 45° wird angestrebt.

- Höchste Tragzahlen und somit lange Lebensdauer
- Beste Laufeigenschaften
- Wirkungsgrad bis 98 %
- Optimale Steifigkeit
- Nahezu konstante Antriebsdrehmomente

- β = Kontaktwinkel
- δ_a = Axialspiel
- r_1 = Kugelradius
- r_2 = Laufbahnradius

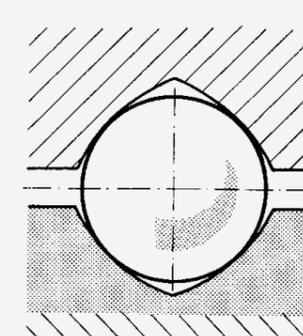


Mutter durchgehärtet



Spindel tiefgasnitriert gehärtet

Mutter durchgehärtet



Spindel induktiv gehärtet

► Axialspiel bei Einzelmutter

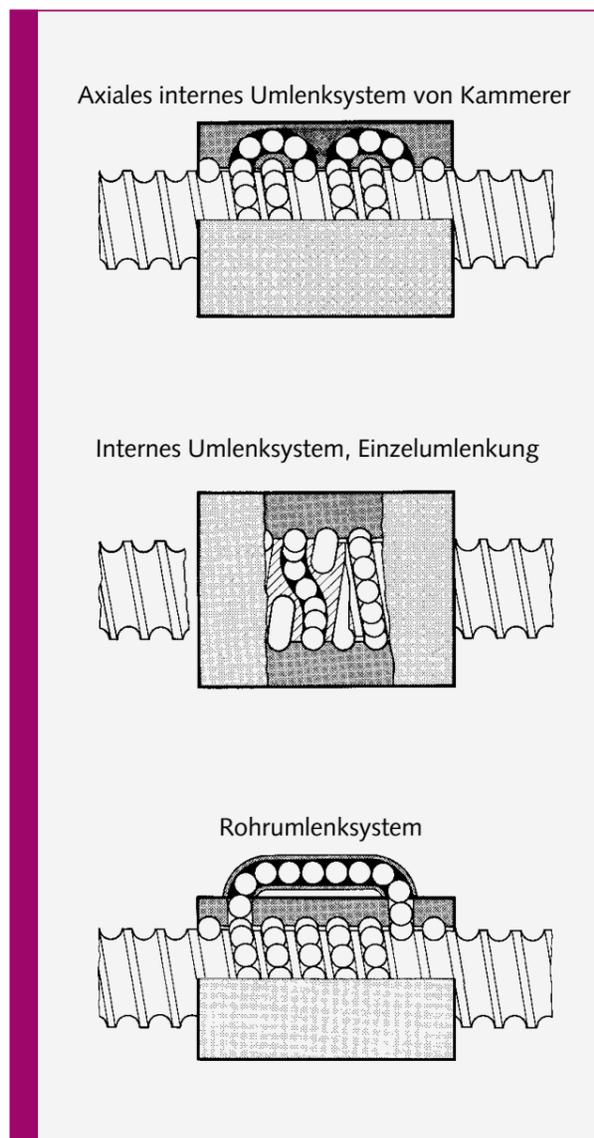
Wie das Wälzlager weist der Kugelgewindetrieb mit Einzelmutter aufgrund des konstruktiven Aufbaues je nach Abmessung ein axiales Spiel von 0,02 bis 0,05 mm auf, das unabhängig von der Belastung konstant ist.

Die Belastung bewirkt eine elastische Verformung der Materialien mit hystereseartigem Charakter, was zusätzlich eine axiale Verschiebung bedeutet (siehe Seite 56 Steifigkeit).

► Kugelrückführsysteme

Axiale interne Kugelrückführung mit Einzel- bzw. Mehrfachumlenkung je nach Anzahl der tragenden Gewindeumläufe. Die dreidimensionale Raumkurve bewirkt einen weichen und geräuscharmen Lauf der Kugeln, weil diese tangential zum Kugelmittlenkreis abgehoben werden. Das Umlenksystem ist steigungsunabhängig. Es sind auch Steigungen 1 x D bzw. max. 1,5 x D der Spindel möglich.

Dieses Umlenksystem wird von der Fa. Kammerer verwendet.



Externe Kugelrückführung (Rohrumlenkung). Hier werden die Kugeln durch ein am Umfang der Kugelgewindemutter befestigtes Umlenkrohr zurückgeführt.

► Vorspannung

Um eine kleinstmögliche Relativbewegung zwischen Mutter und Spindel zu bekommen, werden bestimmte Einzelmutter gegeneinander verspannt.

- F_b = Betriebslast [N]
- F_v = Vorspannkraft [N]
- δ_v = Verformung durch F_v
- δ_a = Axialspiel
- δ_b = Verformung durch F_b
- $2 \cdot \delta_b$ = Umkehrspanne

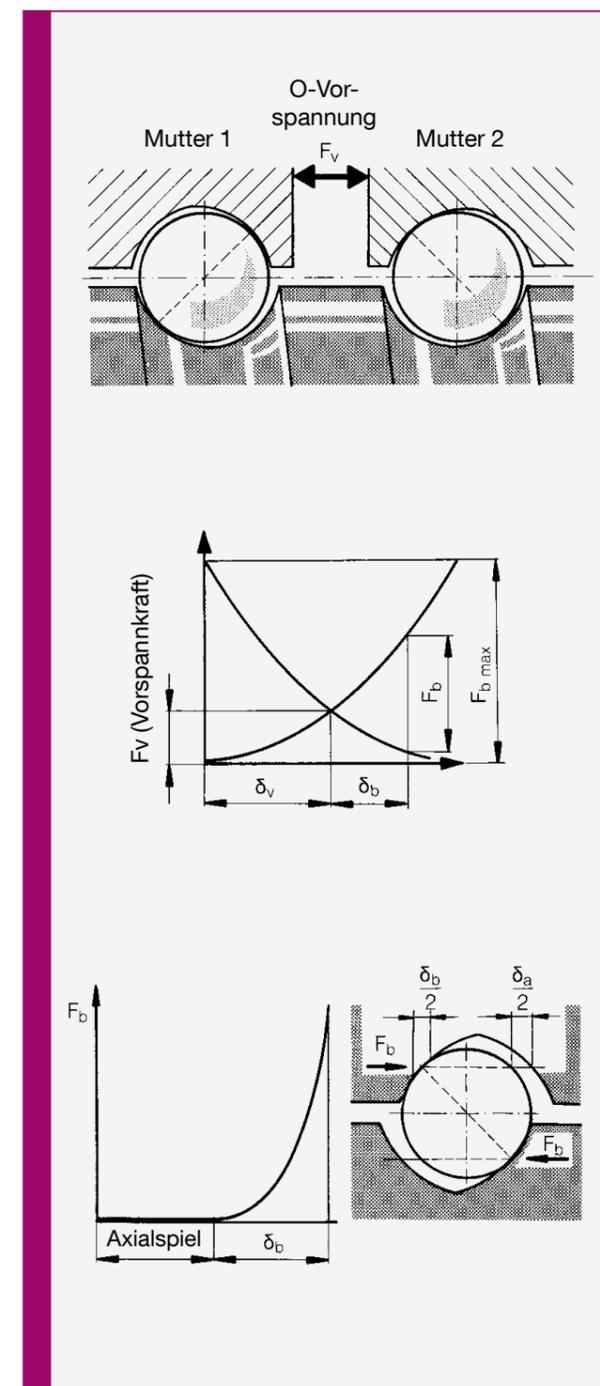
- die Vorspannkraft beträgt $\frac{1}{2,83}$ der mittleren Betriebslast.

Darüber hinausgehende Lasten bewirken den Verlust des Kugelkontaktes der entlasteten Mutter und eine Vergrößerung der Umkehrspanne.

- die mittlere Betriebslast wird entsprechend der sich ergebenden Belastung bei $20 \cdot 10^6$ Lebensdauerumdrehungen festgelegt.

- Aus dem Vorgenannten ergibt sich folgende Beziehung:

$$F_v = \frac{C}{\sqrt[3]{20 \cdot 2,83}} = \frac{C}{7,68} \text{ [N]}$$



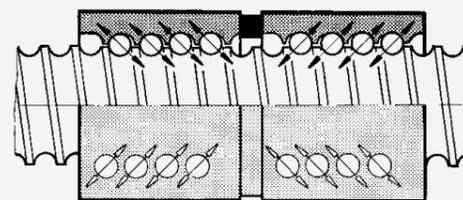
► Vorspannung von Mutternsystemen

Um das Axialspiel zu eliminieren und die axiale Verschiebung aufgrund der Materialverformung möglichst gering zu halten, werden Muttern vorgespannt.

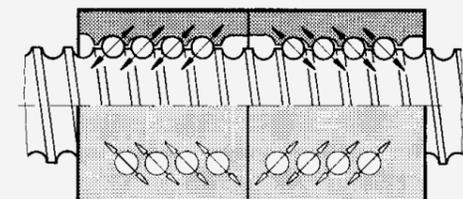
Man unterscheidet drei Vorspannarten:

Doppel-Mutter X-Vorspannung:

Die Kräfte sind nach innen gerichtet. Die Spindel befindet sich unter Druckspannung im Vorspannbereich. Die Vorspannung wird durch Zusammendrücken der Muttern erhöht.

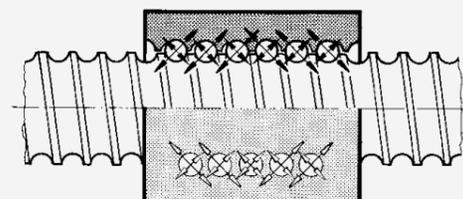


Doppel-Mutter O-Vorspannung: Die Kräfte sind normal nach außen gerichtet. Die Spindel befindet sich unter Zugspannung im Vorspannbereich. Die Vorspannung lässt sich durch Auseinanderdrücken der Mutter erhöhen.



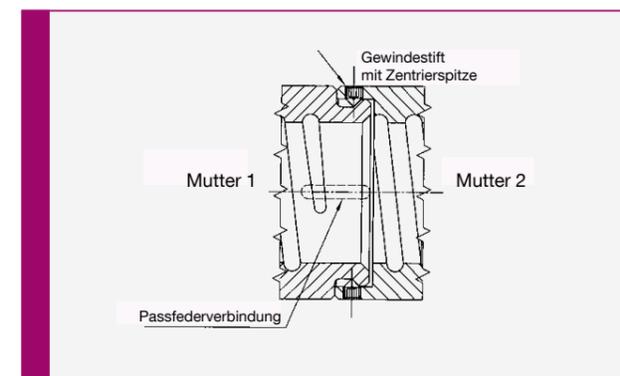
Intern Einzel-Mutter Vorspannung durch Kugelübermaß:

Die kostengünstigste Lösung, da nur die halbe Mutterlänge zu fertigen ist, stellt die Vorspannung durch Kugelübermaß (= Vierpunktberührung) dar, die deshalb zunehmende Verbreitung erfährt. Durch Variation des Kugeldurchmessers wird die Vorspannung eingestellt. Kugel-Ø 1–2 µm abgestuft.



► Vorspannung – Kammerer

Vorspannung Nr. 1 wird von der Firma Kammerer vorzugsweise verwendet.



► Vorspannung von Spindeln

Spindeln werden vorgespannt, um die Positioniergenauigkeit zu erhöhen. Längenänderungen von übersehbaren Temperaturdifferenzen werden vermieden.

Zu diesem Zweck müssen die Spindeln mit einer in den Minusbereich gehenden Steigung geschliffen werden. Die erforderliche Steigungsabweichung (ΔP) über die gesamte Länge ergibt sich aus folgender Gleichung:

$$\Delta P = a \cdot l \cdot \Delta t \quad [\text{mm}]$$

a = Ausdehnungskoeffizient (Stahl = 0,011 mm/m · Grad)
 l = ges. Spindellänge (m)

Δt = Temperaturdifferenz (°C)

Hierbei kann mit ca. 5° Temperaturdifferenz gerechnet werden. Durch Strecken der Spindel während der Montage wird die Nennsteigung erzielt. Die zum Strecken der Spindel erforderliche Axialkraft (F_2) muss von den Lagerungen aufgebracht werden und errechnet sich aus:

$$F_2 = \frac{\Delta P \cdot E \cdot A}{l} \quad [\text{N}]$$

ΔP = erforderliche Steigungsabweichung aus Gleichung
 E = Elastizitätsmodul ($21 \times 10^4 \text{ N/mm}^2$ bei Stahl)
 A = Spindelquerschnitt (mm^2), siehe Gleichung
 l = ges. Spindellänge (mm)

$$A = \frac{d_m^2 \cdot \pi}{4} \quad [\text{mm}^2]$$

d_m = mittlerer Spindeldurchmesser

Die Drehzahlwerte können bei einer auf Zug verspannten Spindel auch erhöht werden.

► Werte zum Recken von Kugelgewindetrieben

- Durchmesser 32 mm 0,03/1000mm A = 594 mm²
- Durchmesser 40 mm 0,04/1000mm A = 990 mm²
- Durchmesser 50 mm 0,05/1000mm A = 1625 mm²
- Durchmesser 63 mm 0,06/1000mm A = 2552 mm²
- Durchmesser 80 mm 0,07/1000mm A = 4596 mm²
- Durchmesser 100 mm 0,07/1000mm A = 7314 mm²

$$\Delta P = (a \cdot l \cdot \Delta t) / 1000 \quad (\text{mm})$$

$$F_2 = (\Delta P \cdot E \cdot A) / l \quad (\text{N})$$

$$A = (d_m^2 \cdot 3,1416) / 4 \quad (\text{mm}^2)$$

P = Steigung (mm)
 a = Ausdehnungskoeffizient (Stahl = 0,011mm/m · Grad)
 l = Spindellänge in (mm)
 t = Temperaturdifferenz (Grad) Max Wert 5 °C ansonsten Rücksprache Fa. Kammerer.
 E = E-Modul 210000 N/mm² (Stahl)
 A = Spindelquerschnitt (mm²)

► Steifigkeit

Die Gesamtsteifigkeit (C_{ges}) eines Systems setzt sich aus den Einzelsteifigkeiten (Kugelgewindetrieb, Lagerung,...) zusammen. Es sollte deshalb der Einfluss aller Faktoren beachtet werden.

Für den Kugelgewindetrieb:

$$\frac{1}{C_{ges}} = \frac{1}{C_k} + \frac{1}{C_m} + \frac{1}{C_s} = \frac{1}{C_{me}} + \frac{1}{C_s} \quad [N/\mu m]$$

Steifigkeit im Kugelbereich (C_k)

Die axiale Steifigkeit im Kugelbereich ergibt sich aus:

$$C_k \approx \frac{F_b}{\delta_b} \quad [N/\mu m]$$

Anhand der nachfolgenden Übersicht und Formel können die Steifigkeiten für die nicht in den Tabellen angegebenen Ausführungen ermittelt werden. Bei Doppelmuttern gilt unter der Voraussetzung von gleicher Umlenkzahl je Mutter und einem Verhältnis von

$$\frac{F_b}{F_v} = 2,83$$

$$C_k = 2 \cdot \sqrt[3]{F_b} \cdot (k \cdot i)^2 \quad [N/\mu m]$$

F_b = Betriebslast [N]
 F_v = Vorspannkraft [N]
 k = Steifigkeitsfaktor [N/ $\mu m^{2/3}$]
 i = Anzahl der Umläufe 3/2

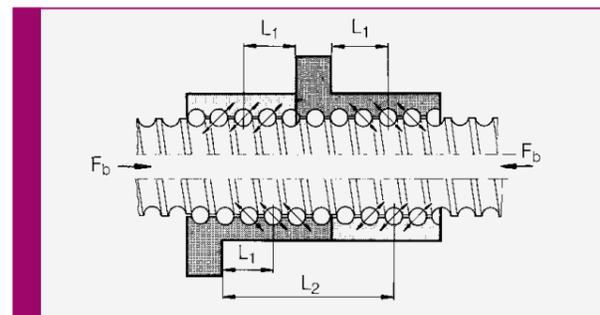
Steifigkeit des Mutterkörpers (c_m)

$$c_m = \frac{A \cdot E}{L \cdot 10^3} \quad [N/\mu m]$$

A = Mutterquerschnitt [mm²]
 E = Elastizitätsmodul $21 \cdot 10^4$ [N/mm²]

Verwende L_1 oder L_2 entsprechend der Richtung der Betriebslast F_b

$L_1 \approx 0,5 \cdot \text{Mutterlänge}$
 $L_2 \approx 0,75 \cdot \text{Mutterlänge}$



Steifigkeit der Muttereinheit (c_{me})

Zur näherungsweisen Berechnung genügt:

$$c_{me} = f_{cm} \cdot c_k \quad [N/\mu m]$$

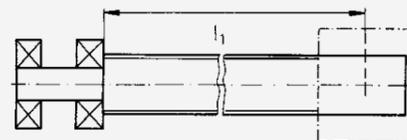
$f_{cm} = 0,55$ (interne Vorspannung bei Einzelmutter)
 $f_{cm} = 0,70$ (vorgespannte Doppelmutter)

► Steifigkeit der Spindel zwischen Lagerungen (c_s)

Die Steifigkeit der Spindel ist von der Art der Lagerung abhängig.

Einseitiges Festlager, Fall 1

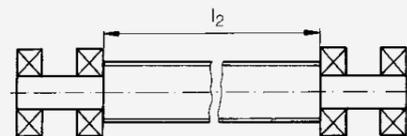
$$c_s = \frac{A \cdot E}{l_1 \cdot 10^3} \quad [N/\mu m]$$



E = Elastizitätsmodul $21 \cdot 10^4$ [N/mm²]
 l = Länge zwischen Lagerungen bzw. zwischen Lagerung und Mutter [mm]
 A = Spindelquerschnitt [mm²]
 d_m = mittlerer Spindeldurchmesser (siehe Tabelle Seite 70 („Biegekritische Drehzahl“)) [mm]

Beidseitiges Festlager, Fall 2

$$c_s = \frac{4 \cdot A \cdot E}{l_2 \cdot 10^3} \quad [N/\mu m]$$



$$A = \frac{d_m^2 \cdot \pi}{4} \quad [mm^2]$$

► Berechnung der Gesamtsteifigkeit

1. Steifigkeit des Kugelbereiches

$$c_k = 2 \cdot \sqrt[3]{F_b} \cdot (k \cdot i)^2$$

$$= 2 \cdot \sqrt[3]{25000} \cdot (53,51 \cdot 5)^2$$

$$c_k = 2428 \quad N / \mu m$$

2. Steifigkeit des Mutterbereiches

$$c_{me} \approx 0,7 \cdot c_k$$

$$\approx 0,7 \cdot 2428 = 1700 \quad N / \mu m$$

3. Steifigkeit des Mutterkörpers

$$c_m = \frac{A_2 \cdot E}{l \cdot 10^3} \quad [N / \mu m]$$

$$c_m = \frac{1970 \cdot 21 \cdot 10^4}{98 \cdot 10^3}$$

$$c_m = 4221 \quad N / \mu m$$

3. Steifigkeit der Spindel

3.1 Einseitiges Festlager

$$c_s = \frac{A_1 \cdot E}{l \cdot 10^3} \quad [N / \mu m]$$

$$c_s = \frac{1548 \cdot 21 \cdot 10^4}{1000 \cdot 10^3}$$

$$c_s = 325 \quad N / \mu m$$

3.2 Beidseitige Festlager

$$c_s = \frac{4 \cdot A_1 \cdot E}{l \cdot 10^3} \quad [N / \mu m]$$

$$c_s = 4 \cdot 325 = 1300 \quad N / \mu m$$

4. Gesamtsteifigkeit

$$\frac{1}{c_{ges}} = \frac{1}{c_k} + \frac{1}{c_m} + \frac{1}{c_s} = \frac{1}{c_{me}} + \frac{1}{c_s}$$

► Beispiel – Ermittlung der Steifigkeit

| | |
|--------------------------------------|-----------------------------|
| Muttersystem DIN 69051 | nach Maßblatt |
| Nenn Durchmesser | $d_o = 50 \text{ mm}$ |
| Steigung | $P = 10 \text{ mm}$ |
| Anzahl der Umläufe | $i = 5$ |
| Dynamische Tragzahl | $C = 98.400 \text{ N}$ |
| Betriebslast max. | $F_b = 25.000 \text{ N}$ |
| Spindellänge zwischen den Lagerungen | $l = 1.000 \text{ mm}$ |
| Steifigkeitsfaktor | $k = 53,51 \text{ N}/\mu m$ |
| Spindelquerschnitt | $A_1 = 1.548 \text{ mm}^2$ |
| Mutterquerschnitt | $A_2 = 1.970 \text{ mm}^2$ |

4.1 Einseitiges Festlager

$$\frac{1}{c_{ges}} = \frac{1}{1700} + \frac{1}{325}$$

$$c_{ges} = 273 \quad N / \mu m$$

4.2 Beidseitige Festlager

$$\frac{1}{c_{ges}} = \frac{1}{1700} + \frac{1}{1300}$$

$$c_{ges} = 737 \quad N / \mu m$$

4.3 Einseitiges Festlager

$$\frac{1}{c_{ges}} = \frac{1}{c_k} + \frac{1}{c_m} + \frac{1}{c_s}$$

$$\frac{1}{c_{ges}} = \frac{1}{2428} + \frac{1}{4221} + \frac{1}{325} = 268 \quad N / \mu m$$

4.4 Beidseitige Festlager

$$\frac{1}{c_{ges}} = \frac{1}{2428} + \frac{1}{4221} + \frac{1}{1300} = 705 \quad N / \mu m$$

► Mittlere Belastung

Konstante Drehzahl / variierende Belastung

$$F_{Bm} = \sqrt[3]{F_{b1}^3 \cdot \frac{q_1}{100} + F_{b2}^3 \cdot \frac{q_2}{100} + F_{b3}^3 \cdot \frac{q_3}{100} + \dots \text{ usw.}} \quad [\text{N}]$$

Konstante Drehzahl / Belastung linear verändert

$$F_{Bm} = \frac{F_{b \text{ min}} + 2 F_{b \text{ max}}}{3} \quad [\text{N}]$$

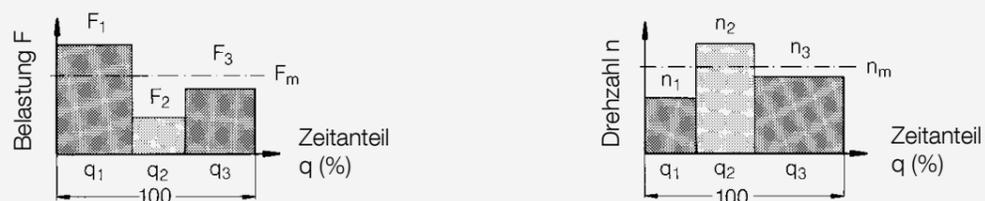
Drehzahl und Belastung variieren

$$F_{Bm} = \sqrt[3]{F_{b1}^3 \cdot \frac{n_1}{n_m} \cdot \frac{q_1}{100} + F_{b2}^3 \cdot \frac{n_2}{n_m} \cdot \frac{q_2}{100} + \dots \text{ usw.}} \quad [\text{N}]$$

- F_{bm} = mittlere axiale Belastung [N]
- n_m = mittlere Drehzahl [min⁻¹]
- q_1 = Teilnutzungszeiten bezogen auf 100 %
- n_1 = Drehzahlwerte

► Mittlere Drehzahl

$$n_m = n_1 \cdot \frac{q_1}{100} + n_2 \cdot \frac{q_2}{100} + n_3 \cdot \frac{q_3}{100} + \dots \text{ usw.} \quad [\text{min}^{-1}]$$



► Antriebsmoment und Antriebsleistung

Wenn ein Drehmoment in eine Längskraft umgesetzt werden soll, gilt:

$$M_a = \frac{F \cdot P}{2000 \cdot \pi \cdot \eta}$$

Beim Umsetzen einer Längskraft in ein Drehmoment gilt (Steigungswinkel $\alpha \geq 5^\circ$):

$$M_e = \frac{F \cdot P \cdot \eta'}{2000 \cdot \pi}$$

Die Antriebsleistung berechnet sich nach:

$$P_a = \frac{M_a \cdot n}{9550}$$

- F = Kraft [N]
- M_a = Antriebsmoment [N_m]
- M_e = Abtriebsmoment [N_m]
- n = Drehzahl [min⁻¹]
- P = Steigung [mm]
- P_a = Leistung [kW]
- η = Wirkungsgrad [0,9 – 0,95]

► Wirkungsgrad η bzw. η'

$$\tan \alpha = \frac{P}{d_o \cdot \pi}$$

α = Steigungswinkel [°]
 P = Steigung [mm]
 d_m = Kugelmittkreis [mm]
 ρ = Reibungswinkel [°] $\approx 0,2^\circ$
 bis $0,35^\circ$

Wenn ein Drehmoment in eine Längskraft umgesetzt werden soll, gilt:

$$\eta \approx \frac{\tan \alpha}{\tan (\alpha + \rho)}$$

Beim Umsetzen einer Längskraft in ein Drehmoment gilt:

$$\eta' \approx \frac{\tan (\alpha - \rho)}{\tan \alpha}$$



► Lebensdauer

Die **Lebensdauer** (besser nominelle Lebensdauer) wird durch diejenige Anzahl der Umdrehungen (oder Anzahl der Betriebsstunden bei unveränderter Drehzahl) ausgedrückt, die 90 % einer genügend großen Anzahl untereinander gleicher Kugelgewindetriebe erreichen oder überschreiten, bevor die ersten Anzeichen einer Werkstoffermüdung auftreten. Die nominelle Lebensdauer wird mit L bzw. L_n bezeichnet, wenn die Angabe in Umdrehungen bzw. in Stunden erfolgt.

Die **dynamische Tragzahl C** ist als eine axiale, zentrisch wirkende Beanspruchung (angegeben in N) unveränderlicher Größe und Richtung zu verstehen, bei der eine genügend große Anzahl gleicher Kugelgewindetriebe eine nominelle Lebensdauer von einer Million Umdrehungen erreicht.

Die **statische Tragzahl C_o** ist als eine axiale, zentrisch wirkende Beanspruchung (angegeben in N) zu verstehen, die eine gesamte bleibende Verformung von $0,0001 \times$ Kugeldurchmesser zwischen Kugel und Kugellaufbahn hervorruft.

Da **Kugelgewindetriebe empfindlich gegenüber radialen und exzentrischen Belastungen sind**, sollen diese möglichst vermieden werden.

$$F_{bm} \leq F_{b \max} \leq C_o$$

$$L = \left[\frac{C}{F_{am}} \right]^3 \cdot 10^6$$

$$C = \sqrt[3]{\frac{L \cdot F_{am}^3}{10^6}}$$

$$F_{am} = \sqrt[3]{\frac{C^3 \cdot 10^6}{L}}$$

$$L_n = \frac{L}{60 \cdot n_m \cdot f_n}$$

- L = Lebensdauer [Umdrehungen]
- L_h = Lebensdauer [h]
- C_o = stat. Tragzahl [N]
- C = dyn. Tragzahl [N]
- F_{am} = mittlere axiale Belastung [N]
- $F_{a \max}$ = max. axiale Belastung [N]
- n_m = mittlere Drehzahl [min^{-1}]
- f_n = Nutzungsfaktor

$$f_n = \frac{\text{Einsatzdauer KGT (h)}}{\text{geplante Nutzungsdauer der Maschine (h)}}$$

Richtwerte für Maschinenlebensdauer:

- 1-Schicht: 10.000 bis 20.000 h
- 2-Schicht: 20.000 bis 40.000 h

► Berechnung DIN ISO 3408

| Tragzahlen nach DIN ISO 3408-5 | | | |
|---|----------------------------|-----------|-------------|
| Nenn-Ø | d_o | mm | 50 |
| Steigung | P_h | mm | 20 |
| Ganganzahl | $P_h:P$ | - | 1 |
| Kugelnenn-Ø | D_w | mm | 7,5 |
| Kontaktwinkel | a | ° | 45 |
| Anzahl Umläufe | i | - | 4 |
| tatsächliche Oberflächenhärte | | HV10 | 720 |
| Toleranzklasse | | - | 5 |
| Schmiegun g der Spindel/Mutter | f_r | - | 0,53 |
| Korrekturfaktor für den Einfluss des Stahlerschmelzver. | f_m | - | 1,44 |
| Modifizierte statische axiale Tragzahl | C_{Oam} | kN | 177,1 |
| Modifizierte dynamische axiale Tragzahl | C_{am} | kN | 89,4 |

► Berechnung DIN ISO 3408

| Lebensdauer nach DIN ISO 3408-5 | | | | | | | | | |
|---------------------------------|----|---------------|--------|-----------------------|--------------------|--------------------|-----------|-------------------------------------|--------------------|
| Lastkollektiv | n | Bezeichnung | m [kg] | a [m/s ²] | F _j [N] | F _a [N] | v [m/min] | n _j [min ⁻¹] | q _j [%] |
| | 1 | Beschleunigen | 1.400 | 10,0 | 14.000 | 14.000 | 20,0 | 1.000 | 8 |
| | 2 | Eilgang | 1.400 | 9,8 | 275 | 4.618 | 40,0 | 2.000 | 20 |
| | 3 | Bearbeitung 1 | | | 8.000 | 9.327 | 0,2 | 10 | 25 |
| | 4 | Bearbeitung 2 | | | 6.000 | 8.005 | 2,0 | 100 | 25 |
| | 5 | Stillstand | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 22 |
| | 6 | | | | | | | | |
| | 7 | | | | | | | | |
| | 8 | | | | | | | | |
| | 9 | | | | | | | | |
| | 10 | | | | | | | | |
| | 11 | | | | | | | | |
| | 12 | | | | | | | | |
| | 13 | | | | | | | | |
| | 14 | | | | | | | | |
| | 15 | | | | | | | | |
| | 16 | | | | | | | | |
| | 17 | | | | | | | | |
| | 18 | | | | | | | | |
| | 19 | | | | | | | | |
| | 20 | | | | | | | | |

| | | | |
|--|----------------------------|----------|--------------|
| Äquivalente dynamische axiale Belastung | $F_{m1,2}$ | N | s.u. |
| Äquivalente Drehzahl | n_m | 1/min. | 508 |
| Vorspannkraft | F_{pr} | N | 4.471 |
| Vorspannkraft der dynamischen axialen Tragzahl | | % | 5 |
| Grenzlast | F_{lim} | N | 12.647 |
| Mittlere Vorspannung über operative Lebensdauer | f_{op} | % | 100 |
| Tatsächliche äquivalente dynamische axiale Belastung | F_{ma} | N | 8.140 |
| Lebensdauer in Umdrehungen | L | Mio.umd. | 1.325,746 |
| Lebensdauer in Betriebsstunden | L_h | h | 43.538 |

| | | | |
|--|------------------------------|----------|---------------|
| Zuverlässigkeit | | % | 95 |
| Korrekturfaktor für den Einfluss der Zuverlässigkeit | f_{ar} | - | 0,62 |
| Nominelle Lebensdauer | L_{ar} | Mio.umd. | 821,963 |
| Nominelle Lebensdauer in Betriebsstunden | L_{har} | h | 26.994 |
| Einschaltdauer des Kugelgewindetriebes | ED _{KGT} | % | 100 |
| Tatsächliche Maschinenbetriebsstunden | L_{heff} | h | 26.994 |

► Berechnung DIN ISO 3408

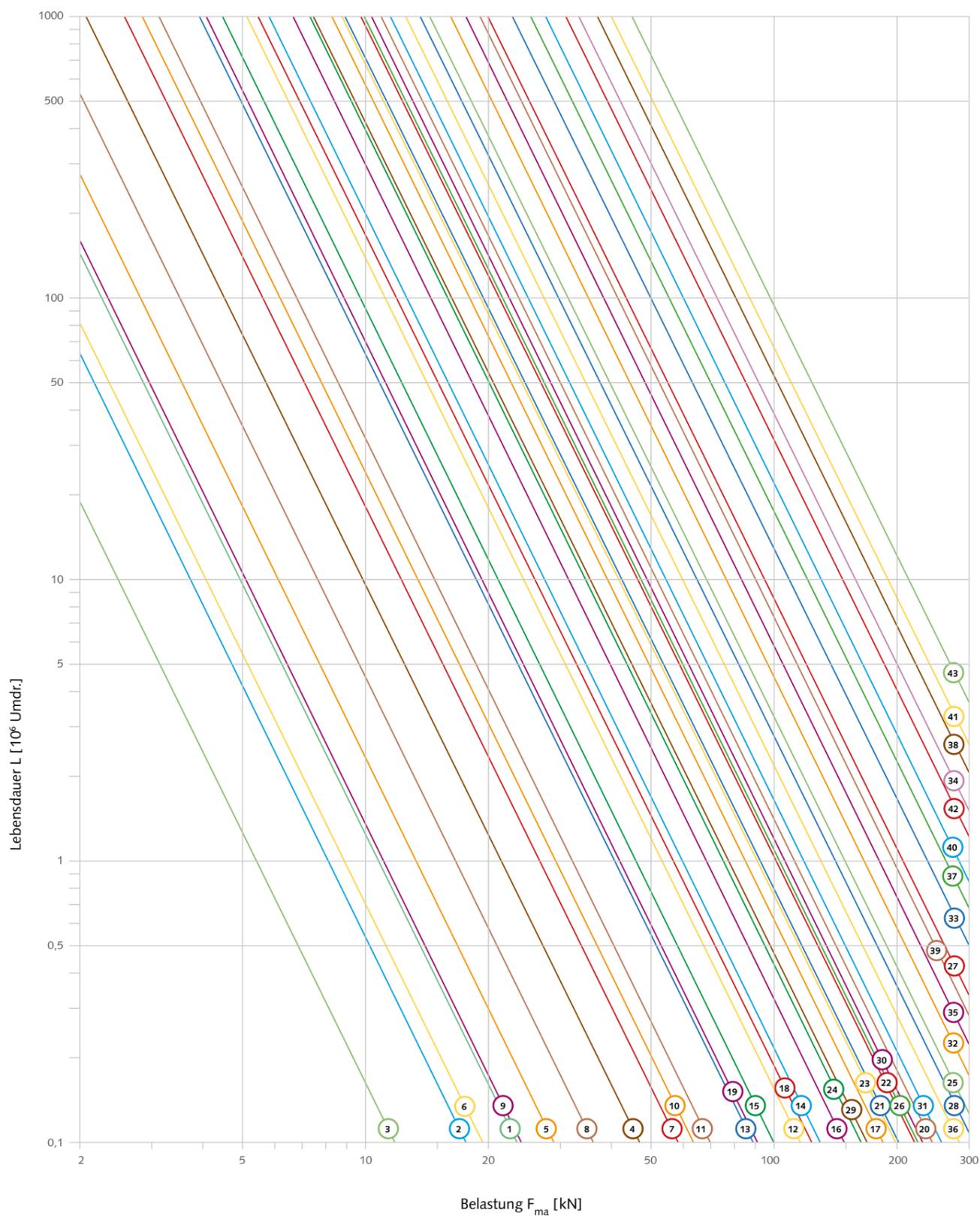
| Kritische Parameter | | | | |
|--------------------------------------|---|-----------------------------|--------------|----------------|
| Spindeldrehzahl | Spindelaußen-Ø | d_{sa} | mm | 48,0 |
| | Spindelkern-Ø | d_{sk} | mm | 41 |
| | Ungestützte Spindellänge | l_{kr} | mm | 2.065 |
| | Korrekturfaktor für Lagerung ‚fest-fest‘ | f_{k1} | - | 2,24 |
| | Sicherheitsfaktor | | - | 0,80 |
| | Kritische Drehzahl | n_{kr} | 1/min | 1.134 |
| | Zulässige Drehzahl | n_{zul} | 1/min | 2.033 |
| | Höchste Drehzahl aus Lastkollektiv | n_j | 1/min | 2.000 |
| Knickung | Mutterlänge | L_2 | mm | 110 |
| | Ungestützte Spindellänge | l_{skr} | mm | 2.065 |
| | Korrekturfaktor für Lagerung ‚fest-los - Mutter fest‘ | f_{k2} | - | 4,00 |
| | Theoretisch Knickkraft | F_{kn} | N | 264.454 |
| | Sicherheitsfaktor | | - | 0,50 |
| | Zulässige Knickkraft | F_{zul} | N | 132.227 |
| | Größte effektive Belastung | F_{eff} | N | 14.000 |
| Antrieb | Wirkungsgrad | h | - | 0,97 |
| | Antriebsmoment | M_a | Nm | 46 |
| | Antriebsleistung | P_a | kW | 10 |
| Wälzkörper | Überrollverhältnis | $\ddot{U}v$ | | 6,47 |
| | Drehzahlkennwert Schmierstoff | K | | |
| | Korrekturfaktor | f_{dn} | | |
| | max. Spindeldrehzahl | n_{max} | 1/min | |
| | Grenzdrehzahl der Wälzkörper | n_{Dwmax} | 1/min | |
| tatsächliche Drehzahl der Wälzkörper | n_{Dw} | 1/min | 12.933 | |

► Berechnung DIN ISO 3408

| Steifigkeit nach DIN ISO 3408-4 | | | | |
|---|--|--------------------------------|-------------|------------|
| Spindel | Tieflochbohrung-Ø | d_{bo} | mm | |
| | Statische axiale Steifigkeit KG-Spindel, einseitig fest | R_{s1} | N/µm | 149 |
| | Statische axiale Steifigkeit KG-Spindel, beidseitig fest | R_{s2} | N/µm | 596 |
| Mutter | Außen-Ø der Mutter | D_1 | mm | 75 |
| | Gewählte Vorspannkraft | F_{pr} | N | 4.471 |
| | Statische axiale Steifigkeit des KM-Körpers und der KG-Spindel | $R_{n/s,pr}$ | N/µm | 51.234 |
| | Statische axiale Steifigkeit im Bereich der Kugel-/ Kugellaufbahnbereich | $R_{b/t,pr}$ | N/µm | 1.781 |
| | Statische axiale Steifigkeit der KG-Mutter 2-Punkt | R_{nu2} | N/µm | 1.721 |
| | Statische axiale Steifigkeit der KG-Mutter 4-Punkt | R_{nu4} | N/µm | 1.665 |
| Statische axiale Steifigkeit des KG-Spindel-/KG-Mutter-Systems | | $dR_{nu,ar}$ | N/µm | 832 |
| Axiale Verformung im Kugeln- und Laufbahnenbereich | | $dl_{b/t,pr}$ | µm | 7 |
| Statische axiale Steifigkeit des KGTs, einseitig fest | | R_{bs1} | N/µm | 126 |
| Statische axiale Steifigkeit des KGTs, beidseitig fest | | R_{bs2} | N/µm | 347 |

| Reckkraft (beidseitig fest gelagert) | | | | |
|--------------------------------------|-------------------------|----------|--|---------------|
| Spindellänge | l_s | mm | | 2.250 |
| Temperaturunterschied | dt | K | | 5 |
| Erforderliche Steigungsabweichung | dP | mm | | 0,12 |
| Sicherheitfaktor | | - | | 1,5 |
| Erforderliche Reckkraft | F_a | N | | 26.824 |

► Lebensdauer – Diagramm
KGT (Ø 16 – Ø 160)



- | | | | |
|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| 1 DM16x5-2,38-4 | 12 DM32x10-6,35-3 | 22 DM50x20-8-4 | 34 DM80x20-12,7-6 |
| 2 DM16x10-2,38-3 | 13 DM32x20-6,35-3 | DM50x30-8-4 | 35 DM60x60-12,7-3 |
| 3 DM16x16-2,38-2 | 14 DM16x10-2,38-3 | DM50x40-8-4 | DM100x10-7,5-6 |
| 4 DM20x5-3,175-5 | 15 DM40x20-6,35-3 | DM63x40-7,5-4 | 36 DM100x10-6,35-6 |
| 5 DM20x10-3,175-3 | DM40x40-8-2 | 23 DM50x40-7,5-4 | 37 DM100x20-12,7-4 |
| 6 DM20x20-3,175-2 | DM63x5-3,5-6 | 24 DM50x50x-8-3 | DM100x40-12,7-4 |
| 7 DM25x5-3,5-5 | 16 DM40x20-8-3 | 25 DM63x10-7,5-6 | 38 DM100x20-12,7-6 |
| DM32x32-6,35-2 | DM50x50-7,5-3 | 26 DM63x20-7,5-4 | 39 DM120x10-7,5-6 |
| 8 DM25x10-3,5-3 | 17 DM40x20-9,52-3 | 27 DM63x20-9,52-6 | 40 DM120x20-12,7-4 |
| 9 DM25x20-3,5-2 | 18 DM40x40-9,52-2 | 28 DM63x40-9,52-4 | DM120x40-12,7-4 |
| DM25x25-3,5-2 | 19 DM50x5-3,5-6 | 29 DM63x50-7,5-3 | 41 DM120x20-12,7-6 |
| 10 DM32x5-3,5-5 | 20 DM50x10-7,5-5 | 30 DM63x50-9,52-3 | 42 DM160x20-12,7-4 |
| 11 DM32x10-4,5-4 | 21 DM50x20-7,5-4 | 31 DM80x10-6,35-6 | DM160x40-12,7-4 |
| DM40x5-3,5-5 | DM50x30-7,5-4 | 32 DM80x10-7,5-6 | 43 DM160x20-12,7-6 |
| | | 33 DM80x20-12,7-4 | |
| | | DM80x40-12,7-4 | |



► Beispiel – Ermittlung der Lebensdauer

Gegebene Belastungs- und Drehzahlwerte:

Eilgang: $n_1 = 1200 \text{ min}^{-1}$, $F_{b1} = 7.500 \text{ N}$, $q_1 = 25 \%$
 Schrubbearbeitung: $n_2 = 60 \text{ min}^{-1}$, $F_{b2} = 25.000 \text{ N}$, $q_2 = 40 \%$
 Schlichtbearbeitung: $n_3 = 150 \text{ min}^{-1}$, $F_{b3} = 18.000 \text{ N}$, $q_3 = 35 \%$
 Lebensdauererwartung der Maschine: $L_h = 10.000 \text{ h}$
 Nutzungsfaktor des Kugelgewindetriebes: $f_n = 0,5$

Gewünschter Kugelgewindetrieb Nenndurchmesser 40 oder 50 mm, Steigung 10 mm.
 (Diese beiden Durchmesser ergeben sich aus der kritischen Drehzahl bzw. den Einbauverhältnissen).

1. Ermittlung der mittleren Drehzahl (n_m) [min^{-1}]

$$n_m = n_1 \cdot \frac{q_1}{100} + n_2 \cdot \frac{q_2}{100} + n_3 \cdot \frac{q_3}{100} + \dots \text{ usw.}$$

$$n_m = 1200 \cdot \frac{25}{100} + 60 \cdot \frac{40}{100} + 150 \cdot \frac{35}{100} = 376,5 \text{ min}^{-1}$$

2. Ermittlung der mittleren Belastung (F_{bm}) [N]

$$F_{bm} = \sqrt{F_{b1}^3 \cdot \frac{n_1 \cdot q_1}{n_m \cdot 100} + F_{b2}^3 \cdot \frac{n_2 \cdot q_2}{n_m \cdot 100} + F_{b3}^3 \cdot \frac{n_3 \cdot q_3}{n_m \cdot 100} + \dots \text{ usw.}}$$

$$F_{bm} = \sqrt{7500^3 \cdot \frac{1200 \cdot 25}{376,5 \cdot 100} + 25.000^3 \cdot \frac{60 \cdot 40}{376,5 \cdot 100} + 18.000^3 \cdot \frac{150 \cdot 35}{376,5 \cdot 100}} = 12.897 \text{ N}$$

3. Erforderliche Lebensdauer (L): $L = 60 \cdot L_h \cdot n_m \cdot f_n$

$$L = 60 \cdot 10.000 \cdot 376,5 \cdot 0,5 = 112,95 \cdot 10^4 \text{ Umdrehungen}$$

4. Ermittlung der erforderlichen dynamischen Tragfähigkeit (C)

$$C = F_{bm} \cdot \sqrt[3]{\frac{L}{10^6}}$$

$$C = 12.897 \cdot \sqrt[3]{\frac{112,95 \cdot 10^4}{10^6}} = 62.342 \text{ N}$$

Ausgewählt wurde hier aus den Messblättern ein Kugelgewindetrieb mit einem Nenndurchmesser von 50 mm, Nennsteigung = 10 mm und 5 tragenden Gängen mit einer dynamischen Tragzahl von $C = 98.400 \text{ N}$.

5. Die Nachrechnung der zu erwartenden Lebensdauer (L und L_h)

$$L = \left[\frac{C}{F_{bm}} \right]^3 \cdot 10^6 \text{ [Umdr.]} \quad L_h = \frac{L}{60 \cdot n_m \cdot f_n} \text{ [h]}$$

$$L = \left[\frac{98.400}{12.897} \right]^3 \cdot 10^6 = 444 \cdot 10^6 \text{ Umdr.} \quad L_h = \frac{444 \cdot 10^6}{60 \cdot 376,5 \cdot 0,5} = 39.322 \text{ h}$$

► Drehzahlgrenzen, bezogen auf das Muttersystem

Die max. möglichen Drehzahlen für Kugelgewindetriebe hängen vor allem von der Bauart und dem Kugelrückführsystem ab. Des Weiteren auch von der Größe und der Art der Schmierung (Öl oder Fett).

Unter der Voraussetzung, dass die Kugelgewindetriebe verhältnismäßig gering belastet sind und gute Schmierverhältnisse vorliegen, kann die max. mögliche Drehzahl lt. Formel berechnet werden.

| | | |
|-------------------------------------|------------------------------|--|
| Drehzahlkennwert bei Fettschmierung | $K \approx 60.000 - 100.000$ | Je nach Durchmesser + Überrollverhältnis = (AD/Kugel-Ø) |
| Ölschmierung | $K \approx 90.000 - 200.000$ | |

$$n_{\max} = \frac{K}{d}$$

n_{\max} = max. Drehzahl (min^{-1})
 K^{\max} = Drehzahlkennwert
 d = Spindeldurchmesser (mm)

Die max. mögliche Verfahrensgeschwindigkeit berechnet sich aus der Formel:

$$v_{\max} = \frac{K \cdot P}{60 \cdot d}$$

v_{\max} = max. mögliche Verfahrensgeschwindigkeit (mm/sec.)
 P = Steigung Gewinde (mm)

Bei Drehzahlkennwerten über 20.000 sollte die dyn. Tragzahl des Kugelgewindetriebes mindestens eine Sicherheit von 20 % beinhalten.

Das gleiche kann durch eine entsprechende Zurücknahme der Belastung erreicht werden. Jedoch sollte vermieden werden, dass eine zu geringe Belastung vorliegt bei max. Verfahrensgeschwindigkeit, weil ansonsten der Verschleißfaktor (Lebensdauer) negativ beeinflusst wird.

Diese Angaben sind reine Richtwerte. Es ist insbesondere darauf zu achten, dass ab Drehzahlen von 3000 U/min. des Muttersystems mit unseren Technikern Rücksprache gehalten werden soll. Bei Keramikkugelfüllung $\approx + 30 \%$ höhere Grenzdrehzahl.

► Biegekritische Drehzahl-Berechnung

Berechnung der biegekritischen Drehzahl n_{kr}
 Drehzahlgrenzen des Muttersystems berücksichtigen

$$n_{kr} = \frac{30}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{21 \cdot 10^4 \cdot d_m^4 \cdot 10^4}{0,013 \cdot F \cdot l_a^3 \cdot 20}}$$

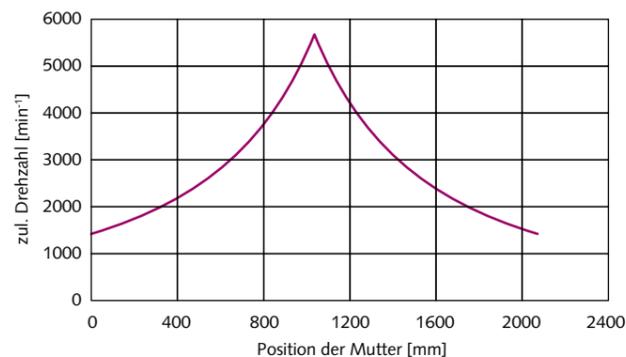
$$n_{zul} = 0,8 \cdot n_{kr} \cdot f_k$$

- 0,8 = Sicherheitsfaktor
- n_{kr} = kritische Drehzahl [min^{-1}]
- f_k = Korrekturfaktor
- d_m = mittlerer Gewindedurchmesser siehe Tabelle unten
 ($AD + \text{Kern-}\varnothing_{sp}$)/2
- F = Gewicht der ungestützten Spindellänge in N
 (Spindellänge · N/m)
- l_a = Lagerabstand [mm]
- n_{zul} = zul. Drehzahl [min^{-1}]

| KGT Type | Kugel-Ø | d_m Ø | N/m |
|----------|---------|---------|--------|
| 10x 2 | 1,58 | 9,3 | 5,3 |
| 12x 3 | 2,38 | 11,0 | 7,4 |
| 12x 5 | 2,38 | 11,0 | 7,4 |
| 16x 5 | 2,38 | 15,0 | 13,9 |
| 20x 5 | 3,175 | 18,6 | 21,3 |
| 25x 5 | 3,5 | 22,5 | 31,3 |
| 32x 5 | 3,5 | 28,5 | 49,9 |
| 40x 5 | 3,5 | 36,5 | 81,9 |
| 50x 5 | 3,5 | 46,5 | 133,0 |
| 63x 5 | 3,5 | 58,5 | 210,6 |
| 32x10 | 4,5 | 28,2 | 49,0 |
| 32x10 | 6,35 | 27,5 | 46,6 |
| 40x10 | 6,35 | 35,5 | 77,7 |
| 50x10 | 7,5 | 44,4 | 121,5 |
| 63x10 | 7,5 | 56,4 | 196,1 |
| 80x10 | 6,35 | 77,5 | 370,3 |
| 80x10 | 7,5 | 76,4 | 359,9 |
| 100x10 | 7,5 | 96,4 | 572,9 |
| 120x10 | 7,5 | 116,4 | 835,3 |
| 63x20 | 7,5 | 56,4 | 196,1 |
| 80x20 | 12,7 | 74,8 | 344,5 |
| 100x20 | 12,7 | 94,8 | 553,5 |
| 120x20 | 12,7 | 114,8 | 811,8 |
| 160x20 | 12,7 | 154,8 | 1476,5 |

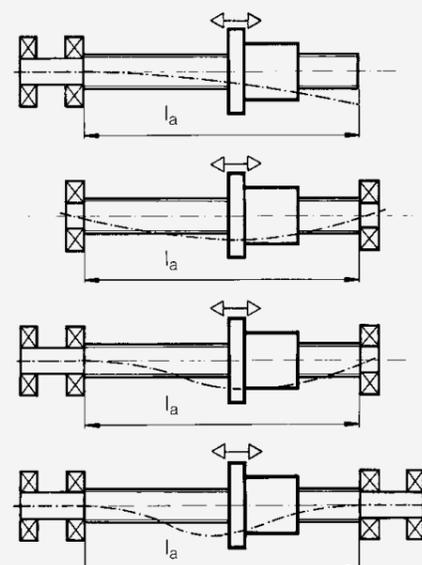
Mittlerer Gewindedurchmesser = d_m
 Gewichtskraft der Spindel/Meter = N/m

Zulässige Drehzahl in Abhängigkeit der Mutterposition (Beispiel)



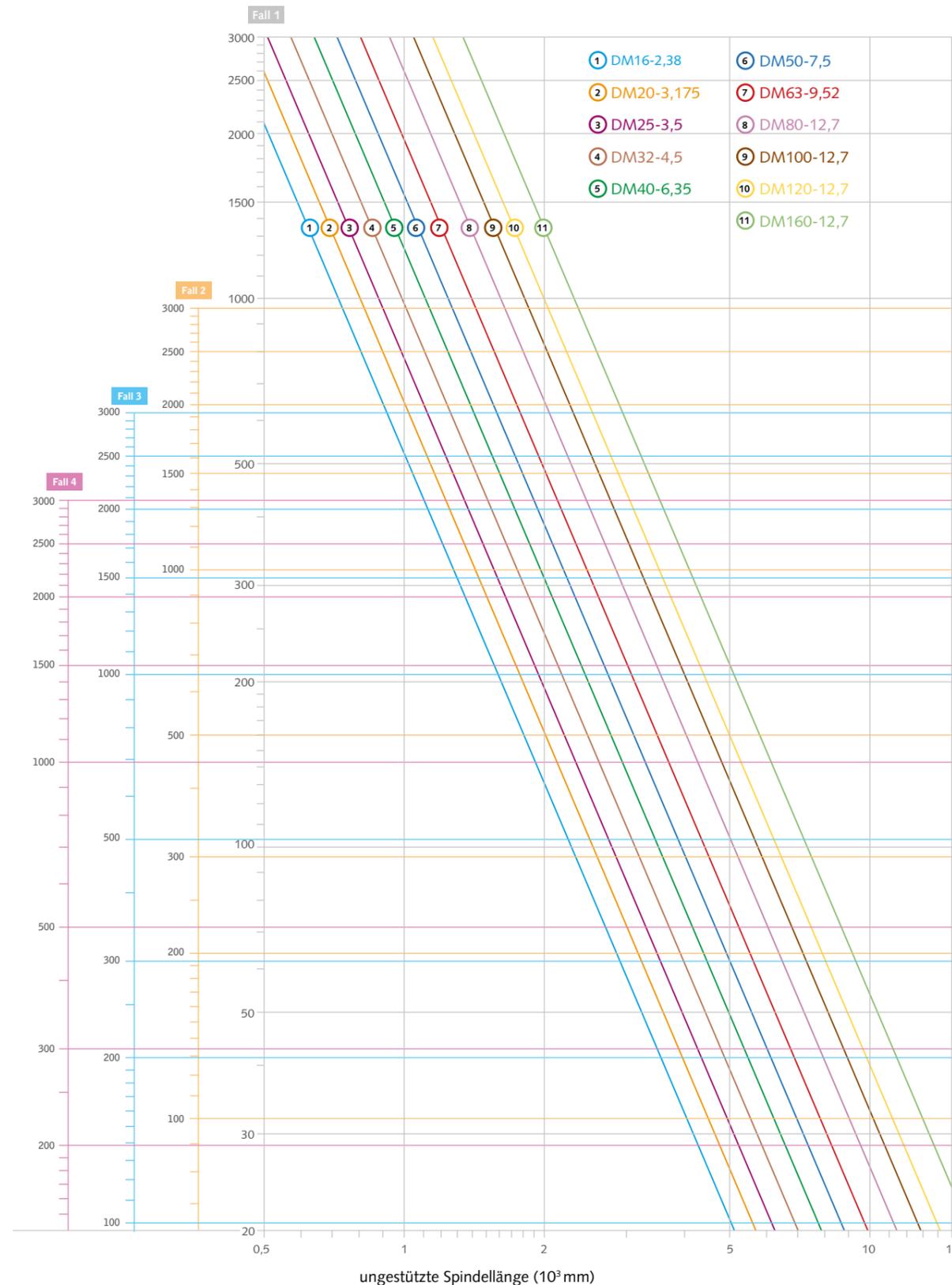
Bei fest montierter und vorgespannter Mutter wirkt diese wie ein Kugellager und verhindert ein Aufschwingen der Spindel. Dies führt zu einer von der Hubposition abhängigen zulässigen Drehzahl des KGTs und kann mit Hilfe der Drehzahlregelung in Teilbereichen für höhere Verfahrensgeschwindigkeiten ausgenutzt werden.

Korrekturfaktor



- $f_{kr} = 0,32$ Fall 1
- $f_{kr} = 1,0$ Fall 2
- $f_{kr} = 1,55$ Fall 3
- $f_{kr} = 2,24$ Fall 4

► Biegekritische Drehzahl – Diagramm



► Knickung

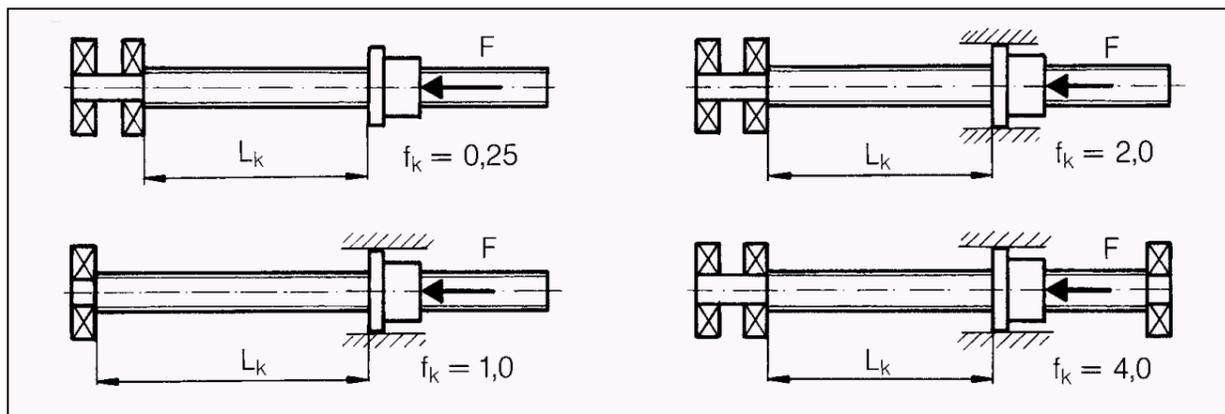
Berechnung der Knickkraft F_{kn} in Abhängigkeit der ungestützten Spindellänge L_k und dem Kerndurchmesser der Spindel.

$$F_{kn} = \frac{21 \cdot 10^4 \cdot d_k^4 \cdot \pi^3 \cdot f_k}{64 \cdot L_k^2}$$

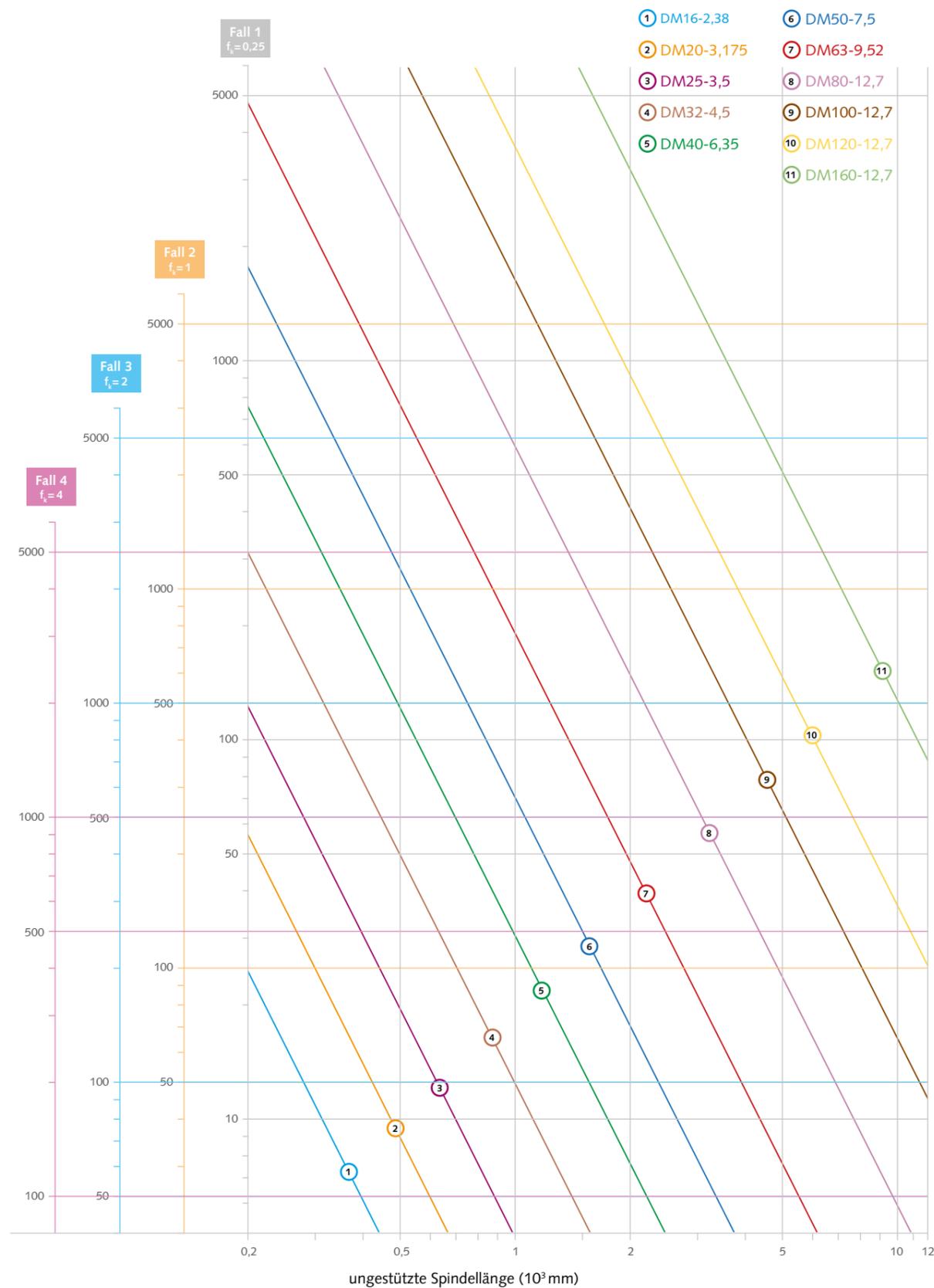
d_k = Kerndurchmesser der Spindel (mm)
 L_k = ungestützte Spindellänge (mm)
 f_k = Korrekturfaktor für Lagerart

Korrekturfaktor f_k zur Berücksichtigung der Lagerart:

Kerndurchmesser siehe Muttermaßtabellen



► Knickung – Diagramm



► Schmierung von Kugelgewindetrieben

Grundsätzlich können zur Schmierung von Kugelgewindetrieben die gleichen Schmierstoffe wie für Wälzlager verwendet werden, das heißt: sowohl Öl als auch Fett.

Im Gegensatz zum Wälzlager ist die maximale Betriebstemperatur bei Kugelgewindetrieben weit mehr von Bedeutung, da sie durch die axiale Längendehnung die Genauigkeit des Kugelgewindetriebes beeinflusst. Eine einmalige Fettfüllung des Kugelgewindetriebes als Lebensdauer-schmierung ist in der Regel nicht ausreichend, da infolge der kontinuierlich in den Schmierbereich ein- bzw. austretenden Spindelwelle, ständig Fett ausgetragen wird und somit in absehbarer Zeit infolge Mangelschmierung Schäden auftreten können. Werden zur Nachschmierung Schmiernippel vorgeschrieben, so sind bei Nichtbeachten der Wartungsintervalle oder beim Überfetten des Kugelgewindetriebes ebenfalls Schäden zu erwarten. Da bei vielen Einsatzfällen Zentralschmieranlagen vorhanden sind, überwiegt bei Kugelgewindetrieben die Ölschmierung.

Schmierung allgemein

Kriterien für die Wahl des Schmierfetts

Gebrauchstemperaturbereich

Er muss den Bereich der möglichen Temperaturen im KGT entsprechen. Die möglichen Betriebstemperaturen sollen den oberen und den unteren Grenzwert nicht erreichen:

- die höchste Betriebstemperatur soll: 20°C unter dem oberen Grenzwert
- die niedrigste Betriebstemperatur 20°C über dem unteren Grenzwert liegen.

Fette geben bei sehr tiefen Temperaturen wenig Grundöl ab. Als Folge kann hier eine Mangelschmierung auftreten.

Art des Schmierfetts

Die Eigenschaften eines Fetts hängen ab von

- der Viskosität des Grundöls
- dem Verdicker wichtig für den Drehzahlbereich
- Scherfestigkeit wichtig für den Drehzahlbereich
- der Additivierung

Konsistenz der Schmierfette

Schmierfette sind in Konsistenzklassen – NLGO – Klassen – eingeteilt. (DIN 51818). Für Kugelgewindetribe werden bevorzugt die Klassen 1,2,3 eingesetzt. Die verwendeten Fette sollen:

- bei hohen Temperaturen nicht zu weich (NLGI 1)
- bei niedrigen Temperaturen nicht zu steif (NLGI 3) werden.

Schmierfett nach dem Drehzahlkennwert $n \cdot dM$ für Fett wählen (Tabelle) für schnellaufende KGT oder bei kleinem Anlaufmoment Fett mit hohem Drehzahlkennwert verwenden.

Schmierung und Wartung sind wichtig für die zuverlässige Funktion und eine lange Gebrauchsdauer der Kugelgewindetribe.

Aufgabe der Schmierstoffe

Der Schmierstoff soll:

- an den Kontaktflächen einen ausreichend tragfähigen Schmierfilm ausbilden
- bei der Ölschmierung die Wärme ableiten,
- bei der Fettschmierung die Mutter zusätzlich nach außen gegen feste und flüssige Verunreinigungen abdichten,
- das Laufgeräusch dämpfen und vor Korrosion schützen.

Schmierungsart

Kugelgewindetribe können mit Fett oder Öl geschmiert werden.

Entscheidend für die Art der Schmierung und die Schmierstoffmenge sind:

- die Betriebsbedingungen
- die Bauform und Größe der Mutter
- die Anschlusskonstruktion
- die Schmierstoffführung.

Legierte Schmierstoffe

Kammerer verwendet legierte Schmierstoffe.

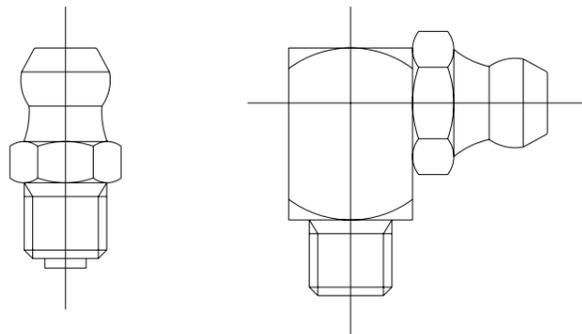
Diese enthalten:

- Wirkstoffe für die Konsistenz zur Verbesserung der Alterungsbeständigkeit
- Additive, die bei ungünstigen Schmiervhältnissen verschleißmindernd wirken. Auf den beteiligten Oberflächen soll zu deren Schutz eine Reaktionsschicht entstehen. Diese Additiv-Packages können unter Umständen nicht in jedem Temperatur- und Lastbereich wirksam sein.

Verträglichkeit der Schmierstoffe prüfen

- untereinander
- zu Korrosionsschutzmitteln
- zu Kunststoffen (Elastomeren und Duroplasten)
- zu Leicht- und Buntmetallen
- zu Beschichtungen, Farben und Lacken
- zur Umwelt

Toxizität und biologische Abbaubarkeit beachten.



Fettschmierung

Die Schmierung der Kugelgewindetribe mit Fett bietet sich dann an, wenn Zentralschmieranlagen nicht installiert werden können und niedrige Drehzahlen vorliegen. Weitere Vorteile sind die verbesserte Dichtwirkung, die Vermeidung von Trockenlauf und die Unabhängigkeit von der Einbauanlage. Um Schäden wegen Mangelschmierung zu vermeiden, sind die Abstände zum Nachschmieren mit der Firma Kammerer je nach Einsatzfall abzustimmen.

Schmierfette sind entsprechend ihrer Walkpenetration in NLGI- Klassen nach DIN 51815-1 bis 4 eingeteilt. Kugelgewindetribe sind im Normalfall bei (Betriebstemperaturen –20°C bis +120°C) eingesetzt. Dabei sollen Wasserbeständige Fette der Klasse K2k nach DIN 51825 zum Einsatz kommen, in Sonderfällen sind auch Fette nach NLGI 1 (bei sehr hohen Drehzahlen) bzw. NLGI 3 (bei höchsten Belastungen bzw. niedrigen Drehzahlen) möglich.

Es ist zu vermeiden, Fette verschiedener Verseifungsbasis zu mischen. Bei Betriebstemperaturen, die über bzw. unter den angegebenen Werten liegen ist eine Rücksprache mit dem Hersteller notwendig.

Die Fettmenge ist so zu bemessen, dass die Hohlräume ca. zu 1/3 gefüllt sind - bzw. nach Formel.

Um unnötige Erwärmung der Kugelgewindetribe durch Überfettung zu vermeiden, ist konstruktiv dafür zu sorgen, dass verbrauchtes bzw. überschüssiges Fett entweichen kann.

Nachschmierung

Bedingungen: gleiches Schmierfett wie bei der Erstbefettung verwenden

- bei anderen Fetten Mischbarkeit und Verträglichkeit der Fette prüfen

Nachschmieren

- bei betriebswarmem und drehendem Kugelgewindetrieb
- vor dem Stillstand
- vor längerem Stillstand
- vor längeren Betriebsunterbrechungen

Menge

- Abhängig von der Drehzahl
- 20% bis 80% der Erstfettmenge
- Nachfetten bis sich an den Dichtspalten ein frischer Fettkragen bildet
- altes Schmierfett muss ungehindert aus dem Kugelgewindetrieb austreten können.

Nachschmiermenge nach 150 km Laufeistung

$$((\text{Nenn } \varnothing \text{ (mm)} + 0,5)^2 - \text{Nenn } \varnothing^2 \text{ (mm)}) \times (\text{Mutterlänge (mm)} / 1000) = \text{cm}^3$$

Verhalten gegenüber Wasser bzw. Emulsion

Emulsion im Schmierfett setzt die Gebrauchsdauer der Lager stark herab: Das Verhalten der von Schmierfetten gegenüber Wasser wird nach DIN 51 807 bewertet, die Korrosionsschutzeigenschaften können nach DIN 51 802 geprüft werden – Angaben in den Datenblättern der Fetthersteller.

Druckbelastbarkeit

Für einen tragfähigen Schmierfilm muß die Viskosität bei Betriebstemperatur ausreichend hoch sein. Bei hohen Belastungen Schmierfette mit EP-Eigenschaften – „extreme pressure“ - und hoher Grundölviskosität verwenden (KP-Fett nach DIN 51 502).

Fette für Kugelgewindetribe

| Hersteller | Chemischer Aufbau | | Temperaturbereich [°C] | | Viskosität des Grundöls [mm²/s] | | Drehzahlkennwert dn | |
|----------------|-------------------|-------------|------------------------|-----|---------------------------------|-------|---------------------|-----------|
| | Bezeichnung | Ölart | Konsistenzgeber | von | bis | 40 °C | | 100 °C |
| Klüber ISOFLEX | TOPAS NCA 52 | Synt. KW | Spezialcalcium-seife | -50 | 130 | 31 | 5,9 | 1.000.000 |
| | NBU 15 | Kombination | Barium-Komplexseife | -40 | 130 | 21 | 4,5 | 1.600.000 |

Die Schmierstofftechnik bietet eine Vielzahl von speziellen Fetten, welche auf die jeweiligen Anwendungsfälle konzipiert wurden. Sprechen Sie uns bitte an zur Bestimmung des geeigneten Schmierstoffes für Ihre Anwendung.

Ölschmierung

Die Ölschmierung durch Zentralschmieranlagen hat den Vorteil, dass sich ständig ein ausreichender Schmierfilm aufbauen kann und sich eine geringe Erwärmung der Kugelgewindetribe infolge besserer Wärmeabfuhr einstellt, außerdem fließt überschüssiges Öl durch die Abstreifer ab.

Grundsätzlich sind Umlauföle mit Wirkstoffen zur Erhöhung des Korrosionsschutzes und der Alterungsbeständigkeit gemäß C-L nach DIN 51517 Teil 2, wie sie auch für die Wälzlagerschmierungen eingesetzt werden, für die Versorgung der Kugelgewindetribe geeignet.

Die Viskosität des einzusetzenden Schmierstoffes hängt in erster Linie von der Drehzahl und der Umgebungstemperatur sowie der Belastung ab. Um immer einen ausreichenden Schmierfilm bei allen Betriebszuständen zu gewährleisten, ist eine höhere Viskosität des Schmierstoffes anzustreben.

Liegen die Drehzahlen des Kugelgewindetriebes unter 20 min⁻¹ und/oder eine hohe Belastung vor, so empfiehlt es sich, ein Umlauföl mit Wirkstoffen zur Erhöhung der Alterungsbeständigkeit des Korrosionsschutzes sowie Zusätze zur Erhöhung der Belastbarkeit und Verbesserung des Verschleißschutzes gemäß C-LP nach DIN 51517 Teil 3 einzusetzen. Die erforderliche Ölmenge je Kugelumlauf liegt bei ca. 3 - 50 Tropfen/min. bei der Tauchschmierung genügt es, wenn der Ölstand bis zur Mitte des am tiefsten liegenden Walzkörpers bei horizontaler Einbaulage eingehalten wird.

Verträglichkeit

Vor dem Einsatz der Schmieröle ihr Verhalten prüfen gegenüber:

- Kunststoffen
- Elastomeren
- Bunt- und Leichtmetallen.
- Unter dynamischer Beanspruchung und bei Betriebstemperatur prüfen – beim Schmierstoffhersteller anfragen!

Mischbarkeit

Miteinander mischbar sind: Schmieröle auf Mineralölbasis und gleicher Klassifikation – z.B. HLP

- die Viskositäten sollen sich um höchstens eine ISO-VG-Klasse unterscheiden.
- Syntheseöle grundsätzlich auf Mischbarkeit prüfen – beim Schmierstoffhändler anfragen!

Druckbelastbarkeit

Schmieröle mit EP-Zusätzen verwenden: Kennbuchstabe P nach DIN 51502.

Das Lasttragvermögen bekannter Fette kann sich ändern, wenn bleihaltige EP-Zusätze entfallen. Deshalb: Fettwahl prüfen

- beim Fetthersteller anfragen!
- Fett führt keine Wärme aus dem Lager ab.
- Die Betriebstemperatur soll +70°C nicht überschreiten. Hier ist:
- die Temperaturbelastung des Schmierfetts am geringsten
- die Gebrauchsdauer des Fettes am höchsten.

Schmierfette

Geeignet sind Schmierfette K nach DIN 51 825 – 1 bis 4.

Kammerer verwendet Fette entsprechend der Tabelle.

Durch technische Weiterentwicklung sind Veränderungen möglich.

Wärmeabfuhr durch den Schmierstoff

Schmieröl führt Reibungswärme aus dem Lager ab.

Vorteile der Ölschmierung

- gute Schmierverteilung
- Wärmeabfuhr aus dem Lager
- beeinflusst die Betriebstemperatur, die zulässige Drehzahl und die Belastbarkeit des Lagers
- Guter Austausch des Schmierstoffes beim Nachschmieren.

Schmieröle

Kugelgewindetribe werden mit Schmierölen auf Mineral- bzw. Syntheseölbasis geschmiert.

Betriebstemperaturen:

- legierte Mineralöle: Dauerbetrieb bis +130°C
- synthetische Öle: Dauerbetrieb bis +200°C

Maßgebend sind die Angaben der Schmierstoffhersteller!

Wahl des Schmieröls

In den Kontaktzonen zwischen Wälzkörper und Laufbahn ist ein tragfähiger Schmierfilm erforderlich. Abhängig von der Betriebsdrehzahl muss das Schmieröl bei Betriebstemperatur mindestens eine Sollviskosität haben.

Schmierverfahren

- Tropfölschmierung
- Ölumlaufschmierung
- Öl-Luftschmierung

Die Ölnebelschmierung sollte zur Entlastung der Umwelt durch Öl-Luftschmierung ersetzt werden.

Tropfölschmierung

Verwendbar für: schnellaufende Kugelgewindetribe

Die notwendige Ölmenge hängt ab von:

- der Mutter
- den Umläufen
- der Betriebsdrehzahl
- der Belastung

Richtwert:

- zwischen 3 und 50 Tropfen/min je Wälzkörperlaufbahn
- ein Tropfen wiegt ca. 0,025 g.
- Überschüssiges Öl muss aus der Mutter ablaufen können!

Fragebogen, Teil 1

Kunde: _____ Kunden-Nr.: _____
 Anschrift: _____
 Telefon: _____ Telefax: _____
 Abteilung: _____ Sachbearbeiter: _____
 Neukonstruktion: Umkonstruktion:
 Anfrage vom: _____ Bestellung vom: _____

Auftragsbestätigung vom: _____ Auftrags-Nr.: _____
 Kunden-Zeichnung Nr.: _____ vom: _____
 Nr.: _____ vom: _____
 Nr.: _____ vom: _____

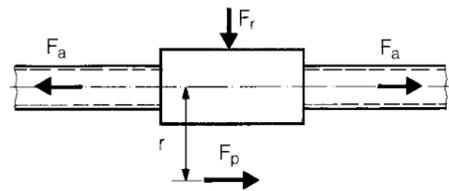
Standard-Spindel, Typ: _____
Stückzahl
 Abnahme von: _____ Stück _____ monatl., jährlich _____
 _____ je Bestellung oder _____

Wir bitten Sie, uns möglichst viele technische Daten mitzuteilen. Unser Angebot kann dann sorgfältiger und dem Einsatzzweck entsprechend ausgearbeitet werden. Legen Sie nach Möglichkeit eine Einbauzzeichnung oder Entwurfs-skizze dieser Technischen Anforderung Kugelgewindetriebe bei.

Bemerkungen (evtl. Skizze)

1. Betriebsdaten

1.1 Antrieb über Spindelwelle Mutter
 1.2 Statische max. Belastung, axial (F_a) Zug: _____ N, Druck: _____ N
 1.3 Dyn. max. Belastung, axial (F_a) Zug: _____ N, Druck: _____ N
 1.4 Nichtaxiale Belastungen: $F_r =$ _____ N, $F_p =$ _____ N, $r =$ _____ mm



1.5 Sicherheitsfaktor in den Belastungsdaten: _____
 1.6 Belastungsrichtung: einseitig beidseitig
 1.7 Geschwindigkeit bei den genannten Belastungen: $v =$ _____ mm/min, $n =$ _____ 1/min
 1.8 Max. Drehzahl: $n_{max} =$ _____ 1/min
 1.9 Im Falle wechselnder Lasten oder Drehzahlen bitten wir um Angaben in untenstehender Tabelle.

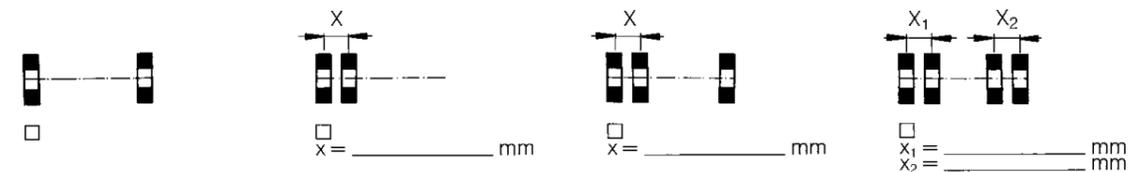
Lastkollektiv

| Belastungsart | F_a (N) | n oder v | | s oder q | |
|---------------|--------------|----------|----------|----------|-----|
| | | (1/min) | (mm/min) | (mm) | (%) |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

1.10 Nutzungsfaktor: $f_n = \frac{\text{ED Kugelgewindetrieb (h)}}{\text{ED Maschine}}$

Fragebogen, Teil 2

1.11 Spindel-Lagerung



1.12 Abstand zwischen den Lagern: _____ mm
 1.13 Einbaulage: senkrecht waagrecht unter einem Winkel von _____ Grad
 1.14 Max. zul. Spiel: _____ mm
 1.15 Gewünschte Steifigkeit: _____ N/ μ m
 1.16 zul. Leerlaufdrehmoment: _____ Nm
 1.17 Erforderliche Lebensdauer: _____ Betriebsstunden, _____ $\times 10^6$ Umdrehungen

2.0 Betriebsbedingungen

2.1 Staub/Schmutz Feuchtigkeit chemische Einflüsse
 2.2 Abdichtung: Faltenbalg Teleskopfeder Abstreifer-Kunststoff Abstreifer-Filz
 2.3 Betriebstemperatur: _____ °C, Umgebungstemperatur _____ °C
 2.4 Schmierungsart: _____
 2.5 Außergewöhnliche Betriebsverhältnisse: _____

3.0 Spindel-Kenndaten

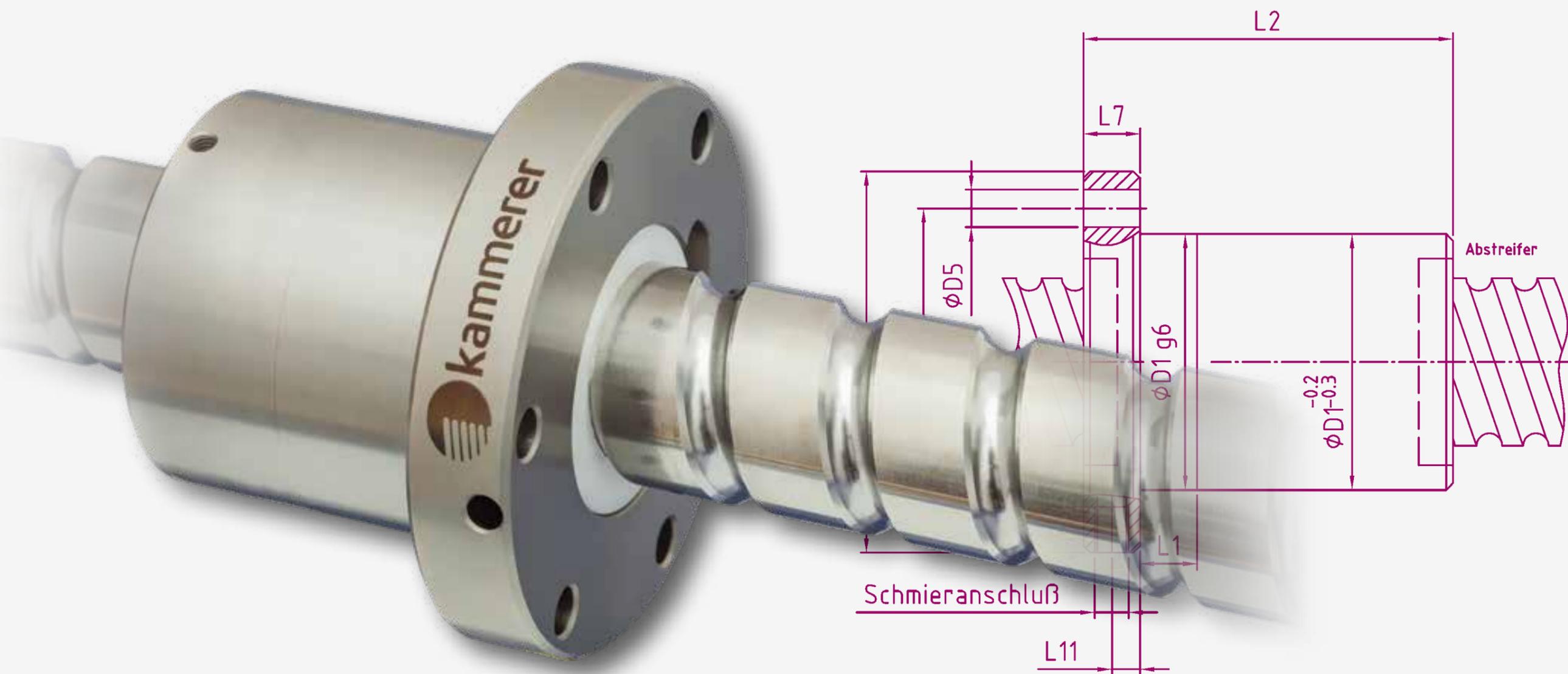
3.1 Gewünschter Nenndurchmesser ϕA : _____ mm
 3.2 Steigung P: _____ mm
 3.3 Steigungsausrichtung: rechts links
 3.4 Zul. Steigungsabweichung $\Delta p/300$ mm bei 20 °C _____ μ m
 3.5 Δp /Gewindelänge bei 20 °C _____ mm
 3.6 Zul. Steigungsabweichung nach Zeichnung-Nr.: _____
 3.7 Ist Steigungsabweichungs-Diagramm erforderlich:
 3.8 Max. Taumelfehler: _____ mm
 3.9 Gewindelänge: _____ mm
 3.10 Gesamtlänge: _____ mm
 3.11 Spindel auf Zug Druck mit $F_v =$ _____ N vorgespannt
 3.12 Werkstoff: _____ n. ISO, DIN: _____
 3.13 Werkstoff-Nr.: _____ Gütenorm: _____
 3.14 Oberflächenbehandlung: _____
 3.15 Härte: _____ Härtetiefe: _____
 3.16 Oberfläche Kugelgewinde: _____ Rauheitsklasse: _____ Mittenrauwert R_a : _____ μ m
 3.17 Genauigkeitsklasse: _____

4.0 Mutter-Kenndaten

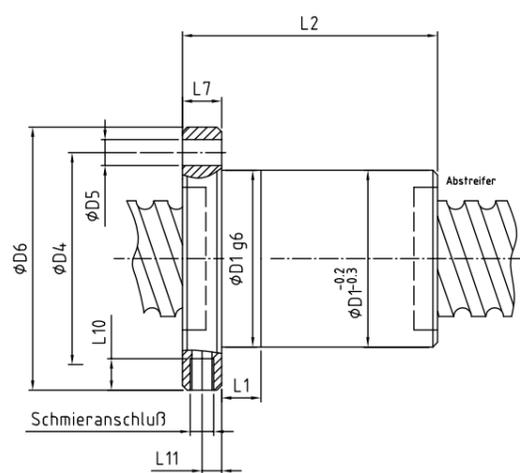
4.1 Max. Länge: _____ mm
 4.2 Max. Durchmesser: _____ mm
 4.3 Gehäuse nach Zeichnung-Nr.: _____
 4.4 Einzelmutter max. Axialspiel _____
 4.5 Doppelmutter, Bauart: _____ mit $F_v =$ _____ N vorgespannt
 4.6 Max. Axialversatz $\delta a =$ _____ μ m bei $F_{va} =$ _____ N
 4.7 Max. Umkehrspanne $\delta u =$ _____ μ m bei $F_{va} =$ _____ N
 4.8 Werkstoff: _____ nach ISO, DIN: _____
 4.9 Werkstoff-Nr.: _____ Gütenorm: _____
 4.10 Oberflächenbehandlung: _____
 4.11 Härte: _____ Härtetiefe: _____
 4.12 Oberfläche Kugelgewinde: _____
 4.13 Genauigkeitsklasse: _____

| | |
|-------------------------------|--------------------|
| Geprüft und genehmigt (Kunde) | Geprüft (Kammerer) |
|-------------------------------|--------------------|

MUTTERN / SPINDELN

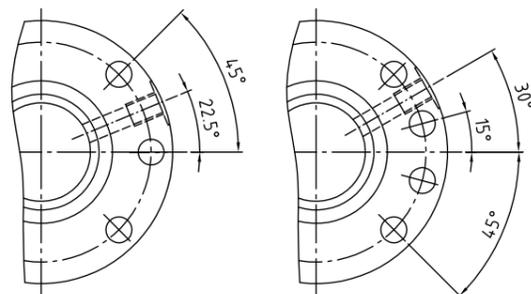


► Muttermaßtabelle EFM

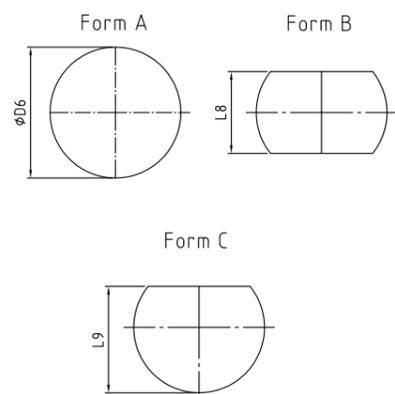


Bohrbild 1

Bohrbild 2

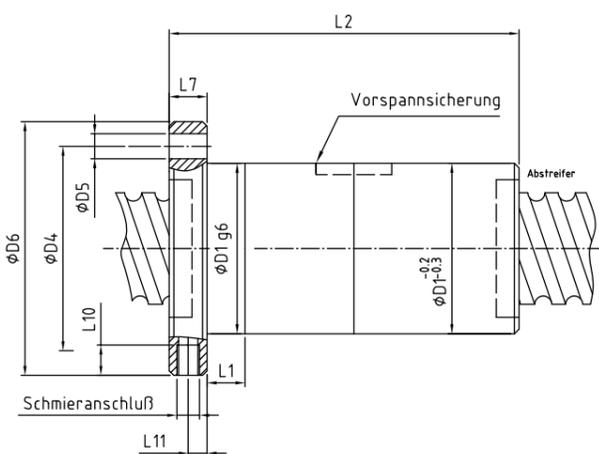


Flanschformen

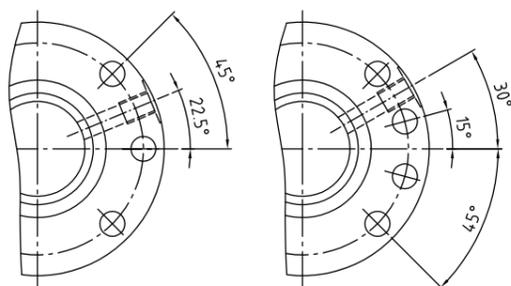


| Abmessungen | Spindel-Ø h6 | D _w | i | Kern-Ø Spindel | D _{1 g6} | | Bohrbild | Anz. Montagebohrungen | D ₅ | D ₆ | L ₁ | L ₂ | L ₇ | L ₈ | L ₉ | L ₁₀ | L ₁₁ | Schmieranschluß | Dynam. axiale Tragzahl C _{dyn} [kN] | Statische axiale Tragzahl C _{stat} [kN] | Stat. axiale Steifigkeit R _{0,02} bei Vorspannung 5% von C _{dyn} [N/µm] |
|-------------|--------------|----------------|----------------|----------------|-------------------|----------|----------|-----------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|--|--|---|
| | | Kugel-Ø | Anzahl Umläufe | | Zentr-Ø | Teilkv-Ø | | | Bohr-Ø | Flansch-Ø | Passm.lg. | Mutterlg. | Flanschbr. | Form B | Form C | Gew. Tiefe | Abst. Schmierb. | | | | |
| 16x5 | 16 | 2,38 | 4 | 14 | 28 | 38 | 1 | 6 | 5,5 | 48 | 10 | 45 | 10 | 40 | 44 | 8 | 5 | M6 | 10,5 | 16,8 | 280 |
| 16x10 | 16 | 2,38 | 3 | 14 | 28 | 38 | 1 | 6 | 5,5 | 48 | 10 | 55 | 10 | 40 | 44 | 8 | 5 | M6 | 8,0 | 12,2 | 207 |
| 16x16 | 16 | 2,38 | 2 | 14 | 28 | 38 | 1 | 6 | 5,5 | 48 | 10 | 60 | 10 | 40 | 44 | 8 | 5 | M6 | 5,3 | 7,6 | 134 |
| 20x5 | 20 | 3,175 | 5 | 17,2 | 36 | 47 | 1 | 6 | 6,6 | 58 | 10 | 52 | 10 | 44 | 51 | 8 | 5 | M6 | 20,9 | 35,3 | 429 |
| 20x10 | 20 | 3,175 | 3 | 17,2 | 36 | 47 | 1 | 6 | 6,6 | 58 | 10 | 60 | 10 | 44 | 51 | 8 | 5 | M6 | 13,0 | 20,3 | 260 |
| 20x20 | 20 | 3,175 | 2 | 17,2 | 36 | 47 | 1 | 6 | 6,6 | 58 | 10 | 70 | 10 | 44 | 51 | 8 | 5 | M6 | 8,7 | 12,8 | 167 |
| 25x5 | 24 | 3,5 | 5 | 20,9 | 40 | 51 | 1 | 6 | 6,6 | 62 | 10 | 60 | 10 | 48 | 55 | 8 | 5 | M6 | 25,9 | 46,8 | 483 |
| 25x10 | 24 | 3,5 | 3 | 20,9 | 40 | 51 | 1 | 6 | 6,6 | 62 | 10 | 70 | 10 | 48 | 55 | 8 | 5 | M6 | 16,2 | 26,6 | 297 |
| 25x20 | 24 | 3,5 | 2 | 20,9 | 40 | 51 | 1 | 6 | 6,6 | 62 | 10 | 70 | 10 | 48 | 55 | 8 | 5 | M6 | 10,8 | 16,8 | 196 |
| 25x25 | 24 | 3,5 | 2 | 20,9 | 40 | 51 | 1 | 6 | 6,6 | 62 | 10 | 85 | 10 | 48 | 55 | 8 | 5 | M6 | 10,7 | 16,9 | 191 |
| 32x5 | 30 | 3,5 | 5 | 26,9 | 50 | 65 | 1 | 6 | 9 | 80 | 10 | 60 | 12 | 62 | 71 | 8 | 6 | M6 | 28,7 | 58,9 | 570 |
| 32x10 | 30 | 4,5 | 4 | 26,4 | 50 | 65 | 1 | 6 | 9 | 80 | 10 | 80 | 12 | 62 | 71 | 8 | 6 | M6 | 33,0 | 59,9 | 507 |
| 32x10 | 30 | 6,35 | 4 | 25 | 56 | 71 | 1 | 6 | 9 | 86 | 20 | 80 | 14 | 65 | 75,5 | 8 | 7 | M6 | 51,8 | 83,0 | 523 |
| 32x20 | 30 | 6,35 | 3 | 25 | 56 | 71 | 1 | 6 | 9 | 86 | 20 | 95 | 14 | 65 | 75,5 | 8 | 7 | M6 | 39,4 | 60,3 | 398 |
| 32x32 | 30 | 6,35 | 2 | 25 | 56 | 71 | 1 | 6 | 9 | 86 | 20 | 105 | 14 | 65 | 75,5 | 8 | 7 | M6 | 26,2 | 37,6 | 244 |
| 40x5 | 38 | 3,5 | 5 | 34,9 | 63 | 78 | 2 | 8 | 9 | 93 | 10 | 70 | 14 | 70 | 81,5 | 10 | 7 | M8x1 | 31,6 | 75,2 | 679 |
| 40x10 | 38 | 6,35 | 4 | 33 | 63 | 78 | 2 | 8 | 9 | 93 | 20 | 88 | 14 | 70 | 81,5 | 10 | 7 | M8x1 | 58,4 | 106,8 | 629 |
| 40x20 | 38 | 6,35 | 3 | 33 | 63 | 78 | 2 | 8 | 9 | 93 | 20 | 95 | 14 | 70 | 81,5 | 10 | 7 | M8x1 | 44,5 | 77,9 | 472 |
| 40x20 | 38 | 8 | 3 | 31,3 | 70 | 85 | 2 | 8 | 9 | 100 | 25 | 110 | 14 | 75 | 87,5 | 10 | 7 | M8x1 | 66,7 | 110,2 | 545 |
| 40x20 | 38 | 9,52 | 3 | 30,3 | 75 | 93 | 2 | 8 | 11 | 110 | 25 | 110 | 16 | 85 | 97,5 | 10 | 8 | M8x1 | 83,1 | 131,8 | 561 |
| 40x40 | 38 | 8 | 2 | 31,3 | 70 | 85 | 2 | 8 | 9 | 100 | 25 | 130 | 14 | 75 | 87,5 | 10 | 7 | M8x1 | 44,3 | 68,3 | 333 |
| 40x40 | 38 | 9,52 | 2 | 30,3 | 75 | 93 | 2 | 8 | 11 | 110 | 25 | 140 | 16 | 85 | 97,5 | 10 | 8 | M8x1 | 55,2 | 81,3 | 341 |
| 50x5 | 48 | 7,5 | 5 | 40,8 | 75 | 93 | 2 | 8 | 11 | 110 | 16 | 70 | 16 | 85 | 97,5 | 10 | 8 | M8x1 | 40,9 | 116,0 | 946 |
| 50x10 | 48 | 7,5 | 5 | 40,8 | 75 | 93 | 2 | 8 | 11 | 110 | 16 | 98 | 16 | 85 | 97,5 | 10 | 8 | M8x1 | 110,0 | 225,7 | 1013 |
| 50x20 | 48 | 7,5 | 4 | 40,8 | 75 | 93 | 2 | 8 | 11 | 110 | 20 | 135 | 16 | 85 | 97,5 | 10 | 8 | M8x1 | 89,4 | 177,1 | 832 |
| 50x20 | 48 | 8 | 4 | 41,3 | 82 | 100 | 2 | 8 | 11 | 118 | 25 | 135 | 16 | 92 | 105 | 10 | 8 | M8x1 | 98,3 | 192,9 | 882 |
| 50x30 | 48 | 7,5 | 4 | 40,8 | 75 | 93 | 2 | 8 | 11 | 110 | 20 | 170 | 16 | 85 | 97,5 | 10 | 8 | M8x1 | 88,8 | 177,6 | 864 |
| 50x30 | 48 | 8 | 4 | 41,3 | 82 | 100 | 2 | 8 | 11 | 118 | 25 | 170 | 16 | 92 | 105 | 10 | 8 | M8x1 | 97,7 | 193,7 | 884 |
| 50x40 | 48 | 7,5 | 4 | 40,8 | 75 | 93 | 2 | 8 | 11 | 110 | 20 | 220 | 16 | 85 | 97,5 | 10 | 8 | M8x1 | 88,0 | 177,4 | 852 |
| 50x40 | 48 | 8 | 4 | 41,3 | 82 | 100 | 2 | 8 | 11 | 118 | 25 | 220 | 16 | 92 | 105 | 10 | 8 | M8x1 | 96,8 | 193,6 | 871 |
| 50x50 | 48 | 7,5 | 3 | 40,8 | 75 | 93 | 2 | 8 | 11 | 110 | 20 | 210 | 16 | 85 | 97,5 | 10 | 8 | M8x1 | 66,7 | 129,0 | 627 |
| 50x50 | 48 | 8 | 3 | 41,3 | 82 | 100 | 2 | 8 | 11 | 118 | 25 | 210 | 16 | 92 | 105 | 10 | 8 | M8x1 | 73,4 | 141,5 | 642 |
| 63x5 | 60 | 3,5 | 6 | 56,9 | 90 | 108 | 2 | 8 | 11 | 125 | 16 | 70 | 18 | 95 | 110 | 10 | 9 | M8x1 | 44,6 | 145,3 | 1077 |
| 63x10 | 60 | 7,5 | 6 | 52,8 | 90 | 108 | 2 | 8 | 11 | 125 | 16 | 120 | 18 | 95 | 110 | 10 | 9 | M8x1 | 143,6 | 346,6 | 1418 |
| 63x20 | 60 | 7,5 | 4 | 52,8 | 90 | 108 | 2 | 8 | 11 | 125 | 25 | 135 | 18 | 95 | 110 | 10 | 9 | M8x1 | 99,3 | 225,3 | 1002 |
| 63x20 | 60 | 9,52 | 6 | 52,3 | 95 | 115 | 2 | 8 | 13,5 | 135 | 25 | 190 | 20 | 100 | 117,5 | 10 | 10 | M8x1 | 199,3 | 446,8 | 1576 |
| 63x40 | 60 | 7,5 | 4 | 52,8 | 90 | 108 | 2 | 8 | 11 | 125 | 25 | 220 | 18 | 95 | 110 | 10 | 9 | M8x1 | 98,3 | 224,1 | 1015 |
| 63x40 | 60 | 9,52 | 4 | 52,3 | 95 | 115 | 2 | 8 | 13,5 | 135 | 25 | 220 | 20 | 100 | 117,5 | 10 | 10 | M8x1 | 136,8 | 289,5 | 1080 |
| 63x50 | 60 | 7,5 | 3 | 52,8 | 90 | 108 | 2 | 8 | 11 | 125 | 25 | 220 | 18 | 95 | 110 | 10 | 9 | M8x1 | 74,8 | 163,2 | 757 |
| 63x50 | 60 | 9,52 | 3 | 52,3 | 95 | 115 | 2 | 8 | 13,5 | 135 | 25 | 220 | 20 | 100 | 117,5 | 10 | 10 | M8x1 | 104,2 | 211,9 | 806 |
| 80x10 | 80 | 6,35 | 6 | 75 | 105 | 125 | 2 | 8 | 13,5 | 145 | 16 | 125 | 20 | 110 | 127,5 | 10 | 10 | M8x1 | 115,8 | 353,2 | 1463 |
| 80x10 | 80 | 7,5 | 6 | 72,8 | 108 | 128 | 2 | 8 | 13,5 | 148 | 16 | 125 | 20 | 113 | 130,5 | 10 | 10 | M8x1 | 162,3 | 467,9 | 1641 |
| 80x20 | 80 | 12,7 | 4 | 69,5 | 125 | 145 | 2 | 8 | 13,5 | 165 | 25 | 160 | 25 | 130 | 147,5 | 10 | 12,5 | M8x1 | 232,1 | 510,7 | 1314 |
| 80x20 | 80 | 12,7 | 6 | 69,5 | 125 | 145 | 2 | 8 | 13,5 | 165 | 25 | 160 | 25 | 130 | 147,5 | 10 | 12,5 | M8x1 | 334,9 | 789,9 | 2012 |
| 80x40 | 80 | 12,7 | 4 | 69,5 | 125 | 145 | 2 | 8 | 13,5 | 165 | 25 | 240 | 25 | 130 | 147,5 | 10 | 12,5 | M8x1 | 230,8 | 513,0 | 1414 |
| 80x60 | 80 | 12,7 | 3 | 69,5 | 125 | 145 | 2 | 8 | 13,5 | 165 | 25 | 260 | 25 | 130 | 147,5 | 10 | 12,5 | M8x1 | 175,4 | 372,6 | 1025 |
| 100x10 | 100 | 6,35 | 6 | 95 | 125 | 145 | 2 | 8 | 13,5 | 165 | 16 | 125 | 22 | 130 | 148 | 10 | 11 | M8x1 | 126,3 | 441,9 | 1596 |
| 100x10 | 100 | 7,5 | 6 | 92,8 | 128 | 148 | 2 | 8 | 13,5 | 168 | 16 | 125 | 22 | 133 | 150,5 | 10 | 11 | M8x1 | 177,6 | 589,1 | 1804 |
| 100x20 | 100 | 12,7 | 4 | 89,5 | 150 | 176 | 2 | 8 | 17,5 | 202 | 25 | 190 | 30 | 155 | 178,5 | 10 | 15 | M8x1 | 256,9 | 641,5 | 1559 |
| 100x20 | 100 | 12,7 | 6 | 89,5 | 150 | 176 | 2 | 8 | 17,5 | 202 | 25 | 220 | 30 | 155 | 178,5 | 10 | 15 | M8x1 | 370,6 | 993,3 | 2370 |
| 100x40 | 100 | 12,7 | 4 | 89,5 | 150 | 176 | 2 | 8 | 17,5 | 202 | 25 | 250 | 30 | 155 | 178,5 | 10 | 15 | M8x1 | 255,9 | 644,7 | 1653 |
| 120x10 | 120 | 7,5 | 6 | 112,8 | 150 | 176 | 2 | 8 | 17,5 | 202 | 25 | 125 | 25 | 155 | 178,5 | 10 | 12,5 | M8x1 | 190,7 | 707,8 | 1936 |
| 120x20 | 120 | 12,7 | 4 | 109,5 | 170 | 196 | 2 | 8 | 17,5 | 222 | 25 | 180 | 30 | 175 | 198,5 | 10 | 15 | M8x2 | 277,6 | 779,0 | 1756 |
| 120x20 | 120 | 12,7 | 6 | 109,5 | 170 | 196 | 2 | 8 | 17,5 | 222 | 25 | 220 | 30 | 175 | 198,5 | 10 | 15 | M8x3 | 400,5 | 1196,4 | 2605 |
| 120x40 | 120 | 12,7 | 4 | 109,5 | 170 | 196 | 2 | 8 | 17,5 | 222 | 25 | 260 | 30 | 175 | 198,5 | 10 | 15 | M8x4 | 276,9 | 775,9 | 1901 |
| 160x20 | 160 | 12,7 | 4 | 149,5 | 210 | 243 | 2 | 8 | 22 | 275 | 25 | 190 | 40 | 215 | 245 | 10 | 20 | M8x5 | 311,9 | 1040,0 | 2028 |
| 160x20 | 160 | 12,7 | 6 | 149,5 | 210 | 243 | 2 | 8 | 22 | 275 | 25 | 230 | 40 | 215 | 245 | 10 | 20 | M8x6 | 449,9 | 1609,2 | 3054 |
| 160x40 | 160 | 12,7 | 4 | 149,5 | 210 | 243 | 2 | 8 | 22 | 275 | 25 | 270 | 40 | 215 | 245 | 10 | 20 | M8x7 | 311,4 | 1044,6 | 2284 |

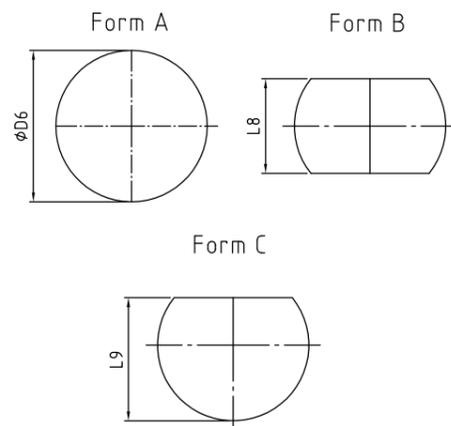
► Muttermaßstabelle DpfM



Bohrbild 1 Bohrbild 2

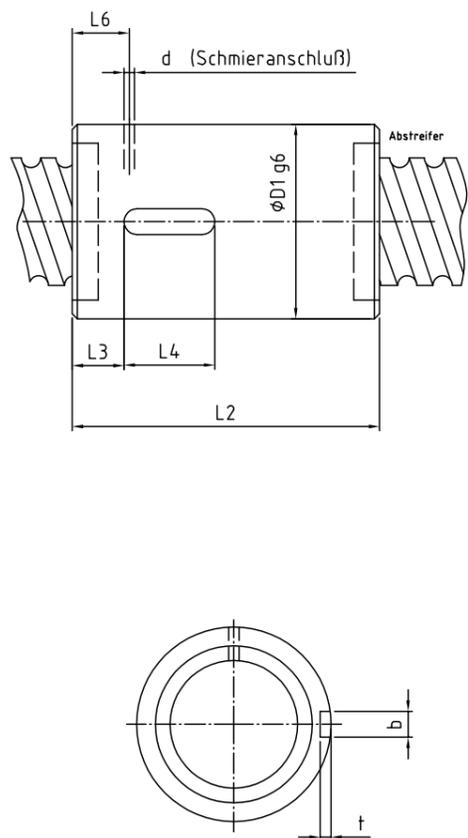


Flanschformen



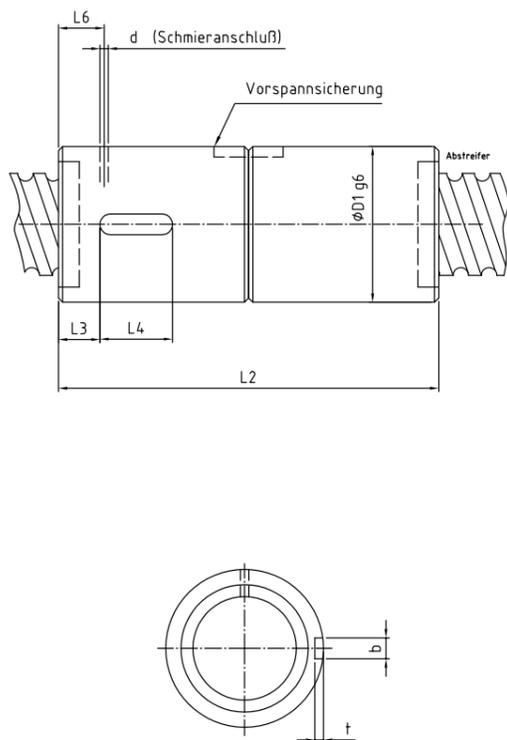
| Abmessungen | Spindel- Ø h6 | D _w Kugel-Ø | i Anzahl Umläufe | Kern-Ø Spindel | D ₁ g6 | | Bohr- bild | Anz. Montage- bohrungen | D ₅ Bohr-Ø | D ₆ Flansch- Ø | L ₁ Passm.lg. | L ₂ Mutterlg. | L ₇ Flansch- br. | L ₈ Form B | L ₉ Form C | L ₁₀ Gew. Tiefe | L ₁₁ Abst. Schmierb. | Schmier- anschluss | Dynam. axiale Tragzahl C _{dyn} [kN] | Statische axiale Tragzahl C _{stat} [kN] | Stat. axiale Steifigkeit R _{Mut} bei Vorspannung 10% von C _{dyn} [N/µm] |
|-------------|------------------|---------------------------|------------------------|-------------------|-------------------|---------|---------------|-------------------------------|--------------------------|---------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|-----------------------|---|---|--|
| | | | | | Zentr-Ø | Teilk-Ø | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16x5 | 16 | 2,38 | 4 | 14 | 28 | 38 | 1 | 6 | 5,5 | 48 | 10 | 85 | 10 | 40 | 44 | 8 | 5 | M6 | 10,5 | 16,8 | 362 |
| 16x10 | 16 | 2,38 | 3 | 14 | 28 | 38 | 1 | 6 | 5,5 | 48 | 10 | 110 | 10 | 40 | 44 | 8 | 5 | M6 | 8,0 | 12,2 | 264 |
| 16x16 | 16 | 2,38 | 2 | 14 | 28 | 38 | 1 | 6 | 5,5 | 48 | 10 | 115 | 10 | 40 | 44 | 8 | 5 | M6 | 5,3 | 7,6 | 170 |
| 20x5 | 20 | 3,175 | 5 | 17,2 | 36 | 47 | 1 | 6 | 6,6 | 58 | 10 | 95 | 10 | 44 | 51 | 8 | 5 | M6 | 20,9 | 35,3 | 559 |
| 20x10 | 20 | 3,175 | 3 | 17,2 | 36 | 47 | 1 | 6 | 6,6 | 58 | 10 | 110 | 40 | 44 | 51 | 8 | 5 | M6 | 13,0 | 20,3 | 332 |
| 20x20 | 20 | 3,175 | 2 | 17,2 | 36 | 47 | 1 | 6 | 6,6 | 58 | 10 | 135 | 10 | 44 | 51 | 8 | 5 | M6 | 8,7 | 12,8 | 212 |
| 25x5 | 24 | 3,5 | 5 | 20,9 | 40 | 51 | 1 | 6 | 6,6 | 62 | 10 | 95 | 10 | 48 | 55 | 8 | 5 | M6 | 25,9 | 46,8 | 633 |
| 25x10 | 24 | 3,5 | 3 | 20,9 | 40 | 51 | 1 | 6 | 6,6 | 62 | 10 | 110 | 10 | 48 | 55 | 8 | 5 | M6 | 16,2 | 26,6 | 382 |
| 25x20 | 24 | 3,5 | 2 | 20,9 | 40 | 51 | 1 | 6 | 6,6 | 62 | 10 | 135 | 10 | 48 | 55 | 8 | 5 | M6 | 10,8 | 16,8 | 249 |
| 25x25 | 24 | 3,5 | 2 | 20,9 | 40 | 51 | 1 | 6 | 6,6 | 62 | 10 | 155 | 10 | 48 | 55 | 8 | 5 | M6 | 10,7 | 16,9 | 242 |
| 32x5 | 30 | 3,5 | 5 | 26,9 | 50 | 65 | 1 | 6 | 9 | 80 | 10 | 105 | 12 | 62 | 71 | 8 | 6 | M6 | 28,7 | 58,9 | 752 |
| 32x10 | 30 | 4,5 | 4 | 26,4 | 50 | 65 | 1 | 6 | 9 | 80 | 10 | 150 | 12 | 62 | 71 | 8 | 6 | M6 | 33,0 | 59,9 | 656 |
| 32x10 | 30 | 6,35 | 4 | 25 | 56 | 71 | 1 | 6 | 9 | 86 | 20 | 150 | 14 | 65 | 75,5 | 8 | 7 | M6 | 51,8 | 83,0 | 676 |
| 32x20 | 30 | 6,35 | 3 | 25 | 56 | 71 | 1 | 6 | 9 | 86 | 20 | 190 | 14 | 65 | 75,5 | 8 | 7 | M6 | 39,4 | 60,3 | 508 |
| 32x32 | 30 | 6,35 | 2 | 25 | 56 | 71 | 1 | 6 | 9 | 86 | 20 | 200 | 14 | 65 | 75,5 | 8 | 7 | M6 | 26,2 | 37,6 | 310 |
| 40x5 | 38 | 3,5 | 5 | 34,9 | 63 | 78 | 2 | 8 | 9 | 93 | 10 | 110 | 14 | 70 | 81,5 | 10 | 7 | M8x1 | 31,6 | 75,2 | 903 |
| 40x10 | 38 | 6,35 | 4 | 33 | 63 | 78 | 2 | 8 | 9 | 93 | 20 | 160 | 14 | 70 | 81,5 | 10 | 7 | M8x1 | 58,4 | 106,8 | 820 |
| 40x20 | 38 | 6,35 | 3 | 33 | 63 | 78 | 2 | 8 | 9 | 93 | 20 | 192 | 14 | 70 | 81,5 | 10 | 7 | M8x1 | 44,5 | 77,9 | 605 |
| 40x20 | 38 | 8 | 3 | 31,3 | 70 | 85 | 2 | 8 | 9 | 100 | 25 | 210 | 14 | 75 | 87,5 | 10 | 7 | M8x1 | 66,7 | 110,2 | 699 |
| 40x20 | 38 | 9,52 | 3 | 30,3 | 75 | 93 | 2 | 8 | 11 | 110 | 25 | 210 | 16 | 85 | 97,5 | 10 | 8 | M8x1 | 83,1 | 131,8 | 719 |
| 40x40 | 38 | 8 | 2 | 31,3 | 70 | 85 | 2 | 8 | 9 | 100 | 25 | 250 | 14 | 75 | 87,5 | 10 | 7 | M8x1 | 44,3 | 68,3 | 423 |
| 40x40 | 38 | 9,52 | 2 | 30,3 | 75 | 93 | 2 | 8 | 11 | 110 | 25 | 250 | 16 | 85 | 97,5 | 10 | 8 | M8x1 | 55,2 | 81,3 | 433 |
| 50x5 | 48 | 3,5 | 6 | 44,9 | 75 | 93 | 2 | 8 | 11 | 110 | 16 | 130 | 16 | 85 | 97,5 | 10 | 8 | M8x1 | 40,9 | 116,0 | 1275 |
| 50x10 | 48 | 7,5 | 5 | 40,8 | 75 | 93 | 2 | 8 | 11 | 110 | 16 | 185 | 16 | 85 | 97,5 | 10 | 8 | M8x1 | 110,0 | 225,7 | 1339 |
| 50x20 | 48 | 7,5 | 4 | 40,8 | 75 | 93 | 2 | 8 | 11 | 110 | 20 | 240 | 16 | 85 | 97,5 | 10 | 8 | M8x1 | 89,4 | 177,1 | 1075 |
| 50x20 | 48 | 8 | 4 | 41,3 | 82 | 100 | 2 | 8 | 11 | 118 | 25 | 250 | 16 | 92 | 105 | 10 | 8 | M8x1 | 98,3 | 192,9 | 1137 |
| 50x30 | 48 | 7,5 | 4 | 40,8 | 75 | 93 | 2 | 8 | 11 | 110 | 20 | 330 | 16 | 85 | 97,5 | 10 | 8 | M8x1 | 88,8 | 177,6 | 1107 |
| 50x30 | 48 | 8 | 4 | 41,3 | 82 | 100 | 2 | 8 | 11 | 118 | 25 | 330 | 16 | 92 | 105 | 10 | 8 | M8x1 | 97,7 | 193,7 | 1131 |
| 50x40 | 48 | 7,5 | 4 | 40,8 | 75 | 93 | 2 | 8 | 11 | 110 | 20 | 410 | 16 | 85 | 97,5 | 10 | 8 | M8x1 | 88,0 | 177,4 | 1087 |
| 50x40 | 48 | 8 | 4 | 41,3 | 82 | 100 | 2 | 8 | 11 | 118 | 25 | 410 | 16 | 92 | 105 | 10 | 8 | M8x1 | 96,8 | 193,6 | 1110 |
| 50x50 | 48 | 7,5 | 3 | 40,8 | 75 | 93 | 2 | 8 | 11 | 110 | 20 | 400 | 16 | 85 | 97,5 | 10 | 8 | M8x1 | 66,7 | 129,0 | 798 |
| 50x50 | 48 | 8 | 3 | 41,3 | 82 | 100 | 2 | 8 | 11 | 118 | 25 | 400 | 16 | 92 | 105 | 10 | 8 | M8x1 | 73,4 | 141,5 | 815 |
| 63x5 | 60 | 3,5 | 6 | 56,9 | 90 | 108 | 2 | 8 | 11 | 125 | 16 | 130 | 18 | 95 | 110 | 10 | 9 | M8x1 | 44,6 | 145,3 | 1473 |
| 63x10 | 60 | 7,5 | 6 | 52,8 | 90 | 108 | 2 | 8 | 11 | 125 | 16 | 210 | 18 | 95 | 110 | 10 | 9 | M8x1 | 143,6 | 346,6 | 1894 |
| 63x20 | 60 | 7,5 | 4 | 52,8 | 90 | 108 | 2 | 8 | 11 | 125 | 25 | 250 | 18 | 95 | 110 | 10 | 9 | M8x1 | 99,3 | 225,3 | 1302 |
| 63x20 | 60 | 9,52 | 6 | 52,3 | 95 | 115 | 2 | 8 | 13,5 | 135 | 25 | 350 | 20 | 100 | 117,5 | 10 | 10 | M8x1 | 199,3 | 446,8 | 2049 |
| 63x40 | 60 | 7,5 | 4 | 52,8 | 90 | 108 | 2 | 8 | 11 | 125 | 25 | 420 | 18 | 95 | 110 | 10 | 9 | M8x1 | 98,3 | 224,1 | 1299 |
| 63x40 | 60 | 9,52 | 4 | 52,3 | 95 | 115 | 2 | 8 | 13,5 | 135 | 25 | 430 | 20 | 100 | 117,5 | 10 | 10 | M8x1 | 136,8 | 289,5 | 1383 |
| 63x50 | 60 | 7,5 | 3 | 52,8 | 90 | 108 | 2 | 8 | 11 | 125 | 25 | 420 | 18 | 95 | 110 | 10 | 9 | M8x1 | 74,8 | 163,2 | 965 |
| 63x50 | 60 | 9,52 | 3 | 52,3 | 95 | 115 | 2 | 8 | 13,5 | 135 | 25 | 420 | 20 | 100 | 117,5 | 10 | 10 | M8x1 | 104,2 | 211,9 | 1029 |
| 80x10 | 80 | 6,35 | 6 | 75 | 105 | 125 | 2 | 8 | 13,5 | 145 | 16 | 225 | 20 | 110 | 127,5 | 10 | 10 | M8x1 | 115,8 | 353,2 | 2010 |
| 80x10 | 80 | 7,5 | 6 | 72,8 | 108 | 128 | 2 | 8 | 13,5 | 148 | 16 | 225 | 20 | 113 | 130,5 | 10 | 10 | M8x1 | 162,3 | 467,9 | 2255 |
| 80x20 | 80 | 12,7 | 4 | 69,5 | 125 | 145 | 2 | 8 | 13,5 | 165 | 25 | 300 | 25 | 130 | 147,5 | 10 | 12,5 | M8x1 | 232,1 | 510,7 | 1724 |
| 80x20 | 80 | 12,7 | 6 | 69,5 | 125 | 145 | 2 | 8 | 13,5 | 165 | 25 | 350 | 25 | 130 | 147,5 | 10 | 12,5 | M8x1 | 334,9 | 789,9 | 2642 |
| 80x40 | 80 | 12,7 | 4 | 69,5 | 125 | 145 | 2 | 8 | 13,5 | 165 | 25 | 440 | 25 | 130 | 147,5 | 10 | 12,5 | M8x1 | 230,8 | 513,0 | 1821 |
| 80x60 | 80 | 12,7 | 3 | 69,5 | 125 | 145 | 2 | 8 | 13,5 | 165 | 25 | 480 | 25 | 130 | 147,5 | 10 | 12,5 | M8x1 | 175,4 | 372,6 | 1310 |
| 100x10 | 100 | 6,35 | 6 | 95 | 125 | 145 | 2 | 8 | 13,5 | 165 | 16 | 230 | 22 | 130 | 148 | 10 | 11 | M8x1 | 126,3 | 441,9 | 2249 |
| 100x10 | 100 | 7,5 | 6 | 92,8 | 128 | 148 | 2 | 8 | 13,5 | 168 | 16 | 230 | 22 | 133 | 150,5 | 10 | 11 | M8x1 | 177,6 | 589,1 | 2543 |
| 100x20 | 100 | 12,7 | 4 | 89,5 | 150 | 176 | 2 | 8 | 17,5 | 202 | 25 | 300 | 30 | 155 | 178,5 | 10 | 15 | M8x1 | 256,9 | 641,5 | 2065 |
| 100x20 | 100 | 12,7 | 6 | 89,5 | 150 | 176 | 2 | 8 | 17,5 | 202 | 25 | 380 | 30 | 155 | 178,5 | 10 | 15 | M8x1 | 370,6 | 993,3 | 3142 |
| 100x40 | 100 | 12,7 | 4 | 89,5 | 150 | 176 | 2 | 8 | 17,5 | 202 | 25 | 450 | 30 | 155 | 178,5 | 10 | 15 | M8x1 | 255,9 | 644,7 | 2138 |
| 120x10 | 120 | 7,5 | 6 | 112,8 | 150 | 176 | 2 | 8 | 17,5 | 202 | 25 | 235 | 25 | 155 | 178,5 | 10 | 12,5 | M8x1 | 190,7 | 707,8 | 2778 |
| 120x20 | 120 | 12,7 | 4 | 109,5 | 170 | 196 | 2 | 8 | 17,5 | 222 | 25 | 310 | 30 | 175 | 198,5 | 10 | 15 | M8x2 | 277,6 | 779,0 | 2356 |
| 120x20 | 120 | 12,7 | 6 | 109,5 | 170 | 196 | 2 | 8 | 17,5 | 222 | 25 | 390 | 30 | 175 | 198,5 | 10 | 15 | M8x3 | 400,5 | 1196,4 | 3494 |
| 120x40 | 120 | 12,7 | 4 | 109,5 | 170 | 196 | 2 | 8 | 17,5 | 222 | 25 | 470 | 30 | 175 | 198,5 | 10 | 15 | M8x4 | 276,9 | 775,9 | 2477 |
| 160x20 | 160 | 12,7 | 4 | 149,5 | 210 | 243 | 2 | 8 | 22 | 275 | 25 | 320 | 40 | 215 | 245 | 10 | 20 | M8x5 | 311,9 | 1040,0 | 2794 |
| 160x20 | 160 | 12,7 | 6 | 149,5 | 210 | 243 | 2 | 8 | 22 | 275 | 25 | 400 | 40 | 215 | 245 | 10 | 20 | M8x6 | 449,9 | 1609,2 | 4208 |
| 160x40 | 160 | 12,7 | 4 | 149,5 | 210 | 243 | 2 | 8 | 22 | 275 | 25 | 480 | 40 | 215 | 245 | 10 | 20 | M8x7 | 311,4 | 1044,6 | 3023 |

► Muttermaßtabelle EM



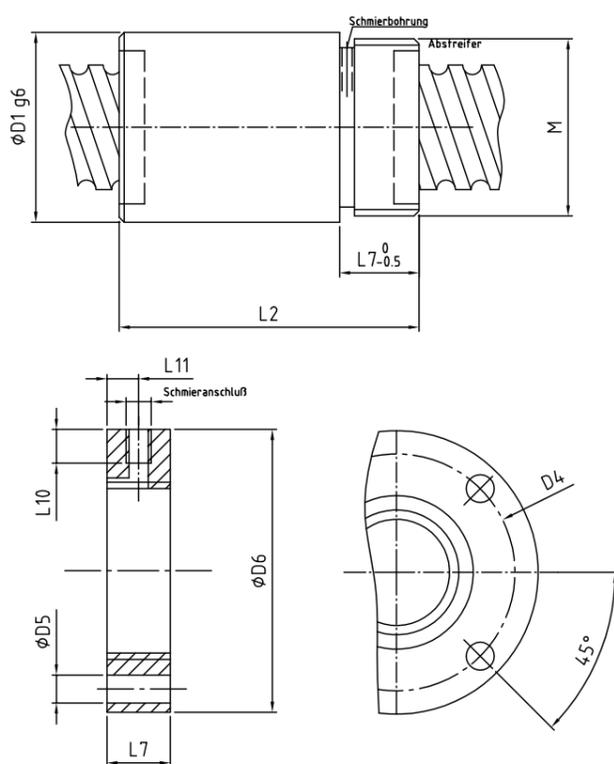
| Abmessungen | Spindel-Ø h6 | D _w | i | Kern-Ø Spindel | D _{1 g6} | L ₂ | L ₃ | L ₄ | L ₆ | d | b P9 | t | Dynam. axiale Tragzahl C _{dyn} [kN] | Statische axiale Tragzahl C _{stat} [kN] | Stat. axiale Steifigkeit R _{0,2} bei Vorspannung 5% von C _{dyn} [N/µm] |
|-------------|--------------|----------------|----------------|----------------|-------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------|-----------|----------|--|--|--|
| | | Kugel-Ø | Anzahl Umläufe | | Zentr-Ø | Mutterlg. | Abst. Nut | Nutlänge | Bohr.abst. | Bohr-Ø | Nutbreite | Nuttiefe | | | |
| 16x5 | 16 | 2,38 | 4 | 14 | 28 | 45 | 10 | 16 | 10 | 4 | 4 | 2,4 | 10,5 | 16,8 | 280 |
| 16x10 | 16 | 2,38 | 3 | 14 | 28 | 55 | 10 | 16 | 10 | 4 | 4 | 2,4 | 8,0 | 12,2 | 207 |
| 16x16 | 16 | 2,38 | 2 | 14 | 28 | 60 | 10 | 16 | 10 | 4 | 4 | 2,4 | 5,3 | 7,6 | 134 |
| 20x5 | 20 | 3,175 | 5 | 17,2 | 36 | 52 | 11 | 20 | 10 | 4 | 5 | 2,9 | 20,9 | 35,3 | 429 |
| 20x10 | 20 | 3,175 | 3 | 17,2 | 36 | 55 | 11 | 20 | 10 | 4 | 5 | 2,9 | 13,0 | 20,3 | 260 |
| 20x20 | 20 | 3,175 | 2 | 17,2 | 36 | 65 | 11 | 20 | 10 | 4 | 5 | 2,9 | 8,7 | 12,8 | 167 |
| 25x5 | 24 | 3,5 | 5 | 20,9 | 40 | 60 | 12 | 20 | 10 | 4 | 5 | 2,9 | 25,9 | 46,8 | 483 |
| 25x10 | 24 | 3,5 | 3 | 20,9 | 40 | 60 | 12 | 20 | 10 | 4 | 5 | 2,9 | 16,2 | 26,6 | 297 |
| 25x20 | 24 | 3,5 | 2 | 20,9 | 40 | 70 | 12 | 20 | 10 | 4 | 5 | 2,9 | 10,8 | 16,8 | 196 |
| 25x25 | 24 | 3,5 | 2 | 20,9 | 40 | 80 | 12 | 20 | 10 | 4 | 5 | 2,9 | 10,7 | 16,9 | 191 |
| 32x5 | 30 | 3,5 | 5 | 26,9 | 50 | 60 | 13 | 20 | 10 | 4 | 5 | 2,9 | 28,7 | 58,9 | 570 |
| 32x10 | 30 | 4,5 | 5 | 26,4 | 50 | 80 | 20 | 28 | 12 | 4 | 5 | 2,9 | 40,4 | 76,3 | 629 |
| 32x10 | 30 | 6,35 | 4 | 25 | 56 | 75 | 20 | 28 | 12 | 4 | 5 | 2,9 | 51,8 | 83,0 | 523 |
| 32x20 | 30 | 6,35 | 3 | 25 | 56 | 95 | 20 | 28 | 12 | 4 | 5 | 2,9 | 39,4 | 60,3 | 398 |
| 32x32 | 30 | 6,35 | 2 | 25 | 56 | 95 | 20 | 28 | 12 | 4 | 5 | 2,9 | 26,2 | 37,6 | 244 |
| 40x5 | 38 | 3,5 | 5 | 34,9 | 63 | 70 | 15 | 20 | 12 | 4 | 6 | 3,5 | 31,6 | 75,2 | 679 |
| 40x10 | 38 | 6,35 | 4 | 33 | 63 | 88 | 25 | 28 | 12 | 4 | 6 | 3,5 | 58,4 | 106,8 | 629 |
| 40x20 | 38 | 6,35 | 3 | 33 | 63 | 90 | 25 | 28 | 12 | 4 | 6 | 3,5 | 44,5 | 77,9 | 472 |
| 40x20 | 38 | 8 | 3 | 31,3 | 70 | 105 | 25 | 28 | 12 | 4 | 6 | 3,5 | 66,7 | 110,2 | 545 |
| 40x20 | 38 | 9,52 | 3 | 30,3 | 75 | 105 | 25 | 28 | 12 | 4 | 6 | 3,5 | 83,1 | 131,8 | 561 |
| 40x40 | 38 | 8 | 2 | 31,3 | 70 | 130 | 25 | 28 | 12 | 4 | 6 | 3,5 | 44,3 | 68,3 | 333 |
| 40x40 | 38 | 9,52 | 2 | 30,3 | 75 | 130 | 25 | 28 | 12 | 4 | 6 | 3,5 | 55,2 | 81,3 | 341 |
| 50x5 | 48 | 3,5 | 6 | 44,9 | 75 | 90 | 28 | 28 | 12 | 4 | 6 | 3,5 | 40,9 | 116,0 | 946 |
| 50x10 | 48 | 7,5 | 5 | 40,8 | 75 | 98 | 28 | 28 | 12 | 4 | 6 | 3,5 | 110,0 | 225,7 | 1013 |
| 50x20 | 48 | 7,5 | 4 | 40,8 | 75 | 125 | 28 | 28 | 12 | 4 | 6 | 3,5 | 89,4 | 177,1 | 832 |
| 50x20 | 48 | 8 | 4 | 41,3 | 82 | 125 | 28 | 28 | 12 | 4 | 6 | 3,5 | 98,3 | 192,9 | 882 |
| 50x30 | 48 | 7,5 | 4 | 40,8 | 75 | 160 | 28 | 28 | 12 | 4 | 6 | 3,5 | 88,8 | 177,6 | 864 |
| 50x30 | 48 | 8 | 4 | 41,3 | 82 | 160 | 28 | 28 | 12 | 4 | 6 | 3,5 | 97,7 | 193,7 | 884 |
| 50x40 | 48 | 7,5 | 4 | 40,8 | 75 | 210 | 28 | 28 | 12 | 4 | 6 | 3,5 | 88,0 | 177,4 | 852 |
| 50x40 | 48 | 8 | 4 | 41,3 | 82 | 210 | 28 | 28 | 12 | 4 | 6 | 3,5 | 96,8 | 193,6 | 871 |
| 50x50 | 48 | 7,5 | 3 | 40,8 | 75 | 200 | 28 | 28 | 12 | 4 | 6 | 3,5 | 66,7 | 129,0 | 627 |
| 50x50 | 48 | 8 | 3 | 41,3 | 82 | 200 | 28 | 28 | 12 | 4 | 6 | 3,5 | 73,4 | 141,5 | 642 |
| 63x5 | 60 | 3,5 | 6 | 56,9 | 90 | 70 | 28 | 28 | 12 | 4 | 6 | 3,5 | 44,6 | 145,3 | 1077 |
| 63x10 | 60 | 7,5 | 6 | 52,8 | 90 | 120 | 32 | 28 | 12 | 4 | 6 | 3,5 | 143,6 | 346,6 | 1418 |
| 63x20 | 60 | 7,5 | 4 | 52,8 | 90 | 125 | 40 | 45 | 16 | 4 | 8 | 4,1 | 99,3 | 225,3 | 1002 |
| 63x20 | 60 | 9,52 | 6 | 52,3 | 95 | 180 | 40 | 45 | 16 | 4 | 8 | 4,1 | 199,3 | 446,8 | 1576 |
| 63x40 | 60 | 7,5 | 4 | 52,8 | 90 | 210 | 40 | 45 | 16 | 4 | 8 | 4,1 | 98,3 | 224,1 | 1015 |
| 63x40 | 60 | 9,52 | 4 | 52,3 | 95 | 210 | 40 | 45 | 16 | 4 | 8 | 4,1 | 136,8 | 289,5 | 1080 |
| 63x50 | 60 | 7,5 | 3 | 52,8 | 90 | 210 | 40 | 45 | 16 | 4 | 8 | 4,1 | 74,8 | 163,2 | 757 |
| 63x50 | 60 | 9,52 | 3 | 52,3 | 95 | 210 | 40 | 45 | 16 | 4 | 8 | 4,1 | 104,2 | 211,9 | 806 |
| 80x10 | 80 | 6,35 | 6 | 75 | 105 | 125 | 35 | 28 | 14 | 4 | 6 | 3,5 | 115,8 | 353,2 | 1463 |
| 80x10 | 80 | 7,5 | 6 | 72,8 | 108 | 125 | 35 | 28 | 14 | 4 | 6 | 3,5 | 162,3 | 467,9 | 1641 |
| 80x20 | 80 | 12,7 | 4 | 69,5 | 125 | 150 | 40 | 45 | 16 | 4 | 8 | 4,1 | 232,1 | 510,7 | 1314 |
| 80x20 | 80 | 12,7 | 6 | 69,5 | 125 | 190 | 40 | 45 | 16 | 4 | 8 | 4,1 | 334,9 | 789,9 | 2012 |
| 80x40 | 80 | 12,7 | 4 | 69,5 | 125 | 220 | 40 | 45 | 16 | 4 | 8 | 4,1 | 230,8 | 513,0 | 1414 |
| 80x60 | 80 | 12,7 | 3 | 69,5 | 125 | 240 | 40 | 45 | 16 | 4 | 8 | 4,1 | 175,4 | 372,6 | 1025 |
| 100x10 | 100 | 6,35 | 6 | 95 | 125 | 125 | 40 | 28 | 14 | 4 | 6 | 3,5 | 126,3 | 441,9 | 1596 |
| 100x10 | 100 | 7,5 | 6 | 92,8 | 128 | 125 | 40 | 28 | 14 | 4 | 6 | 3,5 | 177,6 | 589,1 | 1804 |
| 100x20 | 100 | 12,7 | 4 | 89,5 | 150 | 160 | 50 | 45 | 16 | 4 | 10 | 4,7 | 256,9 | 641,5 | 1559 |
| 100x20 | 100 | 12,7 | 6 | 89,5 | 150 | 190 | 50 | 45 | 16 | 4 | 10 | 4,7 | 370,6 | 993,3 | 2370 |
| 100x40 | 100 | 12,7 | 4 | 89,5 | 150 | 230 | 50 | 45 | 16 | 4 | 10 | 4,7 | 255,9 | 644,7 | 1653 |
| 120x10 | 120 | 7,5 | 6 | 112,8 | 150 | 125 | 40 | 28 | 14 | 4 | 8 | 4,1 | 190,7 | 707,8 | 1936 |
| 120x20 | 120 | 12,7 | 4 | 109,5 | 170 | 160 | 50 | 55 | 16 | 4 | 10 | 4,7 | 277,6 | 779,0 | 1756 |
| 120x20 | 120 | 12,7 | 6 | 109,5 | 170 | 190 | 50 | 55 | 16 | 4 | 10 | 4,7 | 400,5 | 1196,4 | 2605 |
| 120x40 | 120 | 12,7 | 4 | 109,5 | 170 | 240 | 50 | 55 | 16 | 4 | 10 | 4,7 | 276,9 | 775,9 | 1901 |
| 160x20 | 160 | 12,7 | 4 | 149,5 | 210 | 160 | 50 | 55 | 16 | 4 | 10 | 4,7 | 311,9 | 1040,0 | 2028 |
| 160x20 | 160 | 12,7 | 6 | 149,5 | 210 | 190 | 50 | 55 | 16 | 4 | 10 | 4,7 | 449,9 | 1609,2 | 3054 |
| 160x40 | 160 | 12,7 | 4 | 149,5 | 210 | 240 | 50 | 55 | 16 | 4 | 10 | 4,7 | 311,4 | 1044,6 | 2284 |

► Muttermaßtabelle DpM



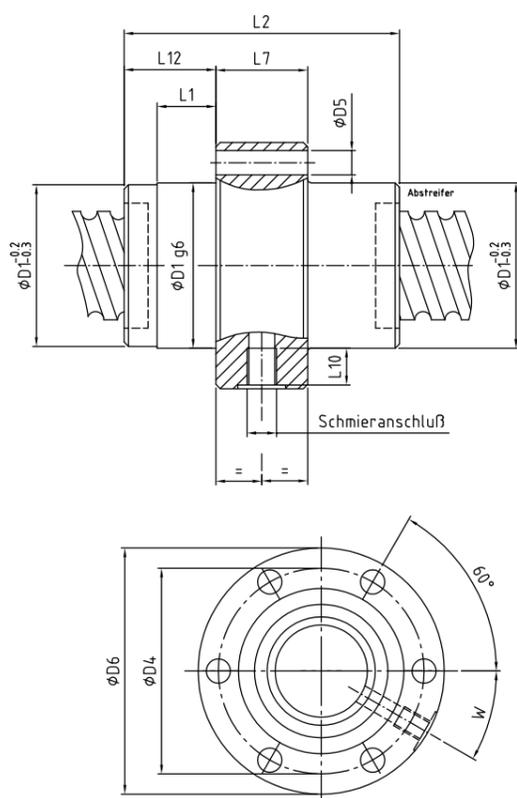
| Abmessungen | Spindel-Ø h6 | D _w | i | Kern-Ø Spindel | D ₁ g6 | | L ₂ | L ₃ | L ₄ | L ₆ | d | b P9 | t | Dynam. axiale Tragzahl C _{dyn} [kN] | Statische axiale Tragzahl C _{stat} [kN] | Stat. axiale Steifigkeit R _{nut,ax} bei Vorspannung 10% von C _{dyn} [N/µm] |
|-------------|--------------|----------------|----------------|----------------|-------------------|-----------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------|----------|-------|--|--|--|
| | | Kugel-Ø | Anzahl Umläufe | | Zentr-Ø | Mutterlg. | Abst. Nut | Nutlänge | Bohr.abst. | Bohr-Ø | Nutbreite | Nuttiefe | | | | |
| 16x5 | 16 | 2,38 | 4 | 14 | 28 | 80 | 10 | 16 | 10 | 4 | 4 | 2,4 | 10,5 | 16,8 | 362 | |
| 16x10 | 16 | 2,38 | 3 | 14 | 28 | 110 | 10 | 16 | 10 | 4 | 4 | 2,4 | 8,0 | 12,2 | 264 | |
| 16x16 | 16 | 2,38 | 2 | 14 | 28 | 110 | 10 | 16 | 10 | 4 | 4 | 2,4 | 5,3 | 7,6 | 170 | |
| 20x5 | 20 | 3,175 | 5 | 17,2 | 36 | 90 | 11 | 20 | 10 | 4 | 5 | 2,9 | 20,9 | 35,3 | 559 | |
| 20x10 | 20 | 3,175 | 3 | 17,2 | 36 | 105 | 12 | 20 | 10 | 4 | 5 | 2,9 | 13,0 | 20,3 | 332 | |
| 20x20 | 20 | 3,175 | 2 | 17,2 | 36 | 130 | 12 | 20 | 10 | 4 | 5 | 2,9 | 8,7 | 12,8 | 212 | |
| 25x5 | 24 | 3,5 | 5 | 20,9 | 40 | 90 | 12 | 20 | 10 | 4 | 5 | 2,9 | 25,9 | 46,8 | 633 | |
| 25x10 | 24 | 3,5 | 3 | 20,9 | 40 | 105 | 12 | 20 | 10 | 4 | 5 | 2,9 | 16,2 | 26,6 | 382 | |
| 25x20 | 24 | 3,5 | 2 | 20,9 | 40 | 130 | 12 | 20 | 10 | 4 | 5 | 2,9 | 10,8 | 16,8 | 249 | |
| 25x25 | 24 | 3,5 | 2 | 20,9 | 40 | 150 | 12 | 20 | 10 | 4 | 5 | 2,9 | 10,7 | 16,9 | 242 | |
| 32x5 | 30 | 3,5 | 5 | 26,9 | 50 | 100 | 13 | 20 | 10 | 4 | 5 | 2,9 | 28,7 | 58,9 | 752 | |
| 32x10 | 30 | 4,5 | 5 | 26,4 | 50 | 140 | 20 | 28 | 12 | 4 | 5 | 2,9 | 40,4 | 76,3 | 814 | |
| 32x10 | 30 | 6,35 | 4 | 25 | 56 | 140 | 20 | 28 | 12 | 4 | 6 | 3,5 | 51,8 | 83,0 | 676 | |
| 32x20 | 30 | 6,35 | 3 | 25 | 56 | 180 | 20 | 28 | 12 | 4 | 6 | 3,5 | 39,4 | 60,3 | 508 | |
| 32x32 | 30 | 6,35 | 2 | 25 | 56 | 190 | 20 | 28 | 12 | 4 | 6 | 3,5 | 26,2 | 37,6 | 310 | |
| 40x5 | 38 | 3,5 | 5 | 34,9 | 63 | 108 | 15 | 20 | 12 | 4 | 6 | 3,5 | 31,6 | 75,2 | 903 | |
| 40x10 | 38 | 6,35 | 4 | 33 | 63 | 150 | 25 | 28 | 12 | 4 | 6 | 3,5 | 58,4 | 106,8 | 820 | |
| 40x20 | 38 | 6,35 | 3 | 33 | 63 | 175 | 25 | 28 | 12 | 4 | 6 | 3,5 | 44,5 | 77,9 | 605 | |
| 40x20 | 38 | 8 | 3 | 31,3 | 75 | 200 | 25 | 28 | 12 | 4 | 6 | 3,5 | 66,7 | 110,2 | 700 | |
| 40x20 | 38 | 9,52 | 3 | 30,3 | 75 | 200 | 25 | 28 | 12 | 4 | 6 | 3,5 | 83,1 | 131,8 | 719 | |
| 40x40 | 38 | 8 | 2 | 31,3 | 70 | 240 | 25 | 28 | 12 | 4 | 6 | 3,5 | 44,3 | 68,3 | 423 | |
| 40x40 | 38 | 9,52 | 2 | 30,3 | 75 | 240 | 25 | 28 | 12 | 4 | 6 | 3,5 | 55,2 | 81,3 | 433 | |
| 50x5 | 48 | 3,5 | 6 | 44,9 | 75 | 150 | 28 | 28 | 12 | 4 | 6 | 3,5 | 40,9 | 116,0 | 1275 | |
| 50x10 | 48 | 7,5 | 5 | 40,8 | 75 | 170 | 28 | 28 | 12 | 4 | 6 | 3,5 | 110,0 | 225,7 | 1339 | |
| 50x20 | 48 | 7,5 | 4 | 40,8 | 75 | 230 | 28 | 28 | 12 | 4 | 6 | 3,5 | 89,4 | 177,1 | 1075 | |
| 50x20 | 48 | 8 | 4 | 41,3 | 82 | 240 | 28 | 28 | 12 | 4 | 6 | 3,5 | 98,3 | 192,9 | 1137 | |
| 50x30 | 48 | 7,5 | 4 | 40,8 | 75 | 320 | 28 | 28 | 12 | 4 | 6 | 3,5 | 88,8 | 177,6 | 1107 | |
| 50x30 | 48 | 8 | 4 | 41,3 | 82 | 320 | 28 | 28 | 12 | 4 | 6 | 3,5 | 97,7 | 193,7 | 1131 | |
| 50x40 | 48 | 7,5 | 4 | 40,8 | 75 | 400 | 28 | 28 | 12 | 4 | 6 | 3,5 | 88,0 | 177,4 | 1087 | |
| 50x40 | 48 | 8 | 4 | 41,3 | 82 | 400 | 28 | 28 | 12 | 4 | 6 | 3,5 | 96,8 | 193,6 | 1110 | |
| 50x50 | 48 | 7,5 | 3 | 40,8 | 75 | 390 | 28 | 28 | 12 | 4 | 6 | 3,5 | 66,7 | 129,0 | 798 | |
| 50x50 | 48 | 8 | 3 | 41,3 | 82 | 390 | 28 | 28 | 12 | 4 | 6 | 3,5 | 73,4 | 141,5 | 815 | |
| 63x5 | 60 | 3,5 | 6 | 56,9 | 90 | 120 | 28 | 28 | 12 | 4 | 6 | 3,5 | 44,6 | 145,3 | 1473 | |
| 63x10 | 60 | 7,5 | 6 | 52,8 | 90 | 190 | 32 | 28 | 12 | 4 | 6 | 3,5 | 143,6 | 346,6 | 1894 | |
| 63x20 | 60 | 7,5 | 4 | 52,8 | 90 | 240 | 40 | 45 | 16 | 4 | 8 | 4,1 | 99,3 | 225,3 | 1302 | |
| 63x20 | 60 | 9,52 | 6 | 52,3 | 95 | 330 | 40 | 45 | 16 | 4 | 8 | 4,1 | 199,3 | 446,8 | 2049 | |
| 63x40 | 60 | 7,5 | 4 | 52,8 | 90 | 410 | 40 | 45 | 16 | 4 | 8 | 4,1 | 98,3 | 224,1 | 1299 | |
| 63x40 | 60 | 9,52 | 4 | 52,3 | 95 | 420 | 40 | 45 | 16 | 4 | 8 | 4,1 | 136,8 | 289,5 | 1383 | |
| 63x50 | 60 | 7,5 | 3 | 52,8 | 90 | 400 | 40 | 45 | 16 | 4 | 8 | 4,1 | 74,8 | 163,2 | 965 | |
| 63x50 | 60 | 9,52 | 3 | 52,3 | 95 | 400 | 40 | 45 | 16 | 4 | 8 | 4,1 | 104,2 | 211,9 | 1029 | |
| 80x10 | 80 | 6,35 | 6 | 75 | 105 | 200 | 35 | 28 | 14 | 4 | 6 | 3,5 | 115,8 | 353,2 | 2010 | |
| 80x10 | 80 | 7,5 | 6 | 72,8 | 108 | 200 | 35 | 28 | 14 | 4 | 6 | 3,5 | 162,3 | 467,9 | 2255 | |
| 80x20 | 80 | 12,7 | 4 | 69,5 | 125 | 285 | 40 | 45 | 16 | 4 | 8 | 4,1 | 232,1 | 510,7 | 1724 | |
| 80x20 | 80 | 12,7 | 6 | 69,5 | 125 | 330 | 40 | 45 | 16 | 4 | 8 | 4,1 | 334,9 | 789,9 | 2642 | |
| 80x40 | 80 | 12,7 | 4 | 69,5 | 125 | 420 | 40 | 45 | 16 | 4 | 8 | 4,1 | 230,8 | 513,0 | 1821 | |
| 80x60 | 80 | 12,7 | 3 | 69,5 | 125 | 460 | 40 | 45 | 16 | 4 | 8 | 4,1 | 175,4 | 372,6 | 1310 | |
| 100x10 | 100 | 6,35 | 6 | 95 | 125 | 210 | 40 | 28 | 14 | 4 | 6 | 4,1 | 126,3 | 441,9 | 2249 | |
| 100x10 | 100 | 7,5 | 6 | 92,8 | 128 | 210 | 40 | 28 | 14 | 4 | 6 | 4,1 | 177,6 | 589,1 | 2543 | |
| 100x20 | 100 | 12,7 | 4 | 89,5 | 150 | 280 | 50 | 45 | 16 | 4 | 10 | 4,7 | 256,9 | 641,5 | 2065 | |
| 100x20 | 100 | 12,7 | 6 | 89,5 | 150 | 360 | 50 | 45 | 16 | 4 | 10 | 4,7 | 370,6 | 993,3 | 3142 | |
| 100x40 | 100 | 12,7 | 4 | 89,5 | 150 | 430 | 50 | 45 | 16 | 4 | 10 | 4,7 | 255,9 | 644,7 | 2138 | |
| 120x10 | 120 | 7,5 | 6 | 112,8 | 150 | 215 | 40 | 28 | 14 | 4 | 8 | 4,1 | 190,7 | 707,8 | 2778 | |
| 120x20 | 120 | 12,7 | 4 | 109,5 | 170 | 290 | 50 | 55 | 16 | 4 | 10 | 4,7 | 277,6 | 779,0 | 2356 | |
| 120x20 | 120 | 12,7 | 6 | 109,5 | 170 | 370 | 50 | 55 | 16 | 4 | 10 | 4,7 | 400,5 | 1196,4 | 3494 | |
| 120x40 | 120 | 12,7 | 4 | 109,5 | 170 | 450 | 50 | 55 | 16 | 4 | 10 | 4,7 | 276,9 | 775,9 | 2477 | |
| 160x20 | 160 | 12,7 | 4 | 149,5 | 210 | 300 | 50 | 55 | 16 | 4 | 10 | 4,7 | 311,9 | 1040,0 | 2794 | |
| 160x20 | 160 | 12,7 | 6 | 149,5 | 210 | 380 | 50 | 55 | 16 | 4 | 10 | 4,7 | 449,9 | 1609,2 | 4208 | |
| 160x40 | 160 | 12,7 | 4 | 149,5 | 210 | 460 | 50 | 55 | 16 | 4 | 10 | 4,7 | 311,4 | 1044,6 | 3023 | |

► Muttermaßtabelle EZM



| Abmessungen | Spindel-Ø h6 | D _w | i | Kern-Ø Spindel | D ₁ g ⁶ | | Anz. Montagebohrungen | D ₅ | D ₆ | L ₂ | L ₇ | L ₁₀ | L ₁₁ | Schmieranschluss | M | Dynam. axiale Tragzahl C _{dyn} [kN] | Statische axiale Tragzahl C _{stat} [kN] | Stat. axiale Steifigkeit R _{Mut} bei Vorspannung 5% von C _{dyn} [N/µm] |
|-------------|--------------|----------------|----------------|----------------|-------------------------------|-----------|-----------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|---------------------|------------------|---------|--|--|--|
| | | Kugel-Ø | Anzahl Umläufe | | Zentr-Ø | Teilkr.-Ø | | Bohr-Ø | Flansch-Ø | Gesamt-länge | Flansch-breite | Gewinde-tiefe | Abstand Schmie-rung | | | | | |
| 16x5 | 16 | 3,175 | 3 | 14 | 32 | 45 | 4 | 6 | 60 | 42 | 12 | 8 | 6 | M6 | M26x1,5 | 11,7 | 16,1 | 210 |
| 20x5 | 20 | 3,175 | 4 | 17,3 | 40 | 55 | 4 | 7 | 70 | 52 | 12 | 8 | 6 | M6 | M35x1,5 | 17,1 | 27,9 | 338 |
| 20x10 | 20 | 4,5 | 3 | 16,4 | 40 | 55 | 4 | 7 | 70 | 65 | 12 | 8 | 6 | M6 | M35x1,5 | 20,6 | 28,9 | 273 |
| 25x5 | 24 | 3,5 | 5 | 20,9 | 45 | 65 | 4 | 9 | 84 | 60 | 15 | 8 | 7,5 | M6 | M40x1,5 | 25,9 | 46,8 | 490 |
| 25x10 | 24 | 3,5 | 3 | 20,9 | 45 | 65 | 4 | 9 | 84 | 60 | 12 | 8 | 6 | M6 | M40x1,5 | 16,2 | 26,6 | 299 |
| 32x5 | 30 | 3,5 | 5 | 26,9 | 52 | 72 | 4 | 9 | 90 | 60 | 15 | 8 | 7,5 | M6 | M48x1,5 | 28,7 | 58,9 | 574 |
| 32x10 | 30 | 6,35 | 4 | 25 | 56 | 80 | 4 | 11 | 100 | 80 | 15 | 8 | 7,5 | M6 | M52x1,5 | 51,8 | 83,0 | 523 |
| 40x5 | 38 | 3,5 | 6 | 34,9 | 65 | 90 | 4 | 11 | 110 | 70 | 18 | 10 | 9 | M8x1 | M60x1,5 | 37,2 | 91,5 | 815 |
| 40x10 | 38 | 6,35 | 4 | 33 | 65 | 90 | 4 | 11 | 110 | 88 | 18 | 10 | 9 | M8x1 | M60x1,5 | 58,4 | 106,8 | 632 |
| 40x20 | 38 | 6,35 | 2 | 33 | 65 | 90 | 4 | 11 | 110 | 88 | 18 | 10 | 9 | M8x1 | M60x1,5 | 30,2 | 48,5 | 305 |
| 40x30 | 38 | 6,35 | 2 | 33 | 65 | 90 | 4 | 11 | 110 | 100 | 18 | 10 | 9 | M8x1 | M60x1,5 | 29,9 | 49,2 | 313 |
| 50x10 | 48 | 7,5 | 5 | 40,8 | 80 | 110 | 4 | 14 | 135 | 100 | 20 | 10 | 10 | M8x1 | M75x1,5 | 110,0 | 225,7 | 1028 |
| 50x20 | 48 | 7,5 | 3 | 40,8 | 80 | 110 | 4 | 14 | 135 | 114 | 20 | 10 | 10 | M8x1 | M75x1,5 | 68,6 | 129,9 | 633 |
| 63x10 | 60 | 7,5 | 6 | 52,8 | 95 | 125 | 6 | 14 | 150 | 120 | 20 | 10 | 10 | M8x1 | M90x1,5 | 143,6 | 346,6 | 1441 |
| 63x20 | 60 | 8 | 4 | 53,3 | 95 | 125 | 6 | 14 | 150 | 138 | 20 | 10 | 10 | M8x1 | M90x1,5 | 109,1 | 242,2 | 1030 |
| 63x40 | 60 | 8 | 2 | 53,3 | 95 | 125 | 6 | 14 | 150 | 138 | 20 | 10 | 10 | M8x1 | M90x1,5 | 56,3 | 109,8 | 497 |

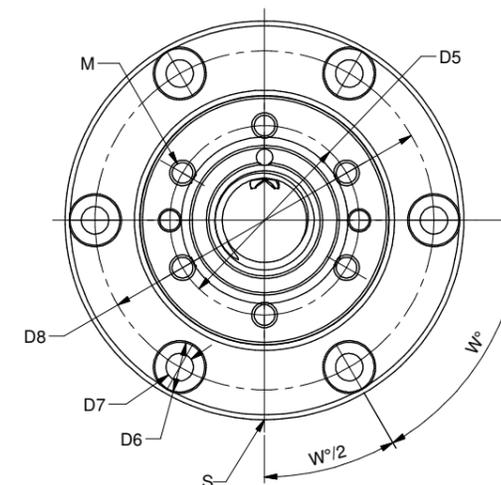
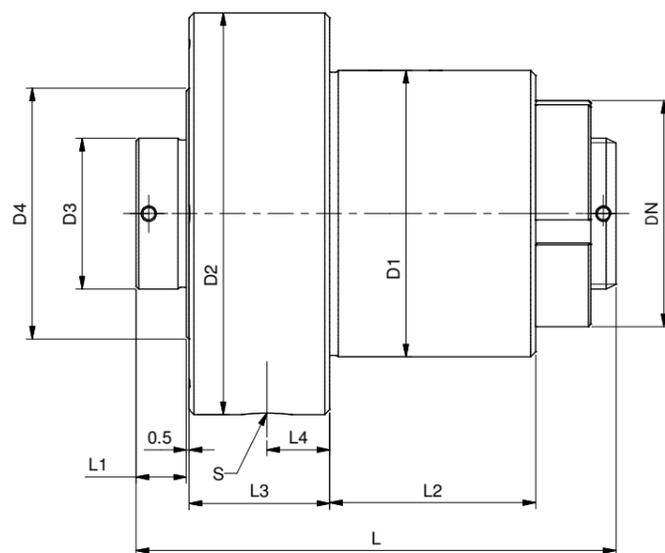
► Muttermaßtabelle MFM



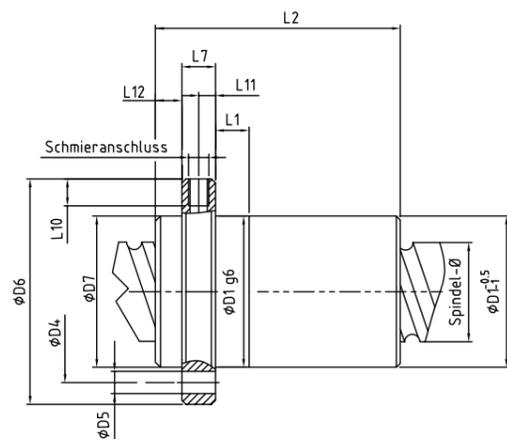
| Abmes-sungen | Spindel-Ø h6 | D _w | i | Kern-Ø Spindel | D ₁ g ⁶ | | Anz. Montagebohrungen | D ₅ | D ₆ | L ₁ | L ₂ | L ₇ | W | L ₁₀ | L ₁₂ | Schmieranschluss | Dynam. axiale Tragzahl C _{dyn} [kN] | Statische axiale Tragzahl C _{stat} [kN] | Stat. axiale Steifigkeit R _{Mut} bei Vorspannung 5% von C _{dyn} [N/µm] |
|--------------|--------------|----------------|----------------|----------------|-------------------------------|-----------|-----------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------|-----------------|-----------------|------------------|--|--|--|
| | | Kugel-Ø | Anzahl Umläufe | | Zentr-Ø | Teilkr.-Ø | | Bohr-Ø | Flansch-Ø | Passm.lg. | Gesamt-länge | Flansch-breite | Winkel | Gewinde-tiefe | Ansatz-länge | | | | |
| 16x10 | 16 | 2,38 | 3 | 14 | 33 | 45 | 6x60° | 6,6 | 58 | 10 | 45 | 15 | 40 | 8 | 15 | M6 | 8,0 | 12,2 | 208 |
| 16x16 | 16 | 2,38 | 2 | 14 | 33 | 45 | 6x60° | 6,6 | 58 | 10 | 55 | 15 | 40 | 8 | 20 | M6 | 5,3 | 7,6 | 134 |
| 20x10 | 20 | 3,175 | 4 | 17,2 | 38 | 50 | 6x60° | 6,6 | 63 | 10 | 64 | 20 | 30 | 8 | 22 | M6 | 17,0 | 27,6 | 345 |
| 20x20 | 20 | 3,175 | 2 | 17,2 | 38 | 50 | 6x60° | 6,6 | 63 | 10 | 64 | 20 | 30 | 8 | 22 | M6 | 8,7 | 12,8 | 167 |
| 25x20 | 24 | 4,5 | 3 | 20,4 | 48 | 60 | 6x60° | 6,6 | 73 | 16 | 90 | 25 | 42 | 8 | 32,5 | M6 | 22,4 | 34,5 | 318 |
| 25x25 | 24 | 4,5 | 2 | 20,4 | 48 | 60 | 6x60° | 6,6 | 73 | 16 | 80 | 25 | 42 | 8 | 27,5 | M6 | 15,0 | 21,9 | 200 |
| 32x20 | 30 | 6,35 | 3 | 25 | 56 | 68 | 6x60° | 6,6 | 80 | 16 | 88 | 20 | 30 | 8 | 34 | M6 | 39,4 | 60,3 | 398 |
| 32x32 | 30 | 6,35 | 2 | 25 | 56 | 68 | 6x60° | 6,6 | 80 | 16 | 92 | 20 | 30 | 8 | 36 | M6 | 26,2 | 37,6 | 244 |
| 40x20 | 38 | 6,35 | 3 | 33 | 63 | 78 | 6x60° | 9 | 95 | 16 | 88 | 25 | 30 | 10 | 31,5 | M8x1 | 44,5 | 77,9 | 472 |
| 40x40 | 38 | 6,35 | 2 | 33 | 72 | 90 | 6x60° | 11 | 110 | 16 | 113 | 40 | 41 | 10 | 36,5 | M8x1 | 29,6 | 48,2 | 304 |
| 50x20 | 48 | 9,52 | 3 | 40,3 | 85 | 105 | 6x60° | 11 | 125 | 16 | 92 | 30 | 30 | 10 | 31 | M8x1 | 94,8 | 165,1 | 646 |
| 50x40 | 48 | 9,52 | 2 | 40,3 | 85 | 105 | 6x60° | 11 | 125 | 16 | 113 | 30 | 30 | 10 | 41,5 | M8x1 | 63,4 | 102,6 | 428 |
| 63x40 | 60 | 9,52 | 2 | 52,3 | 95 | 118 | 6x60° | 14 | 140 | 16 | 120 | 30 | 20 | 10 | 45 | M8x1 | 71,3 | 131,6 | 510 |
| 63x50 | 60 | 9,52 | 2 | 52,3 | 95 | 118 | 6x60° | 14 | 140 | 16 | 140 | 30 | 20 | 10 | 55 | M8x1 | 70,8 | 130,1 | 503 |
| 80x40 | 80 | 12,7 | 2 | 69,5 | 125 | 152 | 6x60° | 18 | 180 | 16 | 133 | 30 | 30 | 10 | 51,5 | M8x1 | 120,2 | 236,3 | 668 |
| 80x60 | 80 | 12,7 | 2 | 69,5 | 125 | 152 | 6x60° | 18 | 180 | 16 | 165 | 30 | 30 | 10 | 67,5 | M8x1 | 119,1 | 232,9 | 663 |

► Muttermaßtabelle Angetriebene Muttern

| Abmessungen | Steigung max. | D _w | i | n | D1 g ⁶ | D2 | D3 g ⁶ | D4 _{-0,2} | D5 | D6 | D7 | D8 +/- 0,2 | DN | L | L1 | L2 | L3 | L4 | Lx | M | W | S | Dynam. axiale Tragzahl C _{dyn} [kN] | Statische axiale Tragzahl C _{stat} [kN] | Stat. axiale Steifigkeit R _{0,01} bei Vorspannung 5% von C _{dyn} [N/µm] |
|-------------|---------------|----------------|----------------|------------------------------------|-------------------|-----|-------------------|--------------------|-----|----|------|------------|-----|-------|----|-------|----|------|-----|------------|--------|------|--|--|---|
| | | Kugel-Ø | Anzahl Umläufe | Grenzdrehzahl [min ⁻¹] | Zentr-Ø | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16x5 | 16 | 3,175 | 5 | 3000 | 57 | 80 | 30 | 50 | 38 | 10 | 5,5 | 68 | 45 | 95,5 | 10 | 41 | 28 | 12,5 | 0,5 | 6xM5/10 | 6x60° | M6 | 18,7 | 28,2 | 366 |
| 20x5 | 20 | 3,175 | 5 | 3000 | 60 | 80 | 35 | 55 | 43 | 10 | 5,5 | 68 | 52 | 108,5 | 10 | 56 | 28 | 12 | 0,5 | 6xM5/10 | 6x60° | M6 | 20,9 | 35,3 | 441 |
| 20x10 | 20 | 3,175 | 5 | 3000 | 60 | 80 | 35 | 55 | 43 | 10 | 5,5 | 68 | 52 | 118,5 | 10 | 66 | 28 | 12 | 0,5 | 6xM5/10 | 6x60° | M6 | 20,8 | 35,4 | 448 |
| 25x5 | 25 | 3,5 | 6 | 3000 | 70 | 95 | 43 | 65 | 52 | 11 | 6,6 | 82 | 58 | 119 | 15 | 50 | 35 | 13 | 0,5 | 6xM6/13 | 6x60° | M6 | 30,6 | 56,8 | 599 |
| 25x6 | 25 | 4,5 | 5 | 3000 | 70 | 95 | 43 | 65 | 52 | 11 | 6,6 | 82 | 58 | 119 | 15 | 50 | 35 | 13 | 0,5 | 6xM6/13 | 6x60° | M6 | 36,4 | 60,7 | 530 |
| 32x5 | 10 | 3,5 | 6 | 3000 | 75 | 110 | 49 | 75 | 60 | 15 | 9 | 93 | 65 | 131,5 | 15 | 67,5 | 35 | 13 | 0,5 | 6xM6/13 | 6x60° | M6 | 33,8 | 71,7 | 723 |
| 32x6 | 20 | 4,5 | 5 | 3000 | 75 | 110 | 49 | 75 | 60 | 15 | 9 | 93 | 65 | 131,5 | 15 | 67,5 | 35 | 13 | 0,5 | 6xM6/13 | 6x60° | M6 | 40,5 | 75,8 | 627 |
| 32x10 | 32 | 6,35 | 4 | 3000 | 85 | 120 | 55 | 78 | 63 | 15 | 9 | 100 | 70 | 139,5 | 15 | 68 | 40 | 17 | 0,5 | 6xM6/13 | 6x60° | M6 | 51,8 | 83,0 | 533 |
| 40x5 | 40 | 3,5 | 6 | 3000 | 90 | 125 | 54 | 85 | 68 | 15 | 9 | 105 | 75 | 136,5 | 15 | 61 | 40 | 16,5 | 0,5 | 6xM8/15 | 6x60° | M8x1 | 37,2 | 91,5 | 843 |
| 40x10 | 40 | 6,35 | 6 | 3000 | 95 | 130 | 62 | 90 | 73 | 15 | 9 | 110 | 80 | 155,5 | 15 | 79 | 40 | 16 | 0,5 | 6xM8/15 | 8x45° | M8x1 | 84,3 | 164,7 | 962 |
| 40x20 | 40 | 9,52 | 4 | 3000 | 105 | 140 | 73 | 105 | 86 | 15 | 9 | 122 | 85 | 187 | 15 | 103 | 45 | 20,5 | 0,5 | 8xM8/15 | 8x45° | M8x1 | 108,3 | 179,4 | 751 |
| 40x40 | 40 | 9,52 | 2 | 3000 | 105 | 140 | 73 | 105 | 86 | 15 | 9 | 122 | 85 | 190,5 | 15 | 106,5 | 45 | 20,5 | 0,5 | 8xM8/15 | 8x45° | M8x1 | 55,2 | 81,3 | 343 |
| 50x5 | 10 | 3,5 | 6 | 3000 | 105 | 140 | 65 | 100 | 82 | 15 | 9 | 122 | 92 | 163,5 | 15 | 78 | 47 | 17,5 | 0,5 | 6xM8/16 | 6x60° | M8x1 | 40,9 | 116,0 | 998 |
| 50x10 | 50 | 7,5 | 5 | 3000 | 120 | 155 | 72 | 110 | 90 | 15 | 9 | 136 | 105 | 171 | 15 | 92 | 47 | 17,5 | 0,5 | 6xM8/16 | 8x45° | M8x1 | 110,0 | 225,7 | 1066 |
| 50x20 | 50 | 9,52 | 3 | 3000 | 120 | 155 | 83 | 115 | 95 | 15 | 9 | 136 | 105 | 192,5 | 15 | 112 | 47 | 17,5 | 0,5 | 6xM8/16 | 8x45° | M8x1 | 94,8 | 165,1 | 657 |
| 63x10 | 60 | 6,35 | 5 | 3000 | 120 | 170 | 85 | 115 | 96 | 18 | 11 | 145 | 105 | 183,5 | 15 | 102 | 45 | 20 | 0,5 | 8xM8/15,5 | 8x45° | M8x1 | 87,6 | 217,4 | 1119 |
| 63x20 | 60 | 9,52 | 5 | 2450 | 140 | 190 | 95 | 135 | 110 | 20 | 13,5 | 165 | 110 | 204,5 | 15 | 112 | 55 | 27,5 | 0,5 | 8xM8/15,5 | 8x45° | M8x1 | 169,2 | 366,6 | 1364 |
| 80x20 | 60 | 12,7 | 6 | 2000 | 190 | 270 | 125 | 170 | 144 | 26 | 17,5 | 230 | 155 | 252 | 20 | 138 | 70 | 35 | 0,5 | 8xM10/20,5 | 12x30° | M8x1 | 334,9 | 789,9 | 2103 |
| 100x20 | 100 | 12,7 | 6 | 1600 | 220 | 300 | 135 | 200 | 166 | 33 | 22 | 260 | 195 | 282 | 30 | 158 | 70 | 28,5 | 0,5 | 8xM12/23 | 8x45° | M8x1 | 370,6 | 993,3 | 2504 |
| 100x40 | 100 | 12,7 | 6 | 1600 | 220 | 300 | 135 | 200 | 166 | 33 | 22 | 260 | 195 | 400 | 30 | 276 | 70 | 28,5 | 0,5 | 8xM12/23 | 8x45° | M8x1 | 369,2 | 994,4 | 2588 |
| 120x20 | 100 | 12,7 | 6 | 1500 | 250 | 330 | 170 | 225 | 190 | 33 | 22 | 290 | 220 | 280 | 30 | 156 | 70 | 28 | 0,5 | 8xM16/23 | 12x30° | M8x1 | 400,5 | 1196,4 | 2810 |

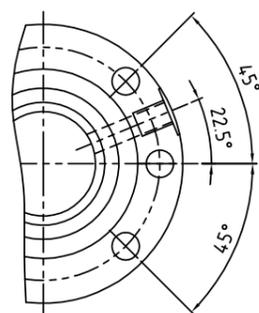


► Muttermaßtabelle **Schwerlastprogramm Herkules**

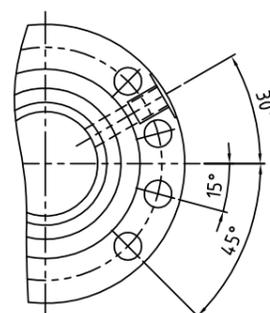


| Abmessungen | Spindel-Ø h6 | D _w | i | Kern-Ø Spindel | D ₁ g6 | | Bohrbild | Anz. Monta- geboh- rungen | D ₅ | D ₆ | D ₇ | L ₁ | L ₂ | L ₇ | L ₈ | L ₉ | L ₁₀ | L ₁₁ | L ₁₂ | Schmier- anschluss | Dynam. axiale Tragzahl C _{dyn} [kN] | Statische axiale Tragzahl C _{stat} [kN] |
|-------------|-----------------|----------------|-------------------|-------------------|-------------------|-----------------------|----------|------------------------------------|----------------|----------------|-------------------------|----------------|----------------|--------------------|----------------|----------------|-----------------|------------------------------|-----------------------------|-----------------------|---|---|
| | | Kugel-Ø | Anzahl Umläufe | | Zentr-Ø | Teilk _r -Ø | | | Bohr-Ø | Flansch- Ø | DM hinter Flansch | Passm.lg. | Mutterlg. | Flansch- breite | Form B | Form C | Gew. tiefe | Abst. Schmier- bohrung | Breite hinter Flansch | | | |
| 80x20 | 80 | 15 | 6 | 68,6 | 135 | 155 | 2 | 8 | 13,5 | 175 | 0 | 25 | 230 | 40 | 140 | 157,5 | 10 | 20 | 0 | M8x1 | 419 | 941 |
| 80x20 | 80 | 15 | 8 | 68,6 | 135 | 155 | 2 | 8 | 13,5 | 175 | 0 | 25 | 310 | 40 | 140 | 157,5 | 10 | 20 | 0 | M8x1 | 542 | 1270 |
| 80x20 | 80 | 15 | 10 | 68,6 | 135 | 155 | 2 | 8 | 13,5 | 175 | 0 | 25 | 350 | 40 | 140 | 157,5 | 10 | 20 | 0 | M8x1 | 660 | 1609 |
| 80x40P20 | 80 | 15 | 6 | 68,6 | 135 | 155 | 2 | 8 | 13,5 | 175 | 0 | 25 | 350 | 40 | 140 | 157,5 | 10 | 20 | 0 | M8x1 | 667 | 942 |
| 100x20 | 100 | 15 | 6 | 88,6 | 160 | 186 | 2 | 8 | 17,5 | 212 | 0 | 40 | 232 | 40 | 165 | 188,5 | 10 | 20 | 0 | M8x1 | 466 | 1184 |
| 100x20 | 100 | 15 | 8 | 88,6 | 160 | 186 | 2 | 8 | 17,5 | 212 | 0 | 40 | 302 | 40 | 165 | 188,5 | 10 | 20 | 0 | M8x1 | 603 | 1604 |
| 100x20 | 100 | 15 | 10 | 88,6 | 160 | 186 | 2 | 8 | 17,5 | 212 | 0 | 40 | 342 | 40 | 165 | 188,5 | 10 | 20 | 0 | M8x1 | 734 | 2014 |
| 100x25 | 100 | 20 | 6 | 85 | 180 | 206 | 2 | 8 | 17,5 | 232 | 0 | 40 | 290 | 60 | 185 | 208,5 | 10 | 20 | 0 | M8x1 | 682 | 1565 |
| 100x25 | 100 | 20 | 8 | 85 | 180 | 206 | 2 | 8 | 17,5 | 232 | 0 | 40 | 375 | 60 | 185 | 208,5 | 10 | 20 | 0 | M8x1 | 881 | 2115 |
| 100x25 | 100 | 20 | 10 | 85 | 180 | 206 | 2 | 8 | 17,5 | 232 | 0 | 40 | 435 | 60 | 185 | 208,5 | 10 | 20 | 0 | M8x1 | 1073 | 2681 |
| 100x50P25 | 100 | 20 | 5 | 85 | 180 | 206 | 2 | 8 | 17,5 | 232 | 0 | 40 | 390 | 60 | 185 | 208,5 | 10 | 20 | 0 | M8x1 | 921 | 1288 |
| 120x20 | 120 | 15 | 6 | 108,6 | 200 | 233 | 2 | 8 | 22 | 265 | 155 | 40 | 286 | 65 | 205 | 235 | 10 | 25 | 16 | M8x1 | 506 | 1427 |
| 120x20 | 120 | 15 | 8 | 108,6 | 200 | 233 | 2 | 8 | 22 | 265 | 155 | 40 | 366 | 65 | 205 | 235 | 10 | 25 | 16 | M8x1 | 653 | 1928 |
| 120x20 | 120 | 15 | 10 | 108,6 | 200 | 233 | 2 | 8 | 22 | 265 | 155 | 40 | 406 | 65 | 205 | 235 | 10 | 25 | 16 | M8x1 | 795 | 2429 |
| 120x25 | 120 | 20 | 6 | 105 | 200 | 233 | 2 | 8 | 22 | 265 | 180 | 40 | 405 | 80 | 205 | 235 | 10 | 25 | 30 | M8x1 | 746 | 1889 |
| 120x25 | 120 | 20 | 8 | 105 | 200 | 233 | 2 | 8 | 22 | 265 | 180 | 40 | 470 | 80 | 205 | 235 | 10 | 25 | 30 | M8x1 | 964 | 2564 |
| 120x25 | 120 | 20 | 10 | 105 | 200 | 233 | 2 | 8 | 22 | 265 | 180 | 40 | 520 | 80 | 205 | 235 | 10 | 25 | 30 | M8x1 | 1174 | 3222 |
| 120x50P25 | 120 | 20 | 5 | 105 | 200 | 233 | 2 | 8 | 22 | 265 | 180 | 40 | 505 | 80 | 205 | 235 | 10 | 25 | 30 | M8x1 | 1009 | 1559 |
| 160x20 | 160 | 15 | 6 | 148,6 | 260 | 300 | 2 | 8 | 22 | 340 | 200 | 40 | 315 | 75 | 265 | 302,5 | 10 | 27,5 | 15 | M8x1 | 570 | 1902 |
| 160x20 | 160 | 15 | 8 | 148,6 | 260 | 300 | 2 | 8 | 22 | 340 | 200 | 40 | 365 | 75 | 265 | 302,5 | 10 | 27,5 | 15 | M8x1 | 736 | 2575 |
| 160x20 | 160 | 15 | 10 | 148,6 | 260 | 300 | 2 | 8 | 22 | 340 | 200 | 40 | 405 | 75 | 265 | 302,5 | 10 | 27,5 | 15 | M8x1 | 896 | 3248 |
| 160x25 | 160 | 20 | 6 | 145 | 260 | 300 | 2 | 8 | 22 | 340 | 210 | 40 | 425 | 95 | 265 | 302,5 | 10 | 27,5 | 15 | M8x1 | 849 | 2537 |
| 160x25 | 160 | 20 | 8 | 145 | 260 | 300 | 2 | 8 | 22 | 340 | 210 | 40 | 480 | 95 | 265 | 302,5 | 10 | 27,5 | 15 | M8x1 | 1097 | 3428 |
| 160x25 | 160 | 20 | 10 | 145 | 260 | 300 | 2 | 8 | 22 | 340 | 210 | 40 | 530 | 95 | 265 | 302,5 | 10 | 27,5 | 15 | M8x1 | 1336 | 4319 |
| 160x50P25 | 160 | 20 | 5 | 145 | 260 | 300 | 2 | 8 | 22 | 340 | 210 | 40 | 525 | 95 | 265 | 302,5 | 10 | 27,5 | 15 | M8x1 | 1151 | 2084 |

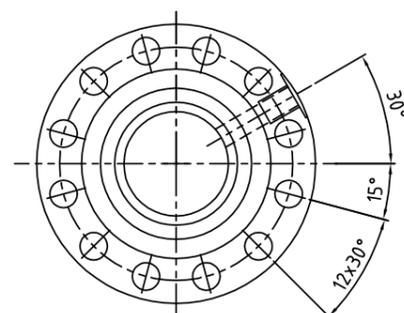
Bohrbild 1



Bohrbild 2

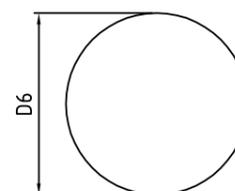


Bohrbild 3

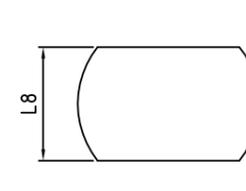


Flanschformen

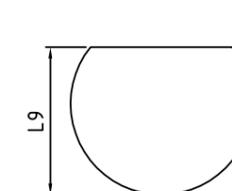
Form A



Form B



Form C



► Geschliffene Miniaturspindeln

| Spindeltyp | Abmessungen | Schaubild | D _w | d ₁ | d ₂ | M-Gewinde | d ₃ | d ₄ | L ₁ | L ₂ | L ₃ | L ₄ | L ₅ | SW | Länge SW |
|------------|-------------|-----------|----------------|----------------|----------------|-----------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|----|----------|
| | | | Kugel-Ø | Bund-Ø | Passung-Ø | | Passung-Ø | Passung-Ø | Bundlänge | Ansatzlänge | Zapfenlänge | Zapfenlänge | Start M-Gewinde | | |
| SP-3-1 | 3x1 | A | 0,8 | 9,5 | 6g6 | M6x0,5 | 4,5h6 | - | 6 | 30 | 7,5 | - | 14,5 | - | - |
| SP-4-0,5 | 4x0,5 | A | 0,5 | 9,5 | 6g6 | M6x0,5 | 4,5h6 | - | 6 | 30 | 7,5 | - | 14,5 | - | - |
| SP-4-1 | 4x1 | A | 0,8 | 9,5 | 6g6 | M6x0,5 | 4,5h6 | - | 6 | 30 | 7,5 | - | 14,5 | 8 | 3 |
| SP-6-1 | 6x1 | A | 0,8 | 9,5 | 6g6 | M6x0,5 | 5g6 | 5g6 | 6 | 37 | 10 | 5 | 19 | 8 | 3 |
| SP-6-2 | 6x2 | A | 0,8 | 9,5 | 6g6 | M6x0,5 | 5g6 | 5g6 | 6 | 37 | 10 | 5 | 19 | 8 | 3 |
| SP-8-1 | 8x1 | B | 0,8 | - | 6g6 | M6x0,5 | 5g6 | 6g6 | 8 | 37 | 10 | 9 | 19 | 6 | 4 |
| SP-8-2 | 8x2 | B | 1,6 | - | 6g6 | M6x0,5 | 5g6 | 6g6 | 8 | 37 | 10 | 9 | 19 | 6 | 4 |
| SP-8-2,5 | 8x2,5 | B | 1,6 | - | 6g6 | M6x0,5 | 5g6 | 6g6 | 8 | 37 | 10 | 9 | 19 | 6 | 4 |
| SP-8-3 | 8x3 | B | 1,6 | - | 6g6 | M6x0,5 | 5g6 | 6g6 | 8 | 37 | 10 | 9 | 19 | 6 | 4 |
| SP-8-4 | 8x4 | B | 1,6 | - | 6g6 | M6x0,5 | 5g6 | 6g6 | 8 | 37 | 10 | 9 | 19 | 6 | 4 |
| SP-8-5 | 8x5 | B | 1,6 | - | 6g6 | M6x0,5 | 5g6 | 6g6 | 8 | 37 | 10 | 9 | 19 | 6 | 4 |
| SP-10-2 | 10x2 | B | 1,6 | - | 8g6 | M8x1 | 6g6 | 6g6 | 8 | 37 | 10 | 10 | 19 | 8 | 4 |
| SP-10-2,5 | 10x2,5 | B | 1,6 | - | 8g6 | M8x1 | 6g6 | 6g6 | 8 | 37 | 10 | 10 | 19 | 8 | 4 |
| SP-10-4 | 10x4 | B | 2 | - | 8g6 | M8x1 | 6g6 | 6g6 | 8 | 37 | 10 | 10 | 19 | 8 | 4 |
| SP-12-1 | 12x1 | B | 0,8 | - | 10g6 | M10x1 | 8h6 | 8g6 | 10 | 45 | 15 | 10 | 25 | 10 | 5 |
| SP-12-2 | 12x2 | B | 1,6 | - | 10g6 | M10x1 | 8h6 | 8g6 | 10 | 45 | 15 | 10 | 25 | 10 | 5 |
| SP-12-2,5 | 12x2,5 | B | 1,6 | - | 10g6 | M10x1 | 8h6 | 8g6 | 10 | 45 | 15 | 10 | 25 | 10 | 5 |
| SP-12-3 | 12x3 | B | 1,6 | - | 10g6 | M10x1 | 8h6 | 8g6 | 10 | 45 | 15 | 10 | 25 | 10 | 5 |
| SP-12-4 | 12x4 | B | 2 | - | 10g6 | M10x1 | 8h6 | 8g6 | 10 | 45 | 15 | 10 | 25 | 10 | 5 |
| SP-12-5 | 12x5 | B | 2 | - | 10g6 | M10x1 | 8h6 | 8g6 | 10 | 45 | 15 | 10 | 25 | 10 | 5 |
| SP-12-10 | 12x10 | B | 2 | - | 10g6 | M10x1 | 8h6 | 8g6 | 10 | 45 | 15 | 10 | 25 | 10 | 5 |
| SP-16-2 | 16x2 | B | 1,6 | - | 12g6 | M12x1 | 10h6 | 10g6 | 10 | 45 | 15 | 22 | 25 | 12 | 5 |
| SP-16-2,5 | 16x2,5 | B | 1,6 | - | 12g6 | M12x1 | 10h6 | 10g6 | 10 | 45 | 15 | 22 | 25 | 12 | 5 |
| SP-16-4 | 16x4 | B | 2,5 | - | 12g6 | M12x1 | 10h6 | 10g6 | 10 | 45 | 15 | 22 | 25 | 12 | 5 |

Bitte um Angabe:

- Spindeltyp
- Muttertyp
- Gesamtlänge der Spindel
- Toleranzklassen IT1-7
- Mutter in spielfreier Ausführung oder mit Spiel 0,01mm

Beispiel:

SP-4-1/EZM-B/150/IT5/Spielfrei

Schaubild A

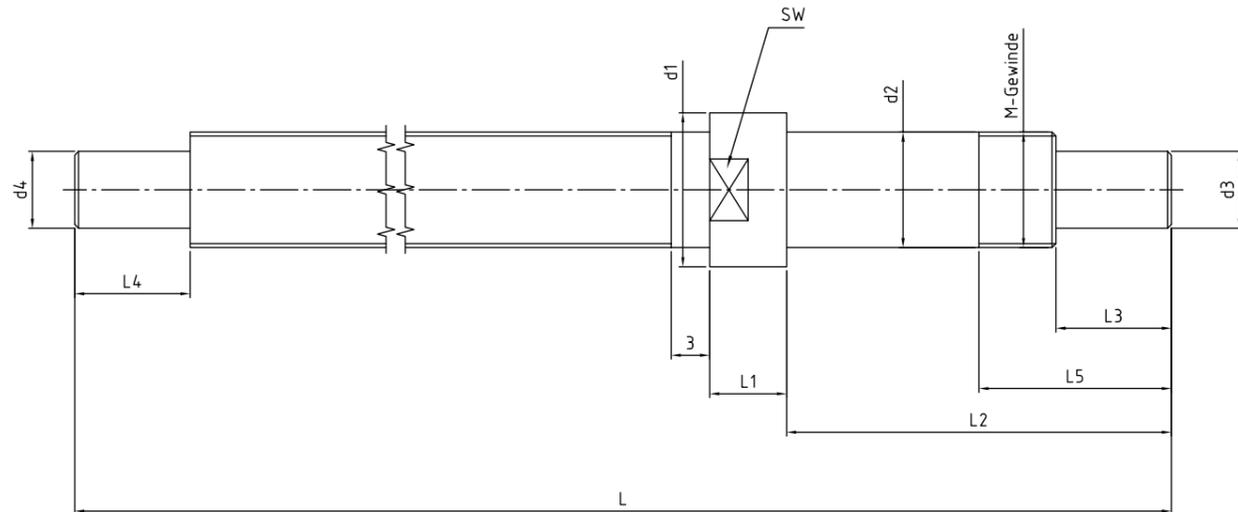
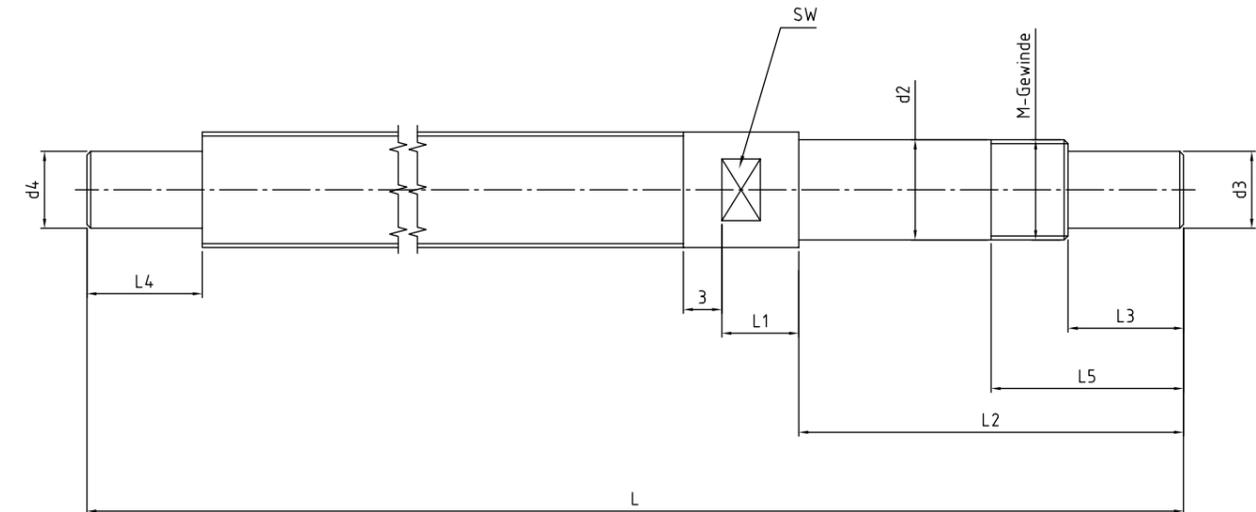
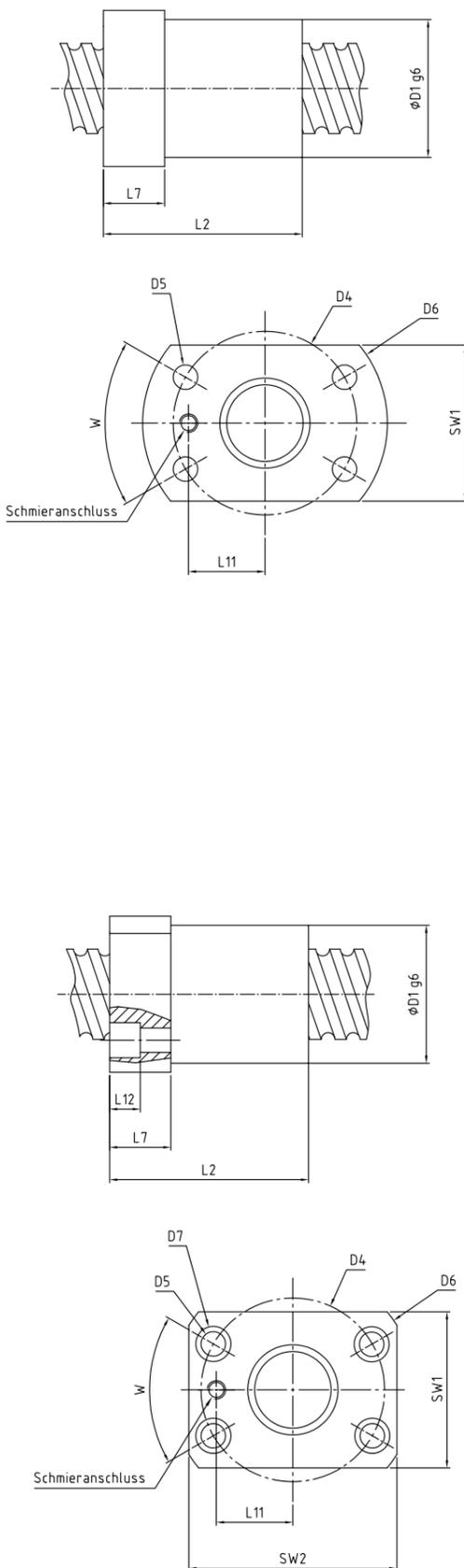


Schaubild B



▶ Miniatur Einfachflanschmuttern

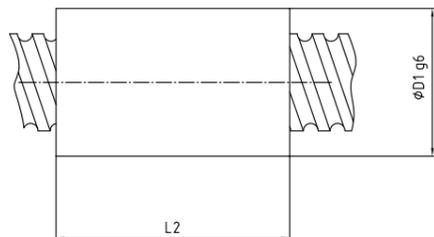


| Muttertyp | Abmessungen | D _w | i | D ₁ g6 | L ₂ | L ₇ | D ₆ | SW1 | SW2 | D ₄ | W | Anz. Montagebohrungen | D ₅ | Abstreifer | Schmieranschluss | L ₁₁ | D ₇ | L ₁₂ | C _{dyn} [N] | C _{stat} [N] | max. Drehzahl [min ⁻¹] |
|-----------|-------------|----------------|----------------|-------------------|----------------|----------------|----------------|-----|-----|----------------|---------------------|-----------------------|----------------|------------|------------------|--------------------------|----------------|--------------------|----------------------|-----------------------|------------------------------------|
| | | Kugel-Ø | Anzahl Umläufe | Zentr-Ø | Mutterlg. | Flanschbreite | Flansch-Ø | | | Teilkreis-Ø | Bohrbild-Winkel [°] | | Bohr-Ø | | | Abstand Schmieranschluss | Flachsenkung Ø | Tiefe Flachsenkung | | | |
| EFM-A | 3x1 | 0,8 | 2 | 8 | 15 | 5 | 22 | 14 | - | 15 | 60 | 4 | 3,2 | nein | - | - | - | - | 230 | 260 | 4200 |
| EFM-B | 3x1 | 0,8 | 2 | 10 | 15 | 5 | 22 | 14 | - | 15 | 60 | 4 | 3,2 | nein | - | - | - | - | 230 | 260 | 4200 |
| EFM-A | 4x0,5 | 0,5 | 2 | 8 | 15 | 5 | 22 | 14 | - | 15 | 60 | 4 | 3,2 | nein | - | - | - | - | 125 | 140 | 4000 |
| EFM-B | 4x0,5 | 0,5 | 2 | 10 | 12 | 3 | 20 | 14 | - | 15 | 60 | 4 | 3,2 | nein | - | - | - | - | 125 | 140 | 4000 |
| EFM-A | 4x1 | 0,8 | 2 | 10 | 12 | 3 | 20 | 14 | - | 15 | 60 | 4 | 3,3 | nein | - | - | - | - | 320 | 400 | 4500 |
| EFM-B | 4x1 | 0,8 | 3 | 10 | 14 | 3 | 20 | 14 | - | 15 | 60 | 4 | 3,3 | nein | - | - | - | - | 480 | 560 | 4500 |
| EFM-A | 6x1 | 0,8 | 3 | 12 | 15 | 3,5 | 24 | 16 | - | 18 | 60 | 4 | 3,4 | nein | - | - | - | - | 730 | 850 | 4500 |
| EFM-B | 6x1 | 0,8 | 4 | 12 | 16 | 3,5 | 24 | 16 | - | 18 | 60 | 4 | 3,4 | nein | - | - | - | - | 940 | 1130 | 4500 |
| EFM-A | 6x2 | 0,8 | 2 | 12 | 18 | 4 | 24 | 16 | - | 18 | 60 | 4 | 3,4 | nein | - | - | - | - | 510 | 560 | 4500 |
| EFM-B | 6x2 | 0,8 | 3 | 12 | 18 | 4 | 24 | 16 | - | 18 | 60 | 4 | 3,4 | nein | - | - | - | - | 730 | 840 | 4500 |
| EFM-A | 8x1 | 0,8 | 3 | 14 | 16 | 4 | 27 | 18 | - | 21 | 60 | 4 | 3,4 | nein | - | - | - | - | 850 | 1150 | 3200 |
| EFM-B | 8x1 | 0,8 | 3 | 16 | 23 | 6 | 28 | 19 | - | 21 | 60 | 4 | 3,4 | nein | - | - | - | - | 850 | 1150 | 3200 |
| EFM-A | 8x2 | 1,6 | 2 | 14 | 16 | 4 | 27 | 18 | - | 21 | 60 | 4 | 3,4 | nein | - | - | - | - | 1450 | 1550 | 4500 |
| EFM-B | 8x2 | 1,6 | 3 | 16 | 26 | 5 | 29 | 20 | - | 23 | 60 | 4 | 3,4 | ja | - | - | - | - | 2050 | 2320 | 4500 |
| EFM-A | 8x2,5 | 1,6 | 3 | 16 | 26 | 4 | 29 | 20 | - | 23 | 60 | 4 | 3,4 | ja | - | - | - | - | 2050 | 2320 | 4500 |
| EFM-B | 8x2,5 | 1,6 | 3 | 16 | 30 | 6 | 28 | 19 | - | 22 | 60 | 4 | 3,4 | ja | - | - | - | - | 2050 | 2320 | 4500 |
| EFM-A | 8x3 | 1,6 | 3 | 16 | 26 | 4 | 29 | 20 | - | 23 | 60 | 4 | 3,4 | ja | - | - | - | - | 2050 | 2330 | 4500 |
| EFM-B | 8x3 | 1,6 | 3 | 16 | 28 | 6 | 28 | 19 | - | 22 | 60 | 4 | 3,4 | ja | - | - | - | - | 2050 | 2330 | 4500 |
| EFM-A | 8x4 | 1,6 | 3 | 16 | 31 | 4 | 29 | 20 | - | 23 | 60 | 4 | 3,4 | ja | - | - | - | - | 2000 | 2300 | 4500 |
| EFM-B | 8x4 | 1,6 | 3 | 16 | 33 | 6 | 28 | 19 | - | 22 | 60 | 4 | 3,4 | ja | - | - | - | - | 2000 | 2300 | 4500 |
| EFM-A | 8x5 | 1,6 | 3 | 16 | 32 | 6 | 29 | 20 | - | 23 | 60 | 4 | 3,4 | ja | - | - | - | - | 2000 | 2230 | 4000 |
| EFM-B | 8x5 | 1,6 | 3 | 16 | 32 | 6 | 28 | 19 | - | 22 | 60 | 4 | 3,4 | ja | - | - | - | - | 2000 | 2230 | 4000 |
| EFM-A | 10x2 | 1,6 | 3 | 18 | 28 | 5 | 35 | 22 | - | 27 | 60 | 4 | 4,5 | ja | - | - | - | - | 2400 | 2950 | 4000 |
| EFM-B | 10x2 | 1,6 | 3 | 18 | 28 | 5 | 37 | 24 | - | 29 | 60 | 4 | 4,5 | ja | - | - | - | - | 2400 | 2950 | 4000 |
| EFM-A | 10x2,5 | 1,6 | 3 | 18 | 28 | 5 | 35 | 22 | - | 27 | 60 | 4 | 4,5 | ja | - | - | - | - | 2400 | 3000 | 4000 |
| EFM-B | 10x2,5 | 1,6 | 3 | 20 | 28 | 5 | 37 | 24 | - | 29 | 60 | 4 | 4,5 | ja | - | - | - | - | 2400 | 3000 | 4000 |
| EFM-A | 10x4 | 2 | 3 | 22 | 36 | 8 | 37 | 24 | - | 29 | 60 | 4 | 4,5 | ja | - | - | - | - | 2800 | 3200 | 4500 |
| EFM-B | 10x4 | 2 | 3 | 26 | 34 | 10 | 46 | 28 | 42 | 36 | 60 | 4 | 4,5 | ja | M6 | 14 | 8 | 4 | 2800 | 3200 | 4500 |
| EFM-A | 12x1 | 0,8 | 3 | 20 | 25 | 8 | 37 | 24 | - | 29 | 60 | 4 | 4,5 | ja | - | - | - | - | 1050 | 1800 | 1800 |
| EFM-B | 12x1 | 0,8 | 3 | 18 | 22 | 5 | 35 | 22 | - | 27 | 60 | 4 | 4,5 | ja | - | - | - | - | 1050 | 1800 | 1800 |
| EFM-A | 12x2 | 1,6 | 3 | 20 | 28 | 5 | 37 | 24 | - | 29 | 60 | 4 | 4,5 | ja | - | - | - | - | 2670 | 3650 | 3600 |
| EFM-B | 12x2 | 1,6 | 3 | 22 | 31 | 8 | 37 | 24 | - | 29 | 60 | 4 | 4,5 | ja | - | - | - | - | 2670 | 3650 | 3600 |
| EFM-A | 12x2,5 | 1,6 | 3 | 21 | 32 | 5 | 38 | 25 | - | 30 | 60 | 4 | 4,5 | ja | - | - | - | - | 2670 | 3650 | 3800 |
| EFM-B | 12x2,5 | 1,6 | 3 | 21 | 34 | 5 | 38 | 25 | - | 30 | 60 | 4 | 4,5 | ja | - | - | - | - | 2670 | 3650 | 3800 |
| EFM-A | 12x3 | 1,6 | 3 | 22 | 37 | 8 | 37 | 24 | - | 29 | 60 | 4 | 4,5 | ja | - | - | - | - | 2670 | 3650 | 4000 |
| EFM-B | 12x3 | 1,6 | 3 | 21 | 34 | 5 | 38 | 25 | - | 30 | 60 | 4 | 4,5 | ja | - | - | - | - | 2670 | 3650 | 4000 |
| EFM-A | 12x4 | 2 | 3 | 22 | 36 | 8 | 37 | 24 | - | 29 | 60 | 4 | 4,5 | ja | - | - | - | - | 3100 | 3800 | 4300 |
| EFM-B | 12x4 | 2 | 3 | 21 | 33 | 5 | 38 | 25 | - | 30 | 60 | 4 | 4,5 | ja | - | - | - | - | 3100 | 3800 | 4300 |
| EFM-A | 12x5 | 2 | 3 | 22 | 35 | 6 | 38 | 25 | - | 30 | 60 | 4 | 4,5 | ja | - | - | - | - | 3100 | 3900 | 4300 |
| EFM-B | 12x5 | 2 | 2 | 30 | 40 | 10 | 50 | 32 | 45 | 40 | 60 | 4 | 4,5 | ja | M6 | 15 | 8 | 4 | 2400 | 2800 | 4300 |
| EFM-A | 12x10 | 2 | 2 | 30 | 50 | 10 | 50 | 32 | 45 | 40 | 60 | 4 | 4,5 | ja | M6 | 15 | 8 | 4 | 2300 | 2900 | 4300 |
| EFM-B | 12x10 | 2 | 3 | 30 | 50 | 10 | 50 | 32 | 45 | 40 | 60 | 4 | 4,5 | ja | M6 | 15 | 8 | 4 | 3300 | 4300 | 4300 |
| EFM-A | 16x2 | 1,6 | 4 | 25 | 40 | 10 | 44 | 29 | - | 35 | 60 | 4 | 5,5 | ja | M6 | 16 | - | - | 4000 | 6500 | 3000 |
| EFM-B | 16x2 | 1,6 | 3 | 25 | 32 | 10 | 44 | 29 | - | 35 | 60 | 4 | 5,5 | ja | M6 | - | - | - | 3100 | 4900 | 3000 |
| EFM-A | 16x2,5 | 1,6 | 4 | 25 | 44 | 10 | 44 | 29 | - | 35 | 60 | 4 | 5,5 | ja | - | - | - | - | 3800 | 6600 | 3500 |
| EFM-B | 16x2,5 | 1,6 | 3 | 25 | 40 | 10 | 44 | 29 | - | 35 | 60 | 4 | 5,5 | ja | - | - | - | - | 3100 | 4900 | 3500 |
| EFM-A | 16x4 | 2,5 | 4 | 28 | 42 | 10 | 48 | 29 | - | 35 | 60 | 4 | 5,5 | ja | M6 | 16 | - | - | 8700 | 13100 | 4000 |
| EFM-B | 16x4 | 2,5 | 3 | 28 | 42 | 10 | 48 | 29 | - | 35 | 60 | 4 | 5,5 | ja | M6 | 16 | - | - | 6800 | 9800 | 4000 |

Bitte um Angabe:
 - Spindeltyp
 - Muttertyp
 - Gesamtlänge der Spindel
 - Toleranzklassen IT1-7
 - Mutter in spielfreier Ausführung oder mit Spiel 0,01mm

Beispiel:
 SP-4-1/EZM-B/150/IT5/Spielfrei

► Miniatur Einzelmuttern



| Muttertyp | Abmessungen | D _w | | i | D _{1 g6} | | L ₂ | Abstreifer | C _{dyn} [N] | C _{stat} [N] | max. Drehzahl [min ⁻¹] |
|-----------|-------------|----------------|----------------|----|-------------------|-----------|----------------|------------|----------------------|-----------------------|------------------------------------|
| | | Kugel-Ø | Anzahl Umläufe | | Zentr-Ø | Mutterlg. | | | | | |
| EM-A | 3x1 | 0,8 | 2 | 7 | 7,5 | nein | 230 | 260 | 4200 | | |
| EM-B | 3x1 | 0,8 | 2 | 9 | 7,5 | nein | 230 | 260 | 4200 | | |
| EM-A | 4x0,5 | 0,5 | 2 | 7 | 7 | nein | 125 | 140 | 4000 | | |
| EM-B | 4x0,5 | 0,5 | 3 | 7 | 9 | nein | 150 | 170 | 4000 | | |
| EM-A | 4x1 | 0,8 | 2 | 10 | 10 | nein | 320 | 400 | 4500 | | |
| EM-B | 4x1 | 0,8 | 3 | 10 | 12 | nein | 480 | 560 | 4500 | | |
| EM-A | 6x1 | 0,8 | 3 | 12 | 11 | nein | 730 | 850 | 4500 | | |
| EM-B | 6x1 | 0,8 | 4 | 12 | 15 | nein | 940 | 1130 | 4500 | | |
| EM-A | 6x2 | 0,8 | 2 | 12 | 13 | nein | 510 | 560 | 4500 | | |
| EM-B | 6x2 | 0,8 | 3 | 12 | 16 | nein | 730 | 840 | 4500 | | |
| EM-A | 8x1 | 0,8 | 3 | 14 | 12 | nein | 850 | 1150 | 3200 | | |
| EM-B | 8x1 | 0,8 | 3 | 15 | 14 | nein | 850 | 1150 | 3200 | | |
| EM-A | 8x2 | 1,6 | 2 | 14 | 13 | nein | 1450 | 1550 | 4500 | | |
| EM-B | 8x2 | 1,6 | 3 | 14 | 18 | nein | 2050 | 2320 | 4500 | | |
| EM-A | 8x2,5 | 1,6 | 3 | 16 | 25 | ja | 2050 | 2320 | 4500 | | |
| EM-B | 8x2,5 | 1,6 | 3 | 15 | 21 | nein | 2050 | 2320 | 4500 | | |
| EM-A | 8x3 | 1,6 | 3 | 16 | 25 | ja | 2050 | 2330 | 4500 | | |
| EM-B | 8x3 | 1,6 | 3 | 15 | 21 | nein | 2050 | 2330 | 4500 | | |
| EM-A | 8x4 | 1,6 | 3 | 16 | 28 | ja | 2000 | 2300 | 4500 | | |
| EM-B | 8x4 | 1,6 | 3 | 15 | 22 | nein | 2000 | 2300 | 4500 | | |
| EM-A | 8x5 | 1,6 | 3 | 16 | 28,5 | ja | 2000 | 2230 | 4000 | | |
| EM-B | 8x5 | 1,6 | 3 | 15 | 22,5 | nein | 2000 | 2230 | 4000 | | |
| EM-A | 10x2 | 1,6 | 3 | 18 | 23 | ja | 2400 | 2950 | 4000 | | |

| Muttertyp | Abmessungen | D _w | | i | D _{1 g6} | | L ₂ | Abstreifer | C _{dyn} [N] | C _{stat} [N] | max. Drehzahl [min ⁻¹] |
|-----------|-------------|----------------|----------------|----|-------------------|-----------|----------------|------------|----------------------|-----------------------|------------------------------------|
| | | Kugel-Ø | Anzahl Umläufe | | Zentr-Ø | Mutterlg. | | | | | |
| EM-B | 10x2 | 1,6 | 3 | 20 | 23 | ja | 2400 | 2950 | 4000 | | |
| EM-A | 10x2,5 | 1,6 | 3 | 18 | 24 | ja | 2400 | 3000 | 4000 | | |
| EM-B | 10x2,5 | 1,6 | 3 | 20 | 24 | ja | 2400 | 3000 | 4000 | | |
| EM-A | 10x4 | 2 | 3 | 20 | 26 | ja | 2800 | 3200 | 4500 | | |
| EM-B | 10x4 | 2 | 3 | 26 | 34 | ja | 2800 | 3200 | 4500 | | |
| EM-A | 12x1 | 0,8 | 3 | 18 | 14 | nein | 1050 | 1800 | 1800 | | |
| EM-B | 12x1 | 0,8 | 3 | 20 | 17 | ja | 1050 | 1800 | 1800 | | |
| EM-A | 12x2 | 1,6 | 3 | 20 | 17 | nein | 2670 | 3650 | 3600 | | |
| EM-B | 12x2 | 1,6 | 3 | 22 | 23 | ja | 2670 | 3650 | 3600 | | |
| EM-A | 12x2,5 | 1,6 | 3 | 20 | 28 | ja | 2670 | 3650 | 3800 | | |
| EM-B | 12x2,5 | 1,6 | 3 | 22 | 28 | ja | 2670 | 3650 | 3800 | | |
| EM-A | 12x3 | 1,6 | 3 | 20 | 23 | ja | 2670 | 3650 | 4000 | | |
| EM-B | 12x3 | 1,6 | 3 | 22 | 23 | ja | 2670 | 3650 | 4000 | | |
| EM-A | 12x4 | 2 | 3 | 20 | 30 | ja | 3100 | 3800 | 4300 | | |
| EM-B | 12x4 | 2 | 3 | 22 | 30 | ja | 3100 | 3800 | 4300 | | |
| EM-A | 12x5 | 2 | 3 | 24 | 32 | ja | 3100 | 3900 | 4300 | | |
| EM-B | 12x5 | 2 | 3 | 20 | 24 | nein | 3100 | 3900 | 4300 | | |
| EM-A | 12x10 | 2 | 2 | 28 | 35 | ja | 2300 | 2900 | 4300 | | |
| EM-B | 12x10 | 2 | 3 | 28 | 45 | ja | 3300 | 4300 | 4300 | | |
| EM-A | 16x2 | 1,6 | 4 | 25 | 30 | ja | 4000 | 6500 | 3000 | | |
| EM-B | 16x2 | 1,6 | 3 | 25 | 30 | ja | 3100 | 4900 | 3000 | | |
| EM-A | 16x2,5 | 1,6 | 4 | 25 | 30 | ja | 3800 | 6600 | 3500 | | |
| EM-B | 16x2,5 | 1,6 | 3 | 25 | 30 | ja | 3100 | 4900 | 3500 | | |

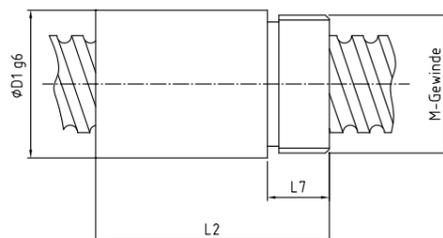
Bitte um Angabe:

- Spindeltyp
- Muttertyp
- Gesamtlänge der Spindel
- Toleranzklassen IT1-7
- Mutter in spielfreier Ausführung oder mit Spiel 0,01mm

Beispiel:

SP-4-1/EZM-B/150/IT5/Spielfrei

► Miniatur Einschraubmuttern



| Mutter-typ | Abmessungen | D _w | | i | D _{1 g6} | | L ₂ | L ₇ | M-Gewinde | Abstreifer | C _{dyn} [N] | C _{stat} [N] | max. Drehzahl [min ⁻¹] |
|------------|-------------|----------------|----------------|------|-------------------|-----------|----------------|----------------|-----------|------------|----------------------|-----------------------|------------------------------------|
| | | Kugel-Ø | Anzahl Umläufe | | Zentr-Ø | Mutterlg. | | | | | | | |
| EZM-A | 3x1 | 0,8 | 2 | 8,5 | 15 | 5 | 6x0,5 | nein | 230 | 260 | 4200 | | |
| EZM-B | 3x1 | 0,8 | 2 | 10 | 15 | 5 | 6x0,5 | nein | 230 | 260 | 4200 | | |
| EZM-A | 4x0,5 | 0,5 | 2 | 8,5 | 15 | 5 | 6x0,5 | nein | 125 | 140 | 4000 | | |
| EZM-B | 4x0,5 | 0,5 | 3 | 8,5 | 15 | 5 | 6x0,5 | nein | 150 | 170 | 4000 | | |
| EZM-A | 4x1 | 0,8 | 2 | 12 | 15 | 5 | 8x0,75 | nein | 320 | 400 | 4500 | | |
| EZM-B | 4x1 | 0,8 | 3 | 12 | 17 | 5 | 8x0,75 | nein | 480 | 560 | 4500 | | |
| EZM-A | 6x1 | 0,8 | 3 | 12,5 | 17 | 6 | 10x1 | nein | 730 | 850 | 4500 | | |
| EZM-B | 6x1 | 0,8 | 4 | 12,5 | 21 | 6 | 10x1 | nein | 940 | 1130 | 4500 | | |
| EZM-A | 6x2 | 0,8 | 2 | 12,5 | 20 | 6 | 10x1 | nein | 510 | 560 | 4500 | | |
| EZM-B | 6x2 | 0,8 | 3 | 12,5 | 20 | 6 | 10x1 | nein | 730 | 840 | 4500 | | |
| EZM-A | 8x1 | 0,8 | 3 | 16,5 | 22 | 8 | 14x1 | nein | 850 | 1150 | 3200 | | |
| EZM-B | 8x1 | 0,8 | 3 | 17,5 | 22 | 8 | 14x1 | nein | 850 | 1150 | 3200 | | |
| EZM-A | 8x2 | 1,6 | 3 | 16,5 | 27 | 8 | 14x1 | nein | 2050 | 2320 | 4500 | | |
| EZM-B | 8x2 | 1,6 | 3 | 17,5 | 27 | 8 | 14x1 | nein | 2050 | 2320 | 4500 | | |
| EZM-A | 8x2,5 | 1,6 | 3 | 16,5 | 29 | 8 | 14x1 | nein | 2050 | 2320 | 4500 | | |
| EZM-B | 8x2,5 | 1,6 | 3 | 17,5 | 29 | 8 | 14x1 | nein | 2050 | 2320 | 4500 | | |
| EZM-A | 8x3 | 1,6 | 2 | 16 | 22 | 8 | 14x1 | nein | 1470 | 1550 | 4500 | | |
| EZM-B | 8x3 | 1,6 | 3 | 17,5 | 27 | 8 | 16x1 | nein | 2050 | 2330 | 4500 | | |
| EZM-A | 8x4 | 1,6 | 3 | 16,5 | 30 | 8 | 14x1 | nein | 2000 | 2300 | 4500 | | |
| EZM-B | 8x4 | 1,6 | 3 | 17,5 | 30 | 8 | 16x1 | nein | 2000 | 2300 | 4500 | | |
| EZM-A | 8x5 | 1,6 | 3 | 16,5 | 30 | 8 | 14x1 | nein | 2000 | 2230 | 4000 | | |
| EZM-B | 8x5 | 1,6 | 3 | 17,5 | 30 | 8 | 16x1 | nein | 2000 | 2230 | 4000 | | |
| EZM-A | 10x2 | 1,6 | 3 | 18 | 28,5 | 7 | 16x1 | ja | 2400 | 2950 | 4000 | | |

| Mutter-typ | Abmessungen | D _w | | i | D _{1 g6} | | L ₂ | L ₇ | M-Gewinde | Abstreifer | C _{dyn} [N] | C _{stat} [N] | max. Drehzahl [min ⁻¹] |
|------------|-------------|----------------|----------------|------|-------------------|-----------|----------------|----------------|-----------|------------|----------------------|-----------------------|------------------------------------|
| | | Kugel-Ø | Anzahl Umläufe | | Zentr-Ø | Mutterlg. | | | | | | | |
| EZM-B | 10x2 | 1,6 | 3 | 20,5 | 28,5 | 7 | 18x1 | ja | 2400 | 2950 | 4000 | | |
| EZM-A | 10x2,5 | 1,6 | 3 | 18 | 28,5 | 7 | 16x1 | ja | 2400 | 3000 | 4000 | | |
| EZM-B | 10x2,5 | 1,6 | 3 | 20,5 | 28,5 | 7 | 18x1 | ja | 2400 | 3000 | 4000 | | |
| EZM-A | 10x4 | 2 | 3 | 22,5 | 36 | 10 | 18x1 | nein | 2800 | 3200 | 4500 | | |
| EZM-B | 10x4 | 2 | 3 | 26 | 36 | 10 | 20x1 | ja | 2800 | 3200 | 4500 | | |
| EZM-A | 12x1 | 0,8 | 3 | 20,5 | 24 | 10 | 18x1 | nein | 1050 | 1800 | 1800 | | |
| EZM-B | 12x1 | 0,8 | 3 | 22,5 | 27 | 10 | 20x1 | ja | 1050 | 1800 | 1800 | | |
| EZM-A | 12x2 | 1,6 | 3 | 20,5 | 29 | 10 | 18x1 | ja | 2670 | 3650 | 3600 | | |
| EZM-B | 12x2 | 1,6 | 3 | 22,5 | 29 | 10 | 20x1 | ja | 2670 | 3650 | 3600 | | |
| EZM-A | 12x2,5 | 1,6 | 3 | 20,5 | 36 | 10 | 20x1 | nein | 2670 | 3650 | 3800 | | |
| EZM-B | 12x2,5 | 1,6 | 3 | 22,5 | 36 | 10 | 20x1 | ja | 2670 | 3650 | 3800 | | |
| EZM-A | 12x3 | 1,6 | 3 | 20,5 | 36 | 10 | 18x1 | nein | 2670 | 3650 | 4000 | | |
| EZM-B | 12x3 | 1,6 | 3 | 22,5 | 36 | 10 | 20x1 | ja | 2670 | 3650 | 4000 | | |
| EZM-A | 12x4 | 2 | 3 | 22,5 | 33 | 10 | 18x1 | nein | 3100 | 3800 | 4300 | | |
| EZM-B | 12x4 | 2 | 3 | 25 | 36 | 10 | 20x1 | ja | 3100 | 3800 | 4300 | | |
| EZM-A | 12x5 | 2 | 3 | 22,5 | 36 | 10 | 18x1 | nein | 3100 | 3900 | 4300 | | |
| EZM-B | 12x5 | 2 | 3 | 25 | 39 | 10 | 20x1 | ja | 3100 | 3900 | 4300 | | |
| EZM-A | 16x2 | 1,6 | 3 | 25,5 | 29 | 10 | 22x1 | nein | 3100 | 4900 | 3000 | | |
| EZM-B | 16x2 | 1,6 | 3 | 25,5 | 32 | 10 | 24x1,5 | ja | 3100 | 4900 | 3000 | | |
| EZM-A | 16x3 | 1,6 | 3 | 25,5 | 44 | 14 | 22x1 | nein | 3100 | 4900 | 3500 | | |
| EZM-B | 16x3 | 1,6 | 3 | 25,5 | 44 | 14 | 24x1,5 | ja | 3100 | 4900 | 3500 | | |
| EZM-A | 16x4 | 2,5 | 3 | 28,5 | 38 | 10 | 22x1 | nein | 6800 | 9800 | 4000 | | |
| EZM-B | 16x4 | 2,5 | 3 | 28,5 | 38 | 10 | 26x1,5 | nein | 6800 | 9800 | 4000 | | |

Bitte um Angabe:

- Spindeltyp
- Muttertyp
- Gesamtlänge der Spindel
- Toleranzklassen IT1-7
- Mutter in spielfreier Ausführung oder mit Spiel 0,01mm

Beispiel:

SP-4-1/EZM-B/150/IT5/Spielfrei

► Steigungen – Übersicht

| | | Spindel ϕ | Steigungen – Standard | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------|-----|----------------|-----------------------|-----|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| KGT 8 | 8 | 8 | 2 | 2,5 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| KGT 10 | 10 | 10 | 2 | | 3 | | | | | | | | | | | | | | | |
| KGT 12 | 12 | 12 | 2 | | 3 | 4 | | | | | | | | | | | | | | |
| KGT 16 | 16 | 16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| KGT 20 | 20 | 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| KGT 25 | 24 | 24 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| KGT 32 | 30 | 30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| KGT 40 | 38 | 38 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| KGT 50 | 48 | 48 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| KGT 63 | 60 | 60 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| KGT 80 | 80 | 80 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| KGT 100 | 100 | 100 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| KGT 120 | 120 | 120 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| KGT 160 | 160 | 160 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

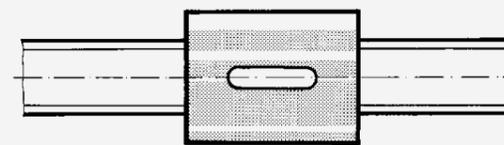
= Vorzugsreihe Standard

Wir liefern auf Wunsch in **sämtlichen Steigungen** ab ϕ 30 mm (Maximalsteigung = 1,5 x Durchmesser). Die Spindellänge kann – je nach Durchmesser – bis zu 6000 mm betragen. Selbst Sonderlängen sind für uns kein Problem. In verzapfter Ausführung bis 10 m Länge möglich.

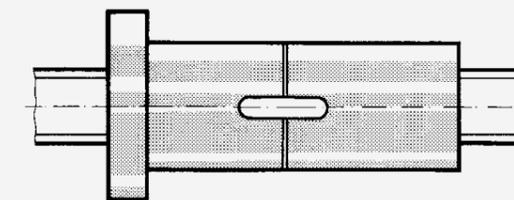
Wie genau sind die Steigungen und wie sind diese ausgeführt? Die Steigungsgenauigkeiten sind nach DIN 69051, Teil 3: 3/5/7/10. Messprotokolle können mitgeliefert werden. Je nach Einsatzzweck fertigen wir die Steigungen in vornehmlich feingeschälter oder geschliffener Ausführung.

► Mutternsysteme

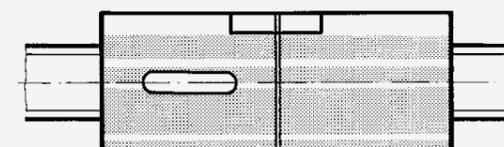
Zyl Einzelmutter



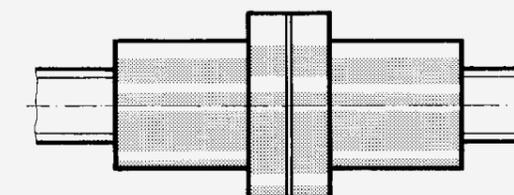
Vorgespannte Flansch-Doppelmutter



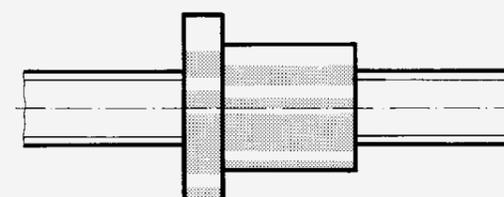
Zyl Doppelmutter



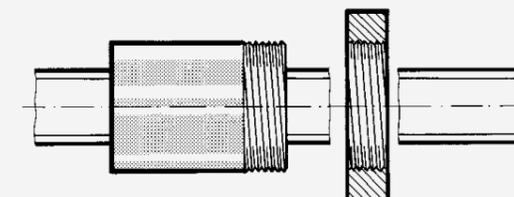
Vorgespannte Mittelflansch-Doppelmutter



Flansch-Einzelmutter bzw. intern vorgespannte Flansch-Einzelmutter



Einzelmutter mit und ohne Schraubflansch

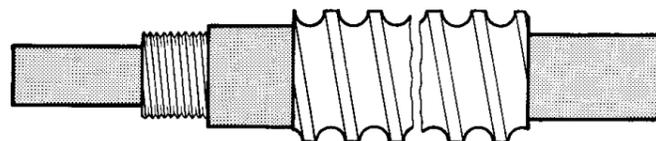


Kammerer – passt!

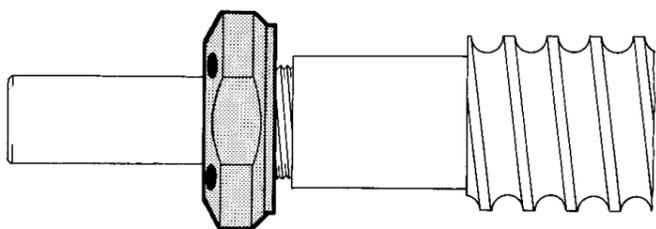
ZUBEHÖR



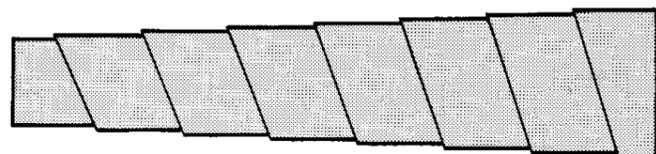
▶ Spindelenden



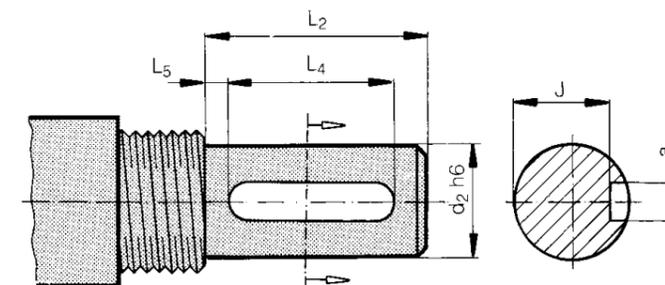
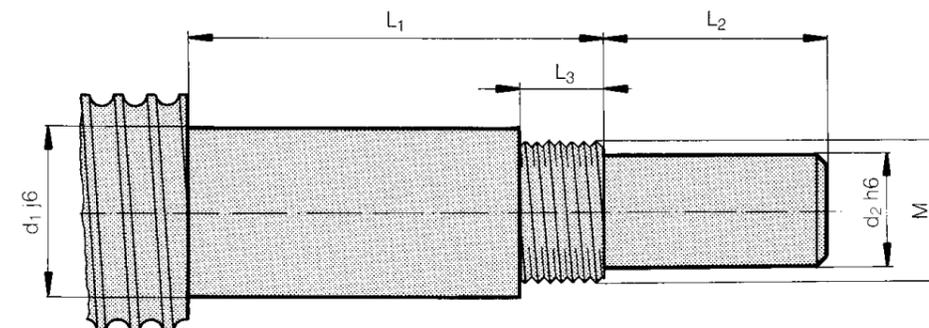
▶ KMT-Muttern



▶ Spiralfederabdeckungen



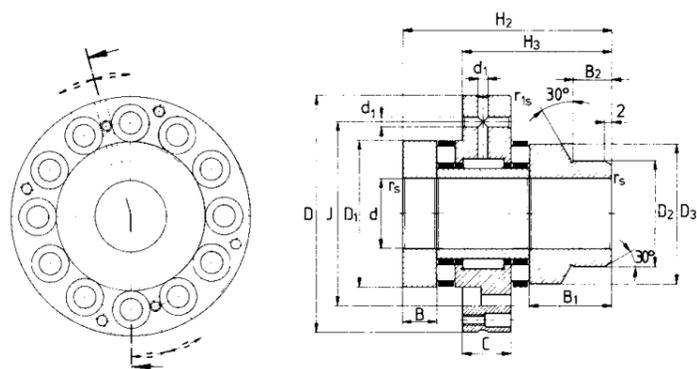
▶ Standard-Spindelenden



| KGT | d ₁ j6 | d ₂ h6 | L ₁ | L ₂ | L ₃ | L ₄ | L ₅ | M | J | a _{P9} | Lager ZARF/LTN | Sicherungsmutter |
|---------|-------------------|-------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------|------|-----------------|----------------|------------------|
| 25 x 5 | 15 | 12 | 70 | 25 | 18 | 16 | 3 | M 15x1 | 9,5 | 4 | 1560 LTN | KMT 2 M 15x1 |
| 32 x 5 | 20 | 15 | 79 | 30 | 20 | 22 | 4 | M 20x1 | 12,0 | 5 | 2068 LTN | KMT 4 M 20x1 |
| 32 x 10 | 20 | 15 | 94 | 30 | 20 | 22 | 4 | M 20x1 | 12,0 | 5 | 2080 LTN | KMT 4 M 20x1 |
| 40 x 5 | 25 | 20 | 86 | 40 | 22 | 28 | 5 | M 25x1,5 | 16,5 | 6 | 2575 LTN | KMT 5 M 25x1,5 |
| 40 x 10 | 25 | 20 | 86 | 40 | 22 | 28 | 5 | M 25x1,5 | 16,5 | 6 | 2590 LTN | KMT 5 M 25x1,5 |
| 50 x 10 | 35 | 25 | 105 | 60 | 24 | 40 | 8 | M 35x1,5 | 20,8 | 8 | 35110 LTN | KMT 7 M 35x1,5 |
| 63 x 10 | 40 | 30 | 115 | 80 | 24 | 63 | 8 | M 40x1,5 | 25,0 | 10 | 40115 LTN | KMT 8 M 40x1,5 |
| 80 x 10 | 55 | 40 | 128 | 110 | 27 | 90 | 8 | M 55x2 | 34,5 | 14 | 55145 LTN | KMT 11 M 55x2 |

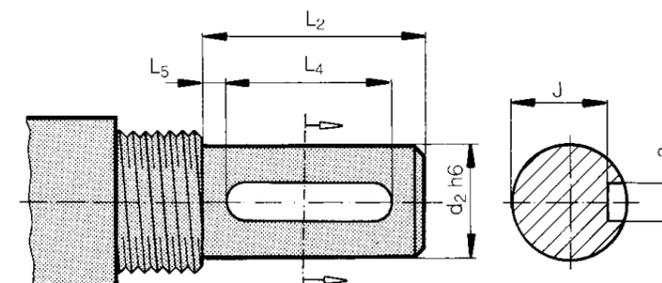
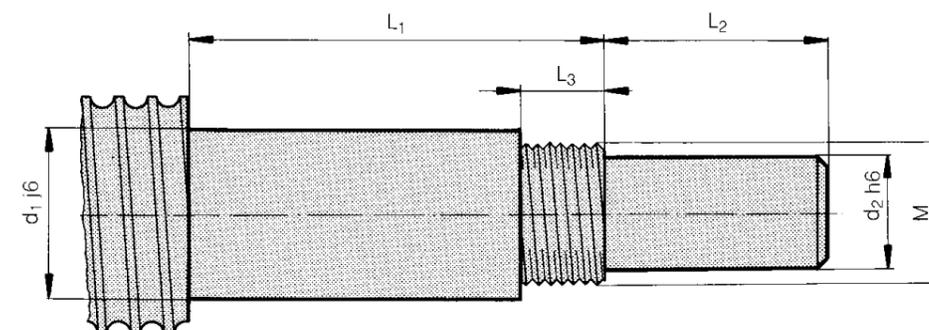
► Nadel-Axial-Zylinderrollenlager

Baureihen ZARF .. L
Leichte Reihe



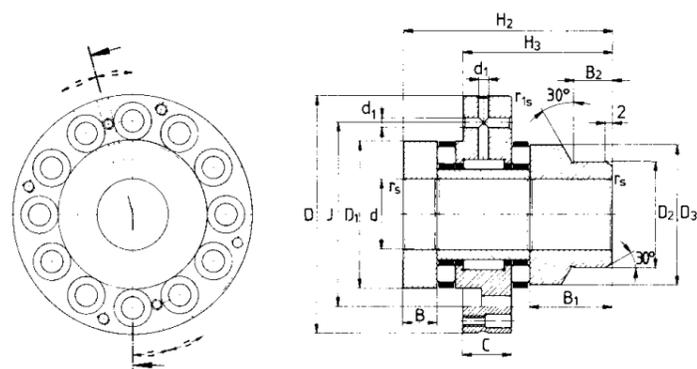
| Wellen-durch-messer | Kurzzzeichen | Ge-wicht kg | Abmessungen | | | | | | | | | | | | | | Befesti-gungsschrau-ben DIN 912 ¹⁾ 10.9 Anz. | | | | Tragzahlen | | | | Grenzdrehzahl | | Steffig-keit axial c _N /µm | |
|---------------------|---------------|----------------|-------------|----|---|----------------|----------------|----------------|----|----------------|----------------|----------------|-----|----------------|----------------|------------------------|---|----------------|----|-------------------------|------------------------------|--------------------------|------------------------------|--|--|-------|--|-------|
| | | | d | D | H | H ₁ | H ₂ | H ₃ | C | D ₁ | D ₂ | D ₃ | B | B ₁ | B ₂ | r _s min. | r _{1s} min. | d ₁ | J | axial dyn. C N | stat. C ₀ N | radial dyn. C N | stat. C ₀ N | n ₀ Öl min ⁻¹ | n ₀ Fett min ⁻¹ | | | |
| 15 | ZARF 1560 LTN | 0,45 | 15 | 60 | - | - | 53 | 39 | 14 | 35 | 24 | 34 | 7,5 | 20,5 | 11 | 0,3 | 0,6 | 3,2 | 46 | M6 | 6 | 24.900 | 53.000 | 13.000 | 17.500 | 8.500 | 2.200 | 1.400 |
| 20 | ZARF 2068 LTN | 0,61 | 20 | 68 | - | - | 60 | 43 | 14 | 42 | 30 | 40 | 10 | 24 | 11 | 0,3 | 0,6 | 3,2 | 53 | M6 | 8 | 33.500 | 76.000 | 14.900 | 22.400 | 7.000 | 2.000 | 1.800 |
| 25 | ZARF 2575 LTN | 0,84 | 25 | 75 | - | - | 65 | 48 | 18 | 47 | 36 | 45 | 10 | 25 | 11 | 0,3 | 0,6 | 3,2 | 58 | M6 | 8 | 35.500 | 86.000 | 22.600 | 36.000 | 6.000 | 1.900 | 1.900 |

► Standard-Spindelenden



► Nadel-Axial-Zylinderrollenlager

Baureihen ZARF .. L
Schwere Reihe

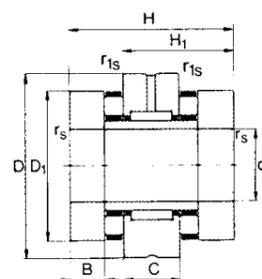


| Wellen-durch-messer | Kurzzzeichen | Ge-wicht kg | Abmessungen | | | | | | | | | | | | | | Befesti-gungsschrau-ben DIN 912 ¹⁾ 10.9 Anz. | | | | Tragzahlen | | | | Grenzdrehzahl | | Steffig-keit axial c _N /µm | |
|---------------------|----------------|----------------|-------------|-----|---|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|------------------------|---|----------------|-----|-------------------------|------------------------------|--------------------------|------------------------------|--|--|-------|--|-------|
| | | | d | D | H | H ₁ | H ₂ | H ₃ | C | D ₁ | D ₂ | D ₃ | B | B ₁ | B ₂ | r _s min. | r _{1s} min. | d ₁ | J | axial dyn. C N | stat. C ₀ N | radial dyn. C N | stat. C ₀ N | n ₀ Öl min ⁻¹ | n ₀ Fett min ⁻¹ | | | |
| 20 | ZARF 2080 LTN | 1,22 | 20 | 80 | - | - | 75 | 53 | 18 | 52 | 40 | 50 | 12,5 | 27,5 | 11 | 0,3 | 0,6 | 3,2 | 63 | M6 | 12 | 64.000 | 141.000 | 22.600 | 36.000 | 6.000 | 1.500 | 2.300 |
| 25 | ZARF 2590 LTN | 1,75 | 25 | 90 | - | - | 75 | 53 | 18 | 62 | 48 | 60 | 12,5 | 27,5 | 11 | 0,3 | 0,6 | 3,2 | 73 | M6 | 12 | 80.000 | 199.000 | 24.300 | 41.500 | 4.900 | 1.400 | 3.000 |
| 35 | ZARF 35110 LTN | 1,85 | 35 | 110 | - | - | 82 | 57 | 18 | 73 | 60 | 73 | 14 | 30 | 12 | 0,3 | 0,6 | 3,2 | 88 | M8 | 12 | 110.000 | 285.000 | 27.500 | 53.000 | 4.000 | 1.250 | 3.500 |
| 40 | ZARF 40115 LTN | 3 | 40 | 115 | - | - | 93 | 65,5 | 22,5 | 78 | 60 | 78 | 16 | 34 | 12 | 0,3 | 0,6 | 6 | 94 | M8 | 12 | 117.000 | 315.000 | 38.000 | 74.000 | 3.700 | 1.200 | 3.800 |
| 55 | ZARF 55145 LTN | 5 | 55 | 145 | - | - | 103 | 72 | 22,5 | 100 | 80 | 98 | 17,5 | 38,5 | 14 | 0,3 | 0,6 | 6 | 118 | M10 | 12 | 177.000 | 500.000 | 44.000 | 98.000 | 2.900 | 1.000 | 4.900 |

| KGT | d ₁ j6 | d ₂ h6 | L ₁ | L ₂ | L ₃ | L ₄ | L ₅ | M | J | a _{p9} | Lager ZARN/TN | Sicherungs- mutter |
|---------|----------------------|----------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------|------|-----------------|------------------|-----------------------|
| 25 x 5 | 15 | 12 | 57 | 25 | 18 | 16 | 3 | M 15x1 | 9,5 | 4 | 1545 TN | KMT 2 M 15x1 |
| 32 x 5 | 20 | 15 | 65 | 30 | 20 | 22 | 4 | M 20x1 | 12,0 | 5 | 2052 TN | KMT 4 M 20x1 |
| 32 x 10 | 20 | 15 | 79 | 30 | 20 | 22 | 4 | M 20x1 | 12,0 | 5 | 2062 TN | KMT 4 M 20x1 |
| 40 x 5 | 25 | 20 | 71 | 40 | 22 | 28 | 5 | M 25x1,5 | 16,5 | 6 | 2557 TN | KMT 5 M 25x1,5 |
| 40 x 10 | 25 | 20 | 81 | 40 | 22 | 28 | 5 | M 25x1,5 | 16,5 | 6 | 2572 TN | KMT 5 M 25x1,5 |
| 50 x 10 | 35 | 25 | 89 | 60 | 24 | 40 | 8 | M 35x1,5 | 20,8 | 8 | 3585 TN | KMT 7 M 35x1,5 |
| 63 x 10 | 40 | 30 | 98 | 80 | 24 | 63 | 8 | M 40x1,5 | 25,0 | 10 | 4090 TN | KMT 8 M 40x1,5 |
| 80 x 10 | 55 | 40 | 108 | 110 | 27 | 90 | 8 | M 55x2 | 34,5 | 14 | 55115 TN | KMT 11 M 55x2 |

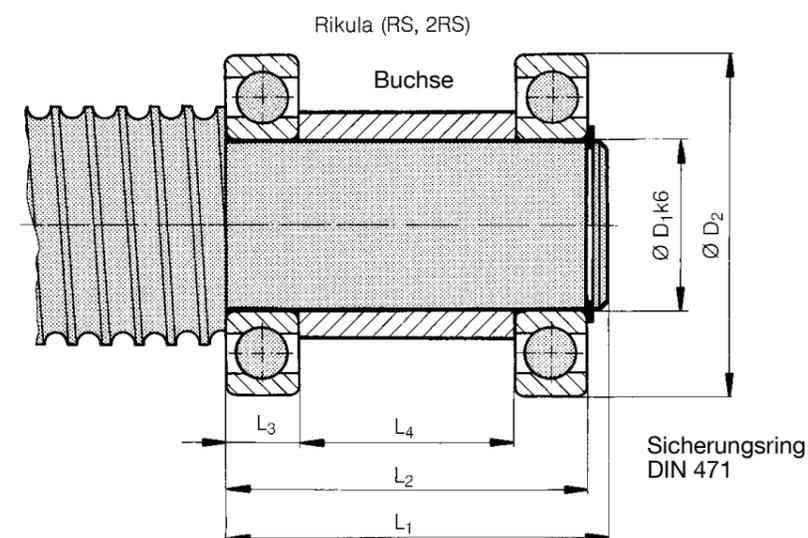
► Nadel-Axial-Zylinderrollenlager

Baureihen ZARN,
Leichte Reihe



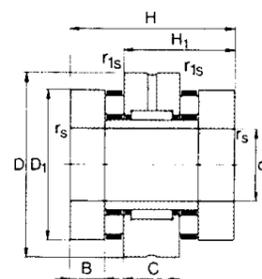
| Wellen- durch- messer | Kurzzzeichen | Ge- wicht kg | Abmessungen | | | | | | | | | | | | | | Tragzahlen | | | | Grenzdrehzahl | | Stellig- keit axial c _a N/µm | |
|-----------------------------|--------------|--------------------|-------------|----|----|----------------|----------------|----------------|----|----------------|----------------|----------------|-----|----------------|----------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------------|--------------------------|------------------------------|--|---|--|
| | | | d | D | H | H ₁ | H ₂ | H ₃ | C | D ₁ | D ₂ | D ₃ | B | B ₁ | B ₂ | r _s min. | r _{1s} min. | axial dyn. C N | stat. C ₀ N | radial dyn. C N | stat. C ₀ N | n _i Öl min ⁻¹ | | n _i Fett min ⁻¹ |
| 15 | ZARN 1545 TN | 0,34 | 15 | 45 | 40 | 28 | - | - | 16 | 35 | - | - | 7,5 | - | - | 0,3 | 0,6 | 24.900 | 53.000 | 13.000 | 17.500 | 8.500 | 2.200 | 1.400 |
| 20 | ZARN 2052 TN | 0,41 | 20 | 52 | 46 | 31 | - | - | 16 | 42 | - | - | 10 | - | - | 0,3 | 0,6 | 33.500 | 76.000 | 14.900 | 22.400 | 7.000 | 2.000 | 1.800 |
| 25 | ZARN 2557 TN | 0,53 | 25 | 57 | 50 | 35 | - | - | 20 | 47 | - | - | 10 | - | - | 0,3 | 0,6 | 35.500 | 86.000 | 22.600 | 36.000 | 6.000 | 1.900 | 1.900 |

► Standard-Spindelenden



► Nadel-Axial-Zylinderrollenlager

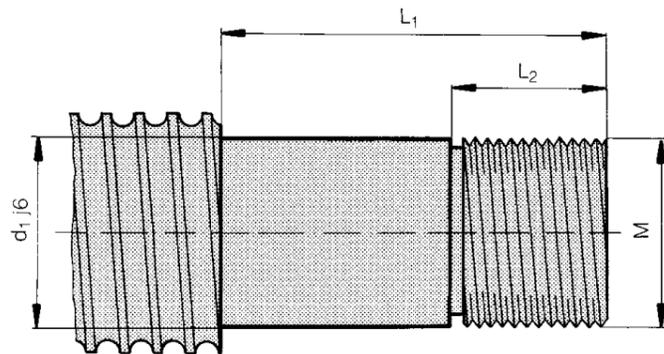
Baureihen ZARN,
Schwere Reihe



| Wellen- durch- messer | Kurzzzeichen | Ge- wicht kg | Abmessungen | | | | | | | | | | | | | | Tragzahlen | | | | Grenzdrehzahl | | Stellig- keit axial c _a N/µm | |
|-----------------------------|---------------|--------------------|-------------|-----|----|----------------|----------------|----------------|----|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------------|--------------------------|------------------------------|--|---|--|
| | | | d | D | H | H ₁ | H ₂ | H ₃ | C | D ₁ | D ₂ | D ₃ | B | B ₁ | B ₂ | r _s min. | r _{1s} min. | axial dyn. C N | stat. C ₀ N | radial dyn. C N | stat. C ₀ N | n _i Öl min ⁻¹ | | n _i Fett min ⁻¹ |
| 20 | ZARN 2062 TN | 0,87 | 20 | 62 | 60 | 40 | - | - | 20 | 52 | - | - | 12,5 | - | - | 0,3 | 0,6 | 64.000 | 141.000 | 22.600 | 36.000 | 6.000 | 1.500 | 2.300 |
| 25 | ZARN 2572 TN | 1,17 | 25 | 72 | 60 | 40 | - | - | 20 | 62 | - | - | 12,5 | - | - | 0,3 | 0,6 | 80.000 | 199.000 | 24.300 | 41.500 | 4.900 | 1.400 | 3.000 |
| 35 | ZARN 3585 TN | 1,65 | 35 | 85 | 66 | 43 | - | - | 20 | 73 | - | - | 14 | - | - | 0,3 | 0,6 | 110.000 | 285.000 | 27.500 | 53.000 | 4.000 | 1.250 | 3.500 |
| 40 | ZARN 4090 TN | 2,09 | 40 | 90 | 75 | 50 | - | - | 25 | 78 | - | - | 16 | - | - | 0,3 | 0,6 | 117.000 | 315.000 | 38.000 | 74.000 | 3.700 | 1.200 | 3.800 |
| 55 | ZARN 55115 TN | 3,5 | 55 | 115 | 82 | 53,5 | - | - | 25 | 100 | - | - | 17,5 | - | - | 0,3 | 0,6 | 177.000 | 500.000 | 44.000 | 98.000 | 2.900 | 1.000 | 4.900 |

| KGT | D ₁ k6 | D ₂ | L ₁ | L ₂ | L ₃ | L ₄ | Rikula 2RS Größe | Buchse ø x ø x L ₁ | Sicherungsring DIN 471 |
|------------------------------|----------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------------|----------------------------------|---------------------------|
| 8 x 2-5 | 6 | 19 | 28 | 24 | 6 | 12 | 626 | 9 x 6,1 x 12 | 6 x 0,7 |
| 10 x 2-8 | 8 | 22 | 32 | 28 | 7 | 14 | 608 | 11 x 8,1 x 14 | 8 x 0,8 |
| 12 x 2-8 | 10 | 26 | 36 | 32 | 8 | 16 | 6000 | 13 x 10,1 x 16 | 10 x 1,0 |
| 16 x 5 | 12 | 28 | 45 | 40 | 8 | 24 | 6001 | 18 x 12,1 x 24 | 12 x 1,0 |
| 20 x 5 20 x 20 | 15 | 32 | 51 | 46 | 9 | 28 | 6002 | 21 x 15,1 x 28 | 15 x 1,0 |
| 25 x 5 | 20 | 42 | 58 | 53 | 12 | 29 | 6004 | 27 x 20,1 x 29 | 20 x 1,2 |
| 32 x 5 32 x 10 32 x 40 | 25 | 52 | 58 | 53 | 15 | 23 | 6205 | 32 x 25,1 x 23 | 25 x 1,2 |
| 40 x 5 40 x 10 | 30 | 62 | 68 | 60 | 16 | 28 | 6206 | 40 x 30,1 x 28 | 30 x 1,5 |
| 50 x 10 | 40 | 80 | 88 | 80 | 18 | 44 | 6208 | 50 x 40,1 x 44 | 40 x 1,75 |
| 63 x 10 | 55 | 100 | 110 | 102 | 21 | 60 | 6211 | 65 x 55,1 x 60 | 55 x 2,0 |
| 80 x 10 | 70 | 125 | 130 | 122 | 24 | 74 | 6214 | 80 x 70,1 x 74 | 70 x 2,5 |

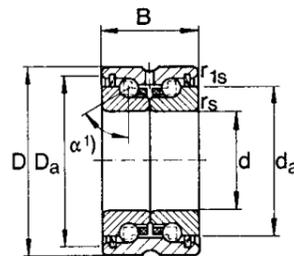
► Standard-Spindelenden



| D x P | d ₁ j6 | L ₁ | L ₂ | M | Lager ZKLN/RS | KMT Wellenmuttern |
|----------|-------------------|----------------|----------------|------------|---------------|-------------------|
| 8 x 2-5 | 6 | 24 | 10 | M 6 x 0,5 | 0624 2RS | INA ZM 06 |
| 10 x 2-8 | 6 | 24 | 10 | M 6 x 0,5 | 0624 2RS | INA ZM 06 |
| 12 x 2-5 | 8 | 29 | 10 | M 8 x 0,75 | 0832 2RS | INA ZM 08 |
| 16 x 5 | 12 | 40 | 16 | M12 x 1,0 | 1242 2RS | SKF KMT 1 |
| 20 x 5 | 15 | 42 | 18 | M15 x 1,0 | 1545 2RS | SKF KMT 2 |
| 25 x 5 | 17 | 44 | 20 | M17 x 1,0 | 1747 2RS | SKF KMT 3 |
| 32 x 5 | 25 | 49 | 22 | M25 x 1,5 | 2557 2RS | SKF KMT 5 |
| 40 x 5 | 30 | 49 | 22 | M30 x 1,5 | 3062 2RS | SKF KMT 6 |
| 50 x 5 | 40 | 57 | 24 | M40 x 1,5 | 4075 2RS | SKF KMT 8 |
| 32 x 10 | 25 | 49 | 22 | M25 x 1,5 | 2557 2RS | SKF KMT 5 |
| 40 x 10 | 30 | 49 | 22 | M30 x 1,5 | 3080 2RS | SKF KMT 6 |
| 50 x 10 | 40 | 56 | 24 | M40 x 1,5 | 4075 2RS | SKF KMT 8 |
| 63 x 10 | 50 | 60 | 28 | M50 x 1,5 | 5090 2RS | SKF KMT 10 |

► Axial-Schrägkugellager

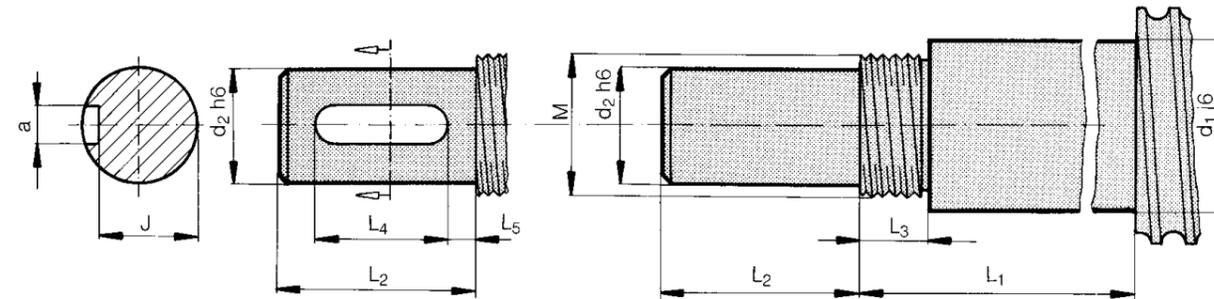
zweiseitig wirkend
Baureihe ZKLN ... 2RS



Maßtable - Abmessungen in mm

| Wellen-durch-messer | Kurzzeichen | Ge-wicht kg | Abmessungen | | | | | | | | | | Anschlussmaße | | Befesti-gungs-schrauben DIN 912 10.9 Anz. | | Tragzahlen | | Grenzdreh-zahl | Steffigkeit axial |
|---------------------|---------------|----------------|-------------|----|----|----------------|-----------------|---|----------------|---|---|----------------|----------------|----------------|---|----------------|------------------------------|--|-------------------------|-------------------|
| | | | d | D | B | r _s | r _{1s} | J | d ₁ | b | l | D _a | d _a | d ₁ | d ₂ | dyn. C N | stat. C ₀ M | n ₁ Fett min ⁻¹ | c ₁₀ N/µm | |
| 6 | ZKLN 0624.2RS | - | 6 | 24 | 15 | 0,3 | 0,6 | - | - | - | - | 19 | 9 | - | - | 5.600 | 4.800 | 6.800 | 200 | |
| 8 | ZKLN 0832.2RS | 0,09 | 8 | 32 | 20 | 0,3 | 0,6 | - | - | - | - | 26 | 12 | - | - | 10.100 | 9.200 | 5.100 | 250 | |
| 10 | ZKLN 1034.2RS | 0,10 | 10 | 34 | 20 | 0,3 | 0,6 | - | - | - | - | 28 | 14 | - | - | 10.800 | 10.600 | 4.600 | 325 | |
| 12 | ZKLN 1242.2RS | 0,20 | 12 | 42 | 25 | 0,3 | 0,6 | - | - | - | - | 33 | 16 | - | - | 13.600 | 13.900 | 3.800 | 375 | |
| 15 | ZKLN 1545.2RS | 0,21 | 15 | 45 | 25 | 0,3 | 0,6 | - | - | - | - | 35 | 20 | - | - | 14.400 | 15.800 | 3.500 | 400 | |
| 17 | ZKLN 1747.2RS | 0,22 | 17 | 47 | 25 | 0,3 | 0,6 | - | - | - | - | 37 | 23 | - | - | 15.100 | 17.600 | 3.300 | 450 | |
| 20 | ZKLN 2052.2RS | 0,31 | 20 | 52 | 28 | 0,3 | 0,6 | - | - | - | - | 43 | 25 | - | - | 20.800 | 26.500 | 3.000 | 650 | |
| 25 | ZKLN 2557.2RS | 0,34 | 25 | 57 | 28 | 0,3 | 0,6 | - | - | - | - | 48 | 32 | - | - | 22.100 | 31.000 | 2.600 | 750 | |
| 30 | ZKLN 3062.2RS | 0,39 | 30 | 62 | 28 | 0,3 | 0,6 | - | - | - | - | 53 | 40 | - | - | 23.400 | 36.000 | 2.200 | 850 | |
| 40 | ZKLN 4075.2RS | 0,61 | 40 | 75 | 34 | 0,3 | 0,6 | - | - | - | - | 67 | 50 | - | - | 34.500 | 57.000 | 1.800 | 1.000 | |
| 50 | ZKLN 5090.2RS | 0,88 | 50 | 90 | 34 | 0,3 | 0,6 | - | - | - | - | 81 | 63 | - | - | 37.500 | 71.000 | 1.500 | 1.250 | |

► Standard-Spindelenden

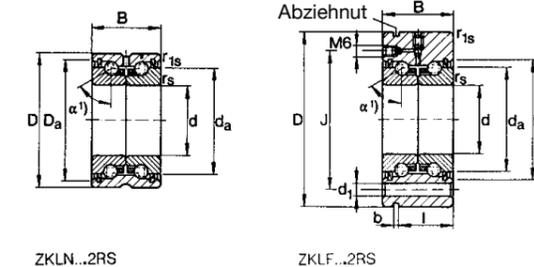


| KGT | d ₁ j6 | d ₂ h6 | L ₁ | L ₂ | L ₃ | L ₄ | L ₅ | M | J | a _{pg} | Lager ZKLF/2RS | Sicherungsmutter |
|----------|-------------------|-------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------------|------|-----------------|----------------|------------------|
| 16x5-10 | 12 | 10 | 40 | 20 | 16 | 16 | 1 | M12 x 1 | 8,2 | 3 | 1255 | KMT 1 M12 x 1 |
| 20x5-20 | 15 | 12 | 42 | 23 | 18 | 16 | 3 | M15 x 1 | 9,5 | 4 | 1560 | KMT 2 M15 x 1 |
| 25x5-10 | 20 | 15 | 47 | 30 | 20 | 22 | 3 | M20 x 1 | 12,0 | 5 | 2068 | KMT 4 M20 x 1 |
| 32x5-10 | 25 | 20 | 49 | 40 | 22 | 28 | 4 | M25 x 1,5 | 16,5 | 6 | 2575 | KMT 5 M25 x 1,5 |
| 40x5 | 30 | 25 | 49 | 50 | 22 | 36 | 6 | M30 x 1,5 | 21,0 | 8 | 3080 | KMT 6 M30 x 1,5 |
| 50x5 | 40 | 30 | 57 | 55 | 24 | 40 | 7 | M40 x 1,5 | 26,0 | 8 | 40100 | KMT 8 M40 x 1,5 |
| ZKLN/2RS | | | | | | | | | | | | |
| 8 x 2-5 | 6 | 5 | 24 | 10 | 10 | - | - | M 6 x 0,5 | - | - | 0624 | INA ZM06 |
| 10 x 2-8 | 6 | 5 | 24 | 10 | 10 | - | - | M 6 x 0,5 | - | - | 0624 | INA ZM06 |
| 12 x 2-5 | 8 | 6 | 29 | 12 | 10 | - | - | M 8 x 0,75 | - | - | 0832 | INA ZM08 |

► Axial Schrägkugellager

Zweiseitig wirkend
Baureihe ZKLN ... 2RS

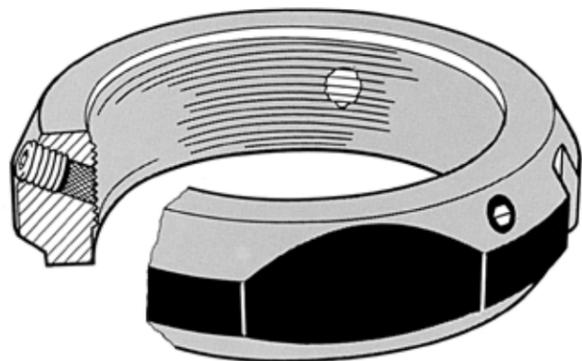
Zweiseitig wirkend, anschraubbar
Baureihe ZKLF ... 2RS



Maßtable - Abmessungen in mm

| Wellen-durch-messer | Kurzzeichen | Ge-wicht kg | Abmessungen | | | | | | | | | | Anschlussmaße | | Befesti-gungs-schrauben DIN 912 10.9 Anz. | | Tragzahlen | | Grenzdreh-zahl | Steffigkeit axial |
|---------------------|----------------|----------------|-------------|-----|----|----------------|-----------------|----|----------------|---|----|----------------|----------------|----------------|---|----------------|------------------------------|--|-------------------------|-------------------|
| | | | d | D | B | r _s | r _{1s} | J | d ₁ | b | l | D _a | d _a | d ₁ | d ₂ | dyn. C N | stat. C ₀ N | n ₁ Fett min ⁻¹ | c ₁₀ N/µm | |
| 6 | ZKLN 0624.2RS | - | 6 | 24 | 15 | 0,3 | 0,6 | - | - | - | - | 19 | 9 | - | - | 5.600 | 4.800 | 6.800 | 200 | |
| 8 | ZKLN 0832.2RS | 0,09 | 8 | 32 | 20 | 0,3 | 0,6 | - | - | - | - | 26 | 12 | - | - | 10.100 | 9.200 | 5.100 | 250 | |
| 12 | ZKLF 1255.2RS | 0,37 | 12 | 55 | 25 | 0,3 | 0,6 | 42 | 6,5 | 3 | 17 | 33 | 16 | M6 | 3 | 13.600 | 13.900 | 3.800 | 375 | |
| 15 | ZKLF 1560.2RS | 0,43 | 15 | 60 | 25 | 0,3 | 0,6 | 46 | 6,5 | 3 | 17 | 35 | 20 | M6 | 3 | 14.400 | 15.800 | 3.500 | 400 | |
| 20 | ZKLF 2068.2RS | 0,61 | 20 | 68 | 28 | 0,3 | 0,6 | 53 | 6,5 | 3 | 19 | 43 | 25 | M6 | 4 | 20.800 | 26.500 | 3.000 | 650 | |
| 25 | ZKLF 2575.2RS | 0,72 | 25 | 75 | 28 | 0,3 | 0,6 | 58 | 6,5 | 3 | 19 | 48 | 32 | M6 | 4 | 22.100 | 31.000 | 2.600 | 750 | |
| 30 | ZKLF 3080.2RS | 0,78 | 30 | 80 | 28 | 0,3 | 0,6 | 63 | 6,5 | 3 | 19 | 53 | 40 | M6 | 6 | 23.400 | 36.000 | 2.200 | 850 | |
| 40 | ZKLF 40100.2RS | 1,46 | 40 | 100 | 34 | 0,3 | 0,6 | 80 | 8,5 | 3 | 25 | 67 | 50 | M8 | 4 | 34.500 | 57.000 | 1.800 | 1.000 | |

Wellenmutter KMT



Werkstoff: Stahl mit hoher Festigkeit (ähnlich StE47)
 Oberflächenbehandlung: phosphatiert, geölt
 Sicherungsstifte: hartgezogenes Messing
 Stellschrauben: P6SS (ISO 2343/DIN 913),
 Festigkeitsklasse 12.9–14.9
 Muttergewindetoleranz: 5 H (ISO 965/3)
 Für das Wellengewinde wird die Toleranz 6G empfohlen.

Die KMT Wellenmutter sichert ohne Beschädigung der Welle

Die KMT Mutter wird mit drei gleichmäßig am Umfang verteilten Sicherungsstiften aus Messing, die schräg in die Mutter eingesetzt sind, gesichert. Der Neigungswinkel der Stifte ist gleich dem Flankenwinkel des Muttergewindes, das in einem Arbeitsgang auch in die Endflächen der Sicherungsstifte eingeschnitten wird.

Die KMT Wellenmutter erfordert keine Wellennut

Der Wellendurchmesser kann deshalb kleiner ausgeführt werden. Kosten für die Herstellung der Nut und für das Sicherungsblech entfallen.

Die KMT Wellenmutter sichert keine Werkstoffermüdung

Die Sicherungsstifte werden mit Hilfe von Stellschrauben gegen das Wellengewinde gepresst. Axialkräfte werden von den Gewindeflanken aufgenommen, nicht von den Sicherungsstiften. Die Sicherung der Mutter gegen Verdrehen beruht ausschließlich auf der Reibung zwischen den Stiften und dem Bolzengewinde. Da die Sicherungsstifte nicht verformt werden, können KMT Wellenmutter bei gleichbleibend hoher Genauigkeit beliebig oft verwendet werden.

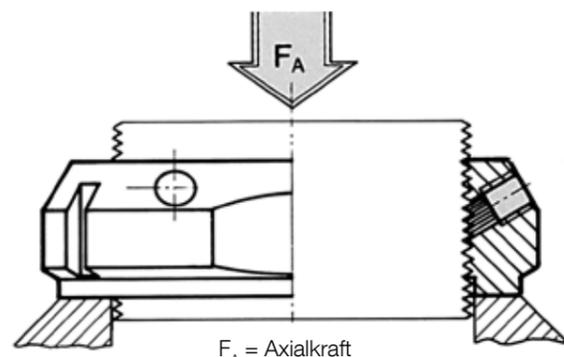
Die KMT Wellenmutter hat eine zuverlässige Sicherung

Schon bei mäßigem Anziehen der reichlich bemessenen Stellschrauben wird eine hohe Sicherungskraft erreicht. Die durch die Stellschrauben aufgebrachte Kraft dient ausschließlich der Sicherung der Mutter, das heißt:

- die Gewindeflanken der Mutter werden nicht entlastet
- die Mutter wird nicht verformt.

Die KMT Wellenmutter ist einstellbar

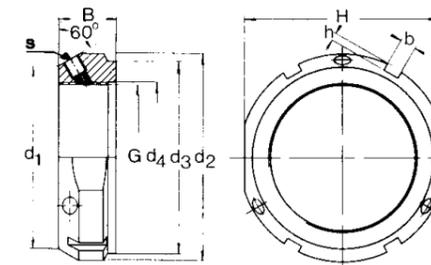
Die drei gleichmäßig am Umfang verteilt angeordneten Sicherungsstifte ermöglichen beim Sichern der KMT Mutter ein genaues, rechtwinkliges Einstellen. Abweichungen oder Ungenauigkeiten bei anderen auf der Welle sitzenden Bauteilen können mit der KMT Mutter ausgeglichen werden.



| Wellenmutter KMT / KMTA Kennzahl | Zulässige Axialkraft F_A KMT/KMTA | Anzugsmoment für Stellschrauben, max. KMT | Losbrechmoment ¹⁾ KMT/KMTA |
|----------------------------------|-------------------------------------|---|---------------------------------------|
| – | N | Nm | Nm |
| 0 | 35.000 | 4,5 | 15 |
| 1 | 40.000 | 4,5 | 18 |
| 2 | 60.000 | 4,5 | 20 |
| 3 | 80.000 | 8 | 25 |
| 4 | 90.000 | 8 | 35 |
| 5 | 130.000 | 8 | 45 |
| 6 | 160.000 | 8 | 55 |
| 7 | 190.000 | 8 | 65 |
| 8 | 210.000 | 8 | 80 |
| 9 | 240.000 | 8 | 95 |
| 10 | 300.000 | 8 | 115 |
| 11 | 340.000 | 18 | 225 |
| 12 | 380.000 | 18 | 245 |
| 13 | 460.000 | 18 | 265 |
| 14 | 490.000 | 18 | 285 |
| 15 | 520.000 | 18 | 305 |
| 16 | 620.000 | 18 | 325 |
| 17 | 650.000 | 35 | 660 |
| 18 | 680.000 | 35 | 720 |
| 19 | 710.000 | 35 | 780 |
| 20 | 740.000 | 35 | 840 |
| 22 | 800.000 | 35 | 960 |
| 24 | 860.000 | 35 | 1080 |

¹⁾ Gilt für mit max. Anzugsmoment angezogene Stellschrauben.

Wellenmutter KMT – Daten



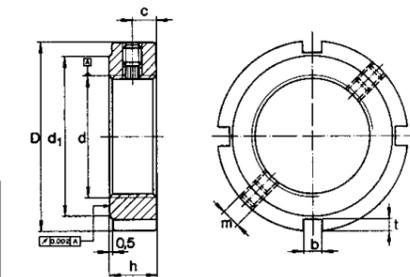
Die KMT Muttern sind dort zu verwenden, wo einfacher Einbau und zuverlässige Sicherung bei hoher Genauigkeit gefordert werden. Sie können mit einfachen Werkzeugen, wie Maulschlüssel, verstellbare Schlüssel, Haken- oder Schlagschlüssel, angezogen bzw. gelöst werden.

| Wellenmutter Gewinde | Kurzzeichen | Abmessungen | | | | | | | | | Gewicht kg | Passender Haken-schlüssel Kurzzeichen |
|----------------------|-------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----|-----|----|-----|-----|------------|---------------------------------------|
| | | d ₁ | d ₂ | d ₃ | d ₄ | B | H | b | h | S | | |
| G | – | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | – | – |
| M 10 x 0,75 | KMT 0 | 21 | 28 | 23 | 11 | 14 | 24 | 4 | 2 | M 5 | 0,045 | HN 2/ 3 |
| M 12 x 1 | KMT 1 | 23 | 30 | 25 | 13 | 14 | 27 | 4 | 2 | M 5 | 0,050 | HN 3 |
| M 15 x 1 | KMT 2 | 26 | 33 | 28 | 16 | 16 | 30 | 4 | 2 | M 5 | 0,075 | HN 4 |
| M 17 x 1 | KMT 3 | 29 | 37 | 33 | 18 | 18 | 34 | 5 | 2 | M 6 | 0,10 | HN 4 |
| M 20 x 1 | KMT 4 | 32 | 40 | 35 | 21 | 18 | 36 | 5 | 2 | M 6 | 0,11 | HN 5 |
| M 25 x 1,5 | KMT 5 | 36 | 44 | 39 | 26 | 20 | 41 | 5 | 2 | M 6 | 0,13 | HN 5 |
| M 30 x 1,5 | KMT 6 | 41 | 49 | 44 | 32 | 20 | 46 | 5 | 2 | M 6 | 0,16 | HN 6 |
| M 35 x 1,5 | KMT 7 | 46 | 54 | 49 | 38 | 22 | 50 | 5 | 2 | M 6 | 0,19 | HN 7 |
| M 40 x 1,5 | KMT 8 | 56 | 65 | 59 | 42 | 22 | 60 | 6 | 2,5 | M 6 | 0,30 | HN 8/ 9 |
| M 45 x 1,5 | KMT 9 | 61 | 70 | 64 | 48 | 22 | 65 | 6 | 2,5 | M 6 | 0,33 | HN 9/10 |
| M 50 x 1,5 | KMT 10 | 65 | 75 | 68 | 52 | 25 | 70 | 7 | 3 | M 6 | 0,40 | HN10/11 |
| M 55 x 2 | KMT 11 | 74 | 85 | 78 | 58 | 25 | 80 | 7 | 3 | M 8 | 0,54 | HN12/13 |
| M 60 x 2 | KMT 12 | 78 | 90 | 82 | 62 | 26 | 85 | 8 | 3,5 | M 8 | 0,61 | HN13 |
| M 65 x 2 | KMT 13 | 83 | 95 | 87 | 68 | 28 | 90 | 8 | 3,5 | M 8 | 0,71 | HN14 |
| M 70 x 2 | KMT 14 | 88 | 100 | 92 | 72 | 28 | 95 | 8 | 3,5 | M 8 | 0,75 | HN15 |
| M 75 x 2 | KMT 15 | 93 | 105 | 97 | 77 | 28 | 100 | 8 | 3,5 | M 8 | 0,80 | HN15/16 |
| M 80 x 2 | KMT 16 | 98 | 110 | 100 | 83 | 32 | – | 8 | 3,5 | M 8 | 0,90 | HN16/17 |
| M 85 x 2 | KMT 17 | 107 | 120 | 110 | 88 | 32 | – | 10 | 4 | M10 | 1,15 | HN17/18 |
| M 90 x 2 | KMT 18 | 112 | 125 | 115 | 93 | 32 | – | 10 | 4 | M10 | 1,20 | HN18/19 |
| M 95 x 2 | KMT 19 | 117 | 130 | 120 | 98 | 32 | – | 10 | 4 | M10 | 1,25 | HN19/20 |
| M100 x 2 | KMT 20 | 122 | 135 | 125 | 103 | 32 | – | 10 | 4 | M10 | 1,30 | HN20 |
| M110 x 2 | KMT 22 | 132 | 145 | 134 | 112 | 32 | – | 10 | 4 | M10 | 1,45 | HN22 |
| M120 x 2 | KMT 24 | 142 | 155 | 144 | 122 | 32 | – | 10 | 4 | M10 | 1,60 | – |

Nutmutter

Maßtable · Abmessungen in mm

| Gewinde d | Kurzzeichen | Gewicht kg | Abmessungen | | | | | | | | | Axiale Bruchlast F_{Fa} |
|------------|-------------|------------|-------------|---|---|---|----------------|----------------|----------------|---|----|---------------------------|
| | | | D | h | b | t | d ₁ | d ₂ | d ₃ | c | m | |
| M 6 x 0,5 | ZM 06 | 0,01 | 16 | 8 | 3 | 2 | 12 | – | – | 4 | M4 | 16.600 |
| M 8 x 0,75 | ZM 08 | 0,01 | 16 | 8 | 3 | 2 | 12 | – | – | 4 | M4 | 23.300 |



▶ Spiralfederabdeckungen

... schützen Wellen, Spindeln, Säulen und Schrauben gegen Verschmutzungen und Beschädigungen und reduzieren die Unfallgefahr in diesem Bereich.
 ... können bei sämtlichen zerspanenden und spanlosen Maschinen eingesetzt werden usw.
 ... bestehen aus hochwertigem, gehärtetem Federband-Stahl und weisen optimale Eigenschaften durch eine besondere Fertigungsmethode auf.
 ... sind spiralförmig gewickelt und werden in untenstehenden Durchmessern und Einbau-Längen hergestellt. Unterschiedliche Bandbreiten gewährleisten für die verschiedenen Hubwege eine einwandfreie Funktion. ... erreichen in jeder Lage eine sehr gute Abdichtung zwischen den einzelnen Windungen. Zur Aufnahme der Federn genügen einfache Zentrierungsflansche, wie nebenstehend dargestellt. Die Flansche müssen jedoch die auftretenden Federdrehbewegungen zulassen. Die Zentrierungsflansche gehören nicht zum Lieferumfang.

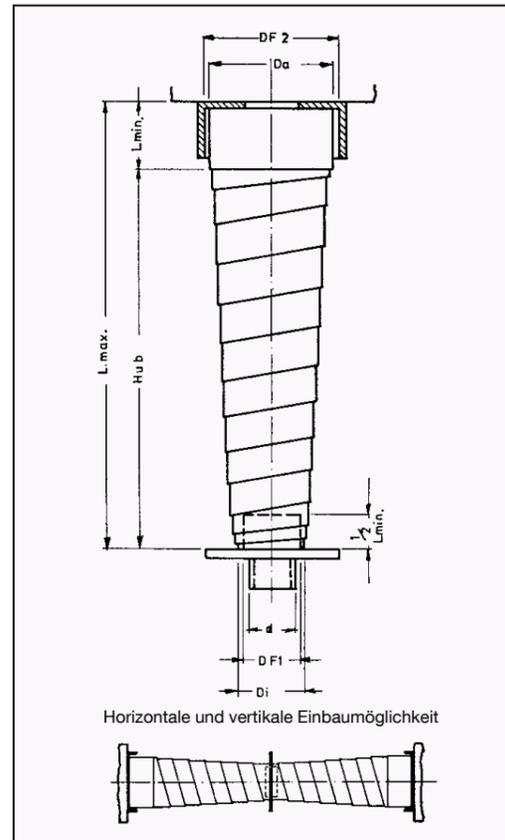
Bei vertikalem Einbau ist zu empfehlen, den großen Durchmesser nach oben, und bei horizontalem Einsatz in Richtung des Späneanfalls zu montieren.

Eine Wartung ist nicht notwendig. Es empfiehlt sich jedoch, je nach Grad der Verschmutzung, eine Reinigung vorzunehmen und danach einen leichten Ölfilm aufzutragen.

Aus funktionstechnischen Gründen ist es erforderlich, bei Anfragen oder Bestellungen anzugeben, ob die HEMA-Spiralfedern horizontal oder vertikal eingebaut werden sollen. **Bei horizontalem Einbau erhöht sich das Maß D_a um ca. 3–5 mm.**

HEMA-Spiralfedern helfen die Präzision Ihrer Maschinen zu erhalten und erhöhen auch deren Lebensdauer.

Ausführung: Federband-Stahl, gebläut, rostfrei auf Anfrage.



Zeichenerklärung:

d = max. Durchmesser des abzudeckenden Teils
 D_1 = SF-Innendurchmesser
 D_a = SF-Außendurchmesser
 $L_{min.}$ = minimale Einbaulänge
 $L_{max.}$ = maximale Einbaulänge

DF_1 = Außendurchmesser des Zentrierflansches ($D_1 - 2$ mm)

DF_2 = Innendurchmesser des Zentrierflansches ($D_a + 4$ mm)

Hub = größte Verfahrmöglichkeit

Alle Maße in mm

Da Kugelgewindetriebe empfindlich gegenüber Schmutz und Spänen sind, müssen sie grundsätzlich durch dichte Abdeckungen wie Faltenbälge oder Teleskopfedern geschützt werden.

| Spiralfederabdeckung | für KGT-Type |
|----------------------|---------------------|
| SF 20 | KGT- 12 |
| SF 25 | KGT- 16 |
| SF 30 | KGT- 20 und KGT- 25 |
| SF 40 | KGT- 32/5 |
| SF 50 | KGT- 32/10 |
| SF 55 | KGT- 40/5+10 |
| SF 65 | KGT- 50/5+10 |
| SF 75 | KGT- 63/10+20 |
| SF 90 | KGT- 80/10+20 |
| SF 110 | KGT-100/10+20 |

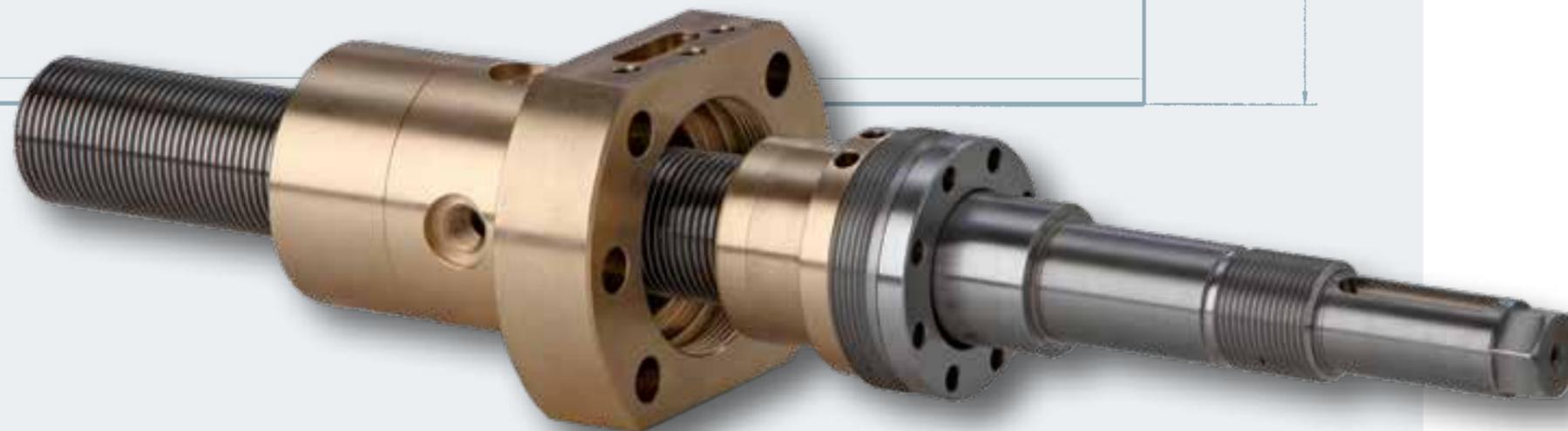
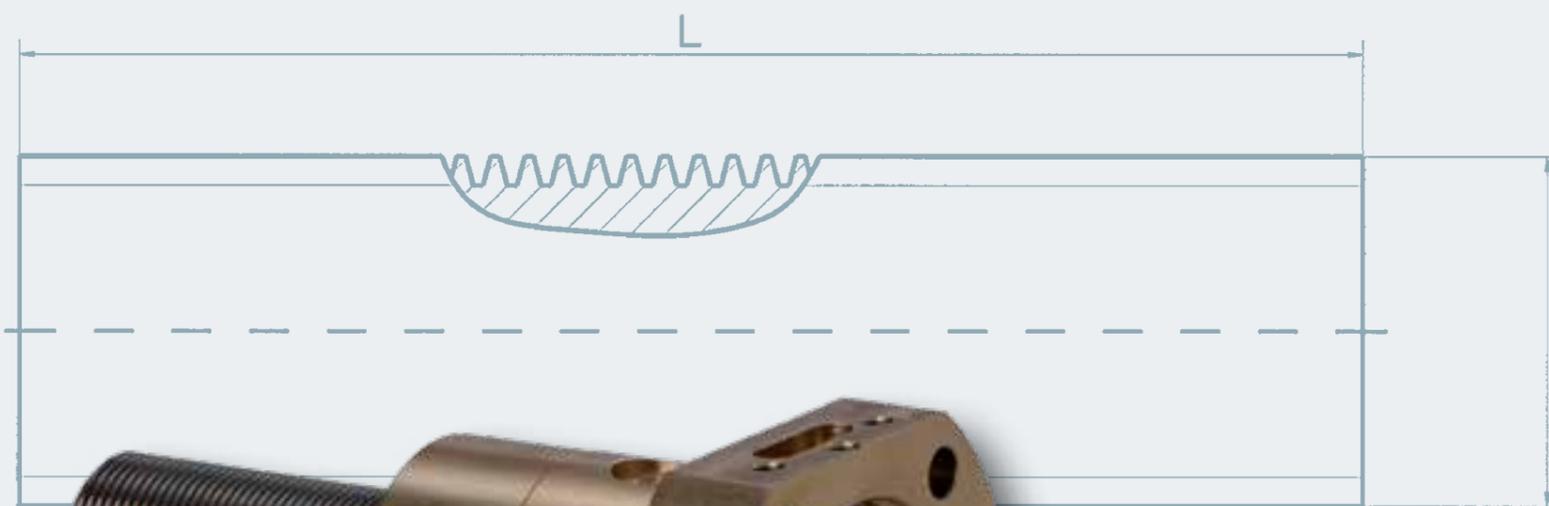
Alle Maße in mm

| Typ | D_1 ± 1 mm | D_a ± 2 mm | L max. | L min. |
|----------------|--------------|--------------|--------|--------|
| SF 20/100/20 | 20 | 31 | 100 | 20 |
| SF 20/150/20 | 20 | 34 | 150 | 20 |
| SF 20/200/20 | 20 | 36 | 200 | 20 |
| SF 20/250/20 | 20 | 40 | 250 | 20 |
| SF 20/300/30 | 20 | 39 | 300 | 30 |
| SF 20/350/30 | 20 | 42 | 350 | 30 |
| SF 20/400/30 | 20 | 45 | 400 | 30 |
| SF 25/100/20 | 25 | 35 | 100 | 20 |
| SF 25/150/20 | 25 | 38 | 150 | 20 |
| SF 25/200/20 | 25 | 40 | 200 | 20 |
| SF 25/250/20 | 25 | 44 | 250 | 20 |
| SF 25/300/30 | 25 | 43 | 300 | 30 |
| SF 25/350/30 | 25 | 46 | 350 | 30 |
| SF 25/400/30 | 25 | 49 | 400 | 30 |
| SF 25/450/40 | 25 | 48 | 450 | 40 |
| SF 25/500/40 | 25 | 51 | 500 | 40 |
| SF 30/150/30 | 30 | 39 | 150 | 30 |
| SF 30/250/30 | 30 | 44 | 250 | 30 |
| SF 30/350/30 | 30 | 49 | 350 | 30 |
| SF 30/450/40 | 30 | 53 | 450 | 40 |
| SF 30/550/40 | 30 | 58 | 550 | 40 |
| SF 30/650/50 | 30 | 55 | 650 | 50 |
| SF 30/750/50 | 30 | 59 | 750 | 50 |
| SF 40/150/30 | 40 | 51 | 150 | 30 |
| SF 40/250/30 | 40 | 56 | 250 | 30 |
| SF 40/350/30 | 40 | 60 | 350 | 30 |
| SF 40/450/40 | 40 | 63 | 450 | 40 |
| SF 40/550/40 | 40 | 68 | 550 | 40 |
| SF 40/350/50 | 40 | 55 | 350 | 50 |
| SF 40/450/50 | 40 | 58 | 450 | 50 |
| SF 40/550/50 | 40 | 61 | 550 | 50 |
| SF 40/650/50 | 40 | 65 | 650 | 50 |
| SF 40/750/50 | 40 | 69 | 750 | 50 |
| SF 40/450/60 | 40 | 55 | 450 | 60 |
| SF 40/550/60 | 40 | 58 | 550 | 60 |
| SF 40/650/60 | 40 | 62 | 650 | 60 |
| SF 40/750/60 | 40 | 66 | 750 | 60 |
| SF 40/900/60 | 40 | 70 | 900 | 60 |
| SF 40/650/75 | 40 | 62 | 650 | 75 |
| SF 40/750/75 | 40 | 66 | 750 | 75 |
| SF 40/900/75 | 40 | 72 | 900 | 75 |
| SF 40/1100/75 | 40 | 78 | 1100 | 75 |
| SF 40/1300/75 | 40 | 84 | 1300 | 75 |
| SF 40/1500/75 | 40 | 90 | 1500 | 75 |
| SF 40/1000/100 | 40 | 66 | 1000 | 100 |
| SF 40/1200/100 | 40 | 70 | 1200 | 100 |
| SF 40/1500/100 | 40 | 78 | 1500 | 100 |
| SF 40/1800/100 | 40 | 82 | 1800 | 100 |
| SF 40/1800/120 | 40 | 82 | 1800 | 120 |
| SF 40/2000/120 | 40 | 86 | 2000 | 120 |
| SF 40/2200/120 | 40 | 91 | 2200 | 120 |
| SF 50/150/30 | 50 | 63 | 150 | 30 |
| SF 50/250/30 | 50 | 68 | 250 | 30 |
| SF 50/250/50 | 50 | 62 | 250 | 50 |
| SF 50/350/50 | 50 | 66 | 350 | 50 |
| SF 50/450/50 | 50 | 70 | 450 | 50 |
| SF 50/550/50 | 50 | 73 | 550 | 50 |
| SF 50/550/60 | 50 | 68 | 550 | 60 |
| SF 50/650/60 | 50 | 72 | 650 | 60 |
| SF 50/750/60 | 50 | 76 | 750 | 60 |
| SF 50/750/75 | 50 | 78 | 750 | 75 |
| SF 50/900/75 | 50 | 84 | 900 | 75 |
| SF 50/1100/75 | 50 | 90 | 1100 | 75 |
| SF 50/1100/100 | 50 | 75 | 1100 | 100 |
| SF 50/1300/100 | 50 | 79 | 1300 | 100 |
| SF 50/1500/100 | 50 | 86 | 1500 | 100 |
| SF 50/1800/100 | 50 | 94 | 1800 | 100 |
| SF 50/1700/120 | 50 | 91 | 1700 | 120 |

| Typ | D_1 ± 1 mm | D_a ± 2 mm | L max. | L min. |
|----------------|--------------|--------------|--------|--------|
| SF 50/1700/120 | 50 | 91 | 1700 | 120 |
| SF 50/1900/120 | 50 | 95 | 1900 | 120 |
| SF 50/2100/120 | 50 | 100 | 2100 | 120 |
| SF 50/2300/120 | 50 | 105 | 2300 | 120 |
| SF 50/2500/120 | 50 | 111 | 2500 | 120 |
| SF 50/2800/120 | 50 | 118 | 2800 | 120 |
| SF 50/2800/150 | 50 | 118 | 2800 | 150 |
| SF 50/3000/150 | 50 | 123 | 3000 | 150 |
| SF 50/3000/180 | 50 | 123 | 3000 | 180 |
| SF 50/3250/180 | 50 | 128 | 3250 | 180 |
| SF 50/3250/200 | 50 | 128 | 3250 | 200 |
| SF 50/3500/200 | 50 | 134 | 3500 | 200 |
| SF 55/150/30 | 55 | 68 | 150 | 30 |
| SF 55/250/30 | 55 | 73 | 250 | 30 |
| SF 55/250/50 | 55 | 66 | 250 | 50 |
| SF 55/350/50 | 55 | 71 | 350 | 50 |
| SF 55/450/50 | 55 | 74 | 450 | 50 |
| SF 55/550/50 | 55 | 77 | 550 | 50 |
| SF 55/550/60 | 55 | 75 | 550 | 60 |
| SF 55/650/60 | 55 | 79 | 650 | 60 |
| SF 55/750/60 | 55 | 83 | 750 | 60 |
| SF 55/750/75 | 55 | 83 | 750 | 75 |
| SF 55/900/75 | 55 | 89 | 900 | 75 |
| SF 55/1100/75 | 55 | 94 | 1100 | 75 |
| SF 55/1100/100 | 55 | 83 | 1100 | 100 |
| SF 55/1300/100 | 55 | 87 | 1300 | 100 |
| SF 55/1500/100 | 55 | 94 | 1500 | 100 |
| SF 55/1800/100 | 55 | 102 | 1800 | 100 |
| SF 55/1700/120 | 55 | 96 | 1700 | 120 |
| SF 55/1900/120 | 55 | 100 | 1900 | 120 |
| SF 55/2100/120 | 55 | 105 | 2100 | 120 |
| SF 55/2300/120 | 55 | 110 | 2300 | 120 |
| SF 55/2500/120 | 55 | 116 | 2500 | 120 |
| SF 55/2800/120 | 55 | 123 | 2800 | 120 |
| SF 55/2800/150 | 55 | 121 | 2800 | 150 |
| SF 55/3000/150 | 55 | 126 | 3000 | 150 |
| SF 55/3000/180 | 55 | 126 | 3000 | 180 |
| SF 55/3250/180 | 55 | 130 | 3250 | 180 |
| SF 55/3250/200 | 55 | 130 | 3250 | 200 |
| SF 55/3500/200 | 55 | 137 | 3500 | 200 |
| SF 65/150/30 | 65 | 78 | 150 | 30 |
| SF 65/250/30 | 65 | 85 | 250 | 30 |
| SF 65/250/50 | 65 | 76 | 250 | 50 |
| SF 65/350/50 | 65 | 83 | 350 | 50 |
| SF 65/450/50 | 65 | 88 | 450 | 50 |
| SF 65/550/60 | 65 | 88 | 550 | 60 |
| SF 65/650/60 | 65 | 92 | 650 | 60 |
| SF 65/750/60 | 65 | 95 | 750 | 60 |
| SF 65/750/75 | 65 | 93 | 750 | 75 |
| SF 65/900/75 | 65 | 99 | 900 | 75 |
| SF 65/1100/75 | 65 | 107 | 1100 | 75 |
| SF 65/1100/100 | 65 | 95 | 1100 | 100 |
| SF 65/1300/100 | 65 | 99 | 1300 | 100 |
| SF 65/1500/100 | 65 | 108 | 1500 | 100 |
| SF 65/1800/100 | 65 | 117 | 1800 | 100 |
| SF 65/1700/120 | 65 | 106 | 1700 | 120 |
| SF 65/1900/120 | 65 | 109 | 1900 | 120 |
| SF 65/2100/120 | 65 | 113 | 2100 | 120 |
| SF 65/2300/120 | 65 | 118 | 2300 | 120 |
| SF 65/2500/120 | 65 | 123 | 2500 | 120 |
| SF 65/2800/120 | 65 | 128 | 2800 | 120 |
| SF 65/2800/150 | 65 | 132 | 2800 | 150 |
| SF 65/3000/150 | 65 | 142 | 3000 | 150 |
| SF 65/3000/180 | 65 | 136 | 3000 | 180 |
| SF 65/3250/180 | 65 | 145 | 3250 | 180 |
| SF 65/3250/200 | 65 | 138 | 3250 | 200 |
| SF 65/3500/200 | 65 | 148 | 3500 | 200 |
| SF 75/150/30 | 75 | 92 | 150 | 30 |
| SF 75/250/30 | 75 | 99 | 250 | 30 |

| | | | | |
|-----------------|-----|-----|------|-----|
| SF 75/250/50 | 75 | 89 | 250 | 50 |
| SF 75/350/50 | 75 | 94 | 350 | 50 |
| SF 75/450/50 | 75 | 101 | 450 | 50 |
| SF 75/550/60 | 75 | 99 | 550 | 60 |
| SF 75/650/60 | 75 | 103 | 650 | 60 |
| SF 75/750/60 | 75 | 108 | 750 | 60 |
| SF 75/650/75 | 75 | 99 | 650 | 75 |
| SF 75/750/75 | 75 | 104 | 750 | 75 |
| SF 75/900/75 | 75 | 111 | 900 | 75 |
| SF 75/1100/100 | 75 | 108 | 1100 | 100 |
| SF 75/1300/100 | 75 | 112 | 1300 | 100 |
| SF 75/1500/100 | 75 | 120 | 1500 | 100 |
| SF 75/1700/100 | 75 | 126 | 1700 | 100 |
| SF 75/1500/120 | 75 | 115 | 1500 | 120 |
| SF 75/1800/120 | 75 | 122 | 1800 | 120 |
| SF 75/2000/120 | 75 | 127 | 2000 | 120 |
| SF 75/2200/120 | 75 | 132 | 2200 | 120 |
| SF 75/2000/150 | 75 | 135 | 2000 | 150 |
| SF 75/2400/150 | 75 | 141 | 2400 | 150 |
| SF 75/2800/150 | 75 | 145 | 2800 | 150 |
| SF 75/2800/180 | 75 | 142 | 2800 | 180 |
| SF 75/3000/180 | 75 | 148 | 3000 | 180 |
| SF 75/3250/180 | 75 | 156 | 3250 | 180 |
| SF 75/3250/200 | 75 | 148 | 3250 | 200 |
| SF 75/3500/200 | 75 | 158 | 3500 | 200 |
| SF 90/150/50 | 90 | 112 | 150 | 50 |
| SF 90/250/50 | 90 | 116 | 250 | 50 |
| SF 90/350/50 | 90 | 121 | 350 | 50 |
| SF 90/350/60 | 90 | 112 | 350 | 60 |
| SF 90/450/60 | 90 | 114 | 450 | 60 |
| SF 90/450/75 | 90 | 114 | 450 | 75 |
| SF 90/550/75 | 90 | 119 | 550 | 75 |
| SF 90/650/75 | 90 | 124 | 650 | 75 |
| SF 90/750/100 | 90 | 115 | 750 | 100 |
| SF 90/900/100 | 90 | 120 | 900 | 100 |
| SF 90/1100/100 | 90 | 126 | 1100 | 100 |
| SF 90/1300/100 | 90 | 132 | 1300 | 100 |
| SF 90/1300/120 | 90 | 125 | 1300 | 120 |
| SF 90/1500/120 | 90 | 131 | 1500 | 120 |
| SF 90/1800/120 | 90 | 138 | 1800 | 120 |
| SF 90/1800/150 | 90 | 144 | 1800 | 150 |
| SF 90/2000/150 | 90 | 149 | 2000 | 150 |
| SF 90/2300/150 | 90 | 154 | 2300 | 150 |
| SF 90/2600/150 | 90 | 159 | 2600 | 150 |
| SF 90/2600/180 | 90 | 152 | 2600 | 180 |
| SF 90/2800/180 | 90 | 158 | 2800 | 180 |
| SF 90/3000/180 | 90 | 164 | 3000 | 180 |
| SF 90/3000/200 | 90 | 162 | 3000 | 200 |
| SF 90/3250/200 | 90 | 166 | 3250 | 200 |
| SF 90/3500/200 | 90 | 170 | 3500 | 200 |
| SF 110/250/60 | 110 | 131 | 250 | 60 |
| SF 110/350/60 | 110 | 135 | 350 | 60 |
| SF 110/450/60 | 110 | 139 | 450 | 60 |
| SF 110/350/75 | 110 | 130 | 350 | 75 |
| SF 110/450/75 | 110 | 135 | 450 | 75 |
| SF 110/600/75 | 110 | 140 | 600 | 75 |
| SF 110/650/100 | 110 | 129 | 650 | 100 |
| SF 110/750/100 | 110 | 133 | 750 | 100 |
| SF 110/900/100 | 110 | 138 | 900 | 100 |
| SF 110/1100/120 | 110 | 139 | 1100 | 120 |
| SF 110/1300/120 | 110 | | | |

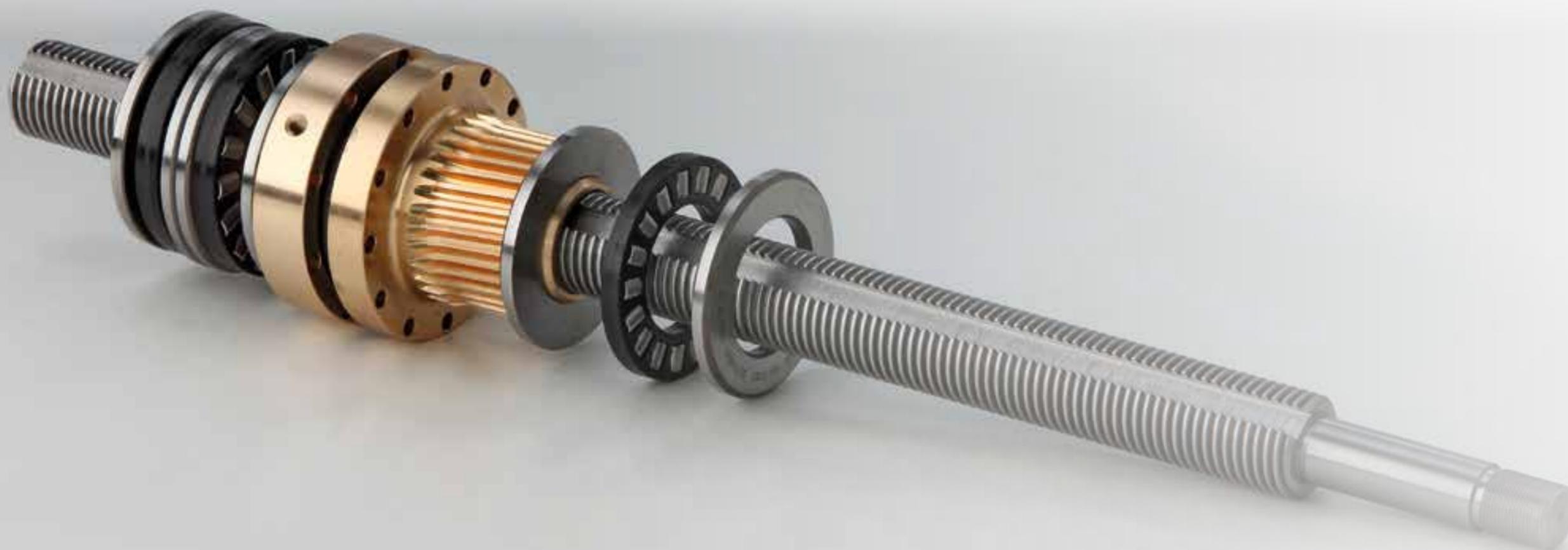
TRAPEZ-/ GLEITGEWINDE



Zu der Produktgruppe Gleitgewinde zählen wir klassische Trapez-, aber auch Metrische -, Säge-, ACME oder Rundgewinde. Diese fertigen wir in einen Bereich zwischen $\text{Ø}6$ - $\text{Ø}160$ mm. Spindellängen bis 6 m sind Standard, darüber hinaus ist die Fertigung auf Anfrage bis 12 m möglich.

Bei den Muttern können Sie aus unserer Hausnorm zwischen Flansch- und Rundmuttern wählen, oder wir fertigen nach Ihren Zeichnungsvorgaben. Gleitgewindemuttern werden in der Regel aus Bronze oder Rotguss gefertigt, andere Materialien wie Stahl, Kunststoff oder Guss sind ebenfalls verfügbar. Unsere Hausnorm finden Sie im Kapitel Technologie / Berechnungen. Auch rostfreie Ausführungen sind möglich.

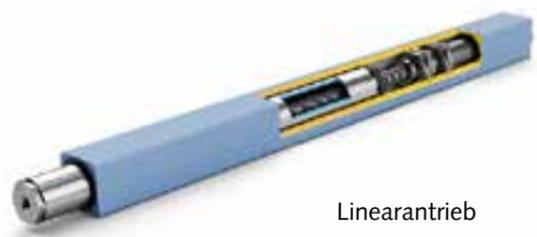
ANWENDUNGEN



► Anwendungen Trapez- / Gleitgewinde

Unsere Gleitgewindespindeln kommen in vielen Branchen zum Einsatz. Wir beliefern marktführende Unternehmen in den unterschiedlichsten Industriezweigen. Der Großteil der Spindeln kommt in Hubanwendungen, Verpackungsmaschinen, Linearanwendungen und in medizintechnischen Anlagen zum Einsatz.

Einige Beispiele:



Linearantrieb



Druck- und Farbverstellung



Computertomographie

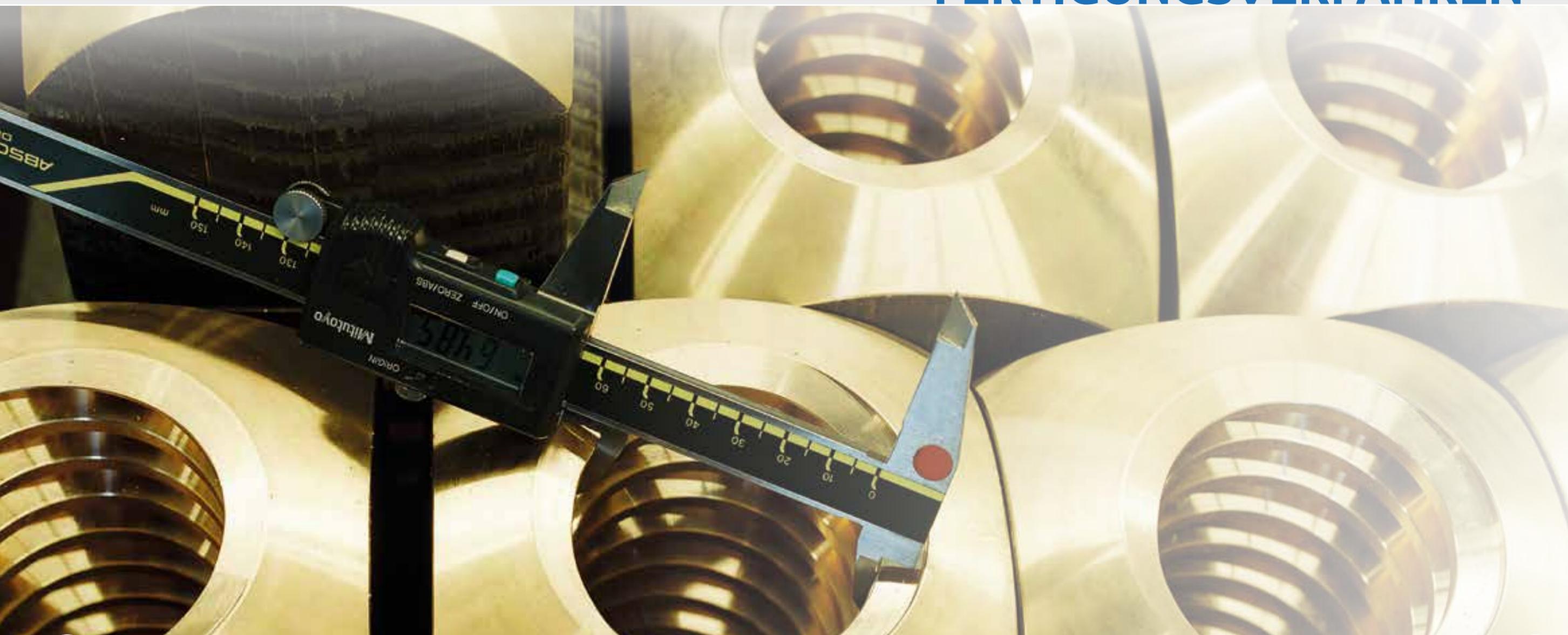


Hebebock

Wir bieten jegliches Fertigungsverfahren um ein Bewegungsgewinde herzustellen. So können wir Spindeln in gewirbelter, gerollter und geschliffener Ausführung anbieten, aber auch das Abwälzfräsen oder das Gewindestrehlen kommt immer noch zum Einsatz.

Das Muttergewinde wird in der Regel gedreht. Dies bietet die Möglichkeit das Axialspiel zwischen Spindel und Mutter anzupassen.

FERTIGUNGSVERFAHREN



► Gewindewirbeln

Gewindespindeln, die in kleinen Stückzahlen benötigt werden, produzieren wir im so genannten Wirbelverfahren. Das ist ein spanabhebender Prozess bei dem ein Werkzeugkreisel um die Rohmaterialstange rotiert. Dabei wird der Kreisel aus der Achsmittle verschoben und schneidet somit einen Span aus dem Rohmaterial. Versieht man den Kreisel nun noch mit einem axialen Vorschub, dann entsteht ein Gewinde.

Vorteile des Wirbelverfahrens:

- Die Werkzeuge sind Durchmesser-, Profil-, und Steigungsunabhängig.
- Geringe Werkzeugkosten
- Kostengünstig bei kleinen Losgrößen
- Hartbearbeitung von induktiv gehärtetem Material möglich
- Verarbeitung schwer zerspanbarer Materialien möglich



► Gewinderollen

Das Gewinderollen (Gewindewalzen) ist ein wirtschaftliches Fertigungsverfahren für größere Stückzahlen oder Normgewinde. Durch die vergleichsweise hohen Werkzeugkosten ist das Verfahren für kleine Stückzahlen jedoch oftmals nicht wirtschaftlich. Auf Basis einer spanlosen Kaltverformung werden die Werkstoffeigenschaften des Grundmaterials positiv beeinflusst. Der natürliche Faserverlauf wird im Gegensatz zu zerspanenden Fertigungsverfahren (z. B. Gewindewirbeln, Gewindeschneiden, Gewindefräsen, Gewindeschleifen) nicht zerstört.

Durch das Gewinderollen werden folgende physikalische und technische Eigenschaften positiv beeinflusst:

- Höhere Verschleißfestigkeit; Zugfestigkeit und Biegewechselfestigkeit
- Höhere Oberflächengüte der presspolierten Gewindeflanken
- Geringere Korrosion
- Hohe Profilgenauigkeit des Gewindes in Abhängigkeit von der Qualität der Rollwerkzeuge
- Hohe Genauigkeit des Flankendurchmessers (Parallelität) durch genaue Vormaterialtoleranz

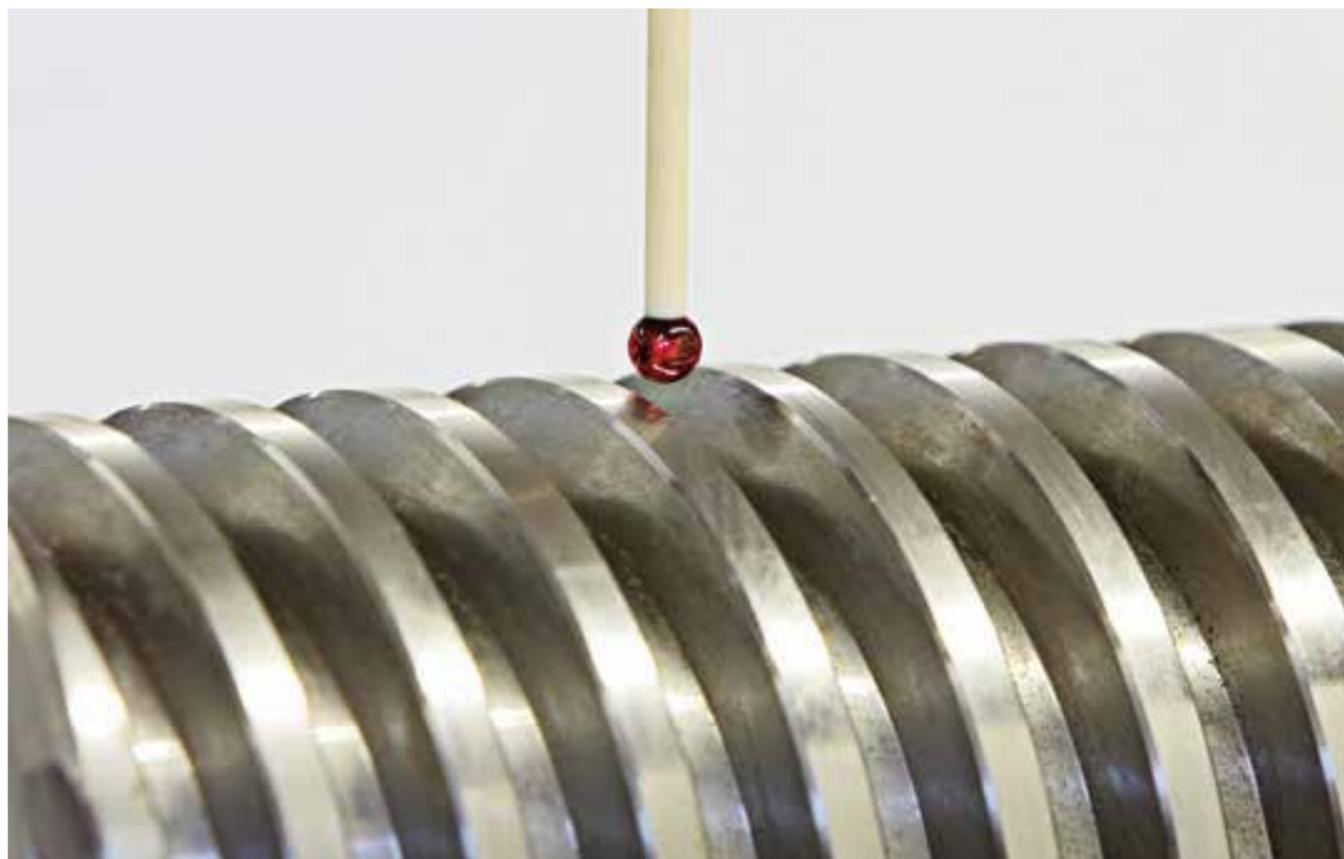
Für gerollte Gewinde sind Kunststoffmuttern besonders gut geeignet. Durch die hohe Flankenoberflächengüte des gerollten Gewindes und des geringen Reibwertes von Kunststoffen ergibt sich ein höherer Wirkungsgrad des Spindeltriebes. Zu beachten ist, dass der Kerndurchmesser von gerollten Trapezgewinden laut DIN 103 bis zu $0,15 \times P$ kleiner als bei zerspannten Trapezgewinden sein kann (notwendiger Fließradius am Gewinderollwerkzeug). Gerollte Gewinde können am Außendurchmesser des Gewindes eine so genannte Schließfalte (Rille) aufweisen. Sie hat jedoch keinen Einfluss auf die Qualität bzw. Funktion des Gewindes.



► Gewindeschleifen

Das Gewindeschleifen ist ein spanendes Verfahren mit geometrisch unbestimmten Schneiden. Auf Grund der langen Bearbeitungszeiten ist dieses Verfahren jedoch kostenintensiv und kommt im Hause Kammerer deshalb nur bei folgenden Spezifikationen zum Einsatz:

- für mehrgängige Gewinde
- für Spindeln mit mehr als 4,8m Gewindelänge
- für Sonderprofile
- für Spindeln mit erhöhter Genauigkeitsanforderung
- für die Herstellung von Spindeln für hydrostatische Gewindetribe



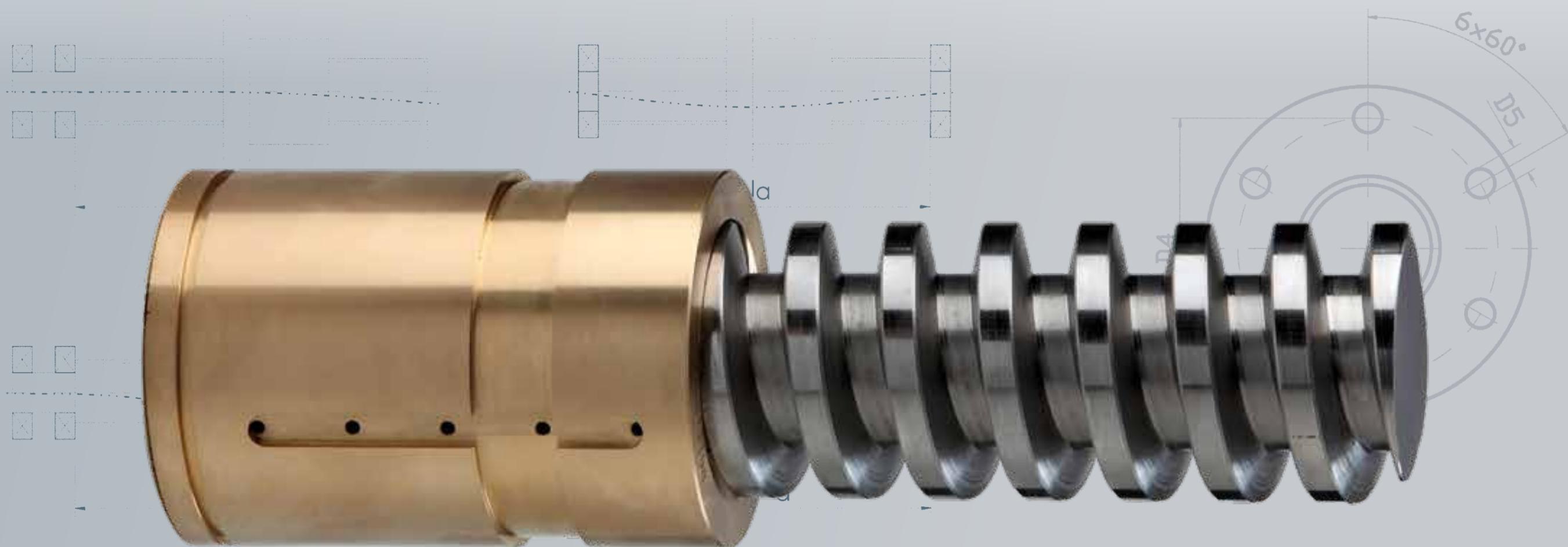
► Gewindefräsen

Beim Gewindefräsen kommen unterschiedliche Werkzeuge zum Einsatz. Sowohl Schaft- als auch Scheibenfräser können benutzt werden um ein Gewinde spanend herzustellen.

Das Fräsen kommt zum Einsatz bei großen Gewindeprofilen mit hohem Steigungswinkel, bei vielgängigen Gewinden oder Sonderprofilen. Dabei ist die Gewindeabmessung immer Werkzeuggebunden.



TECHNOLOGIE / BERECHNUNGEN



► Berechnungen

Tragfähigkeit:

Die Tragzahlen von Trapezgewindetrieben werden von vielen Faktoren beeinflusst. Die wichtigsten Faktoren sind Materialpaarung, Oberflächengüte, Flächenpressung, Einschaltdauer, Schmierung und Temperatur. Wählen Sie je nach Anforderung (erf. Vorschub, Einbauraum usw.) einen Gewindetrieb aus, und berechnen Sie die für Ihren Anwendungsfall erforderliche Mutterlänge.

Rechnerische Festlegung der Mutterlänge

$$[01] \quad L_m = \frac{F \times P}{p_{zul.} \times d_2 \times \pi \times H_1 \times z}$$

L_m = erf. Mutterlänge [mm]
 F = axiale Belastung [N]
 P = Gewindesteigung [mm]
 $p_{zul.}$ = zul. Flächenpressung [N/mm²]
 d_2 = Flankendurchmesser [mm]
 H_1 = Tragtiefe des Gewindes [mm] (0,5 x P)
 z = Gangzahl des Gewindes

Die zul. Flächenpressung ist abhängig von der Gleitgeschwindigkeit und dem Werkstoff der Mutter. Überschlägig kann mit 10 N/mm² gerechnet werden. Richtwerte für die gängigen Werkstoffe finden Sie in der untenstehenden Tabelle.

Vorh. Flächenpressung nach gewählter Mutter

$$[02] \quad p_{vorh.} = \frac{F \times P}{L_m \times d_2 \times \pi \times H_1 \times z}$$

$p_{vorh.}$ = vorh. Flächenpressung [N/mm²]
 F = axiale Belastungskraft [N]
 P = Gewindesteigung [mm]
 L_m = erf. Mutterlänge [mm]
 d_2 = Flankendurchmesser [mm]
 H_1 = Tragtiefe des Gewindes [mm] (0,5 x P)
 z = Gangzahl des Gewindes

Gleitgeschwindigkeit

$$[03] \quad v_g = \frac{n \times d_2 \times \pi}{60000}$$

v_g = Gleitgeschwindigkeit [m/s]
 n = Drehzahl [min⁻¹]
 d_2 = Flankendurchmesser [mm]

Vorschub des Gewindetriebes

$$[04] \quad S = \frac{n \times P}{1000}$$

s = Vorschub [m/min]
 n = Drehzahl [min⁻¹]
 P = Steigung [mm]

| Werkstoff: | Gleitgeschw. [m/s] | $p_{zul.}$ N/mm ² |
|---------------|-----------------------|---------------------------------|
| Stahl | 1,5 | 10 |
| CuSn-Leg. | 1,5 | 10 |
| CuAl-Leg. | 1,5 | 10 |
| Kunststoff PA | 0,6 | 1 |

Richtwerte für die zul. Flächenpressung bei Gleitgewindetrieben. Genauere Angaben können bei den Materialherstellern erfragt werden.

► Berechnungen

Antriebsmoment

$$[05] \quad M_{ta} = \frac{F \times P}{2000 \times \pi \times \eta}$$

$$[06] \quad M_{te} = \frac{F \times P \times \eta'}{2000 \times \pi}$$

M_{ta} = Antriebsmoment [Nm] bei Umsetzung einer Dreh- in eine Längsbewegung
 M_{te} = Antriebsmoment [Nm] bei Umsetzung einer Längs- in eine Drehbewegung
 F = axiale Belastungskraft [N]
 P = Gewindesteigung [mm]
 η = Wirkungsgrad
 η' = Wirkungsgrad

Wirkungsgrad

$$[07] \quad \eta = \frac{\tan \alpha}{\tan(\alpha + \rho)}$$

$$[08] \quad \eta' = \frac{\tan(\alpha - \rho)}{\tan \alpha}$$

η = Wirkungsgrad (Drehmoment in Längskraft)
 η' = Wirkungsgrad (Längskraft in Drehmoment)
 α = Steigungswinkel [°]
 ρ = Reibungswinkel [°]

Steigungswinkel

$$[09] \quad \tan \alpha = \frac{P}{d_2 \times \pi}$$

α = Steigungswinkel [°]
 P = Gewindesteigung [mm]
 d_2 = Flankendurchmesser [mm]

Reibungswinkel

$$[10] \quad \tan \rho = \mu G$$

ρ = Reibungswinkel [°]
 μG = siehe untenstehende Tabelle

Das Gewinde ist selbsthemmend, wenn Steigungswinkel < Reibungswinkel

Antriebsleistung

$$[11] \quad P_a = \frac{M_{ta} \times n}{9550}$$

P_a = Antriebsleistung [kW]
 M_{ta} = Antriebsmoment [Nm]
 n = Drehzahl [min⁻¹]

| Mutter aus: | μG | |
|--------------|---------|------------|
| | Trocken | Geschmiert |
| Gusseisen GG | 0,18 | 0,1 |
| Stahl | 0,15 | 0,1 |
| Bronze CuSn | 0,1 | 0,05 |
| Kunststoff | 0,1 | 0,05 |

Reibwerte der gängigen Mutterwerkstoffe.

Diese Werte können durch Lagerung, Schmierung, Rautiefe, Belastung etc. beeinflusst werden.

► Berechnungen

Biegekritische Drehzahl

$$[12] \quad n_{kr.} = \frac{30}{\pi} \times \sqrt{\frac{21 \times 10^4 \times d_2^4 \times 10^4}{0,013 \times F \times l_a^3 \times 20}}$$

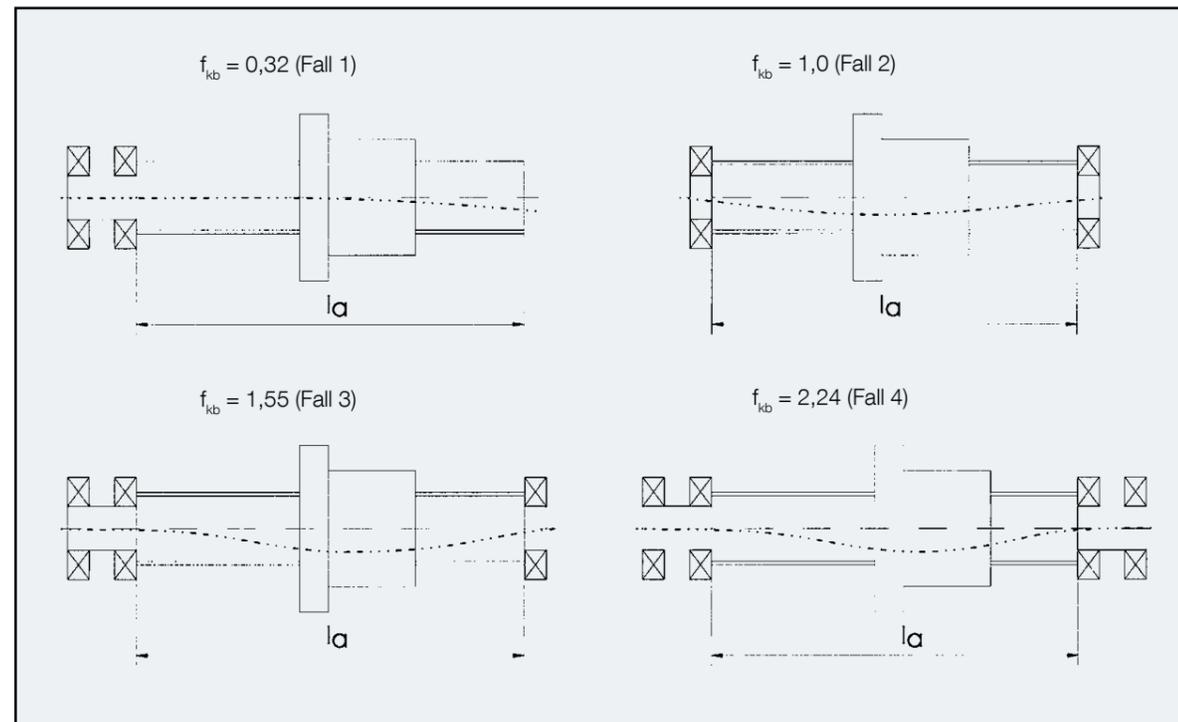
- $n_{kr.}$ = Kritische Drehzahl durch Gewicht und Länge der Spindel [min^{-1}]
- d_2 = Flankendurchmesser des Gewindes [mm]
- F = Gewicht der ungestützten Spindellänge [N]
- l_a = Lagerabstand [mm]

Die Biegekritische Drehzahl ist von der Durchbiegung der Spindel, und somit von Durchmesser und Lagerabstand abhängig. Die zulässige Drehzahl kann nun über die Lagerungsart der Spindel, und durch einen Sicherheitsabstand ermittelt werden.

Zulässige Drehzahl

$$[13] \quad n_{zul.} = 0,8 \times n_{kr.} \times f_{kb.}$$

- $n_{zul.}$ = Zulässige Drehzahl [min^{-1}]
- $n_{kr.}$ = Kritische Drehzahl durch Gewicht und Länge der Spindel [min^{-1}]
- $f_{kb.}$ = Korrekturfaktor Durchbiegung
- 0,8 = Sicherheitsfaktor (z. B.)



Korrekturfaktor f_{kb} zur Berechnung der zulässigen Drehzahl

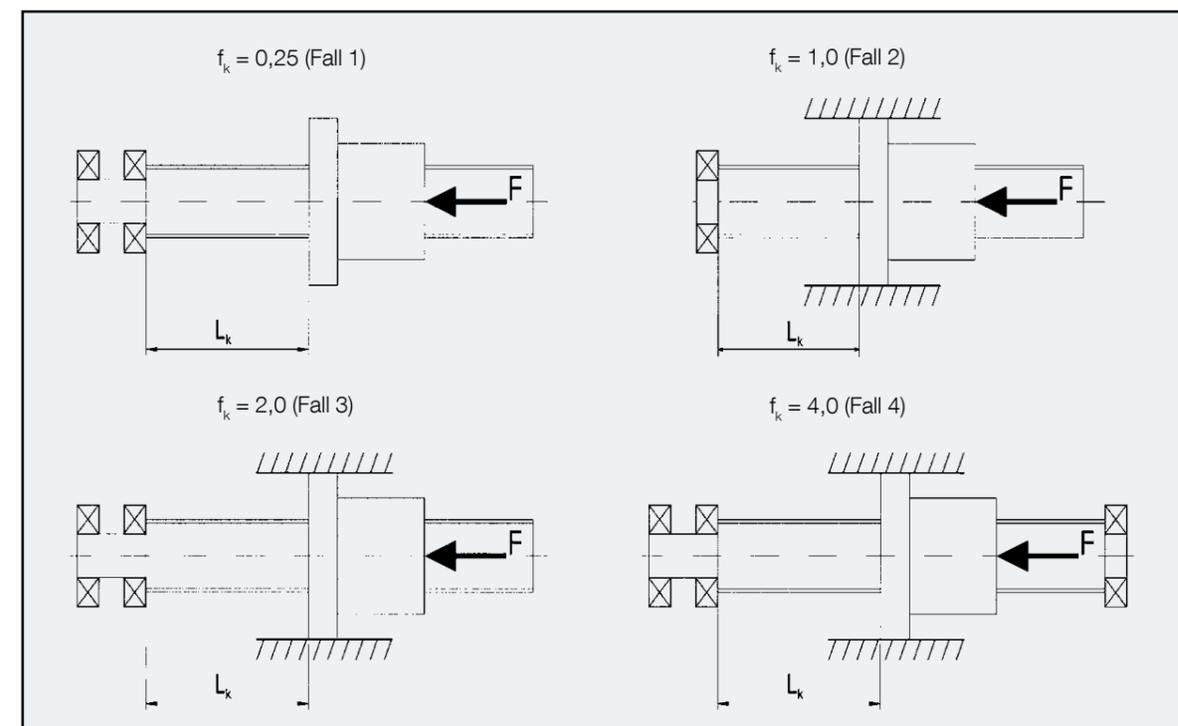
► Berechnungen

Berechnung der Knickkraft

$$[14] \quad F_{Kn.} = \frac{21 \times 10^4 \times d_3^4 \times \pi^3 \times f_k}{64 \times L_k^2}$$

- $F_{Kn.}$ = Knickkraft der Spindel [N]
- d_3 = Kerndurchmesser der Spindel [mm]
- f_k = Korrekturfaktor Lagerungsart
- L_k = ungestützte Spindellänge [mm]

Die Knickkraft der Gewindespindel ist abhängig von der ungestützten Spindellänge und dem Kerndurchmesser der Spindel.



Korrekturfaktor f_k zur Berücksichtigung der Lagerart

► **Zulässige Gleitgeschwindigkeiten (Richtwerte):**

| Material | CuSn- und CuAl-Leg/Stahl | Gußeisen | GS, GTW |
|--|---|----------|---------|
| Gleitgeschw. in m/s bezogen auf Flanken-Ø | zul. Flächenpressung in N/mm ² | | |
| 0,1 | 19,3 | 5,8 | 9,7 |
| 0,2 | 18,6 | 5,6 | 9,3 |
| 0,3 | 18,0 | 5,4 | 9,0 |
| 0,4 | 17,3 | 5,2 | 8,7 |
| 0,5 | 16,6 | 5,0 | 8,3 |
| 0,6 | 16,0 | 4,8 | 8,0 |
| 0,7 | 15,3 | 4,6 | 7,7 |
| 0,8 | 14,6 | 4,4 | 7,3 |
| 0,9 | 14,0 | 4,2 | 7,0 |
| 1,0 | 13,3 | 4,0 | 6,7 |
| 1,1 | 12,6 | 3,8 | 6,3 |
| 1,2 | 12,0 | 3,6 | 6,0 |
| 1,3 | 11,3 | 3,4 | 5,7 |
| 1,4 | 10,6 | 3,2 | 5,3 |
| 1,5 | 10,0 | 3,0 | 5,0 |
| 1,6 | 9,3 | 2,8 | 4,7 |
| 1,7 | 8,6 | 2,6 | 4,3 |
| 1,8 | 8,0 | 2,4 | 4,0 |
| 1,9 | 7,3 | 2,2 | 3,7 |
| 2,0 | 6,6 | 2,0 | 3,3 |
| 2,1 | 6,0 | 1,8 | 3,0 |
| 2,2 | 5,3 | 1,6 | 2,7 |
| 2,3 | 4,6 | 1,4 | 2,3 |
| 2,4 | 4,0 | 1,2 | 2,0 |
| 2,5 | 3,3 | 1,0 | 1,7 |
| 2,6 | 2,6 | 0,8 | 1,3 |
| 2,7 | 2,0 | 0,6 | 1,0 |
| 2,8 | 1,3 | 0,4 | 0,7 |
| 2,9 | 0,6 | 0,2 | 0,3 |

Die zulässige Flächenpressung in der Gewindeflanke ist abhängig von der Gleitgeschwindigkeit. Je langsamer der Trieb läuft, umso mehr kann er belastet werden. Als Faustformel gilt: Bei einer Geschwindigkeit von 1.5 m/Sek. liegt die zulässige Flächenpressung bei Bronzemuttern bei 10 N/mm²

Die Schmiermöglichkeiten bei Gleitgewinden sind vielfältig und müssen auf den jeweiligen Anwendungsfall abgestimmt und getestet werden.

Wir können Ihnen lediglich Empfehlungen an Hand bereits umgesetztter Projekte geben. Wir empfehlen daher, die Hersteller der Schmierstoffe zu kontaktieren.



► **Wirkungsgrad von Trapezgewindetrieben:**

Der Wirkungsgrad von Trapeztrieben ist auf Grund der Gleitreibung gegenüber Kugelgewindespindeln wesentlich geringer.

Jedoch ist der Gleitgewindetrieb technisch einfacher und somit preisgünstiger. Eine Sicherung (z.B. Bremse) ist wegen der eventuell vorhandenen Selbsthemmung nur in seltenen Fällen erforderlich.

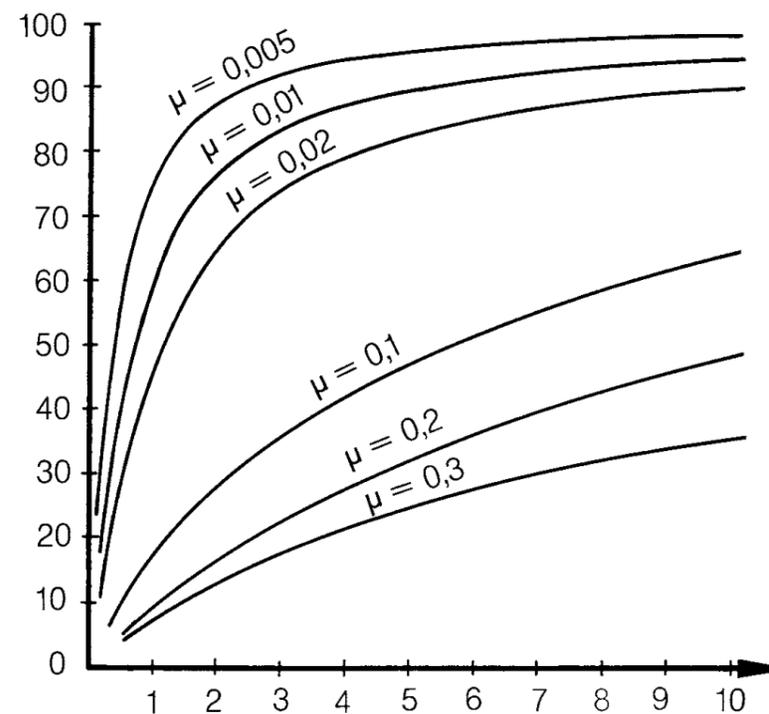


Schaubild Wirkungsgrad in Abhängigkeit des Reibwertes

Reibwerte der gängigen Mutterwerkstoffe

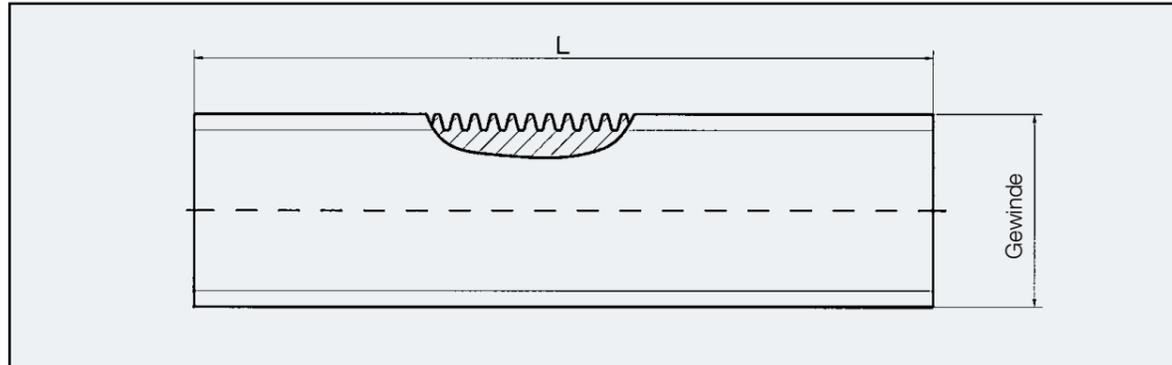
| Mutter aus: | μG | |
|--------------|---------|------------|
| | Trocken | Geschmiert |
| Gusseisen GG | 0,18 | 0,1 |
| Stahl | 0,15 | 0,1 |
| Bronze CuSn | 0,1 | 0,05 |
| Kunststoff | 0,1 | 0,05 |

GEWINDE NACH DIN 103



► Trapezgewindespindeln, gewirbelt

Meterware gewirbelt



Vorteile von gewirbelten Spindeln:

- geringe Werkzeug- und Einrichtekosten
- geeignet für Einzelteil- und Kleinserienfertigung
- geringer Einfluss der Werkstoffeigenschaften auf die Steigungsgenauigkeit
- aufgrund der beim Schälen erzeugten Flankenoberflächengüte ideal für Fettschmierung
- Werkzeug ist steigungsunabhängig

Unsere Auswahl:

- Trapezgewinde nach DIN 103, Toleranzklasse 7e und andere gewünschte Toleranzklassen
- Standardlängen sind 1 m, 1,5 m, 2 m, 3 m, 6 m
- andere Längen auf Anfrage möglich
- untenstehende Materialien sind bei uns Standard
- zwei Güteklassen lieferbar (siehe Tabelle unten)
- alle Abmessungen auch als Linksgewinde lieferbar

| | Güteklassen | | Unlegierte Stähle | C45 / 11SMn30 |
|---------------------|--------------|--------------|-------------------|---|
| | GK 1 | GK 2 | | |
| Steigungsabweichung | 0,05 / 300mm | 0,15 / 300mm | Nitrierstähle | 42CrMo4 + Qt / 31CrMoV9 / ETG 25 / 88 / 100 |
| Geradheit | 0,3 / 1000mm | 0,8 / 1000mm | Niro | VA (1.4305) / V2A (1.4301 / 1.4021) / V4A (1.4571 / 1.4404) |
| Außen-ø Toleranz | h9 | h11 | Sonderstähle | Auf Anfrage möglich |

Weitere Abmessungen auf Anfrage

Bestellbeispiel:

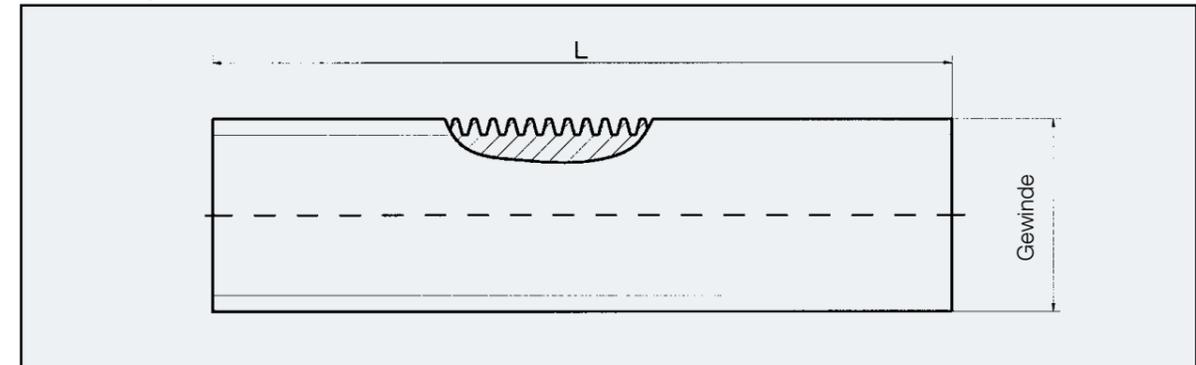
Gewindespindel Tr70 x 10 x 2m lang, Steigung Links, gewirbelt GK2

| Gewinde | | | | |
|----------|---------|---------|----------|-----------|
| Tr 8x1,5 | Tr 16x4 | Tr 30x6 | Tr 55x9 | Tr 100x12 |
| Tr 10x2 | Tr 18x4 | Tr 32x6 | Tr 60x9 | Tr 110x12 |
| Tr 10x3 | Tr 20x4 | Tr 36x6 | Tr 65x10 | Tr 120x14 |
| Tr 12x2 | Tr 22x5 | Tr 40x7 | Tr 70x10 | Tr 130x14 |
| Tr 12x3 | Tr 24x5 | Tr 44x7 | Tr 75x10 | Tr 140x14 |
| Tr 14x3 | Tr 26x5 | Tr 50x8 | Tr 80x10 | Tr 150x16 |
| Tr 14x4 | Tr 28x5 | Tr 52x8 | Tr 90x12 | Tr 160x16 |

Güteklassen nach Kammerer-Norm, andere Genauigkeiten sind auf Anfrage möglich.

► Trapezgewindespindeln, gerollt

Meterware gerollt



Vorteile von gerollten Spindeln:

- Faserverlauf des Materials wird nicht unterbrochen
- höhere Verschleiß-, Zug- und Biegefestigkeit durch Kaltverformung
- höhere Oberflächengüte in den Gewindeflanken
- geringere Korrosionsneigung
- hohe Profilgenauigkeit
- geringer Reibwert in Kombination mit Kunststoffmuttern

Unsere Auswahl:

- Trapezgewinde nach DIN 103, Toleranzklasse 7e und andere gewünschte Toleranzklassen
- Standardlängen sind 1 m, 1,5 m, 2 m, 3 m
- andere Längen auf Anfrage möglich
- untenstehende Materialien sind bei uns Standard
- zwei Güteklassen lieferbar (siehe Tabelle unten)

| | Güteklassen | | Unlegierte Stähle | C15 |
|---------------------|--------------|--------------|-------------------|-------------------------------------|
| | GK 1 | GK 2 | | |
| Steigungsabweichung | 0,1 / 300mm | 0,3 / 300mm | Nitrierstähle | 42CrMo4 / ETG 25 |
| Geradheit | 0,8 / 1000mm | 1,5 / 1000mm | Niro | VA (1.4305) / V2A (1.4301 / 1.4021) |
| Abblätterungen | unzulässig | zulässig | | |

Weitere Abmessungen auf Anfrage

Bestellbeispiel:

Gewindespindel Tr20 x 4 x 2m lang, Steigung Rechts, gerollt GK1

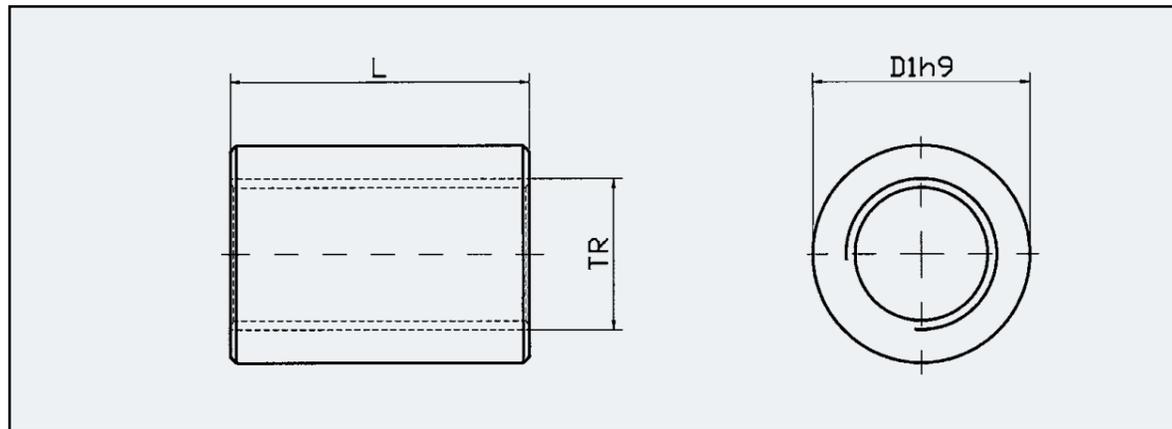
| Gewinde | Rechts | Links |
|------------|--------|-------|
| Tr 8 x 1,5 | X | X |
| Tr 10 x 2 | X | X |
| Tr 10 x 3 | X | X |
| Tr 12 x 2 | X | X |
| Tr 12 x 3 | X | X |
| Tr 14 x 3 | X | X |
| Tr 14 x 4 | X | X |
| Tr 16 x 4 | X | X |
| Tr 18 x 4 | X | X |
| Tr 20 x 4 | X | X |
| Tr 22 x 5 | X | X |
| Tr 24 x 5 | X | X |

| Gewinde | Rechts | Links |
|-----------|--------|-------|
| Tr 26 x 5 | X | X |
| Tr 28 x 5 | X | X |
| Tr 30 x 6 | X | X |
| Tr 32 x 6 | X | X |
| Tr 36 x 6 | X | X |
| Tr 40 x 7 | X | X |
| Tr 44 x 7 | X | X |
| Tr 50 x 8 | X | X |
| Tr 52 x 8 | X | X |
| Tr 60 x 9 | X | |

Der Kerndurchmesser von gerollten Trapezgewinden kann laut DIN 103 0,15 x P kleiner als bei zerspannten Trapezgewinden sein (notwendiger Fließradius am Gewinderollwerkzeug). Gerollte Gewinde können am Außendurchmesser des Gewindeganges die so genannte Schließfalte (Rille) aufweisen. Sie hat keinen Einfluss auf die Qualität bzw. Funktion des Gewindes. Die Schließfalte ist nur ein Kriterium zur Begutachtung der Rolltechnologie.

► Rundmuttern

Rundmutter Kurz oder Lang



- Trapezgewinde nach DIN 103, Toleranzklasse 7H und andere gewünschte Toleranzklassen
- wir liefern diese Muttern aus nebenstehenden Materialien
- andere Materialien, Steigungen und mehrgängige Gewinde möglich
- Ausführung Kurz: $L = 1,5 \times$ Nenndurchmesser
- Ausführung Lang: $L = 2 \times$ Nenndurchmesser

- C15
- C45
- CuSn12
- RG7
- GGC-25
- Kunststoff

Bestellbeispiel:
Rundmutter Tr 44 x 7 Links aus CuSn12, Kurz, nach Kammerer-Katalog

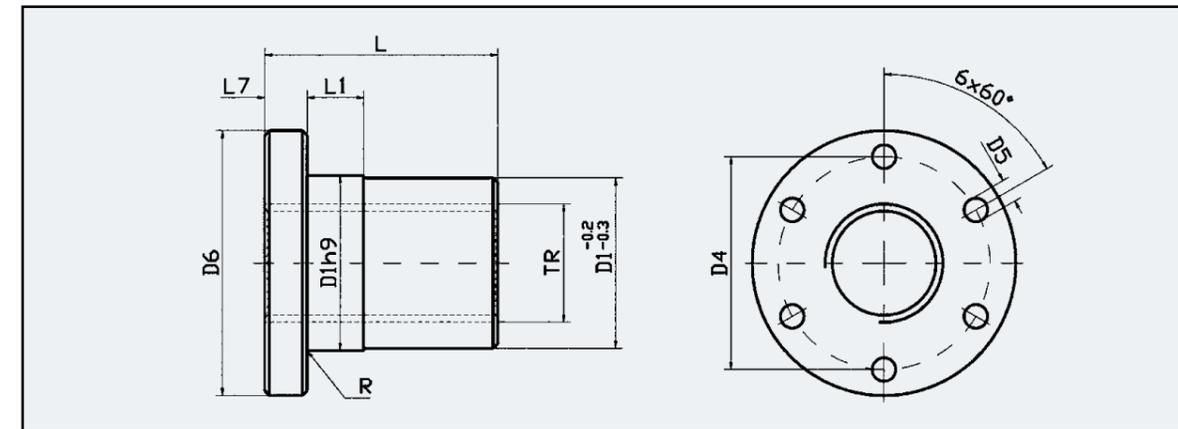
| Ausführung Kurz | | |
|-----------------|-----|-----|
| Gewinde | D1 | L |
| Tr 8 x 1,5 | 18 | 12 |
| Tr 10 x 2 | 22 | 15 |
| Tr 10 x 3 | 22 | 15 |
| Tr 12 x 3 | 26 | 18 |
| Tr 14 x 4 | 30 | 21 |
| Tr 16 x 4 | 36 | 24 |
| Tr 18 x 4 | 45 | 27 |
| Tr 20 x 4 | 45 | 30 |
| Tr 22 x 5 | 50 | 33 |
| Tr 24 x 5 | 50 | 36 |
| Tr 26 x 5 | 60 | 39 |
| Tr 28 x 5 | 60 | 42 |
| Tr 30 x 6 | 60 | 45 |
| Tr 32 x 6 | 60 | 48 |
| Tr 36 x 6 | 75 | 54 |
| Tr 40 x 7 | 80 | 60 |
| Tr 44 x 7 | 80 | 66 |
| Tr 48 x 8 | 90 | 72 |
| Tr 50 x 8 | 90 | 75 |
| Tr 60 x 9 | 100 | 90 |
| Tr 70 x 10 | 110 | 105 |
| Tr 80 x 10 | 120 | 120 |
| Tr 90 x 12 | 130 | 135 |

| Ausführung Lang | | |
|-----------------|-----|-----|
| Gewinde | D1 | L |
| Tr 8 x 1,5 | 18 | 16 |
| Tr 10 x 2 | 22 | 20 |
| Tr 10 x 3 | 22 | 20 |
| Tr 12 x 3 | 26 | 24 |
| Tr 14 x 4 | 30 | 28 |
| Tr 16 x 4 | 36 | 32 |
| Tr 18 x 4 | 45 | 36 |
| Tr 20 x 4 | 45 | 40 |
| Tr 22 x 5 | 50 | 44 |
| Tr 24 x 5 | 50 | 48 |
| Tr 26 x 5 | 60 | 52 |
| Tr 28 x 5 | 60 | 56 |
| Tr 30 x 6 | 60 | 60 |
| Tr 32 x 6 | 60 | 64 |
| Tr 36 x 6 | 75 | 72 |
| Tr 40 x 7 | 80 | 80 |
| Tr 44 x 7 | 80 | 88 |
| Tr 48 x 8 | 90 | 96 |
| Tr 50 x 8 | 90 | 100 |
| Tr 60 x 9 | 100 | 120 |
| Tr 70 x 10 | 110 | 140 |
| Tr 80 x 10 | 120 | 160 |
| Tr 90 x 12 | 130 | 180 |

Katalogmuttern mit Standardabmessungen werden nur auf Kundenwunsch gefertigt.
Nicht ab Lager lieferbar.

► Flanschmuttern

Flanschmutter Kurz oder Lang



- Trapezgewinde nach DIN 103, Toleranzklasse 7H und andere gewünschte Toleranzklassen
- wir liefern diese Muttern aus nebenstehenden Materialien
- andere Materialien, Steigungen und mehrgängige Gewinde möglich
- zwei Ausführungen (Lang oder Kurz), mit oder ohne Befestigungsbohrungen

- C15
- C45
- CuSn12
- RG7
- GGC-25
- Kunststoff

Bestellbeispiel:
Flanschmutter Tr 20 x 4 Rechts aus RG7, Kurz, nach Kammerer-Katalog

| Gewinde | D1 | D4 | D5 | D6 | L (kurz) | L (lang) | L1 | L7 |
|------------|-----|-----|----|-----|----------|----------|----|----|
| Tr 8 x 1,5 | 22 | 32 | 4 | 40 | 12 | 16 | 4 | 8 |
| Tr 10 x 2 | 25 | 34 | 5 | 42 | 15 | 20 | 5 | 10 |
| Tr 10 x 3 | 25 | 34 | 5 | 42 | 15 | 20 | 5 | 10 |
| Tr 12 x 3 | 28 | 38 | 6 | 48 | 18 | 24 | 6 | 12 |
| Tr 14 x 4 | 28 | 38 | 6 | 48 | 21 | 28 | 9 | 12 |
| Tr 16 x 4 | 28 | 38 | 6 | 48 | 24 | 32 | 12 | 12 |
| Tr 18 x 4 | 28 | 38 | 6 | 48 | 27 | 36 | 15 | 12 |
| Tr 20 x 4 | 32 | 45 | 7 | 55 | 30 | 40 | 8 | 12 |
| Tr 22 x 5 | 32 | 45 | 7 | 55 | 33 | 44 | 8 | 12 |
| Tr 24 x 5 | 32 | 45 | 7 | 55 | 36 | 48 | 8 | 12 |
| Tr 26 x 5 | 38 | 50 | 7 | 62 | 39 | 52 | 8 | 14 |
| Tr 28 x 5 | 38 | 50 | 7 | 62 | 42 | 56 | 8 | 14 |
| Tr 30 x 6 | 38 | 50 | 7 | 62 | 45 | 60 | 8 | 14 |
| Tr 32 x 6 | 45 | 58 | 7 | 70 | 48 | 64 | 10 | 16 |
| Tr 36 x 6 | 45 | 58 | 7 | 70 | 54 | 72 | 10 | 16 |
| Tr 40 x 7 | 63 | 78 | 9 | 95 | 60 | 80 | 12 | 16 |
| Tr 44 x 7 | 63 | 78 | 9 | 95 | 66 | 88 | 12 | 16 |
| Tr 48 x 8 | 72 | 90 | 11 | 110 | 72 | 96 | 14 | 18 |
| Tr 50 x 8 | 72 | 90 | 11 | 110 | 75 | 100 | 14 | 18 |
| Tr 60 x 9 | 88 | 110 | 13 | 130 | 90 | 120 | 16 | 20 |
| Tr 70 x 10 | 88 | 110 | 13 | 130 | 105 | 140 | 16 | 20 |
| Tr 80 x 10 | 118 | 140 | 15 | 163 | 120 | 160 | 18 | 22 |
| Tr 90 x 12 | 118 | 140 | 15 | 163 | 135 | 180 | 18 | 22 |

Weitere Abmessungen auf Anfrage
Katalogmuttern mit Standardabmessungen werden nur auf Kundenwunsch gefertigt.
Nicht ab Lager lieferbar.

SONDERGEWINDE



Sondergewinde

Wir sind in der Lage Werkzeuge zur Herstellung von Sondergewinden bzw. Sonderprofilen herzustellen. Ihre individuellen Kundenbedürfnisse stehen bei uns an erster Stelle: Auf Anfrage fertigen wir Sonderprofile, die in Gewindetiefe, Form und Abmessung nicht der Standardnorm entsprechen. Auch Sondersteigungen sind für uns in der Regel kein Problem.

Die Spezialgewinde werden exakt nach Ihren Vorgaben gefertigt. Wir produzieren Sondergewinde, Gewindespindeln und Muttern aus vielerlei Materialien wie Stahl, Edelstahl, Gusseisen, Bronze, Kunststoff, Aluminium und Titan.



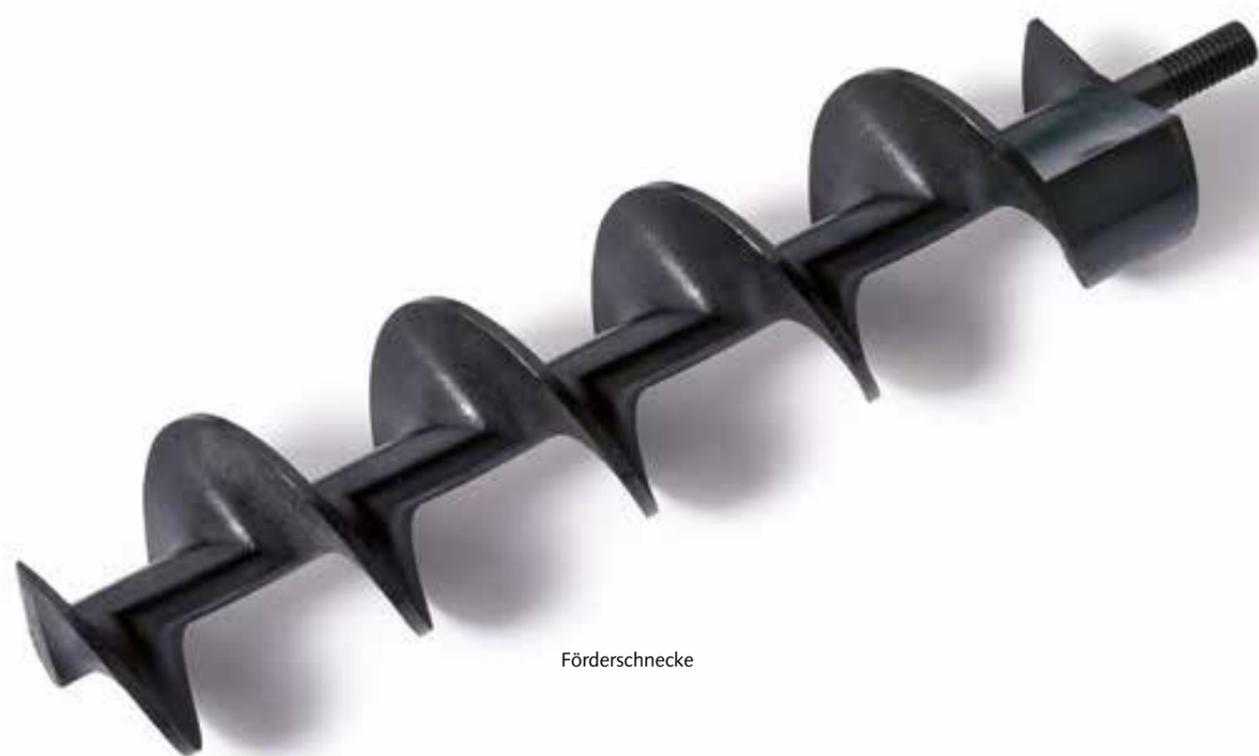
Steilgewindespindel mit Mutter



Spiralkerne zum Umwälzen von Flüssigkeit



verschiedene Sonderprofile



Förderschnecke



Wir fertigen abweichend zu den Normen:

- gerollte Präzisions-Schneckenwellen
- Förderschnecken
- gefräste Steilgewinde (Bsp. Tr 32x200)
- Rundgewinde
- Sägegewinde
- Kreuzgewinde
- ACME-Gewinde

Falls Sie eine Sonderanfertigung oder ein Sondermaß für ein Gewinde wünschen, fragen Sie bitte bei unseren erfahrenen Technikern nach den Möglichkeiten.

Gerne können Sie das Online-Formular auf unserer Internetseite www.kammerer-gewinde.de zur Kontaktaufnahme nutzen.

Rohlinge für Sondergewinde

GROSSSERIEN / AUTOMOTIVE



Über die Grenzen

Die Organisation, Planung und Durchführung von Großserien, speziell in Projekten der Automobilindustrie unterscheidet sich stark von den Prozessen bei Einzelaufträgen. Um hier eine saubere Trennung zu haben wurde die Produktion der Serienteile im Jahr 2014 in das Werk 2 ausgelagert. Dieses Werk befindet sich am selben Standort wie unser Hauptwerk und ist nur 200 m entfernt angesiedelt. Dort produzieren wir nach den Richtlinien der Automobilzulieferer, wenn auch längst nicht alle Teile in diesen Industriezweig geliefert werden. Unsere Gewindetribe unterstützen Sie in vielen Bereichen des täglichen Lebens.

Kammerer Werk 2 - Serienproduktion

► **Automotive**

Unsere Produkte arbeiten unmerklich für Sie in vielen Situationen des Lebens. In Ihrem Auto zum Beispiel ist die Wahrscheinlichkeit hoch einem unserer Gewindetribe zu begegnen. Die elektrische Sitz- oder Lenkrad-

verstellung, Heckklappenöffnung, ausfahrbare Anhängerkupplung und nicht zuletzt die elektromechanische Lenkung der Hinterachse sind Anwendungen, in denen ein Kammerer-Gewindetrieb seine Verwendung findet.



► **Verpackungsindustrie**

Aber nicht nur im Auto werden unsere Produkte eingesetzt. Auch in der Möbel- der Elektro- oder der Verpackungsindustrie werden die erforderlichen Verstellbewegungen oft mit unseren Gewindetriben realisiert. So liefern wir z.B. Spindeln für die Höhenverstellung von Schreibtischen, die Kraftübertragung bei Blindnetgeräten oder für Gabelstapler.



► **Möbel-/ Elektroindustrie**



► **Medizintechnik**

Ein immer größer werdender Bereich ist die Gesundheitsindustrie. Die elektrische Verstellung von Krankbetten, das Anheben von Patienten aus dem Bett oder der

Badewanne und sogar in OP-Tischen verrichten unsere Spindeln ihren Dienst. Selbst im Dentalbereich gibt es Anwendungsmöglichkeiten für Gewindetribe.



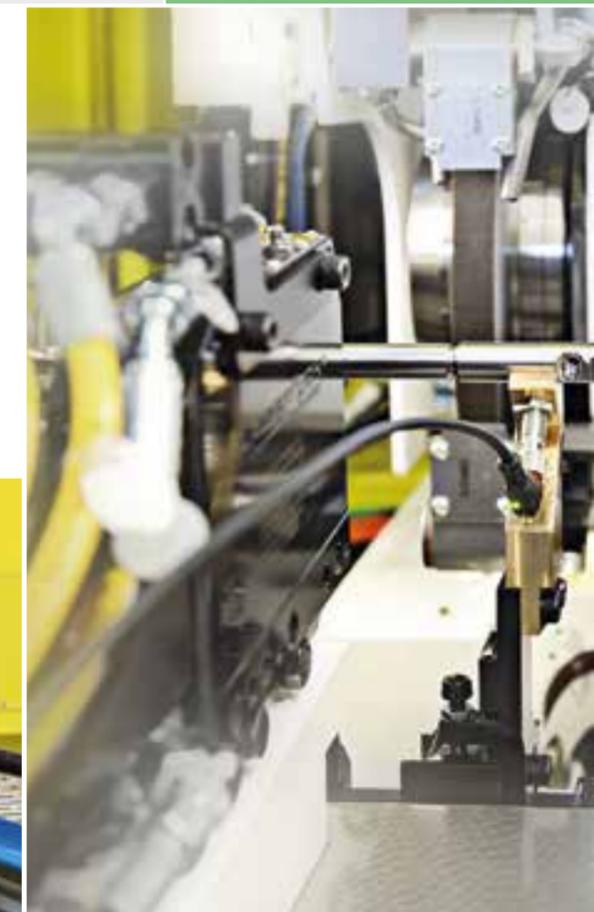
► Verpackung und Logistik

Auch die Logistik ist gerade für die Serienproduktion ein wichtiger Faktor. Teilespezifische Verpackungen und Transportschutz gehört bei Kammerer von Anfang an dazu.



► Zu- und Abführung beim Schleifen

Die Fertigungsprozesse in der Serienproduktion laufen in der Regel voll- oder teilautomatisiert ab. Die Zu- und Abführung der Teile durch Roboter gehört dabei schon zum Standard, so dass ein einzelner Mitarbeiter mehrere Prozesse und Anlagen überwachen kann. Dies hilft uns, auch weiterhin eine wettbewerbsfähige Produktion in Deutschland gestalten zu können.

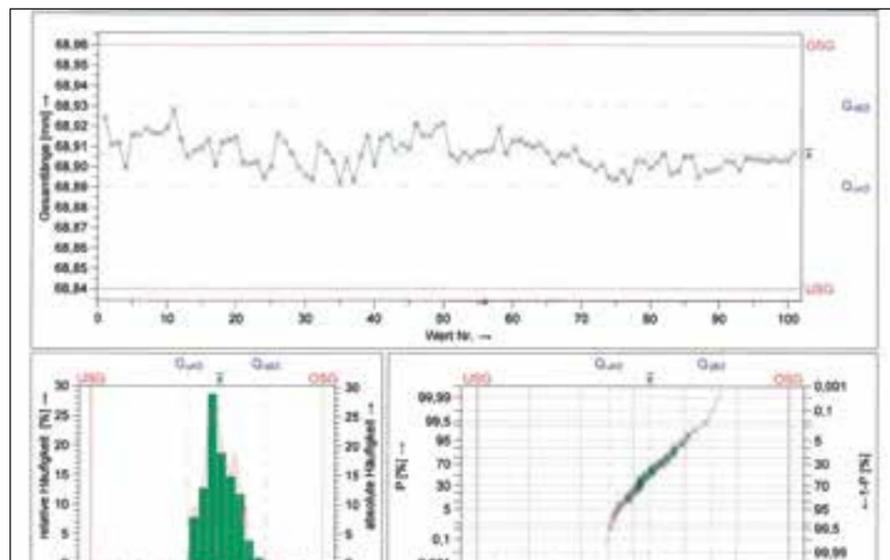


► Automatisches Überprüfen der Drehteile

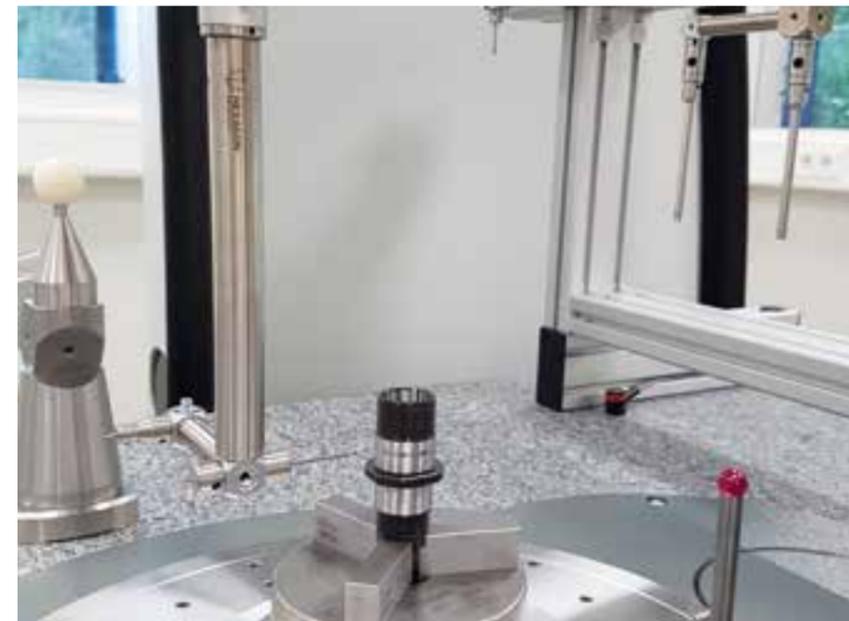


Das optische Vermessen von Spindelrohlingen ist integriert in den Drehprozess und erhöht somit die Sicherheit der Bearbeitung.

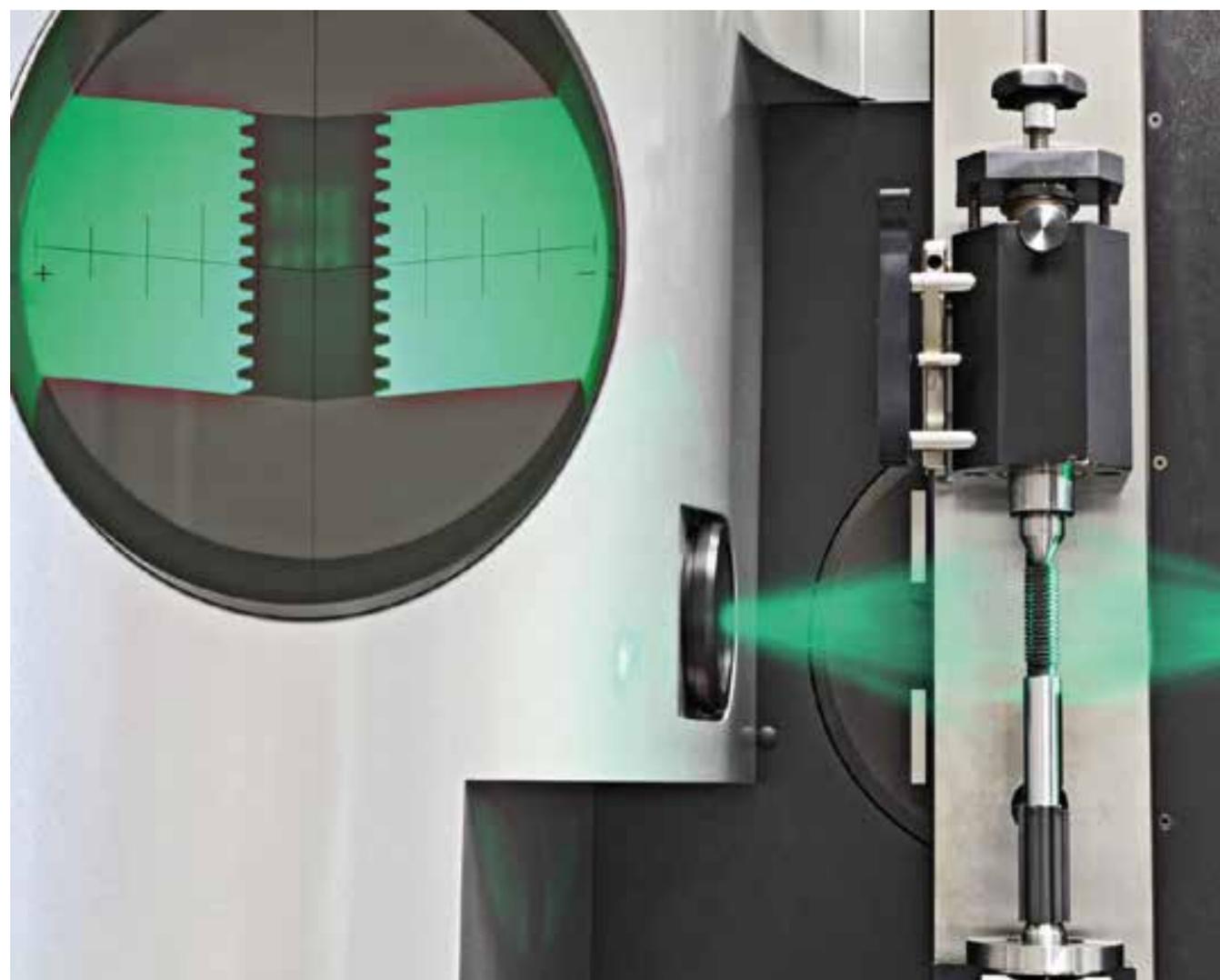
► Mess- / Prüftechnik



Statistische Auswertungen, Messmittel- und Prozessanalysen gehören heute zum Standard in der Fertigung für die Autozulieferer.



Optisches Vermessen des Gewindes



► Optisches Vermessen des Gewindes

Wir vermessen unsere Gewinde auf vielfältige Art. Dabei kommen optische und auch tastende Messverfahren zum Einsatz. Wir haben grundsätzlich den Ansporn,

alles messen zu können, was wir herstellen können. Dazu gehören das Gewindeprofil, die Steigung, die Oberflächen und die Form- und Lagetoleranzen.



QUALITÄT



Ready to go!

Auf Eingangskontrollen verzichten Kammerer-Kunden. Sie wissen, dass sie von uns ausschließlich einsatzbereite Produkte bekommen, die Sie sofort verbauen und in Betrieb nehmen können. Wir verfügen über sämtliche Einrichtungen, um die Qualität unserer Produkte akribisch zu prüfen.

So viel Zuverlässigkeit und Qualität ist natürlich zertifiziert: nach DIN ISO 9001:2008. Und unsere Verpflichtung gegenüber der Umwelt dokumentiert das Umweltzertifikat „EMAS“.



oben links: EMO 2005
oben rechts: EMO 2011
links und unten: EMO 2017



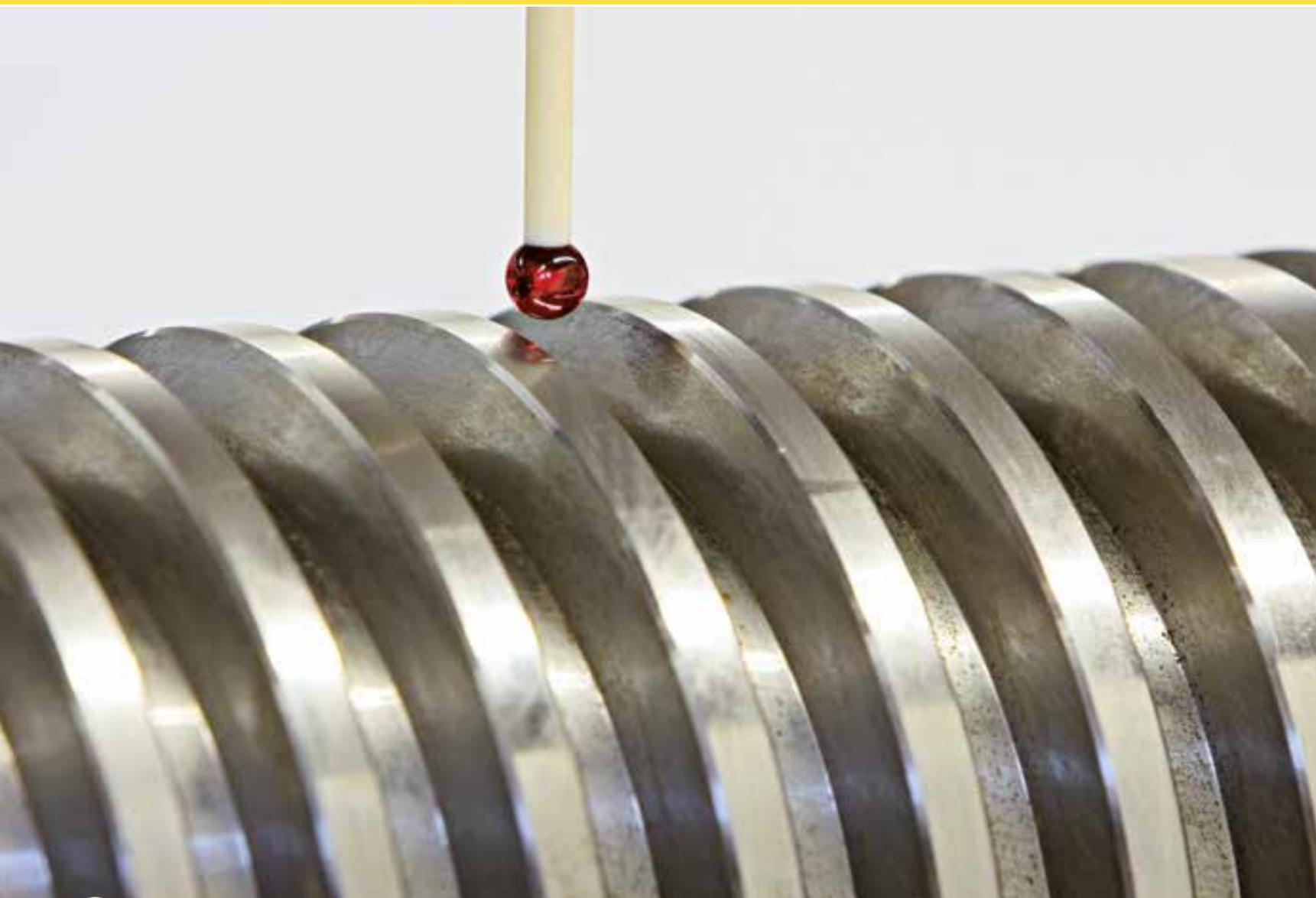
Regelmäßig präsentiert sich Kammerer auf großen Messen, so dass sich Besucher vor Ort ein Bild von unserer hochwertigen Produktvielfalt machen können.

Qualität ohne Abstriche

Alle wichtigen Aspekte sind bei Kammerer akribisch zertifiziert.



KONTAKT



Wir helfen Ihnen gerne weiter

Für alle Fragen und Anregungen sind wir stets offen. Als kundeno-orientiertes Unternehmen legen wir viel Wert auf einen vertrauensvollen Dialog mit unseren Geschäftspartnern.

Egal, ob es sich um neue Projekte, die Realisierbarkeit technischer Vorhaben oder spezifische Fragestellungen handelt – wir freuen uns über Ihre Kontaktaufnahme und beraten Sie gerne und ausführlich.

Unsere Gebietsvertretungen in Deutschland

Baden-Württemberg

Junghans Engineering GmbH



St. Margarethen Straße 20
79183 Waldkirch

Tel.: 07681 / 492 23 31
Mobil: 0170 / 900 58 99

contact@junghans-engineering.de
www.junghans-engineering.de

zuständig für folgende PLZ-Gebiete:

70000 – 74699; 7500 – 76699; 76900 – 79999;
88000 – 88099; 88200 – 89199; 89500 – 89999

Neue Bundesländer, Nordbayern, Hamburg und Schleswig-Holstein

IGM GmbH Ingenieurbüro Gerald Müller



Mühlweg 1a
37327 Leinfelde-Worbis OT Birkungen

Tel.: 03605 54761-0
Fax: 03605 54761-49

igm@igmgbmh.de
www.igmgbmh.de

zuständig für folgende PLZ-Gebiete:

Hamburg und Schleswig-Holstein: 20000 – 25999

Neue Bundesländer: 00000 – 19999;
23920 – 23999; 29400 – 29419; 36400 – 36499;
37300 – 37359; 38800 – 39999; 96500 – 96529;
98000 – 99999

Nordbayern: 90000 - 93999; 95000 - 96699;
97000 - 97859

Südbayern

Volker Schmerreim GmbH Werksvertretungen



Dorfweg 12
83093 Bad Endorf

Tel.: 08053 9058
Fax: 08053 3593

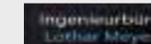
info@schmerreim.de
www.schmerreim.de

zuständig für folgende PLZ-Gebiete:

80000 – 87999; 88100 – 88199; 89200 – 89499;
94000 – 94999

Rheinland-Pfalz, Hessen, Saarland

Ingenieurbüro Lothar Meyer



Pfalzstraße 7
65329 Hohenstein

Tel.: 06128 45 00 80
Fax: 06128 45 00 79

lotharmeyer@ing-buero-meyer.de
www.ing-buero-meyer.de

zuständig für folgende PLZ-Gebiete:

35000 – 36399; 54000 – 56999; 60000 – 69999;
74700 – 74999; 76700 – 76899; 97860 – 97999

Nordrhein-Westfalen, Niedersachsen, Hessen und Bremen

ANWETEC André Wegner



Bahnhofstraße 35
32257 Bünde

Tel.: 05223 1835240
Fax: 05223 1835241

info@anwetec.de
www.anwetec.de

zuständig für folgende PLZ-Gebiete:

26000 – 29399; 29420 – 29999; 30000 – 34999;
37000 – 37299; 37360 – 38799; 40000 – 53999;
57000 – 59999

Unsere Gebietsvertretungen international

Schweiz 

**ROSA GmbH
Schweiz** 

Gaswerkstraße 33/35
CH 4900 Langenthal

Tel.: +41 62 923 7333
Fax: +41 62 923 7334

buero@rosa-schweiz.ch
www.rosa-schweiz.ch

Frankreich 

Biga Industries 

Z.I. Les Tribouleres
F 38460 Cremieu

Tel.: +33 4 749 052 52
Fax: +33 4 749 052 50

biga@bigaindustries.com
www.bigaindustries.com

Italien, Brasilien  

**ROSA Sistemi Spa
Uffici e Stabilimento** 

Via Quasimodo 22/24
I 20025 Legnano (Mi)

Tel.: +39 331 46 99 99
Fax: +39 331 46 99 96

sales@rosa-sistemi.it
www.rosa-sistemi.it

Österreich 

**IGM GmbH
Ingenieurbüro Gerald Müller** 

Mühlweg 1a
37327 Leinfelde-Worbis, OT Birkungen

Tel.: +49 3605 / 54761-0
Fax: +49 3605 / 54761-49

igm@igmgbh.de
www.igmgbh.de

Kammerer Gewindetechnik GmbH

In der Hausmatte 3
78132 Hornberg-Niederwasser

Tel.: +49 (0) 7833 / 9603-0
Fax: +49 (0) 7833 / 9603-80
E-Mail: info@kammerer-gewinde.com
Internet: www.kammerer-gewinde.de

