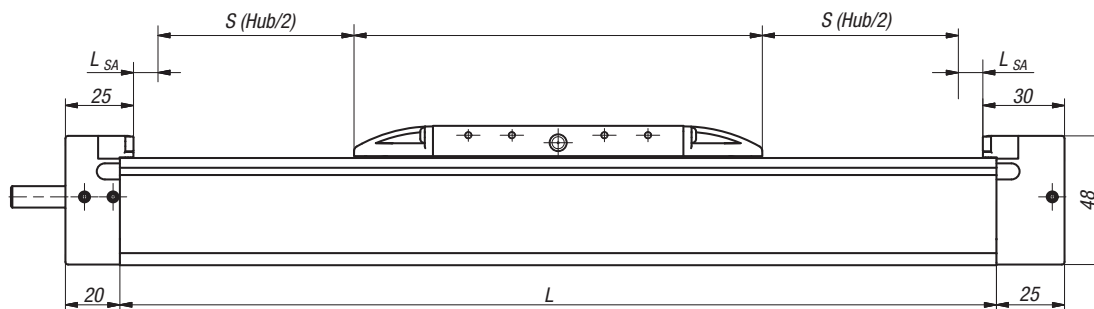


Technischer Hinweis für Linearachsen mit Kugelgewindetrieb 20331

Längenberechnung der Lineareinheit

Größe 40

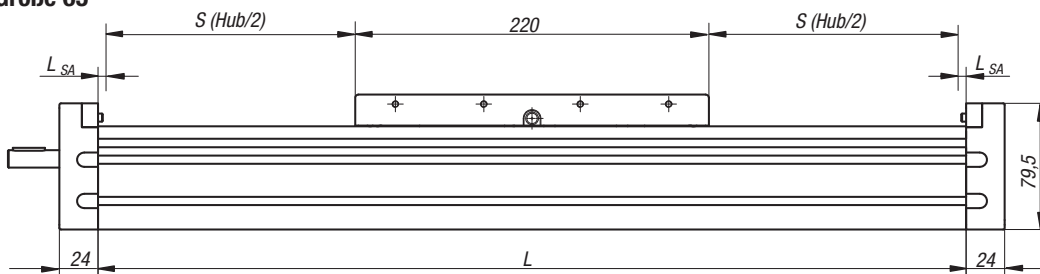


SA	LSA
0	6
2	23
4	40

$$L = S_{Hub} + 150\text{mm} + 2 * L_{SA} + 10\text{mm} + 2 * \text{Hubreserve}$$

$$L_{Gesamt} = L + 45\text{mm}$$

Größe 65

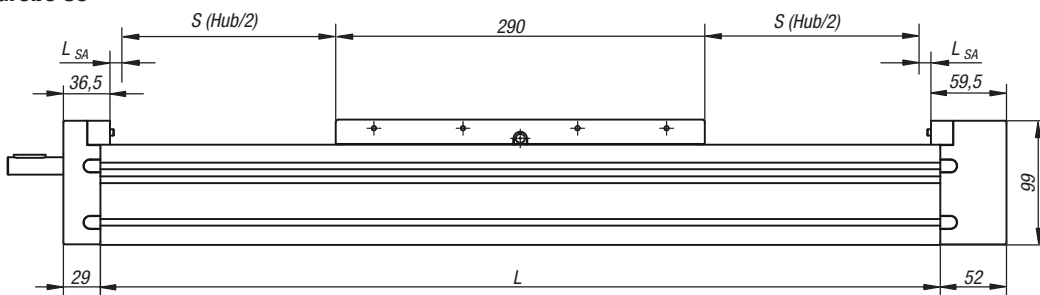


SA	LSA
0	5
2	31
4	62

$$L = S_{Hub} + 220\text{mm} + 2 * L_{SA} + 2 * \text{Hubreserve}$$

$$L_{Gesamt} = L + 48\text{mm}$$

Größe 80

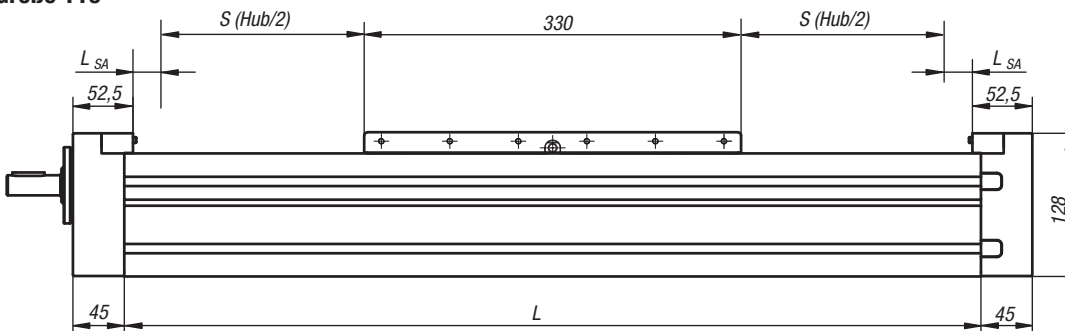


SA	LSA
0	6
2	28,5
4	59,5
6	90,5
8	121,5
10	152,5

$$L = S_{Hub} + 290\text{mm} + 2 * L_{SA} + 15\text{mm} + 2 * \text{Hubreserve}$$

$$L_{Gesamt} = L + 81\text{mm}$$

Größe 110

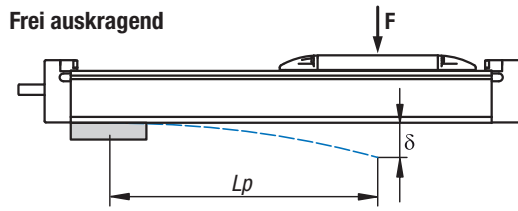
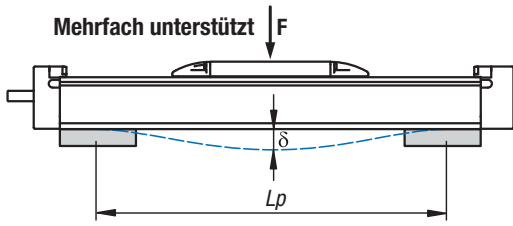


SA	LSA
0	6
2	28,5
4	59,5
6	90,5
8	121,5
10	152,5

$$L = S_{Hub} + 330\text{mm} + 2 * L_{SA} + 15\text{mm} + 2 * \text{Hubreserve}$$

$$L_{Gesamt} = L + 90\text{mm}$$

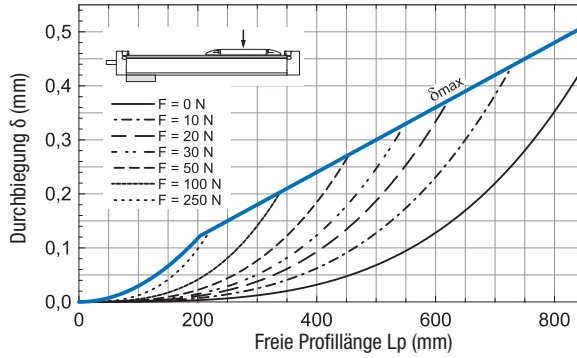
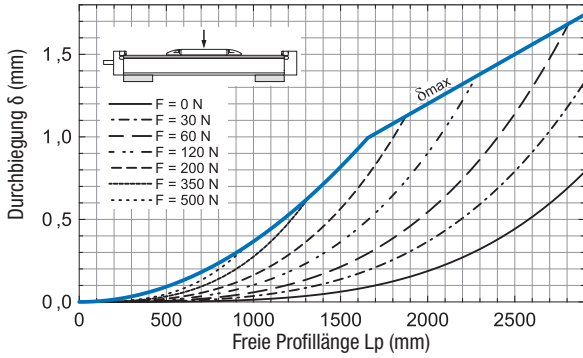
Durchbiegung der mechanischen Linearachse



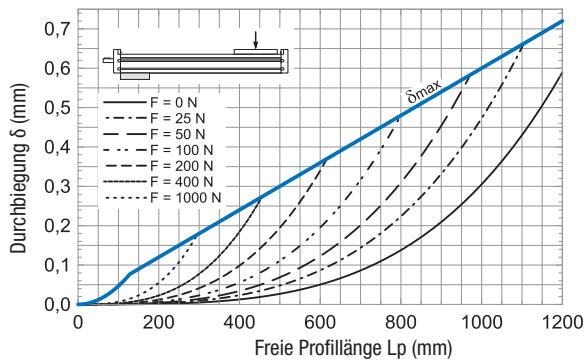
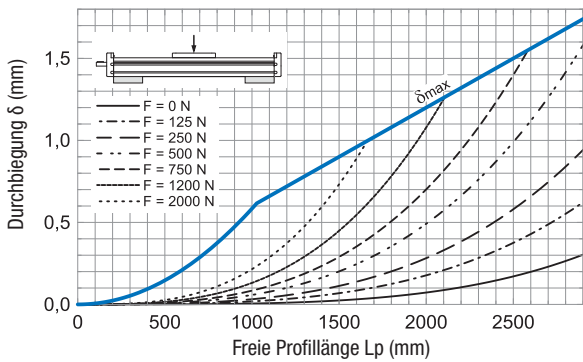
δ Maximale Durchbiegung der Lineareinheit [mm]
 δ_{max} Maximal zulässige Durchbiegung der Lineareinheit [mm]
 F Kraft [N]
 Lp Freie Profillänge [mm]

Wenn die max. Durchbiegung die zulässige Durchbiegung überschreitet, sind weitere Unterstützungen notwendig

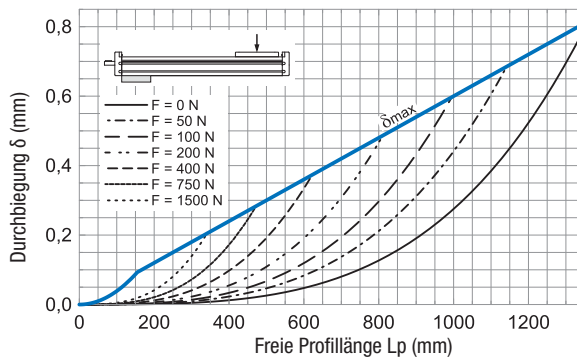
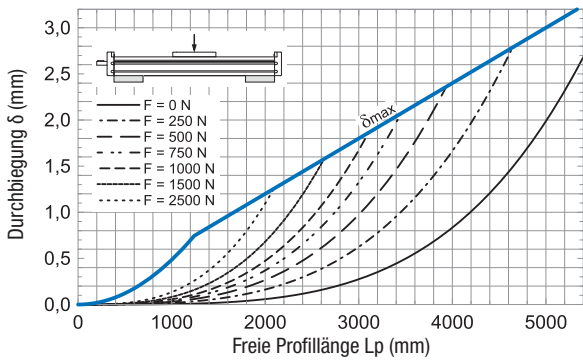
Größe 40



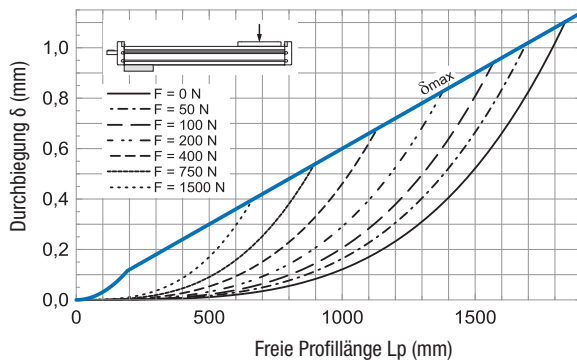
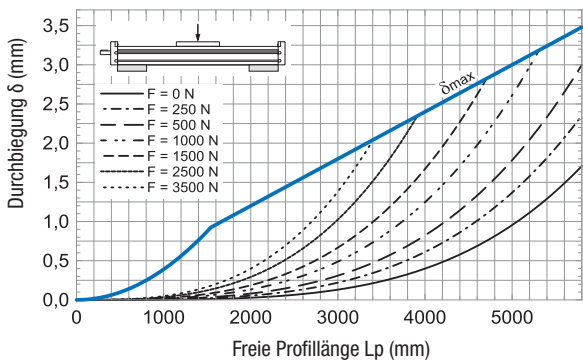
Größe 65



Größe 80

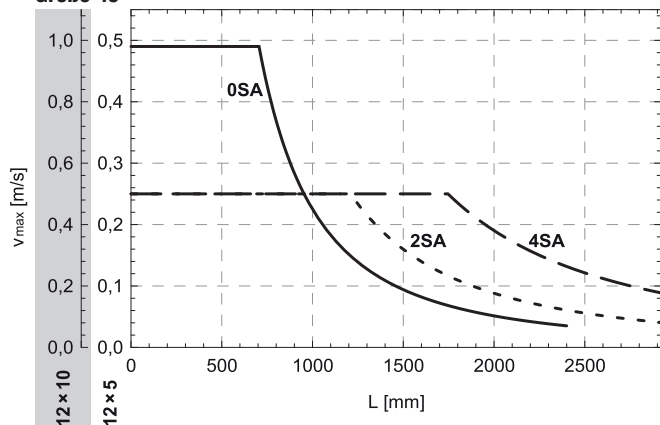


Größe 110



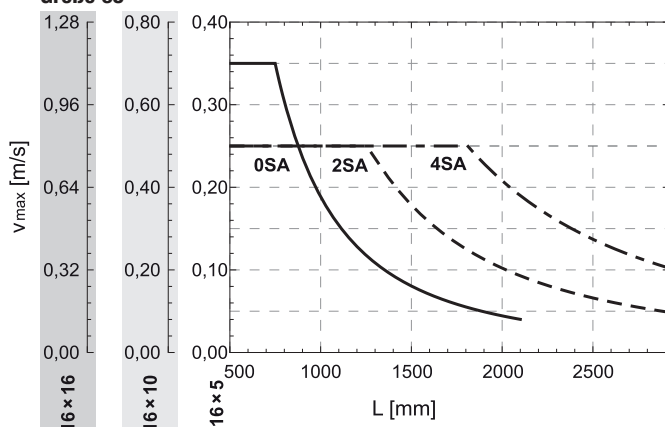
Maximale Geschwindigkeit als Funktion aus der Profillänge

Größe 40

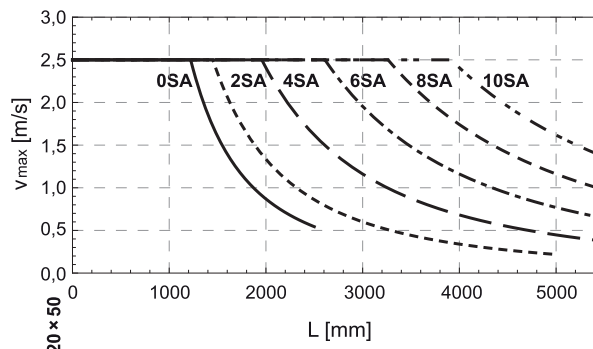
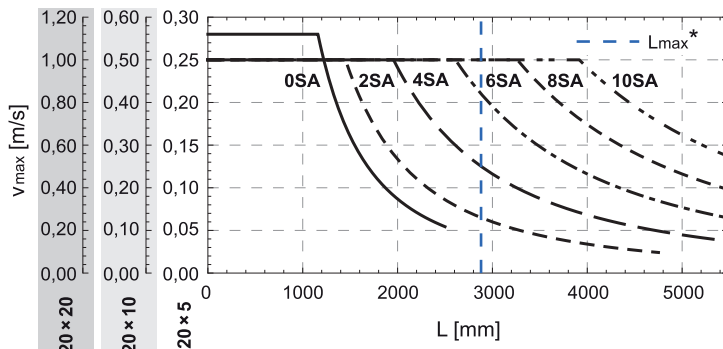


SA = Anzahl Spindelabstützungen

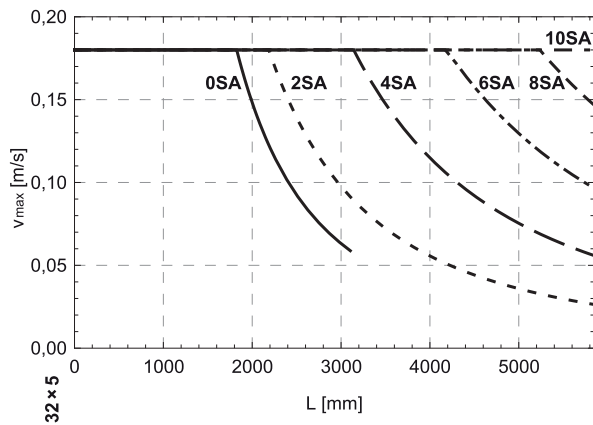
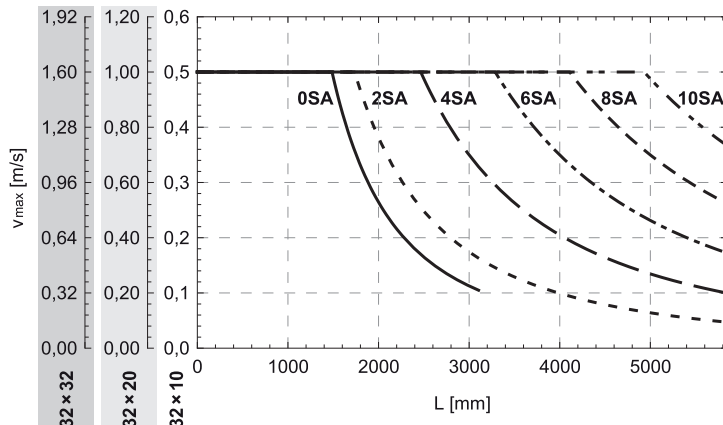
Größe 65



Größe 80



Größe 110



Spindelabstützungen

Bei Anwendungen mit langen Verfahrwegen und hohen Verfahrgeschwindigkeiten wird die kritische Spindeldrehzahl schnell erreicht, so dass eine entsprechende Abstützung erforderlich ist, um ein Aufschwingen der Spindel zu verhindern. An den Spindelachsen können mitlaufende Spindelabstützungen angebracht werden. Dadurch kann auch bei großen Hüben mit voller Drehzahl gefahren werden.

Gewicht und bewegte Masse

Größe	Kugelgewindespindel DxT	Anzahl SA nSA	Gewicht der Lineareinheit kg	Bewegte Masse kg
40	12x5	0	$1,2 + 0,0028 * S_{Hub} + 0,47$	$0,47 + 0,47$
		2	$1,3 + 0,0028 * S_{Hub} + 0,47$	$0,50 + 0,47$
		4	$1,4 + 0,0028 * S_{Hub} + 0,47$	$0,53 + 0,47$
	12x10	0	$1,2 + 0,0028 * S_{Hub} + 0,47$	$0,47 + 0,47$
		2	$1,3 + 0,0028 * S_{Hub} + 0,47$	$0,50 + 0,47$
		4	$1,4 + 0,0028 * S_{Hub} + 0,47$	$0,53 + 0,47$
65	16x5	0	$4,0 + 0,0073 * S_{Hub} + 1,5$	$1,50 + 1,50$
		2	$4,5 + 0,0073 * S_{Hub} + 1,5$	$1,58 + 1,50$
		4	$5,0 + 0,0073 * S_{Hub} + 1,5$	$1,66 + 1,50$
	16x10	0	$4,0 + 0,0073 * S_{Hub} + 1,5$	$1,50 + 1,50$
		2	$4,5 + 0,0073 * S_{Hub} + 1,5$	$1,58 + 1,50$
		4	$5,0 + 0,0073 * S_{Hub} + 1,5$	$1,66 + 1,50$
	16x16	0	$4,0 + 0,0073 * S_{Hub} + 1,5$	$1,50 + 1,50$
		2	$4,5 + 0,0073 * S_{Hub} + 1,5$	$1,58 + 1,50$
		4	$5,0 + 0,0073 * S_{Hub} + 1,5$	$1,66 + 1,50$
80	20x5	0	$8,2 + 0,0114 * S_{Hub} + 3,0$	$3,00 + 3,00$
		2	$8,9 + 0,0114 * S_{Hub} + 3,0$	$3,07 + 3,00$
		4 / 6 / 8 / 10	$9,7 + 0,4 (nSA - 4) + 0,0114 * S_{Hub} + 3,0$	$3,21 + 0,035 * (nSA - 4) + 3,00$
	20x10	0	$8,2 + 0,0114 * S_{Hub} + 3,0$	$3,00 + 3,00$
		2	$8,9 + 0,0114 * S_{Hub} + 3,0$	$3,07 + 3,00$
		4 / 6 / 8 / 10	$9,7 + 0,4 (nSA - 4) + 0,0114 * S_{Hub} + 3,0$	$3,21 + 0,035 * (nSA - 4) + 3,00$
	20x20	0	$8,2 + 0,0114 * S_{Hub} + 3,0$	$3,00 + 3,00$
		2	$8,9 + 0,0114 * S_{Hub} + 3,0$	$3,07 + 3,00$
		4 / 6 / 8 / 10	$9,7 + 0,4 (nSA - 4) + 0,0114 * S_{Hub} + 3,0$	$3,21 + 0,035 * (nSA - 4) + 3,00$
	20x50	0	$8,2 + 0,0114 * S_{Hub} + 3,0$	$3,00 + 3,00$
		2	$8,9 + 0,0114 * S_{Hub} + 3,0$	$3,07 + 3,00$
		4 / 6 / 8 / 10	$9,7 + 0,4 (nSA - 4) + 0,0114 * S_{Hub} + 3,0$	$3,21 + 0,035 * (nSA - 4) + 3,00$
110	32x5	0	$17,3 + 0,0216 * S_{Hub} + 4,9$	$4,90 + 4,90$
		2	$17,7 + 0,0216 * S_{Hub} + 4,9$	$5,03 + 4,90$
		4 / 6 / 8 / 10	$19,3 + 0,8 (nSA - 4) + 0,0216 * S_{Hub} + 4,9$	$3,21 + 0,035 * (nSA - 4) + 3,00$
	32x10	0	$17,3 + 0,0216 * S_{Hub} + 4,9$	$4,90 + 4,90$
		2	$17,7 + 0,0216 * S_{Hub} + 4,9$	$5,03 + 4,90$
		4 / 6 / 8 / 10	$19,3 + 0,8 (nSA - 4) + 0,0216 * S_{Hub} + 4,9$	$3,21 + 0,035 * (nSA - 4) + 3,00$
	32x20	0	$17,3 + 0,0216 * S_{Hub} + 4,9$	$4,90 + 4,90$
		2	$17,7 + 0,0216 * S_{Hub} + 4,9$	$5,03 + 4,90$
		4 / 6 / 8 / 10	$19,3 + 0,8 (nSA - 4) + 0,0216 * S_{Hub} + 4,9$	$3,21 + 0,035 * (nSA - 4) + 3,00$
	32x32	0	$17,3 + 0,0216 * S_{Hub} + 4,9$	$4,90 + 4,90$
		2	$17,7 + 0,0216 * S_{Hub} + 4,9$	$5,03 + 4,90$
		4 / 6 / 8 / 10	$19,3 + 0,8 (nSA - 4) + 0,0216 * S_{Hub} + 4,9$	$3,21 + 0,035 * (nSA - 4) + 3,00$

SA = Anzahl Spindelabstützungen

Die angegebenen Werte gelten für Hübe bis 500mm.

* Das Leerlaufmoment steigt mit einer Verlängerung des Hubes.

Massenträgheitsmoment und Leerlaufmoment

Größe	Kugelgewindespindel DxT	Anzahl SA nSA	Massenträgheitsmoment 10-5 kg m ²	Leerlaufmoment* Nm
40	12x5	0	$0,48 + 0,0012 * S_{Hub} + 0,03$	$0,08 + 0,08$
		2	$0,53 + 0,0012 * S_{Hub} + 0,03$	$0,09 + 0,08$
		4	$0,57 + 0,0012 * S_{Hub} + 0,03$	$0,10 + 0,08$
	12x10	0	$0,57 + 0,0012 * S_{Hub} + 0,12$	$0,09 + 0,09$
		2	$0,62 + 0,0012 * S_{Hub} + 0,12$	$0,11 + 0,09$
		4	$0,67 + 0,0012 * S_{Hub} + 0,12$	$0,14 + 0,09$
65	16x5	0	$1,6 + 0,0052 + S_{Hub} + 0,09$	$0,14 + 0,14$
		2	$1,9 + 0,0052 + S_{Hub} + 0,09$	$0,16 + 0,14$
		4	$2,2 + 0,0052 + S_{Hub} + 0,09$	$0,18 + 0,14$
	16x10	0	$1,9 + 0,0052 + S_{Hub} + 0,38$	$0,15 + 0,15$
		2	$2,2 + 0,0052 + S_{Hub} + 0,38$	$0,19 + 0,15$
		4	$2,5 + 0,0052 + S_{Hub} + 0,38$	$0,22 + 0,15$
	16x16	0	$2,5 + 0,0052 + S_{Hub} + 0,97$	$0,20 + 0,20$
		2	$2,8 + 0,0052 + S_{Hub} + 0,97$	$0,26 + 0,20$
		4	$3,2 + 0,0052 + S_{Hub} + 0,97$	$0,31 + 0,20$
80	20x5	0	$5,6 + 0,0127 * S_{Hub} + 0,19$	$0,23 + 0,23$
		2	$6,2 + 0,0127 * S_{Hub} + 0,19$	$0,26 + 0,23$
		4 / 6 / 8 / 10	$7,0 + 0,4 * (nSA - 4) + 0,0127 * S_{Hub} + 0,19$	$0,31 + 0,015 * (nSA - 4) + 0,23$
	20x10	0	$6,2 + 0,0127 * S_{Hub} + 0,76$	$0,25 + 0,25$
		2	$6,8 + 0,0127 * S_{Hub} + 0,76$	$0,30 + 0,25$
		4 / 6 / 8 / 10	$7,6 + 0,4 * (nSA - 4) + 0,0127 * S_{Hub} + 0,76$	$0,41 + 0,025 * (nSA - 4) + 0,25$
	20x20	0	$8,5 + 0,0127 * S_{Hub} + 3,04$	$0,25 + 0,25$
		2	$9,1 + 0,0127 * S_{Hub} + 3,04$	$0,30 + 0,25$
		4 / 6 / 8 / 10	$10,1 + 0,5 * (nSA - 4) + 0,0127 * S_{Hub} + 3,04$	$0,62 + 0,055 * (nSA - 4) + 0,30$
	20x50	0	$24,4 + 0,0127 * S_{Hub} + 19,00$	$0,70 + 0,70$
		2	$25,5 + 0,0127 * S_{Hub} + 19,00$	$0,97 + 0,70$
		4 / 6 / 8 / 10	$27,1 + 0,6 * (nSA - 4) + 0,0127 * S_{Hub} + 19,00$	$1,50 + 0,135 * (nSA - 4) + 0,70$
110	32x5	0	$34,6 + 0,0690 * S_{Hub} + 0,31$	$0,60 + 0,60$
		2	$35,1 + 0,0690 * S_{Hub} + 0,31$	$0,67 + 0,60$
		4 / 6 / 8 / 10	$39,4 + 2,2 * (nSA - 4) + 0,0690 * S_{Hub} + 0,31$	$0,81 + 0,035 * (nSA - 4) + 0,60$
	32x10	0	$35,5 + 0,0690 * S_{Hub} + 1,24$	$0,70 + 0,70$
		2	$36,1 + 0,0690 * S_{Hub} + 1,24$	$0,84 + 0,70$
		4 / 6 / 8 / 10	$40,4 + 2,2 * (nSA - 4) + 0,0690 * S_{Hub} + 1,24$	$1,12 + 0,070 * (nSA - 4) + 0,70$
	32x20	0	$39,3 + 0,0690 * S_{Hub} + 4,96$	$0,70 + 0,70$
		2	$39,9 + 0,0690 * S_{Hub} + 4,96$	$0,84 + 0,70$
		4 / 6 / 8 / 10	$44,4 + 2,2 * (nSA - 4) + 0,0690 * S_{Hub} + 4,96$	$1,60 + 0,140 * (nSA - 4) + 0,75$
	32x32	0	$47,0 + 0,0690 * S_{Hub} + 12,71$	$0,80 + 0,80$
		2	$47,8 + 0,0690 * S_{Hub} + 12,71$	$1,25 + 0,80$
		4 / 6 / 8 / 10	$52,8 + 2,3 * (nSA - 4) + 0,0690 * S_{Hub} + 12,71$	$2,16 + 0,225 * (nSA - 4) + 0,80$

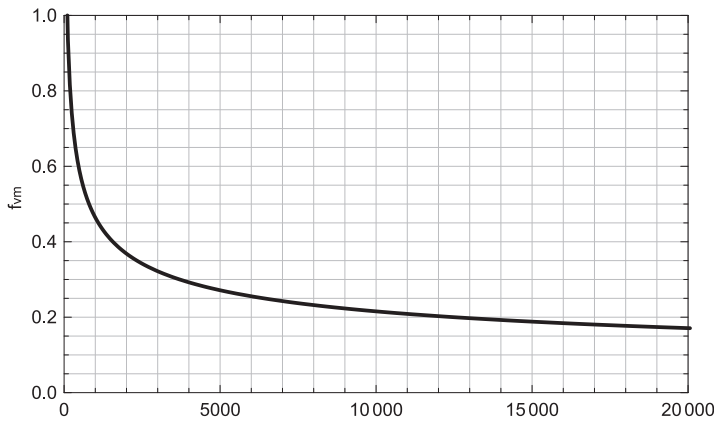
SA = Anzahl Spindelabstützungen

Die angegebenen Werte gelten für Hübe bis 500mm.

* Das Leerlaufmoment steigt mit einer Verlängerung des Hubes.

Lebensdauer Linearachsen:

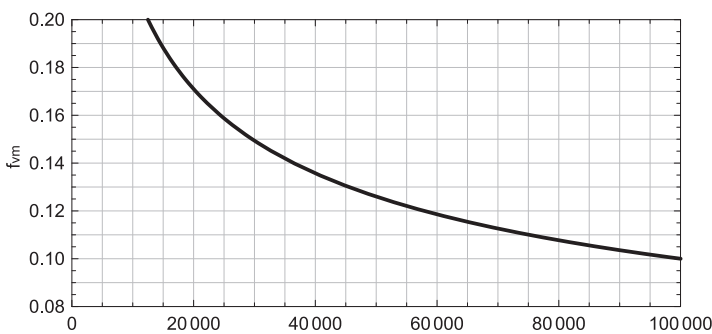
Vergleichsfaktor der durchschnittlichen Last f_{vm} als Funktion der Lebensdauer L_{km}



$$f_v = \frac{|F_y|}{C_{dyn}} + \frac{|F_z|}{C_{dyn}} + \frac{|M_x|}{M_{x\ dyn}} + \frac{|M_y|}{M_{y\ dyn}} + \frac{|M_z|}{M_{z\ dyn}}$$

f_v Belastungs-Vergleichsfaktor
 C_{dyn} Dynamische Tragzahl
 $M_x\ dyn$ Dynamisches Moment um die X-Achse Nm
 $M_y\ dyn$ Dynamisches Moment um die Y-Achse Nm
 $M_z\ dyn$ Dynamisches Moment um die Z-Achse Nm
 F_y Wirkende Kraft in Y-Richtung N
 F_z Wirkende Kraft in Z-Richtung N
 M_x Wirkendes Moment um die X-Achse Nm
 M_y Wirkendes Moment um die Y-Achse Nm
 M_z Wirkendes Moment um die Z-Achse Nm

Genauere Ansicht:



Die dargestellten Diagramme zeigen die theoretische Lebensdauer der Linearachsen wenn man den Vergleichsfaktor der durchschnittlichen Last f_{vm} berücksichtigt.

Berechnung des mittleren Belastungs-Vergleichsfaktor f_{vm} :

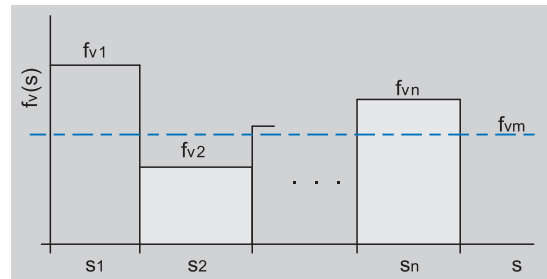
$$f_{vm} = \sqrt[3]{\frac{f_{v1}^3 \times s_1 + f_{v2}^3 \times s_2 + \dots + f_{vn}^3 \times s_n}{s_1 + s_2 + \dots + s_n}}$$

f_{vm} Mittlerer Belastungs-Vergleichsfaktor

f_v i-te Belastungs-Vergleichsfaktor eines gegebenen Belastungsmodus $f_v(s)$, $i \in [1, 2, \dots, n]$

s_i i-te Hubweg eines gegebenen Belastungsmodus $f_v(s)$, $i \in [1, 2, \dots, n]$

Belastungsmodus $f_v(s)$



Berechnung der Lebensdauer:

$$L_{km} = \left(\frac{1}{f_{vm}} \right)^3 \cdot 10^2$$

L_{km} Lebensdauer (km)

Sicherheitsfaktor f_s :

$$f_s = \frac{1}{f_{vm}}$$

f_s Sicherheitsfaktor

Der Sicherheitsfaktor ist abhängig von der Anwendung und deren verlangter Sicherheit. Wir empfehlen einen minimalen Sicherheitsfaktor $f_s = 5,0$.

Zulässiger Belastungsfaktor f_p Linearführung

$$f_p = \frac{|F_y|}{F_{py}} + \frac{|F_z|}{F_{pz}} + \frac{|M_x|}{M_{px}} + \frac{|M_y|}{M_{py}} + \frac{|M_z|}{M_{pz}} \leq 1$$

f_p Zulässige Belastungs-Faktor

F_{py} Max. zulässige Kraft in Y-Richtung N

F_{pz} Max. zulässige Kraft in Z-Richtung N

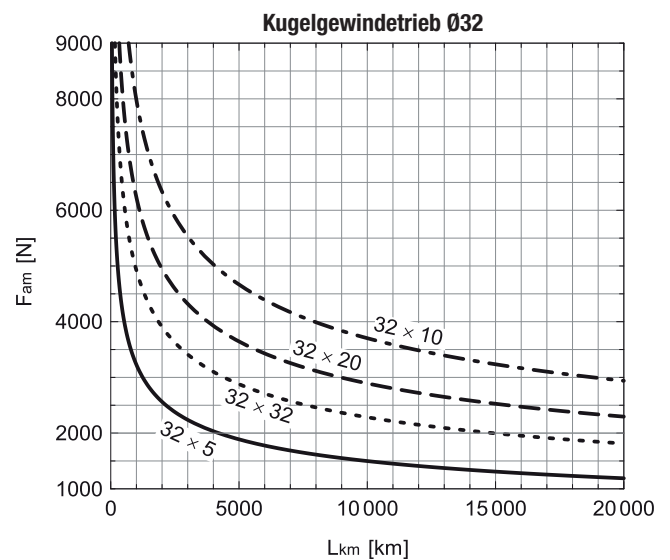
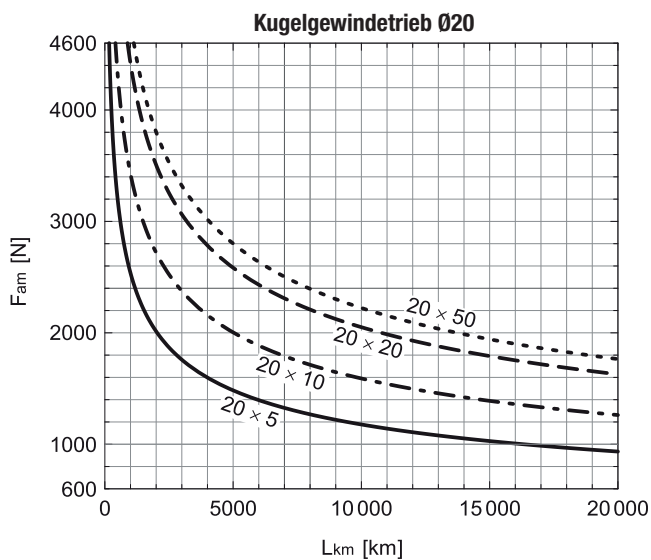
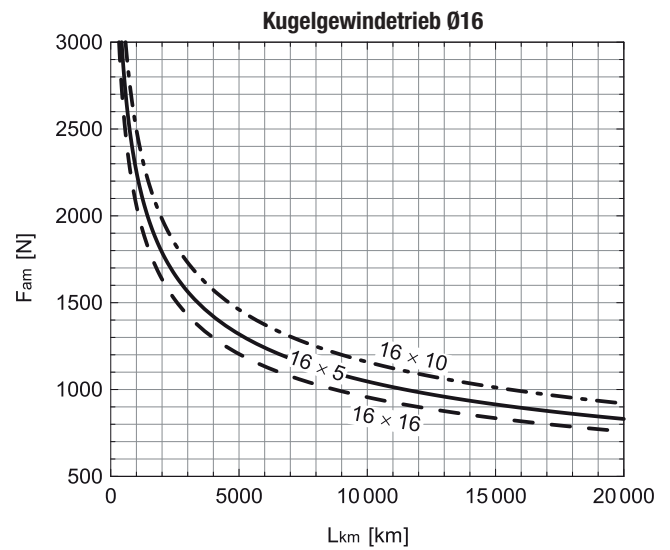
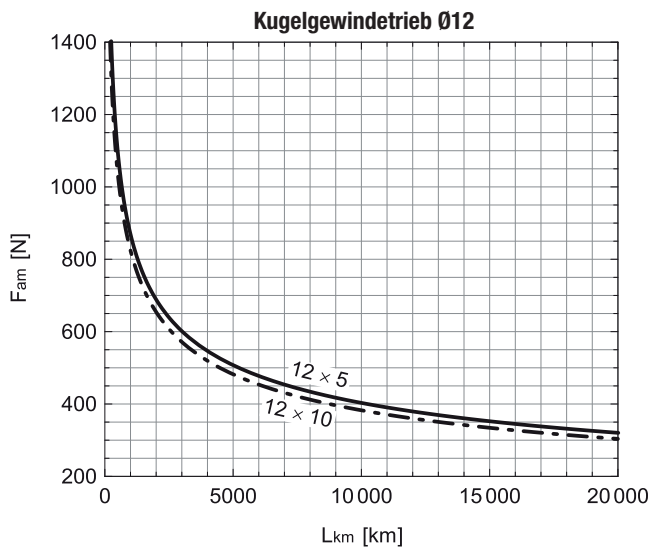
M_{px} Max. zulässige Moment um die X-Achse Nm

M_{py} Max. zulässige Moment um die Y-Achse Nm

M_{pz} Max. zulässige Moment um die Z-Achse Nm

Lebensdauer Kugelgewindtrieb

Angewandte durchschnittliche Axialkraft F_{am} als Funktion der Lebensdauer L_{km}



Die dargestellten Diagramme zeigen die theoretische Lebensdauer des Kugelgewindtriebs wenn man die durchschnittliche Axialkraft F_{am} berücksichtigt.

Berechnung der mittleren Axialkraft F_{am}

$$F_{am} = \sqrt[3]{\frac{|F_{a1}|^3 \times s_1 + |F_{a2}|^3 \times s_2 + \dots + |F_{an}|^3 \times s_n}{s_1 + s_2 + \dots + s_n}}$$

F_{am} Mittlere Axialkraft

$F_{a i}$ i-te Axialkraft eines gegebenen Belastungsmodus $F_a(s)$, $i \in [1, 2, \dots, n]$

s_i i-te Hubweg eines gegebenen Belastungsmodus $F_a(s)$, $i \in [1, 2, \dots, n]$

Belastungsmodus $F_a(s)$

