

## Trapezgewindetriebe

sind preiswerte Verstellereinheiten für Vorschubbewegungen, Spannvorgänge und Positionieraufgaben mit einer Arbeitsgenauigkeit bis 0,2 mm.

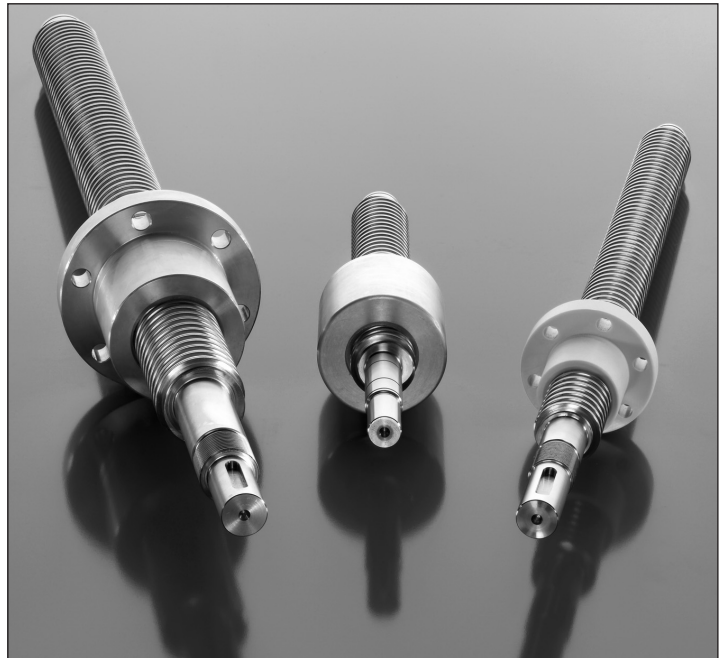
Steigungsgenauigkeit: 50  $\mu\text{m}$  - 200  $\mu\text{m}$  / 300 mm

Längen bis 3 m ab Lager lieferbar (längere auf Anfrage)

## Herstellverfahren

- Gewinderollen
- Gewindewirbeln
- Gewindeschneiden

## Spindelbearbeitung nach Katalog oder Kundenwunsch!



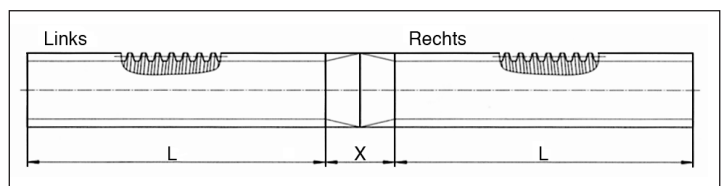
## Technische Daten

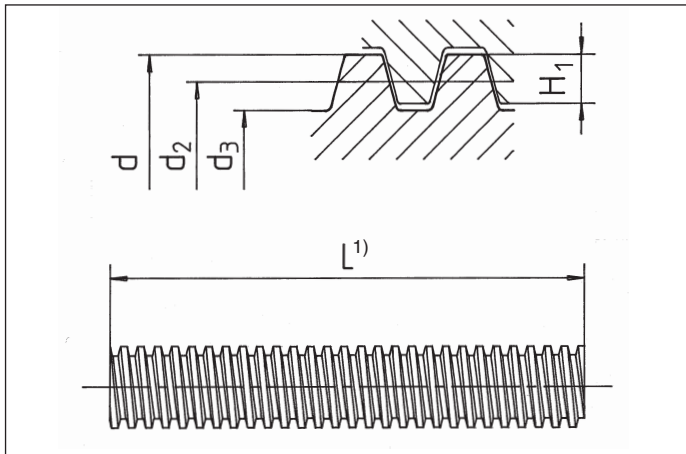
- Gewinde \_\_\_\_\_ Metrisches ISO-Trapezgewinde nach DIN 103
- Durchmesser \_\_\_\_\_ 10 - 80 mm
- Steigung \_\_\_\_\_ 2 - 24 mm
- Drehrichtung \_\_\_\_\_ bis zu 6 Gänge rechtssteigend, 1-gängig auch linkssteigend
- Länge \_\_\_\_\_ Bis 3000 mm bis Tr 18 x 4
- \_\_\_\_\_ Bis 6000 mm ab Tr 20 x 4
- Werkstoff \_\_\_\_\_ 1.0401 (Einsatzstahl C15) spannungsarm gegläht, bedingt schweißbar  
1.0503 C45 schwer schweißbar  
1.0715 115 Mn 30 nicht schweißbar
- Genauigkeit \_\_\_\_\_ 50 - 300  $\mu\text{m}$ /300 mm
- Geradheit \_\_\_\_\_ 0,1 - 0,5 mm/300 mm
- Rechts/Links-Spindel \_\_\_\_\_ Bei Steigungen von 2 - 10 mm
- Endenbearbeitung \_\_\_\_\_ Nach Kundenwunsch

## Trapezgewindespindeln mit Rechts- und Linksgewinde

### Technische Daten

- Durchmesser \_\_\_\_\_ 10 - 80 mm
- Steigung \_\_\_\_\_ 2 - 10 mm
- Gangzahl \_\_\_\_\_ eingängig
- Drehrichtung \_\_\_\_\_ rechtssteigend und linkssteigend
- Länge \_\_\_\_\_ Max. 3000 mm, ab Tr 20 x 4 bis 6000 mm auf Anfrage
- Werkstoff \_\_\_\_\_ 1.0401 (Einsatzstahl C15)
- Genauigkeit \_\_\_\_\_ 50 - 300  $\mu\text{m}$ /300 mm
- Geradheit \_\_\_\_\_ 0,1 - 0,5 mm/300 mm
- Maß X \_\_\_\_\_ 100 mm  
Durchmesser im Bereich Maß X kleiner als Nenndurchmesser oder als zusammengesetzte Spindel lieferbar.





## Gerollte Präzisions-Trapezgewindespindeln PTS

**Wichtig:** Für eine größere Fußausrundung ist abweichend von der ISO-Norm der Kerndurchmesser geringfügig kleiner.

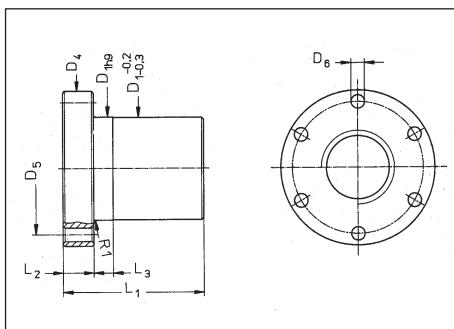
Bei Längen über 3000 mm entstehen Einstellkosten.  
Standardlänge = 3000 mm.

Produkt/Größe	d	Maße [mm]						Gewicht [kg/m]
		d <sub>2min</sub>	d <sub>2max</sub>	d <sub>3</sub>	H <sub>1</sub>	α	η	
PTS Tr 10x2	10	8,739	8,929	6,89	1	4°2'	0,40	0,50
PTS Tr 10x3	10	8,191	8,415	5,84	1,5	6°24'	0,51	0,44
PTS Tr 12x3	12	10,191	10,415	7,84	1,5	5°11'	0,46	0,74
PTS Tr 12x6 P3	12	10,165	10,415	7,84	1,5	10°18'	0,62	0,74
PTS Tr 14x3	14	12,191	12,415	9,84	1,5	4°22'	0,42	1,04
PTS Tr 14x4	14	11,640	11,905	8,80	2	6°3'	0,50	0,88
PTS Tr 16x4	16	13,640	13,905	10,80	2	5°11'	0,46	1,20
PTS Tr 16x8 P4	16	13,608	13,905	10,80	2	10°18'	0,62	1,57
PTS Tr 18x4	18	15,640	15,905	12,80	2	4°32'	0,43	2,00
PTS Tr 20x4	20	17,640	17,905	14,80	2	4°2'	0,40	2,00
PTS Tr 20x8 P4	20	17,605	17,905	14,80	2	8°3'	0,57	2,00
PTS Tr 20x16 P4	20	17,605	17,905	14,80	2	15°47'	0,71	2,00
PTS Tr 22x5	22	19,114	19,394	15,50	2,5	4°39'	0,43	2,00
PTS Tr 22x24 P4S	21,5	19,800	20,225	16,50	2,5	21°34'	0,75	2,72
PTS Tr 24x5	24	21,094	21,394	17,50	2,5	4°14'	0,41	2,72

Produkt/Größe	d	Maße [mm]						Gewicht [kg/m]
		d <sub>2min</sub>	d <sub>2max</sub>	d <sub>3</sub>	H <sub>1</sub>	α	η	
PTS Tr 24x10 P5	24	21,059	21,394	17,50	2,5	8°25'	0,58	3,26
PTS Tr 26x5	26	23,094	23,394	19,50	2,5	3°52'	0,39	3,85
PTS Tr 28x5	28	25,094	25,394	21,50	2,5	3°34'	0,37	3,85
PTS Tr 30x6	30	26,547	26,882	21,90	3	4°2'	0,40	4,50
PTS Tr 30x12 P6	30	26,507	26,882	21,90	3	8°3'	0,57	4,50
PTS Tr 32x6	32	28,547	28,882	23,90	3	3°46'	0,38	5,18
PTS Tr 36x6	36	32,547	32,882	27,90	3	3°18'	0,35	6,71
PTS Tr 40x7	40	36,020	36,375	30,50	3,5	3°29'	0,37	8,00
PTS Tr 40x14 P7	40	35,975	36,375	30,50	3,5	6°57'	0,53	8,00
PTS Tr 44x7	44	40,020	40,275	34,50	3,5	3°8'	0,34	9,87
PTS Tr 48x8	48	43,468	43,868	37,80	4	3°18'	0,35	11,95
PTS Tr 50x8	50	45,468	45,868	39,30	4	3°10'	0,34	13,05
PTS Tr 60x9	60	54,935	55,360	48,15	4,5	2°57'	0,33	17,98
PTS Tr 70x10	70	64,425	64,850	57,00	5	2°48'	0,32	26,00
PTS Tr 80x10	80	74,425	74,850	67,00	5	2°25'	0,29	34,66

1) Geradheit pro 300 mm: d 10-16 = 0,05-0,1 mm / d 18-50 = 0,1 mm / d > 50 = 0,3 mm

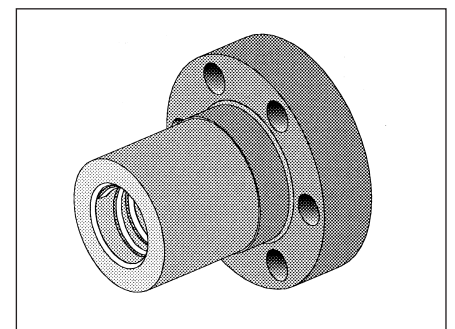
## Trapezgewindemuttern



### Einbaufertige Bronzemutter EFM

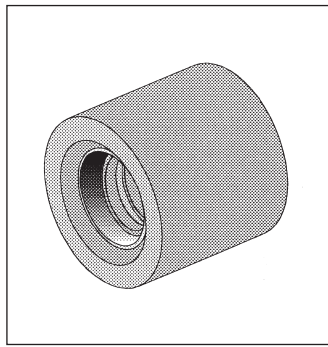
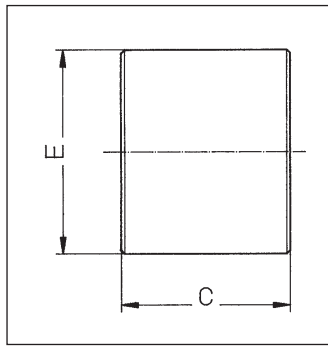
Für Bewegungsantriebe im Dauerbetrieb mit besonders günstigen Verschleißigenschaften. Als Sicherheitsfangmutter geeignet und in Verbindung mit rostfreien Spindeln »seewasserfest«.

Werkstoff: G-CuSn 7 ZnPb (Rg 7)  
δ<sub>B</sub> = 260 N/mm<sup>2</sup>; HB 10 = 75



Produkt/Größe	Maße [mm]							Gewicht [kg]	Flächentrageanteil [mm <sup>2</sup> ]
	D <sub>1</sub>	D <sub>4</sub>	D <sub>5</sub>	6xD <sub>6</sub>	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>		
EFM Tr 14x4	28	48	38	6	35	10	8	0,24	580
EFM Tr 16x4	28	48	38	6	44	12	8	0,25	670
EFM Tr 18x4	28	48	38	6	44	12	8	0,25	770
EFM Tr 20x4	32	55	45	7	44	12	8	0,30	870
EFM Tr 24x5	32	55	45	7	44	12	8	0,30	1040

Produkt/Größe	Maße [mm]							Gewicht [kg]	Flächentrageanteil [mm <sup>2</sup> ]
	D <sub>1</sub>	D <sub>4</sub>	D <sub>5</sub>	6xD <sub>6</sub>	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>		
EFM Tr 30x6	38	62	50	7	46	14	8	0,40	1370
EFM Tr 36x6	45	70	58	7	59	16	10	0,60	2140
EFM Tr 40x7	63	95	78	9	73	16	10	1,70	2930
EFM Tr 50x8	72	110	90	11	97	18	10	2,60	4900
EFM Tr 60x9	85	125	105	11	99	20	10	3,70	6000



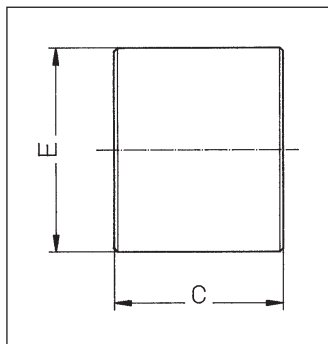
## Lange Rotgußmutter, zylindrisch LRM

Für Bewegungstrieb kleiner und mittlerer Geschwindigkeit. Bei Schmierstoffmangel haben LRM-Muttern auf Stahlspindeln gute Notlaufeigenschaften, in Verbindung mit rostfreien Spindeln ergeben sie »seewasserfeste« Antriebe.

**Werkstoff:** G-CuSn 7 ZnPb (Rg 7)  
 $\delta_B = 260 \text{ N/mm}^2$ ; HB 10 = 75

Produkt/Größe	Maße [mm]		Gewicht [kg]	Flächentraganteil [mm <sup>2</sup> ]
	E	C		
LRM Tr 10x2	22	20	0,05	200
LRM Tr 10x3	22	20	0,05	190
LRM Tr 12x3	26	24	0,09	280
LRM Tr 12x6 P3	26	24	0,09	280
LRM Tr 14x3	30	28	0,14	380
LRM Tr 14x4	30	28	0,14	370
LRM Tr 16x4	36	32	0,25	490
LRM Tr 16x8 P4	36	32	0,25	490
LRM Tr 18x4	40	36	0,34	630
LRM Tr 20x4	45	40	0,48	790
LRM Tr 20x8 P4	45	40	0,45	790
LRM Tr 22x5	45	40	0,46	940
LRM Tr 22x24 P4S	45	40	0,46	970
LRM Tr 24x5	50	48	0,64	1130
LRM Tr 24x10 P5	50	48	0,65	1130

Produkt/Größe	Maße [mm]		Gewicht [kg]	Flächentraganteil [mm <sup>2</sup> ]
	E	C		
LRM Tr 26x5	50	48	0,68	1340
LRM Tr 28x5	60	60	1,20	1570
LRM Tr 30x6	60	60	1,20	1780
LRM Tr 30x12 P6	60	60	1,20	1780
LRM Tr 32x6	60	60	1,20	1910
LRM Tr 36x6	75	72	2,20	2610
LRM Tr 40x7	80	80	2,80	3210
LRM Tr 40x14 P7	80	80	2,80	3210
LRM Tr 44x7	80	80	2,60	3920
LRM Tr 48x8	90	100	4,80	4640
LRM Tr 50x8	90	100	4,20	5060
LRM Tr 60x9	100	120	5,70	7320
LRM Tr 70x10	110	140	7,60	10000
LRM Tr 80x10	120	160	9,70	13200



## Lange Kunststoffmutter, Rohling, zylindrisch LKM

Für geräuscharme Bewegungsantriebe hoher Geschwindigkeit und Einschaltdauer. Gute Notlaufeigenschaften.

**Schmierung:** Natropeen LXG-00.

**Werkstoff:** Sonderkunststoff.

Produkt/Größe	Maße [mm]		Gewicht [kg]	Flächentraganteil [mm <sup>2</sup> ]
	E	C		
LKM Tr 12x3	26	24	0,01	280
LKM Tr 12x6 P3	26	24	0,01	280
LKM Tr 16x4	36	32	0,03	490
LKM Tr 16x8 P4	36	32	0,03	490
LKM Tr 20x4	45	40	0,06	790
LKM Tr 20x8 P4	45	40	0,06	790
LKM Tr 24x5	50	48	0,08	1130
LKM Tr 24x10 P5	50	48	0,08	1130
LKM Tr 30x6	60	60	0,15	1780
LKM Tr 30x12 P6	60	60	0,15	1780
LKM Tr 36x6	75	72	0,30	2610
LKM Tr 40x7	80	80	0,37	3210
LKM Tr 40x14 P7	80	80	0,37	3210
LKM Tr 50x8	90	100	0,55	5060

## Tragfähigkeit von Trapezgewindetrieben

Die Tragfähigkeit von Gleitpaarungen ist allgemein abhängig von folgenden Faktoren:

- Materialpaarung und Oberflächenbeschaffenheit
- Einlaufzustand und Flächenpressung
- Schmierverhältnissen und Gleitgeschwindigkeit
- Temperaturentwicklung und Einschaltdauer
- Möglichkeiten der Wärmeabfuhr

Tabelle 1: pv-Werte

Werkstoff	pv-Wert [N/mm <sup>2</sup> · m/min]
G-CuSn 7 ZnPb	300
G-CuSn 12 (G SnBz 12)	400
Kunststoff	100
Grauguß GG 22/GG 25	200

### Erforderlicher Flächentraganteil $A_{\text{erf}}$

I

$$A_{\text{erf}} = \frac{F}{P_{\text{zul}}} \quad [\text{mm}^2]$$

$F$       angreifende Axialkraft [N]

$P_{\text{zul}}$     max. zulässige Flächenpressung  
= 10 N/mm<sup>2</sup> als Richtwert für dynamische Belastung

### Maximal zulässige Gleitgeschwindigkeit $v_{\text{Gzul}}$

II

$$v_{\text{Gzul}} = \frac{\text{pv-Wert}}{P_{\text{zul}}} \quad [\text{m/min}]$$

pv-Wert    ► Tabelle 1

$P_{\text{zul}}$     max. zulässige Flächenpressung  
= 10 N/mm<sup>2</sup> als Richtwert für dynamische Belastung

### Maximal zulässige Drehzahl $n$

III

$$n = \frac{v_{\text{Gzul}} \cdot 1000}{D \cdot \pi} \quad [1/\text{min}]$$

$v_{\text{Gzul}}$     max. zulässige Gleitgeschwindigkeit [m/min]  
►

$D$           Flanken-Ø [mm]    ►  $d_2$  aus Tabelle, Seite 1.7

### Vorschubgeschwindigkeit $s$

IV

$$s = \frac{n \cdot P}{1000} \quad [\text{m/min}]$$

$P$           Gewindesteigung [mm]

$n_{\text{zul}}$       Drehzahl [1/min]    ►

## Kritische Drehzahl von Trapezgewindespindeln

Bei schlanken, schnelllaufenden Spindeln besteht die Gefahr der Resonanzbiegeschwingung. Das nachfolgend beschriebene Verfahren ermöglicht die Abschätzung der Resonanzfrequenz unter der Voraussetzung hinreichend starren Einbaus.

Drehzahlen nahe der kritischen Drehzahl erhöhen zudem in erheblichem Maße die Gefahr seitlichen Ausknickens – die kritische Drehzahl geht somit in die Berechnung der kritischen Knicklänge mit ein ► »Kritische Knickkraft«.

### Maximal zulässige Spindeldrehzahl $n_{zul}$

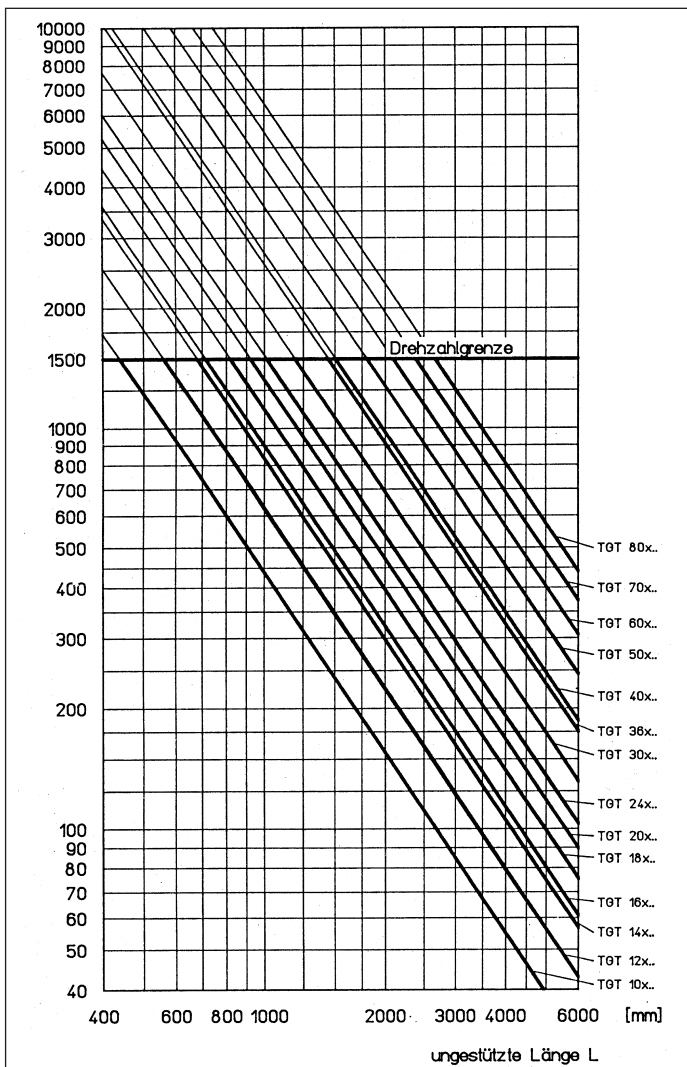
$n_{zul} = n_{kr} \cdot f_{kr} \cdot c_{kr} \text{ [1/min]}$

$n_{kr}$  theoretische kritische Spindeldrehzahl [1/min], die zu Resonanzerscheinungen führen kann ► Diagramm 1

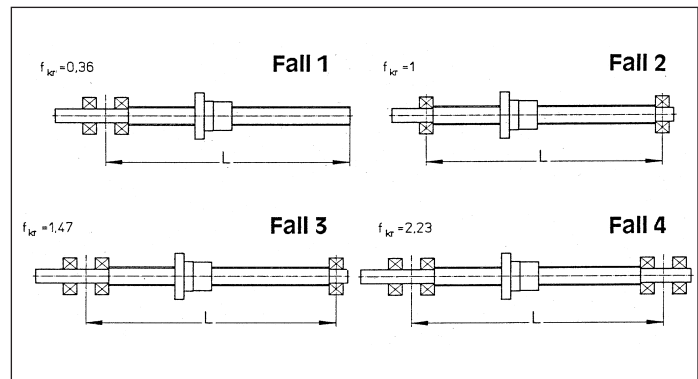
$f_{kr}$  Korrekturfaktor, der die Art der Spindellagerung berücksichtigt ► Tabelle 2

$c_{kr}$  ist ein Korrekturfaktor, der den Einfluß der kritischen Knickkraft berücksichtigt. Zweckmäßigerweise wird zunächst  $f_{kr} \cdot n_{kr}$  ermittelt und dann zu  $n_{zul}$  **willkürlich** gleich der tatsächlichen Drehzahl  $n$  gesetzt. Hieraus ergibt sich dann  $c_{kr} = n/n_{kr} \cdot f_{kr}$ , womit nach dem Diagramm  $c_k$  ( $c_{kr}$ ) auf Seite 1.13 die dazugehörige maximale **Axial- Druckbelastung** ermittelt werden kann.

**Diagramm 1:**  
Theoretische kritische Drehzahl  $n_{kr}$  [1/min]



**Tabelle 2:**  
Typische Werte des Korrekturfaktors  $f_{kr}$  (für die Berechnung der kritischen Drehzahl  $n_{kr}$ ) entsprechend den klassischen Einbaufällen für Standardspindellagerungen.

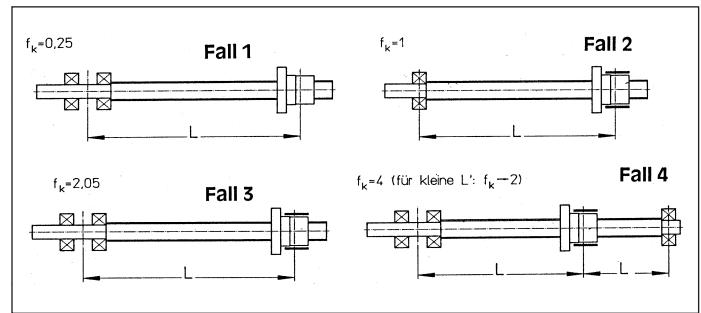


## Kritische Knickkraft von Trapezgewindespindeln

Bei schlanken Spindeln unter Druckbelastung besteht die Gefahr seitlichen Ausknickens. Vor der Festlegung der zulässigen Druckkraft sind die der Anlage entsprechenden Sicherheitsfaktoren zu berücksichtigen.

**Tabelle 3:**

Typische Werte des Korrekturfaktors  $f_k$  (für die Berechnung der kritischen Knickkraft  $F_k$ ) entsprechend den klassischen Einbaufällen für Standardspindellagerungen.



### Maximal zulässige Axialkraft $F_{zul}$



$$F_{zul} = F_k \cdot f_k \cdot c_k \text{ [kN]}$$

$F_k$  theoretische kritische Knickkraft [kN]  
► Diagramm 3

$f_k$  Korrekturfaktor der Spindellagerung  
► Tabelle 3

$c_k$  Korrekturfaktor, der den Einfluß der kritischen Drehzahl berücksichtigt ► Diagramm 2

### Korrekturfaktor $c_{kr}$



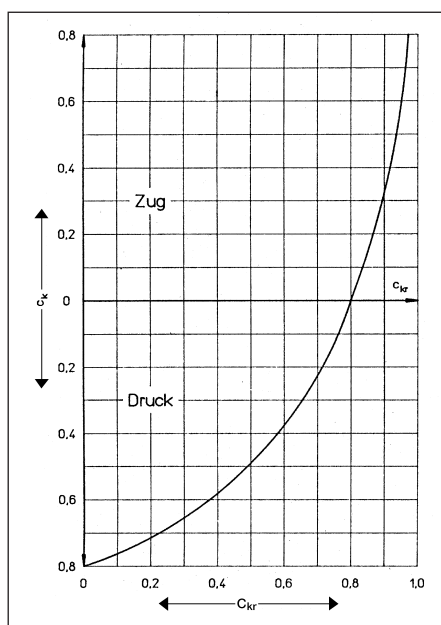
$$c_{kr} = \frac{n}{n_{kr} \cdot f_{kr}}$$

$n$  ist die tatsächliche Spindeldrehzahl in  $\text{min}^{-1}$

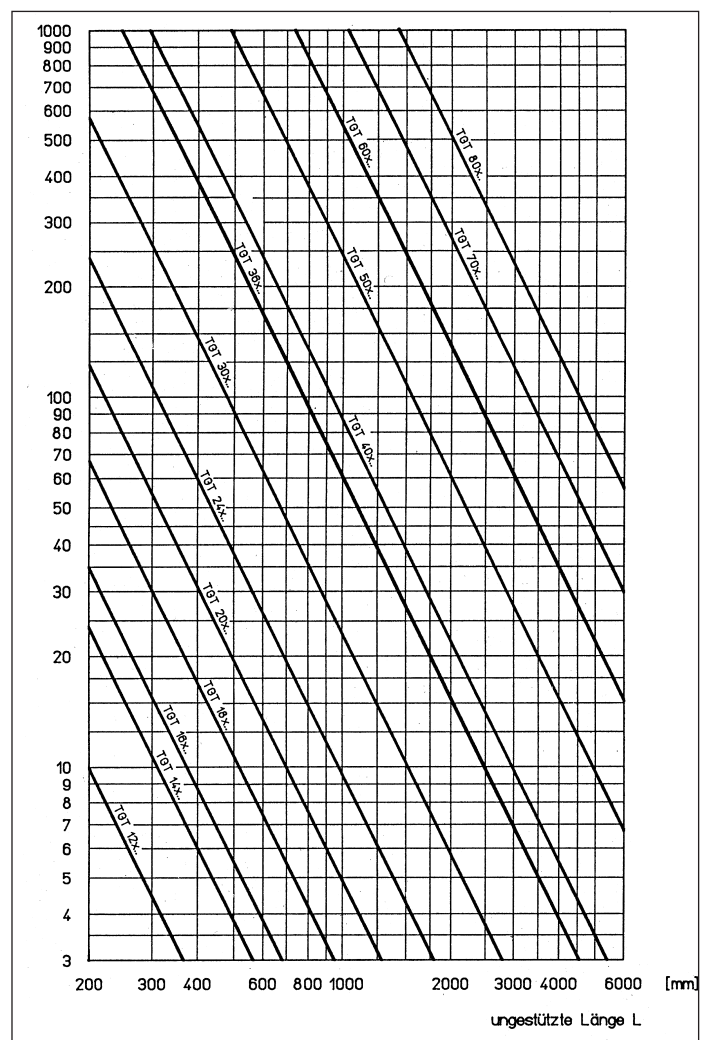
$n_{kr}$  ist die kritische Spindeldrehzahl in  $\text{min}^{-1}$  nach dem Diagramm von Seite 1.12.0

$f_{kr}$  ist der Korrekturfaktor der kritischen Spindeldrehzahl, der die Art der Spindellagerung berücksichtigt. Werte von  $f_{kr}$  siehe Seite 1.12.

### Diagramm 2: Korrekturfaktor $c_k$



### Diagramm 3: Theoretische kritische Knickkraft $F_k$ [kN]



## Erforderliches Antriebsmoment $M_d$

Das erforderliche Antriebsmoment eines Gewindetribe ergibt sich aus der Axiallast, der Steigung und dem Wirkungsgrad von Gewindetribe und Lagerung. Bei kurzen Anlaufzeiten und

hohen Geschwindigkeiten ist das Beschleunigungsmoment, bei Gleitföhrungen und Trapezgewindetriben das Losbrechmoment zu überprüfen.

VII

$$M_d = \frac{F \cdot P}{2000 \cdot \pi \cdot \eta_A} + M_{rot} \text{ [Nm]}$$

**F** gesamte Axiallast [N]  
**P** Spindelsteigung [mm]  
 **$\eta_A$**  (eta) Wirkungsgrad des gesamten Antriebs  
 $= \eta_{TGT} \cdot \eta_{Festlager} \cdot \eta_{Loslager}$   
 $\eta_{TGT} (\mu = 0,1) \blacktriangleright$  Technische Daten TGS  
 $\eta_{Festlager} = 0,9 \dots 0,95$   
 $\eta_{Loslager} = 0,95$

**$M_{rot}$**  rotatorisches Beschleunigungsmoment [Nm]  
 $= J_{rot} \cdot \alpha_0$   
 $J_{rot}$  rotatorisches Massenträgheitsmoment [kgm<sup>2</sup>]  
 $= 7,7 \cdot d^4 \cdot l \cdot 10^{-13}$   
**d** Spindelinn-Ø [mm]  
**l** Spindellänge [mm]  
 $\alpha_0$  Winkelbeschleunigung [1/s<sup>2</sup>]

## Wirkungsgrad $\eta$ für andere Reibungswerte als $\mu = 0,1$

VIII

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

**$\eta$**  Wirkungsgrad (etc.) für die Umwandlung einer Drehbewegung in eine Längsbewegung  
 **$\alpha$**  Steigungswinkel des Gewindes  
 $\blacktriangleright$  Technische Daten TGS oder allgemein  
 $\tan \alpha = \frac{P}{d_2 \cdot \pi}$   
**P** Spindelsteigung [mm]  
 **$d_2$**  Flanken-Ø [mm]  
 **$\rho'$**  Gewindereibungswinkel (rho)  
 $\tan \rho' = \mu \cdot 1,07$  für ISO-Trapezgewinde  
 $\mu$  (mü) Reibwert

	$\mu$ im Anlauf (= $\mu_Q$ )		$\mu$ in Bewegung	
	trocken	geschmiert	trocken	geschmiert
Metallmuttern	$\approx 0,3$	$\approx 0,1$	$\approx 0,1$	$\approx 0,04$
Kunststoffmuttern	$\approx 0,1$	$\approx 0,04$	$\approx 0,1$	$\approx 0,03$

## Antriebsleistung $P_a$

IX

$$P_a = \frac{M_d \cdot n}{9550} \text{ [kW]}$$

**$M_d$**  erforderliches Antriebsmoment [Nm]  
 $\blacktriangleright$

**n** Spindeldrehzahl [1/min]