

SCHNEEBERGER



AM-Kugelgewindetriebe



A.MANNESMANN
Ein Unternehmen der
SCHNEEBERGER Lineartechnik



A.MANNESMANN
Ein Unternehmen der
SCHNEEBERGER Lineartechnik

**Produktionspartner international
leistungsstarker Unternehmen
des anspruchsvollen Maschinenbaus.**



AM-Kugelgewindetriebe

Präzisions-Elemente für Bewegungs- und Kraftübertragung mit höchstem Wirkungsgrad

Qualitäts-Vorteile

- Leichtgängigkeit bei höchster Axialsteifigkeit, d.h. auch unter Last geringste Verlustreibung
- Geschmeidiger, ruckfreier Mutternlauf bietet kleinste Drehmomentschwankungen, auch zum Vorteil des verschleißfreien Langzeiteinsatzes
- Einwalzfestigkeit der Kugellaufbahnen und zugleich Verschleiß und Stoßfestigkeit durch hochfest vergüteten und tiefnitrierten Nitrierstahl geben der Spindelflanke und Muttervorspannung langzeitige Funktionssicherheit
- Höchste Verfahrgeschwindigkeit, geringste Erwärmung, zugleich geräuscharm

- ein meßbarer Mehrwert
durch intelligente Präzision.

AM-Kugelgewindetriebe mit tiefnitrierten Spindeln sind seit Jahrzehnten praxisbewährt.

Als einer der ersten Hersteller hat AM dieses Maschinenelement im ständigen Erfahrungsaustausch mit marktführenden Anwendern weiterentwickelt und den steigenden Anforderungen der Technik angepaßt.

Mit dieser Broschüre werden Ihnen die hervorragenden Qualitätsmerkmale des AM-Systems vorgestellt.

Sie enthält wichtige Daten und Hinweise für die konstruktive Auslegung und Berechnung.

Mit unserer individuellen Beratung unterstützen wir Sie bei der Lösung konstruktiver Probleme.

Je nach Einsatzfall bekommen einzelne Anforderungen bevorzugte Stellenwerte, für die wir mehr als nur einen Qualitätsvorteil bieten.

Für eine kundenspezifische Angebotserstellung haben wir die wichtigsten Daten in einem Fragebogen zusammengefaßt.

Der Fragebogen ist im Anhang beigelegt.

Alle vorherigen Kataloge verlieren ihre Gültigkeit.

Die in dieser Schrift enthaltenen Ausführungen wurden mit Sorgfalt ausgearbeitet und geprüft; sie dienen der Beschreibung und Information. Für etwaige fehlerhafte oder unvollständige Angaben kann jedoch keine Haftung übernommen werden. Für Lieferungen und Leistungen gelten unsere Allgemeinen Geschäfts- und Lieferbedingungen.

Aus Gründen der technischen Weiterentwicklung können die in diesem Katalog enthaltenen Angaben ohne vorherige Ankündigung geändert werden.

Zusagen von Eigenschaften für bestimmte Anwendungszwecke bedürfen der besonderen schriftlichen Vereinbarung.

Copyright:

Die Weitergabe, Vervielfältigung oder der Nachdruck dieser Schrift, auch auszugsweise, ist nicht gestattet, soweit nicht ausdrücklich schriftlich von uns zugestanden. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadenersatz.

Inhalt	Seite
Hauptabmessungen	
Ausführung	4
Muttersystem	6
Auslegung und Berechnung	
- Lebensdauer	8
- zulässige Drehzahl	10
- Knickbelastung	11
- Axialsteifigkeit / Vorspannung	12
- Wirkungsgrad	13
Steigungsgenauigkeit	14
Fertigungszeichnung/ Empfehlungen für	
kostengünstiges Konstruieren	15
Schmierung	16
Einbauhinweise	
Schutzvorrichtungen	18
AM-Maschinenelemente	19
Datenblätter	im Anhang



Nenn-Durchmesser

Längen

ab 25 bis 200 mm

bis 10.000 mm Gewindelänge ungeteilt,
darüber in gekuppelter Ausführung
Zuordnung von Nenn-Durchmesser und
-Steigung nach DIN 69051 Teil 2

d ₀	P	5	10	15	20	25	30	40
25								
32								
40								
50								
63								
80								
100								
125								
160								

andere Steigungen auf Anfrage

AM-System mit tiefnitrierten Spindeln

Aufgrund unserer über Jahrzehnte gewonnenen Erfahrungen der Praxis empfehlen wir unsere tiefnitrierten Spindeln.

Die Oberflächenhärte von ca. 900 HV \pm 67 HRC und die hohe Kernfestigkeit des Werkstoffes (850 - 1.000 N/mm²) bewirken die Qualitäts-Vorteile:

- erhöhter Verschleißwiderstand
- erhöhte Dauerwechselfestigkeit
- konstante Langzeitgenauigkeit
- längere reale Gebrauchsdauer
- Korrosionsträgheit
- auch Spindelenden und Lagersitze tiefnitriert

Geschliffene Kugellaufbahnen der Spindel und Mutter

Damit bieten wir einen gleichmäßigen Verlauf der Maßgenauigkeit von Flankendurchmesser und Profil über die ganze Länge und eine hohe Oberflächengüte. So erzeugen wir die optimalen Laufeigenschaften. Steigungsgenauigkeit: entsprechend ISO-Toleranz IT1, 3, 5, wie es der jeweilige Einsatz verlangt.

Sonderausführungen

- Teleskopspindeln mehrstufig in Stahl oder Aluminium
- bis Ø 400 mm hohlgebohrt
- rostfreie Ausführungen
- schmiermittelfreie Ausführungen

Bitte schildern Sie uns Ihren Anwendungsfall.

AM-Kugelgewindetriebe

perfekt in

- High-Speed-Anwendung
- Positioniergenauigkeit höchster Auflösung,
- höchste Dynamik, auch im
- Langzeiteinsatz

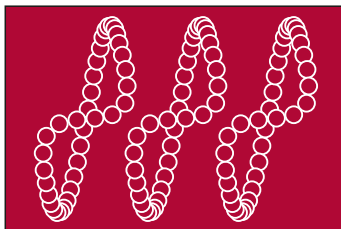
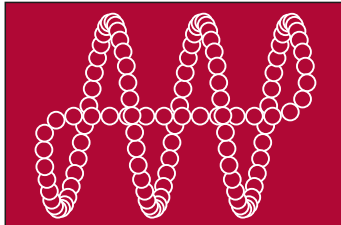


AM-Muttersystem

$$n_{zul} \times d_o = 200.000$$

n_{zul} = max. zulässige Drehzahl

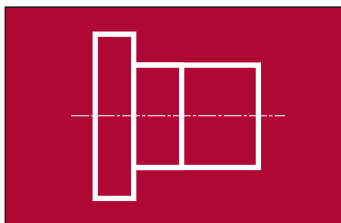
d_o = Nenn-Ø



Vorspannung

Abstreifer

Muttern-Bauarten



Unser seit Jahren bewährtes System der Kugelrückführung ist durch ständige Entwicklungsarbeit zu höchster Perfektion gereift.

In bestimmten Anwendungsbereichen werden Drehzahlkennwerte bis zu $n_{zul} \times d_o = 200.000$ erreicht, Verfahrgeschwindigkeiten bis 150 m/min und Beschleunigungen bis 20 m/sec².

Ihren konkreten Bedarfsfall bitten wir mit uns abzustimmen.

Optimierte Geometrien und fertigungstechnische Präzision gewährleisten eine stoß- und ruckfreie Umlenkung und Rückführung der Kugelkette innerhalb der Mutterwandung.

Das bewirkt einen gleichmäßigen, ruhigen Lauf bei jeder Drehzahl und eine hohe Steifigkeit bei geringstem Reibmoment.

Die Gewindegänge in der Mutter sind geschliffen - unter Ausnutzung der gesamten Mutterlänge, so dass **keine toten Gänge** entstehen und **beste Rundlaufeigenschaften** erzielt werden.

Die Außenform der Mutter ist geschlossen und glatt und bietet einen **vollkommenen Schutz des Rückführkanals vor Verunreinigung und mechanischer Beschädigung**.

Die bewährte **AM-Fixvorspannung** erfolgt form-schlüssig über Passfeder. Die Vorspannung wird von uns eingestellt und ist vom Anwender nicht nachzustellen.

In Umfangsrichtung elastisch und anpassungsfähig an die Gewindegänge, ist der innenliegende Bürsten-Abstreifer durch Stützscheiben in axialer Richtung steif und schmutzabweisend, ohne den Schmierfilm zu beeinträchtigen.

Die geringe Reibwirkung vermindert Erwärmung. Die Abstreifwirkung wird zudem begünstigt durch das bis in den Grund geschliffene Gewindeprofil.

Für kritische Einsatzfälle (z.B. Bearbeitung von Guss, Aluminium, Magnesium, etc.) bieten wir Ihnen unsere Beratung an.

AM-Standard:

Doppelmutter mit Seitenflansch vorgespannt, mit Abstreifern:

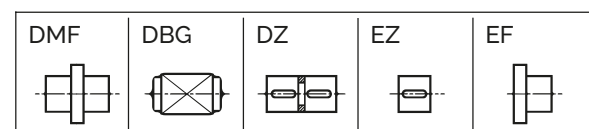
bei **angetriebenen Spindeln**

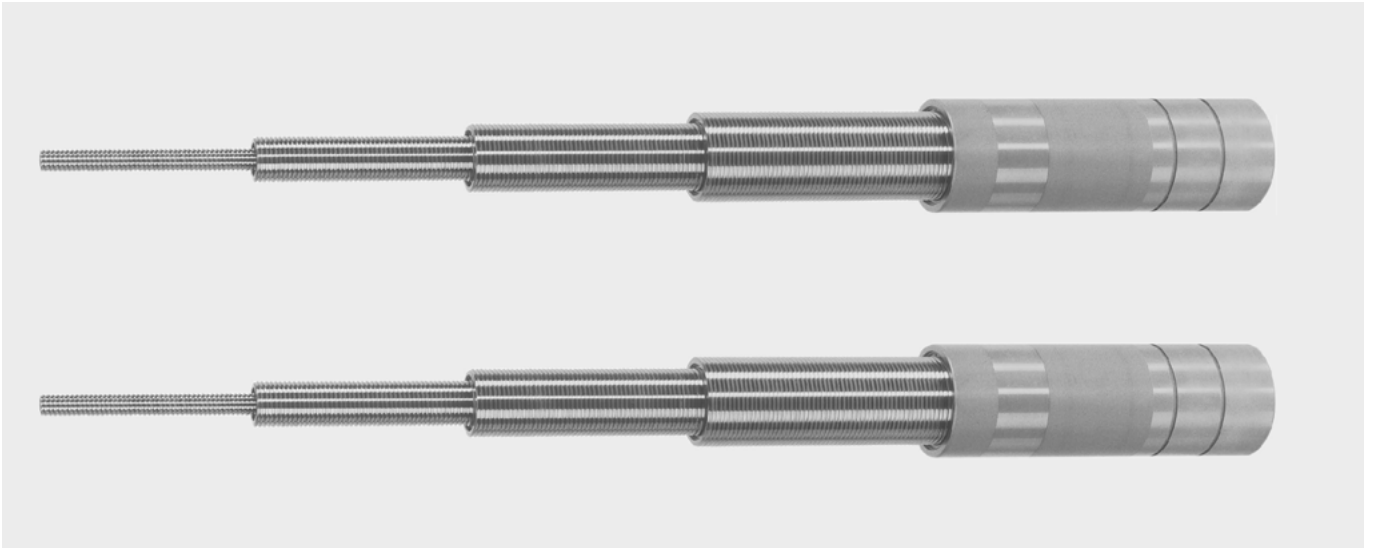
Datenblatt AM 2.51

bei **angetriebenen Muttern**

Datenblatt AM 2.52

Andere Muttern-Bauarten auf Anfrage.





Teleskop-Kugelgewindetriebe - 4-stufig
Auszugsverhältnis i = 3,64
max. Höhe h_{\max} = 1.375 mm
größter \varnothing = 130 mm
dyn. Tragzahl c_{dyn} = 26 kN
max. Drehzahl n_{\max} = 600 min⁻¹



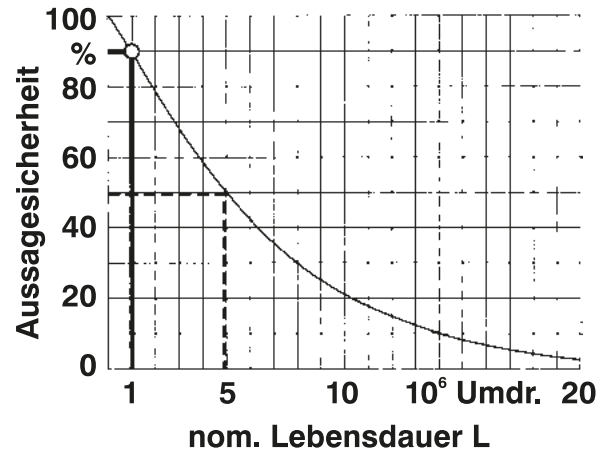
hohlgebohrte Kugelgewindetriebe
z.B. 370 x 20 mm

Auslegung und Berechnung Lebensdauer L

ist die nominelle, für eine angenommene Belastung und Drehzahl errechnete Betriebszeit, in der bei 90% baugleicher Kugelgewindetriebe noch keine Zeichen der Materialermüdung (Pittings) zu erwarten sind. Anstelle von 90% ergibt sich z.B. bei 50%iger Sicherheit eine 5fach höhere Lebensdauer.

Die reale Gebrauchsdauer wird wesentlich bestimmt durch **Konstruktion, Werkstoff** und **Ausführung** des Kugelgewindetriebs. Darin liegt unser langjähriger Erfolg.

Der Maschinenhersteller bzw. -anwender hat dafür zu sorgen, etwaige Schadstoffe, die zu Verschleiß und Vorspannungsverlust führen können, vom Kugelgewindetrieb fernzuhalten.



Dynamische Tragzahl

C_{am}

AM-Standard-
Ausführung
siehe Datenblatt

berechnet
in Anlehnung an
DIN 69051 T.4

Die mittlere Belastung $F_m, n_m, (F_w)$

Nach der Berechnung entsprechend DIN 69051 T.4 sind die Axialkraft F_{ai} verschiedener Betriebsintervalle (Schruppen, Schlichten, Eilgang, Stillstand) mit zugehörigen Drehzahlen n_i und prozentualen Zeitanteilen, q_i zu ermitteln und nach vorgegebenen Formeln in einen repräsentativen Mittelwert umzurechnen:

F_m, n_m .

Da aber Kugelgewindetriebe für hoch-dynamischen Einsatz (High-Speed) eine hohe Muttervorspannung F_{pr} benötigen, ist diese in die L_n -Berechnung einzubeziehen. Für diese Berücksichtigung von F_{pr} ergibt sich für jede Axialkraft F_{ai} eines Betriebsintervalls aus dem Diagramm (siehe Seite 9 + 12) eine wirksame Kraft F_{wi} .

Die mittlere Belastung, die sich aus dem Belastungskollektiv berechnet, ist dann die wirksame mittlere Last F_{mw} .

$$\sqrt[3]{\frac{1}{100 n_m} (F_{w1}^3 \cdot q_1 \cdot n_1 + F_{w2}^3 \cdot q_2 \cdot n_2 + \dots)} = F_m$$

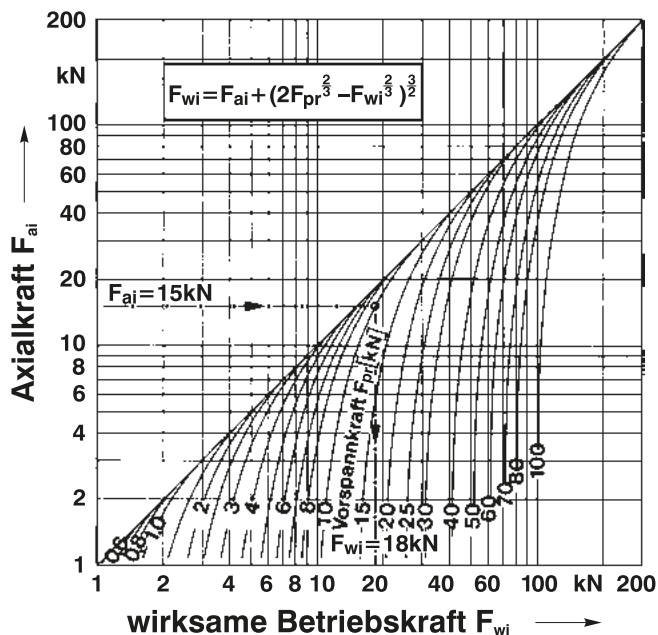
$$\frac{1}{100} \cdot (n_1 \cdot q_1 + n_2 \cdot q_2 + \dots) = n_m$$

Belastungskollektiv

	q_i	F_{ai}	F_{wi}	n_i
1				
2				
⋮				
100%	-	F_{mw}	n_m	

Einfluss der Muttervorspannung auf die Lebensdauer

Der jeweiligen Betriebskraft F_{ai} wird durch die Vorspannung F_{pr} eine weitere Kraft überlagert. Die dabei wirksam werdende Betriebskraft F_{wi} kann aus nebenstehendem Diagramm entnommen werden. F_{wi} ist statt F_{ai} im Belastungskollektiv der Lebensdauerberechnung einzusetzen.



Berechnung der nominellen Lebensdauer (Ermüdungsdauer)

Nach dem Vielfachen von 10^6 Lastumdrehungen beginnt statistisch die Ermüdung L_{10}^6

$$L_{10}^6 = \left(\frac{C_{am}}{F_{mw}} \right)^3$$

Die Drehzahl n_m bestimmt die Dauer der Ermüdung = Spindellaufzeit L_{h1} in Stunden

$$L_{h1} = \frac{16666}{n_m} \left(\frac{C_{am}}{F_{mw}} \right)^3$$

Die Stunden der Maschinennutzungszeit L_{hm} gibt mit der Einschaltdauer ED der Achse die Nutzungszeit der Maschine.

$$L_{hm} = \frac{\lambda}{ED} \cdot L_{h1}$$

$$\left(ED = \frac{\text{Gesamt-Spindellaufzeit } L_{h1}}{\text{Gesamt-Maschinennutzungszeit } L_{hm}} \right)$$

$\lambda = 1$ für einseitige Lastrichtung

$\lambda = 2$ für gleichverteilte Lastrichtungen -

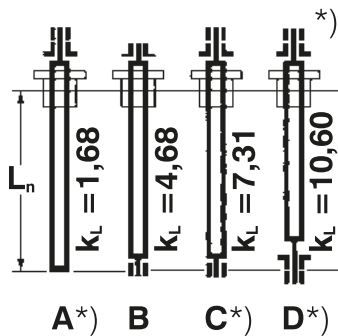
(ungleich verteilte Lastrichtungen für jede Mutternhälfte einzeln berechnen)



Genauigkeit

Zulässige Drehzahl n_{zul}

Die hierfür ermittelten Werte stellen Näherungswerte dar. Für eine genauere Berechnung bitten wir Sie, uns anzusprechen.



*) richtungsstabile Einspannung

Die Überschreitung der zulässigen Drehzahl löst in jedem Stab Querschwingungen aus; bei Kugelgewindespindeln führt sie zu einer unzulässig hohen Radial-Belastung des Mutternsystems. Die zulässige Drehzahl liegt 20% unter der kritischen Drehzahl.

Dieser Sicherheitsfaktor ist im Diagramm berücksichtigt.

Die konkrete Ausbildung der Lagerung hat großen Einfluß auf die zulässige Drehzahl.

$$n_{zul} = \frac{d_0 + d_k}{L_n^2} \cdot k_L \cdot 10^7 \text{ [min}^{-1}\text{]}$$

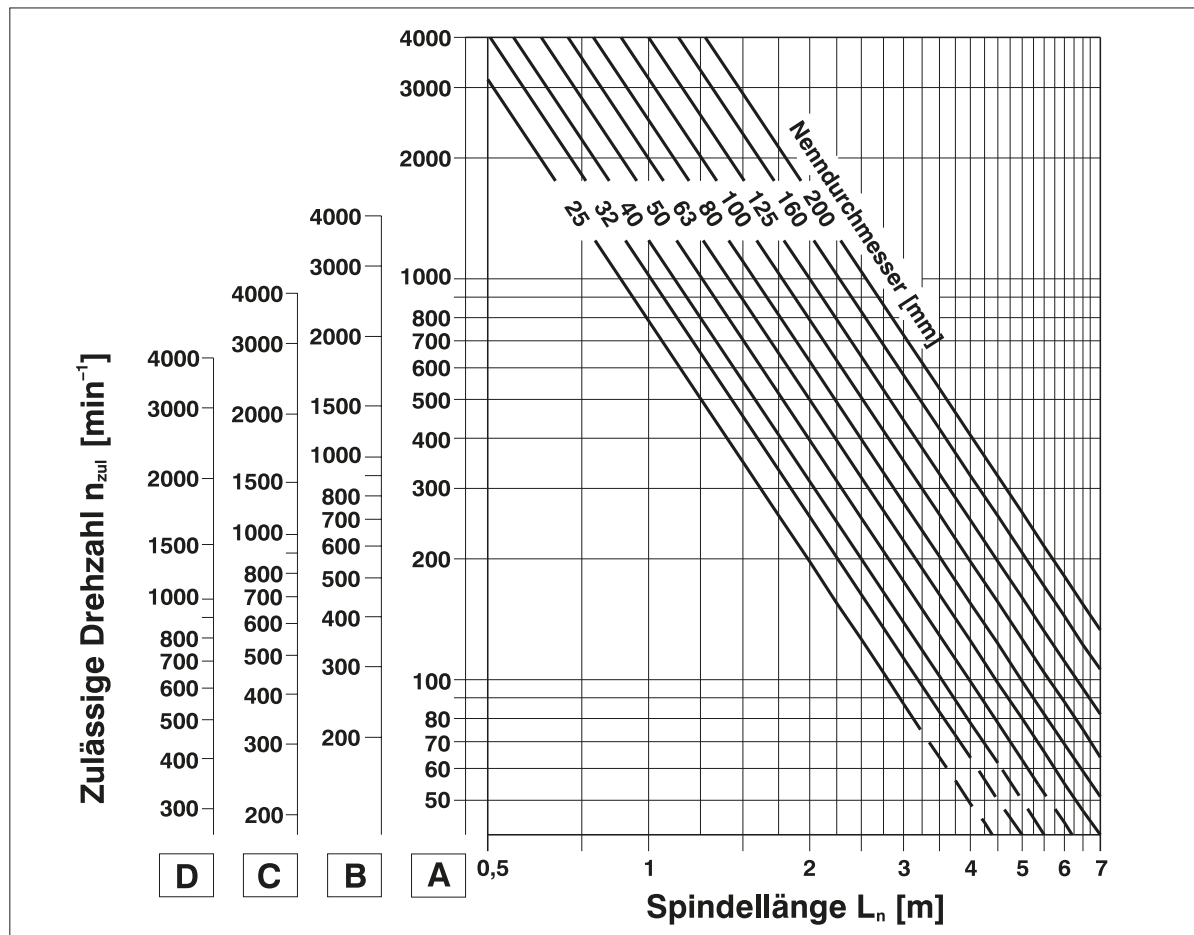
d_0 = Nenn-Ø [mm]

d_k = Kern-Ø [mm]

L_n = Spindellänge [mm]

k_L = Lagerungsfaktor

d_0, d_k siehe Datenblatt

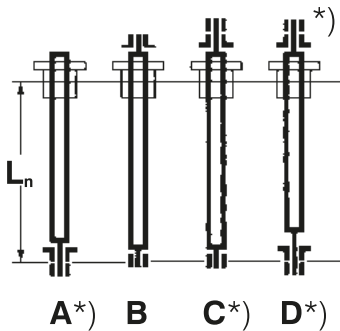


Unzulässiger Spindeldurchhang

Kugelgewindetriebe mit hohem Schlankheitsgrad $L_n/d_0 > 50$ müssen zur Vermeidung des Spindeldurchhangs zusätzlich im freien Gewindebereich abgestützt werden, da sonst unzulässige Betriebsbedingungen vorliegen. Das gilt auch bei angetriebenen Mutternsystemen!

Bei Einsatzfällen im Grenzbereich $L_n/d_0 > 40$ bitten wir um Rücksprache.

Die zulässige Axialbelastung kann in Abhängigkeit von Spindellagerung, Nenn- $\varnothing d_o$ x Steigung P und Spindellänge L_n aus folgendem Diagramm ermittelt werden. Dabei wurde gegenüber der Knickbelastung F_k eine dreifache Sicherheit ($v = 3$) berücksichtigt.

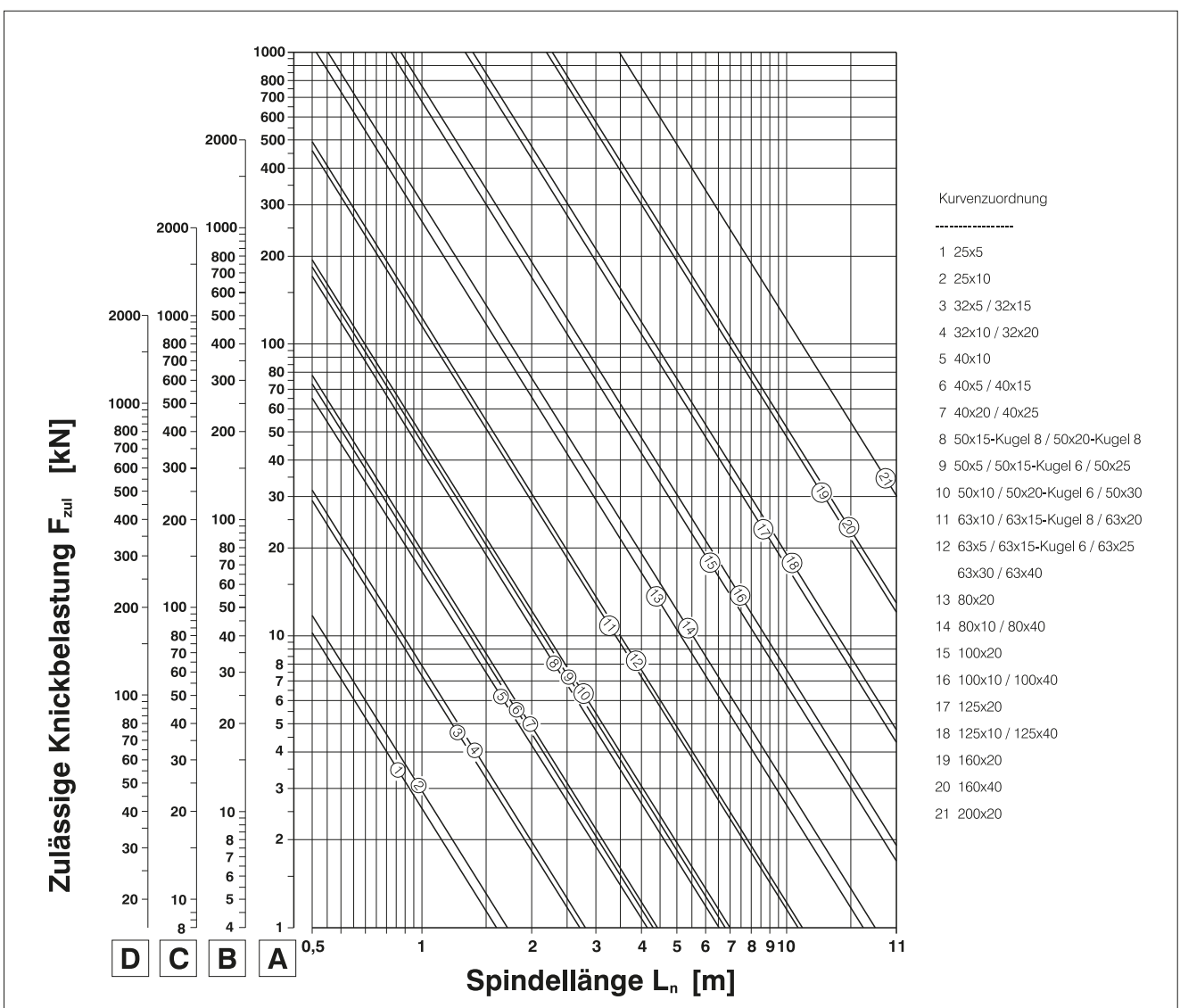


$$F_{zul} = \frac{F_k}{v} \leq C_{0am}$$

Die statische Tragzahl C_{0am} bildet dabei die Belastungsgrenze, welche im Stillstand eine plastische Verformung von 10^{-4} x Kugel- \varnothing hervorruft.

*) richtungsstabile Einspannung

C_{0am} siehe Datenblatt



Maßnahmen zur Erhöhung der zulässigen Knickbelastung

- Lagerfall D wählen
- Zugbelastung der Spindel für Lagerfall A oder C vorsehen
- Nenndurchmesser erhöhen
- Druckkraft-Entlastung (Hydraulik, Gegengewicht)

$$\frac{1}{R_{ax}} = \frac{1}{R_{nu}} + \frac{L_s}{R_s \cdot k}$$

k = 1 bei einseitiger Festlagerung
= 4 bei beidseitiger Festlagerung

R_{nu} = Mutternsteifigkeit am
Mutternflansch

R_s = Spindelsteifigkeit pro m
(siehe folgende Tabelle)

L_s = belastete Spindellänge in m

Richtwerte für Mutternsteifigkeit und Spindelstab- steifigkeit pro m	[mm] d_0 =	25	32	40	50	63	80	100	125
	[kN/ μ m] $R_{nu}^{*)}$ =	0,5	0,7	1,0	1,5	2,1	2,5	2,8	3,1
	[kN/ μ m] R_s =	0,09	0,15	0,22	0,36	0,6	0,9	1,5	2,4

*) Werte für vorgespannte Doppelmutter mit $P = 10$ mm,
andere Steigungen siehe Datenblatt.

AM bietet Ihnen
die ideale Kombination von
- hoher Axialsteifigkeit und
- niedrigem Leerlaufdrehmoment

Das Ergebnis: hoher Wirkungsgrad und
niedrige Betriebstemperatur
(siehe Abbildung Seite 13).

Vorspannkraft F_{pr}

Kugelgewindetriebe für hochdynamische
Maschinenachsen mit wechselnden Lastrichtungen
erfordern eine Mutternvorspannung F_{pr} .

Besonders bei Beschleunigungs- und
Bremsvorgängen müssen die Kugeln im Kontakt mit
den Spindel- und Muttergewindeprofilen bleiben.

Die Höhe der Mutternvorspannung ist haupt-
sächlich abhängig von der Beschleunigungs- und
Bremskraft F_{ai} .

Die Vorspannkraft F_{pr} beträgt im Standardfall
ca. $0,07 \cdot C_{am}$, kann aber bis max. $0,15 \cdot C_{am}$
erhöht werden. Im Bedarfsfall wird die optimale
Vorspannkraft F_{pr} in Abstimmung mit den
Kundenanforderungen an Axialsteifigkeit R_{nu} und
Leerlaufdrehmoment T_{pro} bestimmt und eingestellt.

$$F_{ai\ zul} \leq F_{pr} \cdot 2,83$$

Wirkungsgrad

Die natürliche Wälzarbeit in der Kontaktzone der Wälzkörper ist ein unvermeidbarer Verlust. Daher bleibt der reale Wirkungsgrad η_a immer einige Prozent unter 100%.

$$\eta_a = \frac{\tan \varphi}{\tan (\varphi + \rho)}$$

Umwandlung eines Drehmomentes in Axialkraft

$$\eta'_a = \frac{\tan (\varphi - \rho)}{\tan \varphi}$$

Umwandlung einer Axialkraft in ein Rück-Drehmoment

Der Reibwinkel ρ wird bestimmt durch herstellerepezifische Einflüsse:

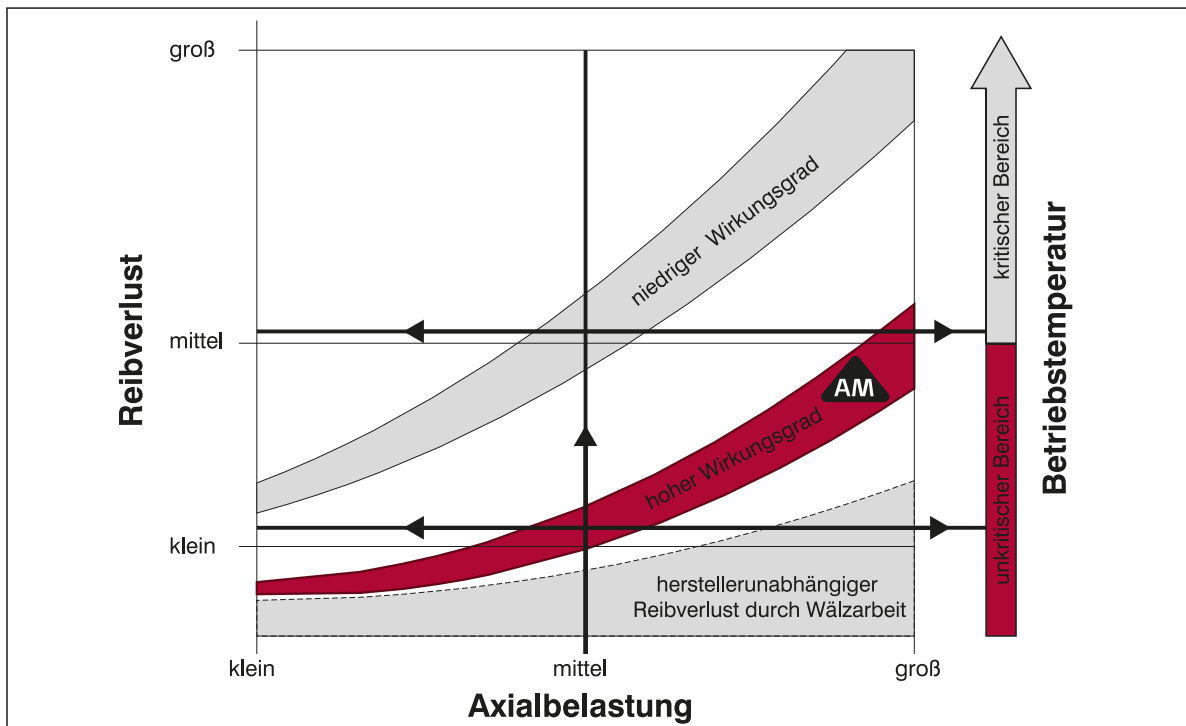
- Kugelaufbahngestaltung von Spindel und Mutter
- Fertigungsgenauigkeit
- Oberflächenhärte von Spindel und Mutter
- Oberflächengüte der Kugelaufbahnen
- Umlenksystem

Anwender-Betriebsdaten:

- Axialbelastung und Beschleunigung
- Schmierung
- Drehzahl
- Einbaugenauigkeit von Spindel und Mutter

Da unter Betriebsbedingungen die Axiallast F_a ein Mehrfaches der Muttervorspannkraft F_{pr} sein kann, verstärken sich die herstellerbedingten Einflüsse auf den praktischen Wirkungsgrad η_a entscheidend. Die Auswirkung auf die Betriebstemperatur verdeutlicht das Diagramm.

Nach Einstellung der Muttervorspannung und der resultierenden Axialsteifigkeit liegt der Reibwinkel ρ von AM-Kugelgewindrieben bei ca. 0,2°.



Antriebsdrehmoment

Umsetzen eines Drehmomentes M_a in eine Axialkraft F_a

$$M_a = \frac{F_a \cdot P}{2000 \cdot \pi \cdot \eta_a}$$

Umsetzen einer Axialkraft F_a in ein Rückdrehmoment M_e

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

F_a	= wirksame Axiallast	[N]
P	= Steigung	[mm]
φ	= Steigungswinkel	[Grad]
ρ	= Reibwinkel	[Grad]
η_a	= realer Wirkungsgrad	
η'_a	= realer Wirkungsgrad	
M_a	= Antriebsdrehmoment	[Nm]
M_e	= Rück-Drehmoment	[Nm]



Genauigkeit

Steigungsgenauigkeit

Begriffe, Benennungen und Toleranzen nach ISO/DP 3408/3 unterscheiden: Nenn-, Soll- und Ist-Steigung.

Aus dem Ist-Steigungsverlauf wird eine Ausgleichsgerade ermittelt.

Die Toleranzlinien der Wegschwankung verlaufen parallel zur Ausgleichsgeraden.

Zur Kompensation von Längenänderungen der Spindel durch Wärme und /oder Vorspannung bestimmt der Anwender die Soll-Steigung oder gibt mit dem Wert

c= (Kompensation) die Differenz zwischen Soll- und Nenn-Steigung auf den Nutzweg l_u an.

Alle Abweichungen **e** beziehen sich dann auf die Soll-Steigung.

Index a: Ist-Werte

- die wichtigsten:

e_{oa} = mittlere Ist-Wegabweichung auf Nutzweg l_u

V_{300a} = Ist-Wegschwankung auf 300 mm

V_{ua} = Ist-Wegschwankung auf Nutzweg l_u

Index p: zulässige Werte

- die wichtigsten:

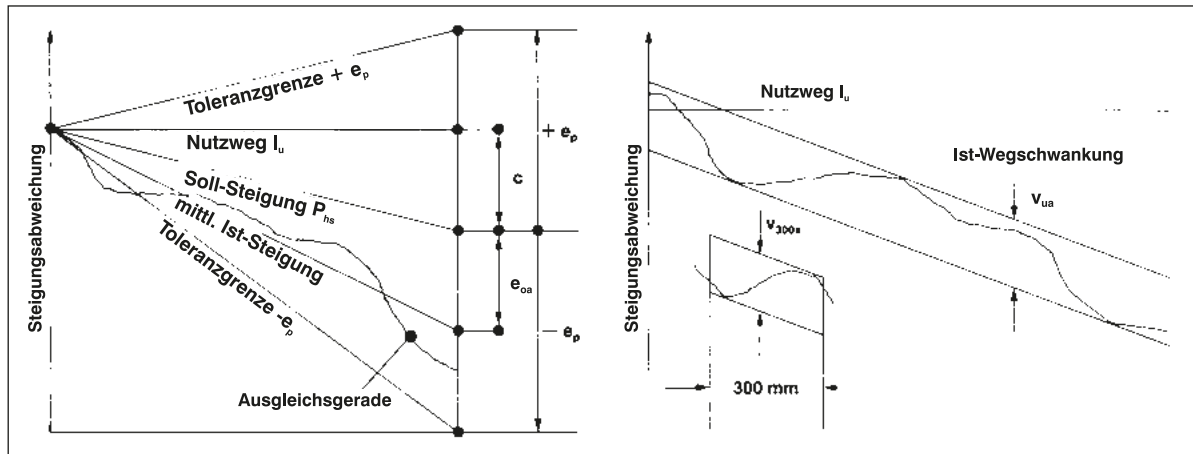
$\pm e_p$ = Toleranzgrenze der mittleren Ist-Wegabweichung auf Nutzweg l_u

$\pm e_{1000p}$ = zulässige mittlere Wegabweichung auf 1000 mm

V_{300p} = zulässige Wegschwankung auf 300mm

V_{up} = zulässige Wegschwankung auf Nutzweg l_u

Die Toleranzgrenzen sind in den Genauigkeitsklassen längenabhängig festgelegt.



Typ T

Wenn parallele Mess-Systeme, wie Linearmaßstab oder Positionsgeber existieren, beschränkt sich die Funktion des Kugelgewindetriebs auf die Vorschubbewegung. Die Spindelsteigung wird dann nicht als Wegmaßstab genutzt. Es handelt sich dann um Typ T (T wie Transport). Obwohl es sich um μm -genaue Zustellung eines Lagerregelkreises mit direktem Mess-System handeln kann, liefert der Kugelgewindetrieb nur den gleichmäßigen, ruckfreien Transport.

$V_{300p} (\mu\text{m})$			$\pm e_{1000p} (\mu\text{m})$		
IT 1	IT 3	IT 5	IT 1	IT 3	IT 5
6	12	23	80		

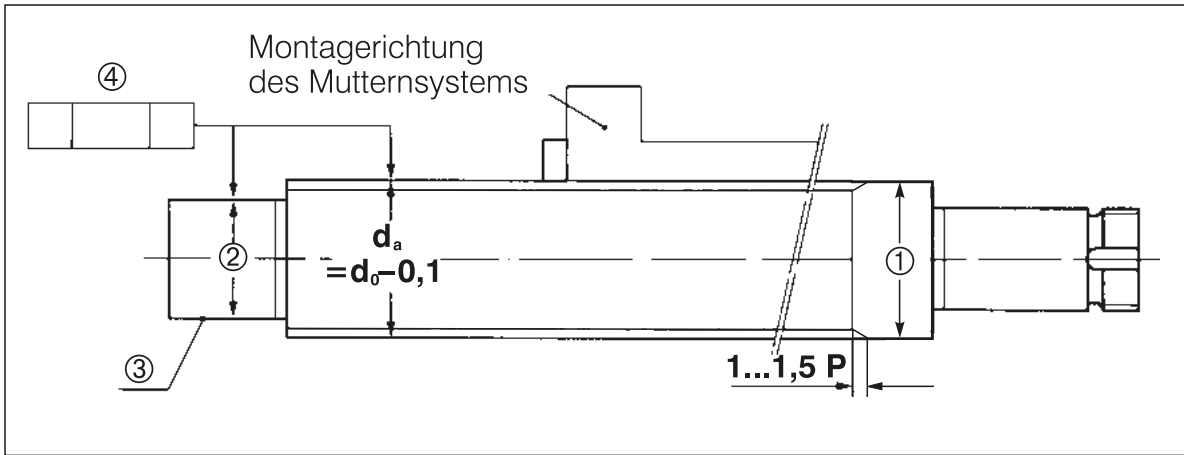
Typ P

Wenn auf der Achse der Spindel oder des Motors ein Drehgeber Winkelschritte als Weginkremente meldet, muss die Spindelsteigung von höchster Präzision sein, weil sie damit eine Messeinheit geworden ist. Das gilt auch für den

Einsatz von Schrittmotoren. Dieser Einsatz mit „indirektem“ Mess-System verlangt den Typ P (P wie Positionieren), weil die Spindel über die Verfahrenlänge das absolute Mess-System verkörpert.

Gewindelänge von bis	$V_{up} (\mu\text{m})$			$\pm e_p (\mu\text{m})$		
	IT 1	IT 3	IT 5	IT 1	IT 3	IT 5
≤ 315	6	12	23			
316 400	6	12	25	7	13	25
401 500	7	13	26	8	15	27
501 630	7	14	29	9	16	30
631 800	8	16	31	10	18	35
801 1000	9	17	35	11	21	40
1001 1250	10	19	39	13	24	46
1251 1600	11	22	44	15	29	54
1601 2000	13	25	51	18	35	65
2001 2500	15	29	59	22	41	77
2501 3150	17	34	69	26	50	93
3151 4000	21	41	82	32	62	115
4001 5000	25	50	99	39	76	140

Empfehlungen für kostengünstiges Konstruieren



- ① Bund $\varnothing \leq$ Spindelaußen- $\varnothing d_a$
Bund \varnothing größer als d_a möglichst vermeiden.
- ② Schaftdurchmesser an mindestens einer Seite des Gewindes für Muttermontage entweder $d = d_k = d_o$ -Kugel $\varnothing-0,5$ (gilt auch für Freistriche).
- ③ AM-Kugelgewindetriebe haben tiefnitrierte Lagersitze.
Bitte alle Flächen, die weich bleiben müssen, kennzeichnen. Feingewinde bleiben grundsätzlich weich.
- ④ Form- und Lagetoleranzen nach DIN 69051 vorsehen.
- ⑤ Spindeln unterschiedlicher Länge – bei Gleichheit von Nenn- \varnothing und Steigung – mit identischen Zapfen und Muttern vorsehen („Teilefamilie“).
- ⑥ Standard-Muttern nach DIN berücksichtigen, vorzugsweise AM-Standard 2.51 oder 2.52.

Diese Kenngrößen-Tabelle bitten wir in Ihre Zeichnung aufzunehmen:

Kenngrößen			
Nenn-Durchmesser	d_o		mm
Steigung	P		mm
Steigungs-Richtung		links <input type="radio"/> rechts <input type="radio"/>	
Genauigkeitsklasse ISO – Typ T / Typ P		IT <input type="radio"/> Typ <input type="radio"/>	
Toleranzgrenze Sollsteigung	$\pm e_p$		$\mu\text{m}/l_u$
zul. Wegschwankung	V_{300p}		μm
Mutternsystem (Kurzbezeichnung)	Typ-Nr.		
Muttern-Steifigkeit	R_{nu}		kN/ μm
- Leerlaufmoment ohne Abstreifer	T_{pr0}		Nm
- Vorspannung	F_{pr}		kN
mittlere Belastung	F_m		kN
mittlere Drehzahl	n_m		min^{-1}
max. Drehzahl	n_{max}		min^{-1}
Beschleunigung	a		m/sec^2
bewegte Masse	m		kg
Schmierung			
Einbaulage		horizontal <input type="radio"/> vertikal <input type="radio"/>	
angetriebenes Element		Mutter <input type="radio"/> Spindel <input type="radio"/>	



Genauigkeit

Schmierung

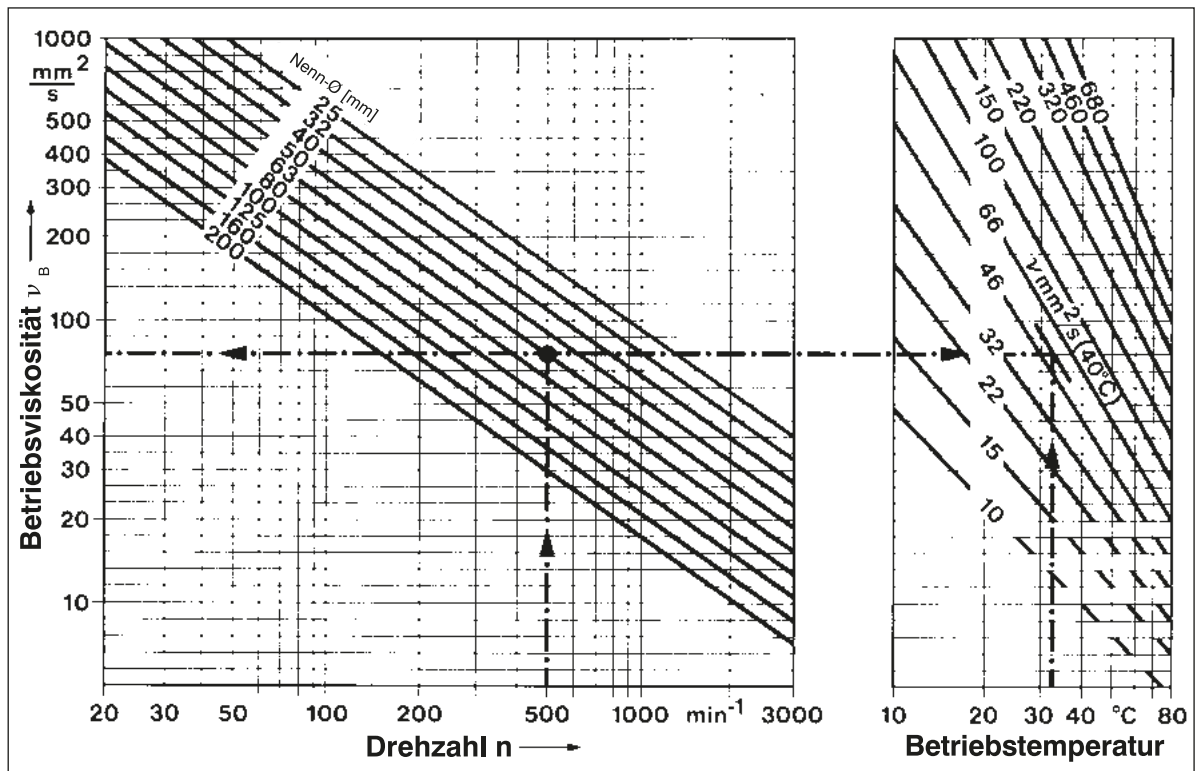
Entsprechend den Wälzager-Schmiervorschriften ist für Kugelgewindetriebe Öl- oder Fettschmierung unerlässlich.

Die Lebensdauerberechnung setzt einen elasto-hydrodynamischen Schmierfilm voraus. Grundsätzlich sind die für Wälzlager und Getriebe handelsüblichen Mineralöle und -fette geeignet. Für High-Speed-Anwendungen haben sich synthetische Öle bewährt.

Unzulässig sind Feststoffschmierzusätze, wie z.B. Graphit, Molybdändisulfid, etc. (als Trockenschmierung oder dispergiert in Öl).

Die Diagramme enthalten die für die üblichen Betriebsbedingungen wichtigen Kennwerte und Auswahlkriterien.

Wenn vom Kunden keine speziellen Schmiervorschriften vorliegen, erfolgt die Funktionsprüfung und Auslieferung mit einem Schmieröl DIN 51517/3 CLP ISO VG 100.



Ölschmierung

Die bestgeeignete Ölviskosität ist aus unserem Diagramm nach Drehzahl, Nenndurchmesser und Betriebstemperatur zu ermitteln.

Die Mindest-Viskosität beträgt 21 cSt bei Betriebstemperatur. Neben der Viskosität, die nach dem Drehzahlbereich zu bestimmen ist, ist die Belastung ausschlaggebend für die chemischen Wirkstoffe zur Erhöhung der Tragfähigkeit:

Bei einer Belastung von $F_a > 0,15 C_{am}$, ist die Verwendung von Schmieröl CLP mit EP-Zusätzen nach DIN 51517, Teil 3 erforderlich.

(Grenzbeanspruchbarkeit der Schadens-Kraft-Stufe mind. 12, Prüfungen nach DIN 51354, Teil 2).

Die Schmierölmenge ist abhängig von den Betriebs- und Spindelaten.

Beispiel: Ein Kugelgewindetrieb $d_o = 50$, $P = 20$, $n_{max} = 3.000 \text{ min}^{-1}$ sollte mit einer Mindestölmenge von $0,5 \text{ cm}^3/\text{h}$ betrieben werden.

Eine Erhöhung der Schmierölmenge verbessert den Austrag von Schadstoffen.

Fettschmierung

Hierbei ist der Einsatz von AM-Abstreifern erforderlich

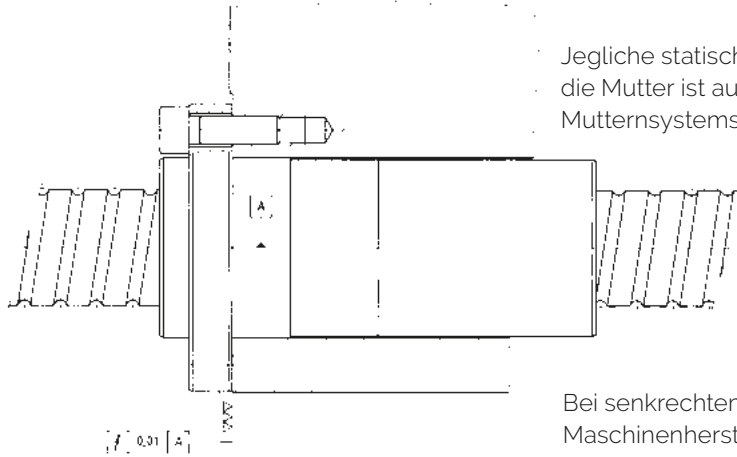


NL GI-Klasse DIN 51878	Walkpenetration nach DIN 51804	Lithiumseifenfette		Synthetische Spezialfette
		($F_a \leq 0,15 C_{am}$) ohne EP-Zusätze	($F_a > 0,15 C_{am}$) mit EP-Zusätzen	
0	355-385 (halbflüssig, Fließfett)	–	stark belastet bis 800 min⁻¹	High-Speed- Anwendung bis 4.000 min⁻¹
1	310-340 (sehr weich)	gering belastet bis 800 min⁻¹	–	
2	265-295 (weich)	normal belastet bis 600 min⁻¹	sehr stark belastet bis 600 min⁻¹	
3	220-250 (mittelfest)	stark belastet bis 400 min⁻¹	–	–

Grundsätzlich ist eine Nachschmierung erforderlich. Durch den permanenten Mutternhub tritt ein Verlust der Füllmenge ein. Die Wartung bzw. Erneuerung der Fettmenge ist auch wegen Alterung und Verunreinigung erforderlich. Nachschmierungsfristen sind in der Praxis individuell zu ermitteln, da diese unter anderem von Einflussfaktoren, wie Belastung, Drehzahl, Temperatur, Umgebungseinfluss, Einbaulage und Schadstoffen bestimmt werden.

Einbauhinweise Spindelmutter

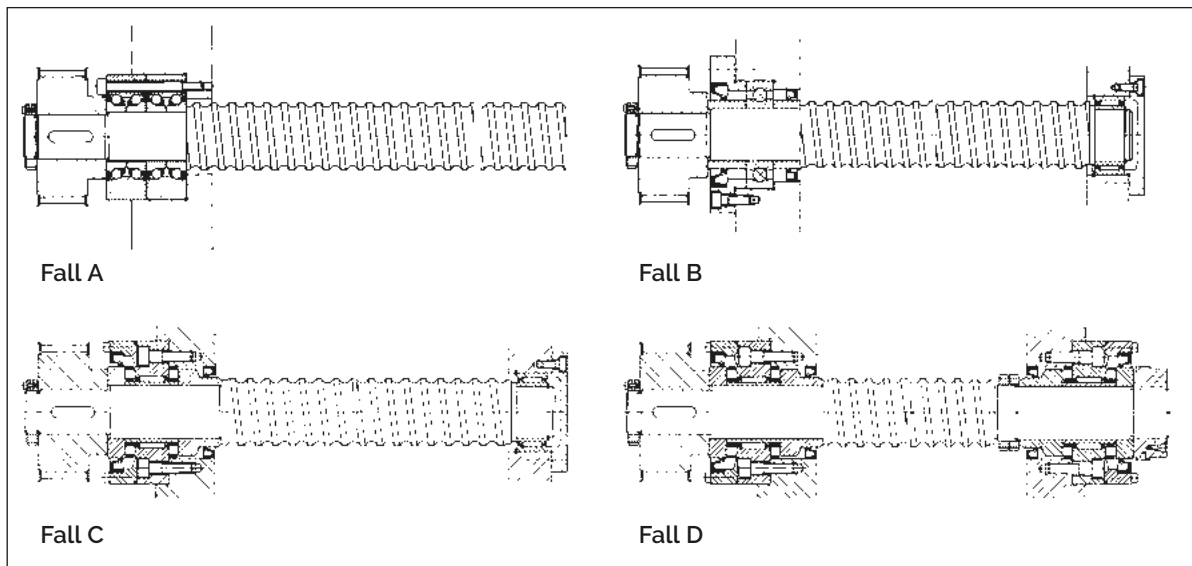
Um eine einwandfreie Funktion sicherzustellen, ist die im Bild angegebene Planlaufabweichung Ihrer Flansch-
aufnahmefläche zur Spindelachse einzuhalten, d.h. auch
Lagerflucht zur Führungsbahn beachten.



Jegliche statische und dynamische Radialkraft auf
die Mutter ist auszuschließen. Eine Demontage des
Mutternsystems ist unzulässig.

Bei senkrechtem Einbau des Kugelgewindetriebs ist vom
Maschinenhersteller zu prüfen, ob eine Fangeinrichtung
vorzusehen ist.

Einbauhinweise Spindellagerung



Schutzvorrichtungen

Verunreinigungen, Fremdkörper:

Der Arbeitsraum des Kugelgewindetriebs muss
durch geeignete Abdeckung vor dem Eindringen
von Spänen, Schleifkorn, Kühlschmierstoffen sowie
anderen Fremdkörpern geschützt sein.

Auch Ablagerungen von weichen Partikeln, wie
Fasern, Holzstaub, usw. sind auszuschließen, weil
sie den Schmierfilm unterbinden.

Grundsätzlich empfehlen wir den Einsatz von
Abstreifern.

Überlastung durch Anfahrvorgänge:

Überlastkupplungen und Sollbruchstellen
sind empfehlenswert, da bei Kollisionen Stoß-
belastungen entstehen können, die die Höhe der
statischen Tragzahl überschreiten. Bei hohem
Spindel-Trägheitsmoment ist die Sollbruchstelle an
der Mutteraufnahme oder am Axiallager wirksamer
als eine Überlast-Kupplung zwischen Antrieb und
Spindel.

Stoßdämpfende Vorrichtungen verhindern Schäden
bei eventuellem Überfahren von Endschaltern.

Kugelgewindetriebe nie auf den Muttern ablegen,
sondern auf Prismen lagern.

- Einzelfertigung, Serien, Baugruppen
- hohe Präzision und Verschleißfestigkeit
- einbaufertig nach Ihren Zeichnungen
- komplett aus eigener Fabrikation
- alle Abmessungen,
Längen 300 bis 12.000 mm
ungeteilt, bis 15.000 mm
auf Anfrage
- Werkstücke mit hohem Schlankheitsgrad

für Werkzeugmaschinen und allgemeinen Maschinenbau

Hauptspindeln und Hauptspindelsätze mit
Traghülsen, **Kugelgewindetribe**,
Zahnstangen, Pinolen, Keilwellen,
Gewindespindeln, Antriebswellen,
Verstellspindeln und Müttern,
Messerwellen, Führungssäulen,
Richtwalzen, Drallspindeln, Wickeldorne ...

Kunststoffverarbeitungsmaschinen

Schnecken und Zylinder, Nutbuchsen,
Holme und Wellen ...

Kompressoren

Kolbenstangen, Plunger,
Zylinderbüchsen ...

Großdieselmotoren

Steuerwellen, Flansch- und
Zwischenwellen ...

Sonderlösungen

Baugruppen und Einheiten, Bohrstangen,
Hub- und Teleskopspindel-Einheiten

sowie ähnliche Maschinenelemente für
weitere Bereiche
der Industrie und Technik.

**A.MANNESMANN
MASCHINENFABRIK GmbH**

Bliedinghauser Str. 27
42859 Remscheid
Germany

Tel. +49 2191 989-0
Fax +49 2191 989-201
mail@amannesmann.de

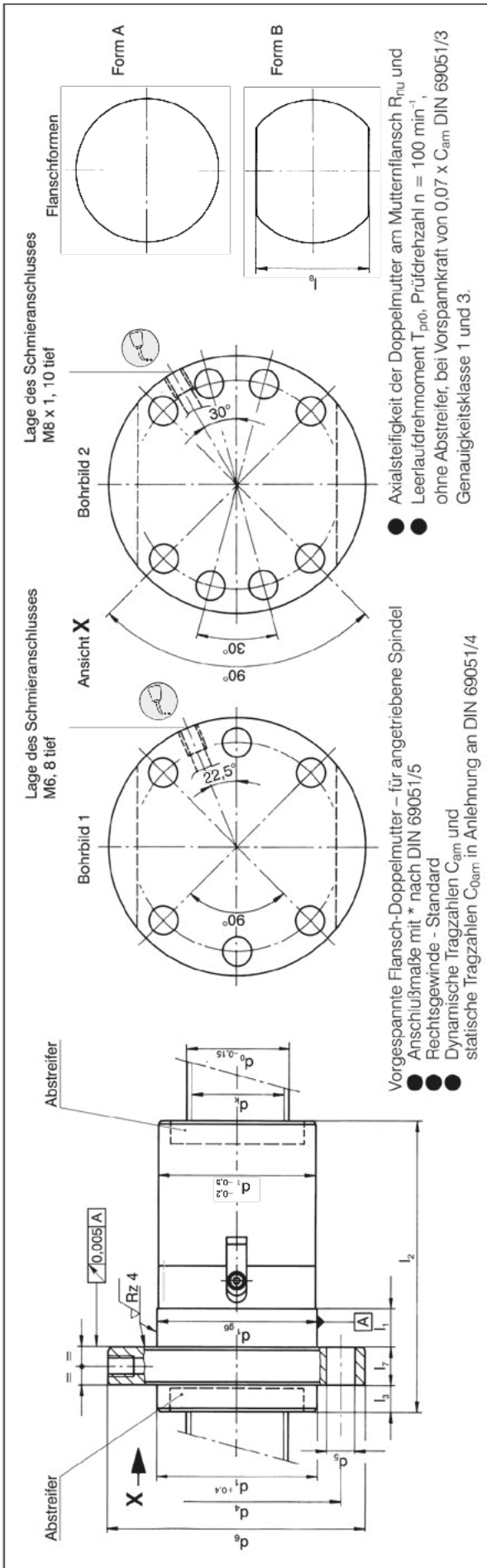
www.amannesmann.de



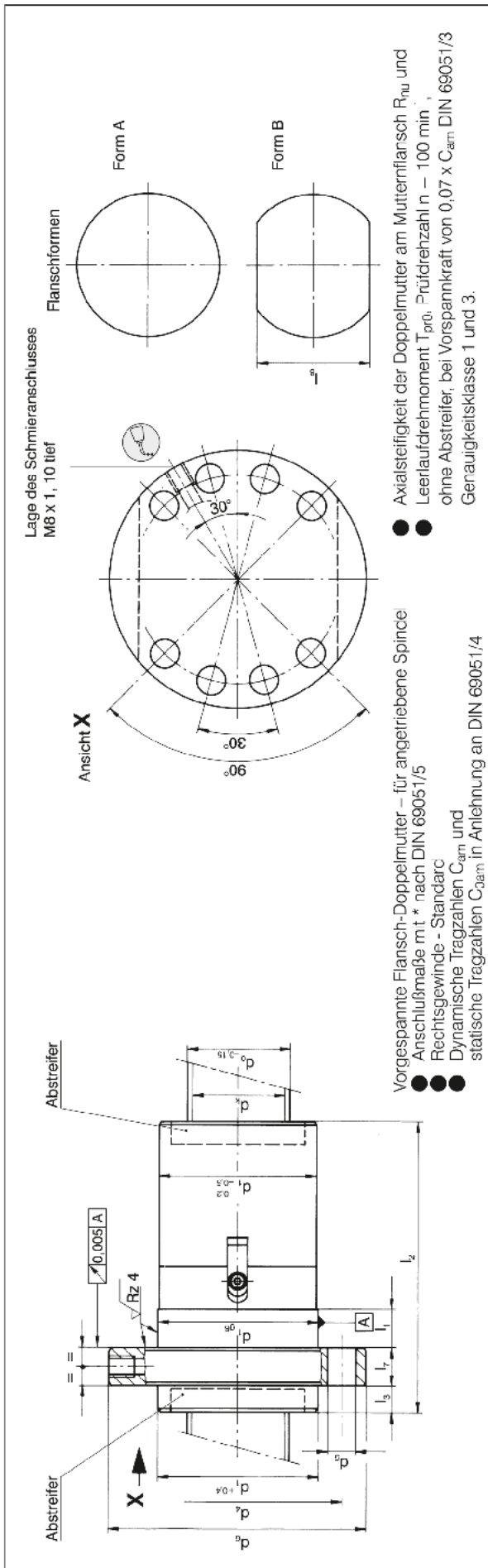
A.MANNESMANN

Ein Unternehmen der

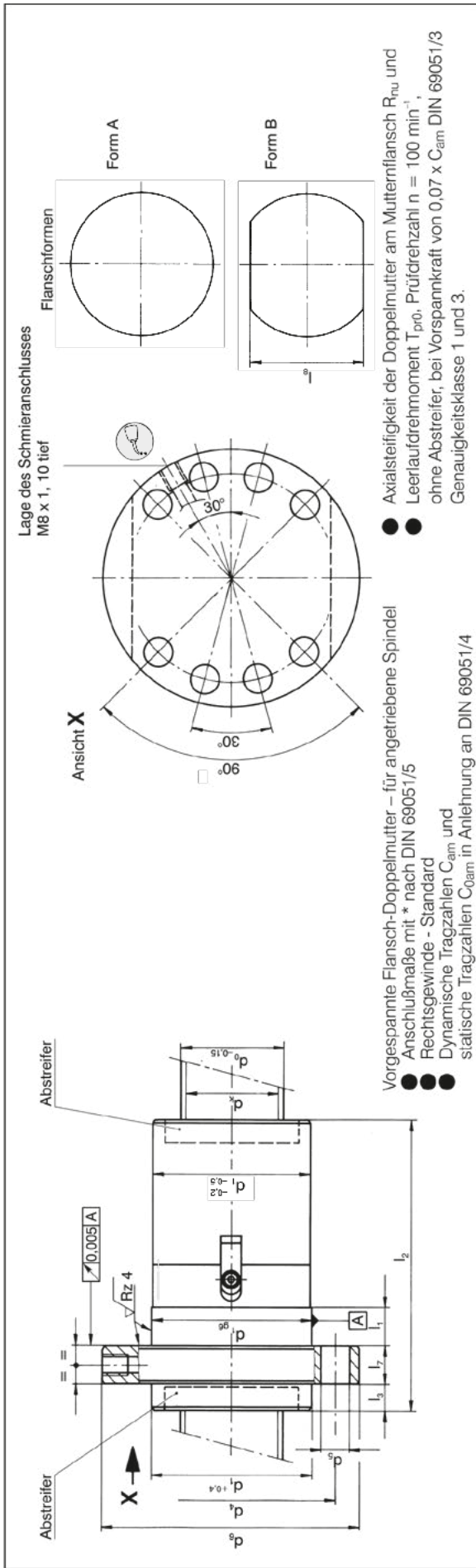
SCHNEEBERGER Lineartechnik



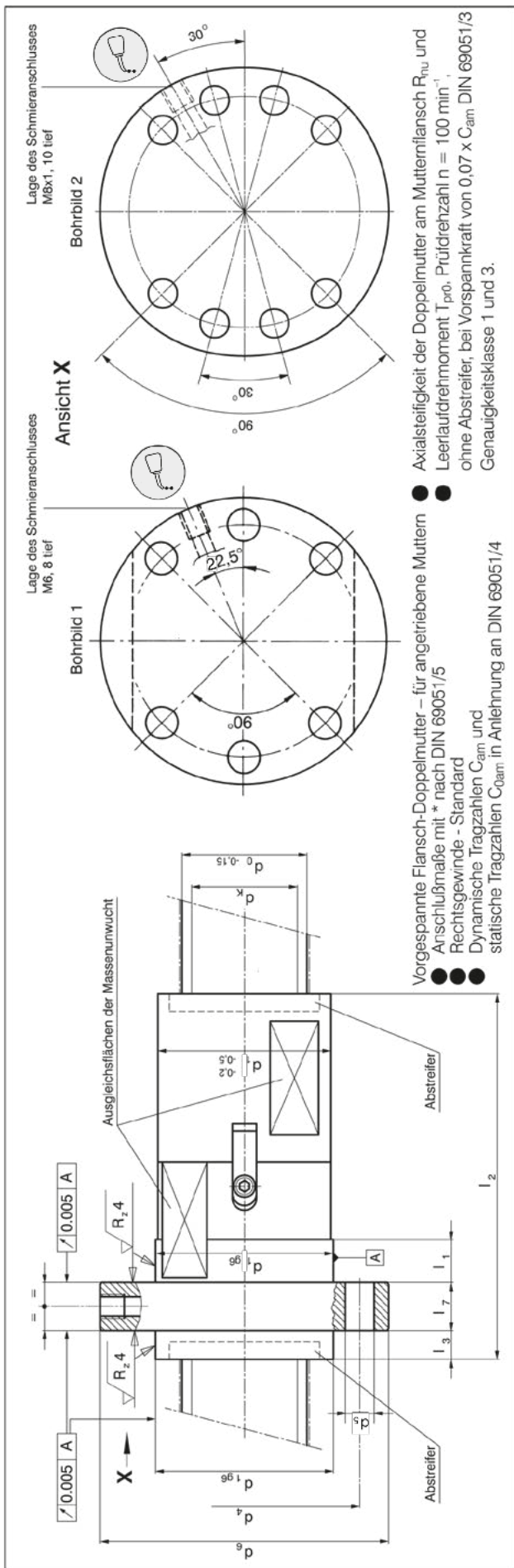
Typ-Nr.	Flansch A/B	Nenn- \varnothing d_0	Steigung P	Kugel \varnothing	Kern- \varnothing d_k	Durchmesser					Längenmaße					Bohr- bild	Anzahl tragender Gänge i	dyn. Tragzahl C_{am} [kN]	stat. Tragzahl C_{0am} [kN]	Axialsteifigkeit der Mutter R_{nu} [kN/ μm] Richtwerte	Leerlauf- drehmoment T_{pro} [Nm] Richtwerte
						d_1	d_4	d_5	d_6	l_1	l_2	l_3	l_7	l_8							
1.025.05.1.	□	25	5*	3,5	21,8	40	51	6,6	62	10	78	8	10	48	1	4	25	28	0,7	0,2	
1.025.10.1.	□	25	10*	3,5	21,8	40	51	6,6	62	16	101	8	10	48	1	3	21	22	0,6	0,2	
1.032.05.1.	□	32	5*	3,5	28,8	50	65	9	80	10	90	8	12	62	1	5	32	46	1,0	0,3	
1.032.10.1.	□	32	10*	3,5	28,8	50	65	9	80	16	121	8	12	62	1	4	27	36	0,8	0,3	
1.032.10.2.	□	32	10	6	26,3	56	71	9	86	16	127	10	14	65	1	4	58	80	1,0	0,7	
1.032.15.1.	□	32	15	6	26,3	58	78	9	93	16	136	10	14	70	2	3	47	60	0,7	0,6	
1.032.15.2.	□	32	15*	6	26,3	56	71	9	86	20	136	10	14	65	1	3	47	60	0,7	0,6	
1.032.20.1.	□	32	20	6	26,3	58	78	9	93	16	124	10	14	70	2	2	35	40	0,5	0,5	
1.032.20.2.	□	32	20*	6	26,3	56	71	9	86	20	124	10	14	65	1	2	35	40	0,5	0,5	
1.040.05.1.	□	40	5*	3,5	36,8	63	78	9	93	10	99	10	14	70	2	6	38	68	1,4	0,4	
1.040.10.1.	□	40	10*	6	34,3	63	78	9	93	16	127	10	14	70	2	4	62	104	1,0	0,8	
1.040.15.1.	□	40	15*	6	34,3	63	78	9	93	16	162	10	14	70	2	4	61	104	1,1	0,8	
1.040.20.1.	□	40	20*	6	34,3	63	78	9	93	16	166	10	14	70	2	3	50	77	0,9	0,7	
1.040.20.2.	□	40	20*	8	32,7	70	85	9	100	25	173	10	14	75	2	3	77	100	1,0	1,1	
1.040.25.1.	□	40	25*	6	34,3	63	78	9	93	16	143	10	14	70	2	2	37	51	0,6	0,7	
1.040.25.2.	□	40	25*	8	32,7	70	85	9	100	25	152	10	14	75	2	2	58	66	0,7	0,8	
1.040.30.1.B	□	40	30*	8	32,7	70	85	9	100	30	168	10	14	75	2	2	57	65	0,6	1,0	
Weitere Größen auf Anfrage																					



Typ-Nr.	Nenn- Ø d_0	Steig- ung P	Kugel Ø	Kern- Ø d_k	Durchmesser			Längenmaße								Anzahl tragender Gänge i	dyn. Tragzahl C_{am} [kN]	stat. Tragzahl C_{0am} [kN]	Axialsteifigkeit der Mutter R_{nu} [kN/ μ m] Richtwerte	Leerlauf- drehmoment T_{p0} [Nm] Richtwerte
					d_1	d_4	d_6	d_6	d_6	l_1	l_2	l_3	l_7	l_8						
1.050.05.1	50	5*	3,5	46,8	75	93	110	110	100	10	16	16	16	16	85	6	41	86	1,6	0,5
1.050.10.1	50	10*	6	44,3	75	93	110	110	148	16	16	16	16	85	5	74	159	1,5	1,1	
1.050.15.1	50	15*	6	44,3	75	93	110	110	197	16	16	16	16	85	5	73	159	1,6	1,2	
1.050.15.2	50	15	8	42,7	82	108	125	125	178	24	18	18	18	95	4	102	174	1,4	1,6	
1.050.15.3	50	15*	8	42,7	82	100	118	118	178	25	16	16	16	92	4	102	174	1,4	1,6	
1.050.20.1	50	20*	6	44,3	75	93	110	110	211	16	16	16	16	85	4	62	127	1,3	1,1	
1.050.20.2	50	20	8	42,7	82	108	125	125	213	24	18	18	18	95	4	100	174	1,4	1,6	
1.050.20.3	50	20*	8	42,7	82	100	118	118	213	25	16	16	16	92	4	100	174	1,4	1,6	
1.050.25.1	50	25	8	42,7	82	108	125	125	208	24	18	18	18	95	3	82	130	1,1	1,4	
1.050.25.2	50	25*	8	42,7	82	100	118	118	208	25	16	16	16	92	3	82	130	1,1	1,4	
1.050.30.1	50	30*	6	44,3	75	93	110	110	165	16	16	16	16	85	2	38	63	0,7	0,8	
1.050.30.2	50	30	8	42,7	82	108	125	125	170	24	18	18	18	95	2	61	86	0,7	1,2	
1.050.30.3	50	30*	8	42,7	82	100	118	118	170	25	16	16	16	92	2	61	86	0,7	1,2	
Weitere Größen auf Anfrage																				



Typ-Nr. Flansch A/B	Nenn- Ø d_0	Steigung P	Kugel Ø	Kern- Ø d_k	Durchmesser			Längenmaße						Anzahl tragender Gänge i	dyn. Tragzahl C_{am} [kN]	stat. Tragzahl C_{0am} [kN]	Axialsteifigkeit der Mutter R_{nu} [kN/µm] Richtwerte	Leerlauf- drehmoment T_{pro} [Nm] Richtwerte
					d_1	d_4	d_5	d_6	l_1	l_2	l_3	l_7	l_8					
1.063.05.1	63	5*	3,5	59,8	90	108	11	125	10	96	10	18	95	6	43	108	1,8	0,7
1.063.10.1	63	10*	6	57,3	90	108	11	125	16	176	10	18	95	6	90	243	2,1	1,5
1.063.15.1	63	15	6	57,3	90	108	11	125	16	208	10	18	95	5	78	202	1,9	1,5
1.063.15.2	63	15*	8	55,7	95	115	13,5	135	24	209	10	20	100	5	122	270	2,0	2,0
1.063.15.3.B	63	15*	10	53,7	105	125	13,5	145	30	211	12	20	110	5	180	350	2,1	3,0
1.063.20.1	63	20*	8	55,7	95	115	13,5	135	24	256	10	20	100	5	120	269	2,0	2,0
1.063.20.2.B	63	20*	10	53,7	105	125	13,5	145	30	259	12	20	110	5	176	349	2,1	3,0
1.063.25.1	63	25*	8	55,7	95	115	13,5	135	24	257	10	20	100	4	103	215	1,6	1,9
1.063.25.2.B	63	25*	10	53,7	105	125	13,5	145	30	257	12	20	110	4	150	279	1,7	2,5
1.063.30.1	63	30*	8	55,7	95	115	13,5	135	24	243	10	20	100	3	84	161	1,3	1,8
1.063.30.2.B	63	30*	10	53,7	105	125	13,5	145	30	237	12	20	110	3	123	208	1,3	2,0
1.063.40.1	63	40*	8	55,7	95	115	13,5	135	24	211	10	20	100	2	63	106	0,9	1,6
1.063.40.2.B	63	40*	10	53,7	105	125	13,5	145	30	211	12	20	110	2	92	138	0,9	1,6
1.080.10.1	80	10*	6	74,3	105	125	13,5	145	16	182	10	20	110	6	96	312	2,5	2,0
1.080.20.1	80	20*	12,7	68,0	125	145	13,5	165	24	272	15	25	130	5	272	564	2,6	4,5
1.080.30.1	80	30*	12,7	68,0	125	145	13,5	165	25	320	15	25	130	4	228	449	2,1	5,0
1.080.40.1	80	40*	12,7	68,0	125	145	13,5	165	24	304	15	25	130	3	185	336	1,7	4,0
1.100.10.1	100	10*	6	94,3	125	145	13,5	165	16	168	12	22	130	6	103	390	2,8	2,5
1.100.20.1	100	20*	12,7	88,0	150	176	17,5	202	24	312	15	30	155	6	319	838	3,6	6,5
1.100.30.1	100	30*	12,7	88,0	150	176	17,5	202	24	380	15	30	155	5	274	696	3,1	7,0
1.100.40.1	100	40*	12,7	88,0	150	176	17,5	202	24	308	15	30	155	3	195	416	2,0	5,5
1.125.10.1	125	10*	6	119,3	150	176	17,5	202	16	170	12	25	155	6	109	486	3,1	3,0
1.125.20.1	125	20*	12,7	113,0	170	196	17,5	222	24	316	15	30	175	6	344	1076	4,1	7,5
1.125.40.1	125	40*	12,7	113,0	170	196	17,5	222	24	388	15	30	175	4	252	715	3,0	6,5
1.160.20.1	160	20*	12,7	148,0	210	243	22	275	24	318	15	40	215	6	364	1356	4,8	14,0
1.160.40.1	160	40*	12,7	148,0	210	243	22	275	24	398	15	40	215	4	268	902	3,5	11,0

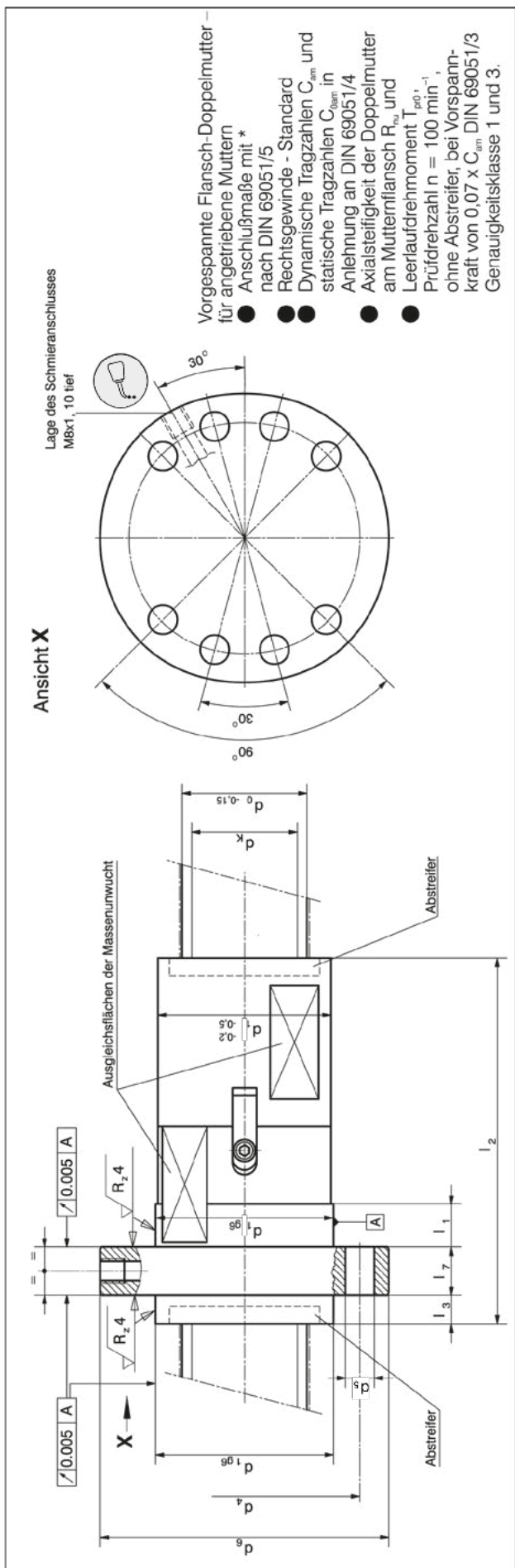


Vorgespannte Flansch-Doppelmutter – für angetriebene Muttern
 ● Axialsteifigkeit der Doppelmutter am Mutterflansch R_{nu} und
 Leertaufdrehmoment T_{p0} , Prüfzahl $n = 100 \text{ min}^{-1}$,
 ohne Abstreifer, bei Vorspannkraft von $0,07 \times C_{am}$ DIN 69051/3
 Genauigkeitsklasse 1 und 3.

● Vorgespannte Flansch-Doppelmutter – für angetriebene Muttern
 ● Axialsteifigkeit der Doppelmutter am Mutterflansch R_{nu} und
 Leertaufdrehmoment T_{p0} , Prüfzahl $n = 100 \text{ min}^{-1}$,
 ohne Abstreifer, bei Vorspannkraft von $0,07 \times C_{am}$ DIN 69051/3
 Genauigkeitsklasse 1 und 3.

● Anschlußmaße mit * nach DIN 69051/5
 ● Rechtsgewinde - Standard
 ● Dynamische Tragzahlen C_{am} und
 statische Tragzahlen C_{0am} in Anlehnung an DIN 69051/4

Typ-Nr.	Nenn- Ø d_0	Steig- ung P	Kugel Ø	Kern- Ø d_k	Durchmesser			Längenmaße			Bohr- bild	Anzahl tragender Gänge i	dyn. Tragzahl C_{am} [kN]	stat. Tragzahl C_{0am} [kN]	Axialsteifigkeit der Mutter R_{nu} [kN/µm] Richtwerte	Leertauf- drehmoment T_{p0} [Nm] Richtwerte		
					d_1	d_4	d_5	d_6	l_1	l_2							l_3	l_7
2.032.15.2.A	32	15*	6	26,3	56	71	9	86	20	136	10	14	1	3	47	60	0,7	0,6
2.032.20.2.A	32	20*	6	26,3	56	71	9	86	20	124	10	14	1	2	35	40	0,5	0,5
2.040.10.2.A	40	10*	6	34,3	63	78	9	93	16	131	10	14	2	4	62	104	1,0	0,8
2.040.15.1.A	40	15*	6	34,3	63	78	9	93	16	166	10	14	2	4	61	104	1,1	0,8
2.040.20.1.A	40	20*	6	34,3	63	78	9	93	16	166	10	14	2	3	50	77	0,9	0,7
2.040.20.2.A	40	20	8	32,7	70	85	9	100	25	173	10	14	2	3	77	100	1,0	1,1
2.040.25.1.A	40	25*	6	34,3	63	78	9	93	16	143	10	14	2	2	37	51	0,6	0,7
2.040.25.2.A	40	25	8	32,7	70	85	9	100	25	152	10	14	2	2	58	66	0,7	0,8
2.040.30.2.A	40	30	8	32,7	70	85	9	100	25	168	10	14	2	2	57	65	0,6	1,0
2.050.10.1.A	50	10*	6	44,3	75	93	11	110	16	151	10	16	2	5	74	159	1,5	1,1
2.050.15.1.A	50	15*	6	44,3	75	93	11	110	16	201	10	16	2	5	73	159	1,6	1,2
2.050.15.2.A	50	15	8	42,7	82	108	11	125	24	178	10	18	2	4	102	174	1,4	1,6
2.050.15.3.A	50	15*	8	42,7	82	100	11	118	25	178	10	16	2	4	102	174	1,4	1,6
2.050.20.1.A	50	20*	6	44,3	75	93	11	110	16	211	10	16	2	4	62	127	1,3	1,1
2.050.20.2.A	50	20	8	42,7	82	108	11	125	24	213	10	18	2	4	100	174	1,4	1,6
2.050.20.3.A	50	20*	8	42,7	82	100	11	118	25	213	10	16	2	4	100	174	1,4	1,6
2.050.25.1.A	50	25	8	42,7	82	108	11	118	25	208	10	18	2	3	82	130	1,1	1,4
2.050.25.2.A	50	25*	8	42,7	82	100	11	118	25	208	10	16	2	3	82	130	1,1	1,4
2.050.30.1.A	50	30*	6	44,3	75	93	11	110	16	165	10	16	2	2	38	63	0,7	0,8
2.050.30.2.A	50	30	8	42,7	82	108	11	125	24	170	10	18	2	2	61	86	0,7	1,2
2.050.30.3.A	50	30*	8	42,7	82	100	11	118	25	170	10	16	2	2	61	86	0,7	1,2



Typ-Nr.	Nenn- Ø d_0	Steig- ung P	Kugel Ø	Kern- Ø d_k	Durchmesser			Längenmaße			Anzahl tragender Gänge i	dyn. Tragzahl C_{am} [kN]	stat. Tragzahl C_{0am} [kN]	Axialsteifigkeit der Mutter R_{hu} [kN/ μm] Richtwerte	Leerlauf- drehmoment T_{p0} [Nm] Richtwerte
					d_1	d_4	d_5	d_6	l_1	l_2					
2.063.10.1.A	63	10*	6	57,3	90	108	11	125	16	180	10	18	243	2,1	1,5
2.063.15.1.A	63	15	6	57,3	90	108	11	125	16	212	10	18	202	1,9	1,5
2.063.15.2.A	63	15*	8	55,7	95	115	13,5	135	24	213	10	20	270	2,0	2,0
2.063.15.3.A	63	15*	10	53,7	105	125	13,5	145	30	211	12	20	350	2,1	3,0
2.063.20.1.A	63	20*	8	55,7	95	115	13,5	135	24	260	10	20	269	2,0	2,0
2.063.20.2.A	63	20*	10	53,7	105	125	13,5	145	30	259	12	20	349	2,1	3,0
2.063.25.1.A	63	25*	8	55,7	95	115	13,5	135	24	257	10	20	215	1,6	1,9
2.063.25.2.A	63	25*	10	53,7	105	125	13,5	145	30	257	12	20	279	1,7	2,5
2.063.30.1.A	63	30*	8	55,7	95	115	13,5	135	24	243	10	20	161	1,3	1,8
2.063.30.2.A	63	30*	10	53,7	105	125	13,5	145	30	237	12	20	208	1,3	2,0
2.063.40.1.A	63	40*	8	55,7	95	115	13,5	135	24	211	10	20	106	0,9	1,6
2.063.40.2.A	63	40*	10	53,7	105	125	13,5	145	30	211	12	20	138	0,9	1,6
2.080.20.1.A	80	20*	12,7	68,0	125	145	13,5	165	24	276	15	25	564	2,6	4,5
2.080.30.1.A	80	30*	12,7	68,0	125	145	13,5	165	25	320	15	25	449	2,1	5,0
2.080.40.1.A	80	40*	12,7	68,0	125	145	13,5	165	24	304	15	25	336	1,7	4,0
2.100.20.1.A	100	20*	12,7	88,0	150	176	17,5	202	24	316	15	30	838	3,6	6,5
2.100.30.1.A	100	30*	12,7	88,0	150	176	17,5	202	24	380	15	30	696	3,1	7,0
2.100.40.1.A	100	40*	12,7	88,0	150	176	17,5	202	24	308	15	30	416	2,0	5,5
2.125.20.1.A	125	20*	12,7	113,0	170	196	17,5	222	24	320	15	30	1076	4,1	7,5
2.125.40.1.A	125	40	12,7	113,0	170	196	17,5	222	24	388	15	30	715	3,0	6,5

Weitere Größen auf Anfrage