

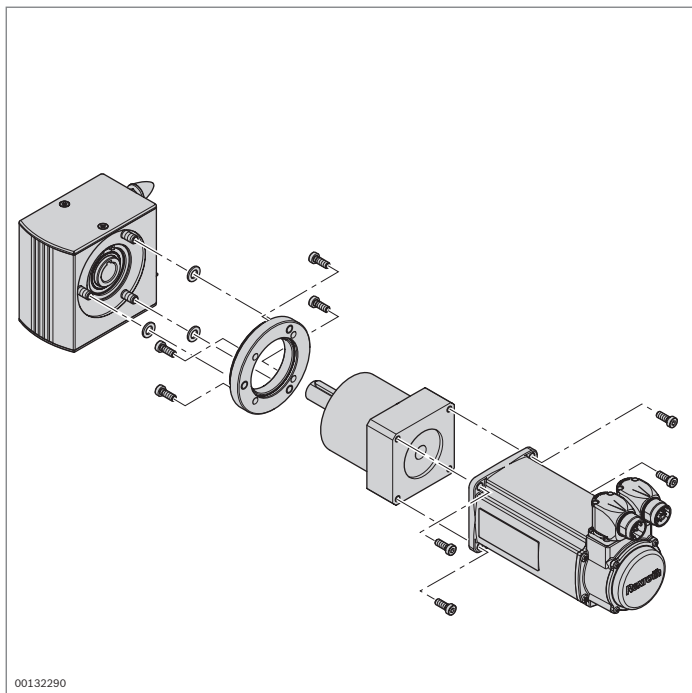
00110150

Antrieb der Linearführungen

Antriebskonzept

Der Antrieb der Linearführungen geschieht über die Hohlwelle im Antriebskopf. Der Antriebskopf dient zum direkten Anbau eines Motors oder in Verbindung mit einer Steckwelle auch zum Anbau eines Hohlwellengetriebes bzw. einer Kupplung. Entsprechend den für die Anwendung gewünschten Bewegungsgeschwindigkeiten ist die Verwendung verschiedener Motortypen in Verbindung mit Zwischengetrieben erforderlich. Mit der Vielzahl der am Markt erhältlichen Antriebskomponenten ergibt sich eine große Anzahl möglicher Kombinationen.

Der MGE-Profilbaukasten ermöglicht durch die Verwendung eines Standard-Wellenschafts und einfacher Anschlussmasse den leichten Selbstbau von Bosch Rexroth Linearführungen.



00132290

Befestigung

Der Antriebskopf wird mit Stoßverbindern direkt am Profil befestigt.

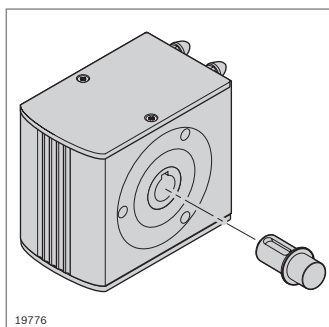
Der Motor bzw. der Zwischenflansch des Getriebes kann als komplette Einheit von links oder rechts mit dem Antriebskopf verschraubt werden.

Synchronwellen

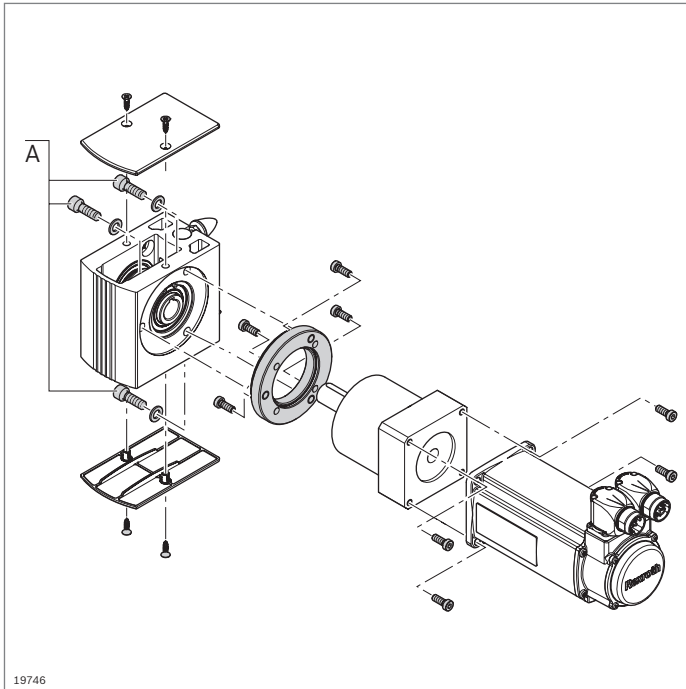
Durch den Einsatz von Synchronwellen können mehrere Linearachsen mit einem Antrieb betrieben werden.

Anschlußmaße (Flansche)

Auf den Seiten 13-45f finden Sie Anschlußmaße für die Linearführungen in den Baugrößen LF6, LF12 und LF20.



19776



Flansch

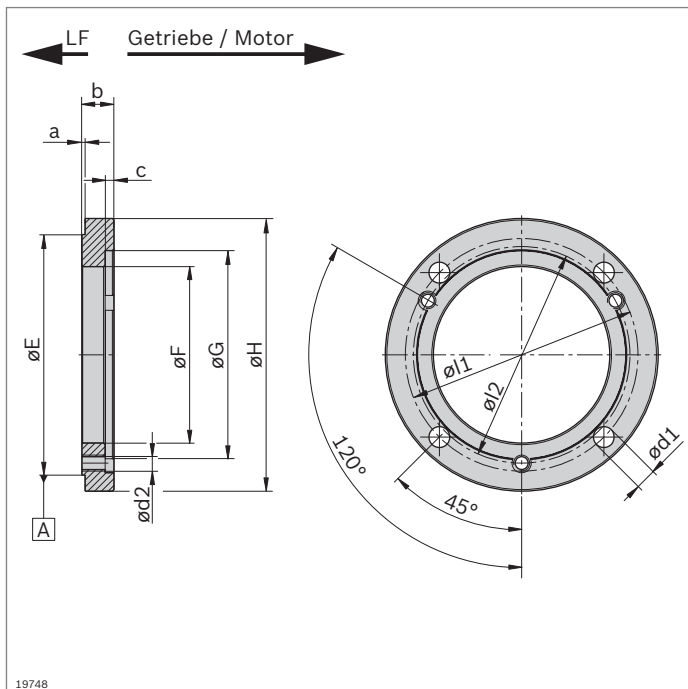
Zur Befestigung des Motors/Getriebes wird in der Regel ein Flansch benötigt. Im Folgenden werden die Anschlussmaße für die Anbindung am Antriebskopf abgebildet. Die Anbindung zum Motor/Getriebe ist abhängig vom jeweils gewählten Typ.

Siehe auch Anschlussmaße der Antriebsköpfe
 LF6S, LF6C,
 LF12C, LF12S,
 LF20C, LF20S

Befestigungsmaterial Flansch (A)

Hinweis für Flansch in Eigenbau. Befestigungsmaterial an abweichende Flanschdicke anpassen.

	LF6 (b = 14,5 mm)	LF12 (b = 20 mm)	LF20 (b = 20 mm)
Antriebskopf – Flansch	ISO 4762 – M8x22 (3x)	ISO 4762 – M8x25 (3x)	ISO 4762 – M10x30 (3x)
	ISO 7092 – 8 (3x)	ISO 7092 – 8 (3x)	ISO 7092 – 10 (3x)



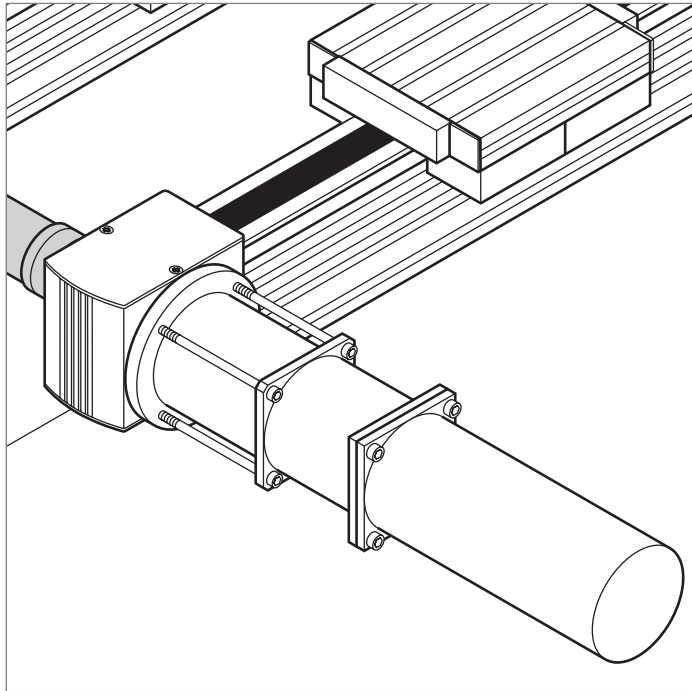
Zeichnung und Maße für Flansch in Eigenbau. Je nach Motor und Getriebe kundenspezifische Anpassung notwendig. Das Befestigungsmaterial muss selbst beschafft werden.

Flansch

Maßvariable	LF6 (mm)	LF12 (mm)	LF20 (mm)
a	3,5 ± 0,15	3,5 ± 0,15	2 ± 0,15
b _{min} *)	// 0,05	*)	*)
c *)	*)	*)	*)
E	ⓐ Ø 88 -0,1/-0,3	Ø 111 -0,1/-0,3	Ø 150 -0,1/-0,3
F _{min} *)	Ø *)	Ø *)	Ø *)
G *)	ⓐ 0,05 A	Ø *)	Ø *)
H *)	Ø *)	Ø *)	Ø *)
l1 *)	Ø *)	Ø *)	Ø *)
l2	Ø 78	Ø 100	Ø 135
d1 *)	Ø *)	Ø *)	Ø *)
d2	ⓐ 0,25 M8	M8	M10

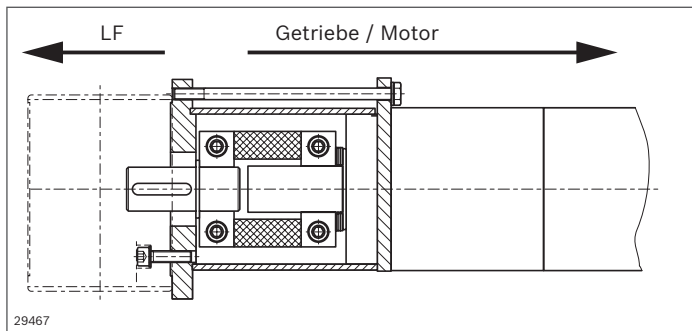
*) Maß entsprechend Kundenantrieb.

Hinweis: Die Werte müssen vom Anwender geprüft werden.



Alternativer Anbau mit Kupplung

Anstelle der Direktmontage über die Streckverbindung kann eine Kupplung zwischengeschaltet werden. Dadurch können anwendungsseitige Fluchtungsfehler ausgeglichen werden. Die Kupplung ist kundenseitig auszulegen und zu beschaffen.



Technische Daten LF, Auslegung, Montage

Allgemeine technische Daten und Berechnungen

Geschwindigkeit

$$v_{\max} = 5 \text{ m/s}$$

Beschleunigung

$$a_{\max} = 15 \text{ m/s}^2$$

Temperaturbeständigkeit

$$-10 \text{ °C} < \vartheta < 40 \text{ °C}$$

Schmierung

Alle LF-Traglager werden mit eingebauten Schmierfilzen geliefert.

Lieferzustand

Nicht befettet (Fetten mit Klüber Isoflex Topas NCA 52; siehe Montageanleitung **3 842 527 226**)

Schmierfilze mit Depot nicht befettet.

Führungsstangen nicht befettet.

Definition der dynamischen Tragzahl C

Die in Größe und Richtung unveränderliche radiale Belastung, die ein Linear-Wälzlager theoretisch für eine nominelle Lebensdauer von 100 km zurückgelegte Strecke aufnehmen kann (nach ISO 14728 Teil 1).

Hinweis zur maximalen Belastung F_{\max}

Die maximalen Belastungen gelten für Einzelbelastungen. Bei Lastkombination reduziert sich die erwartete Lebensdauer.

Definition und Berechnung der nominellen Lebensdauer

Die mit 90 % Erlebenswahrscheinlichkeit erreichbare rechnerische Lebensdauer für ein einzelnes Wälzlager oder eine Gruppe von offensichtlich gleichen, unter gleichen Bedingungen laufenden Wälzlagern bei heute allgemein verwendetem Werkstoff normaler Herstellerqualität und üblichen Betriebsbedingungen (nach ISO 14728 Teil 1) sowie optimalen Einbauverhältnissen.

Nominelle Lebensdauer bei konstanter Geschwindigkeit

$$L = \left(\frac{C}{F} \right)^3 \cdot 10^5$$

$$L_h = \left(\frac{L}{2 \cdot s \cdot n_s \cdot 60} \right)$$

L = nominelle Lebensdauer (m)

L_h = nominelle Lebensdauer (h)

C = dynamische Tragzahl (N)

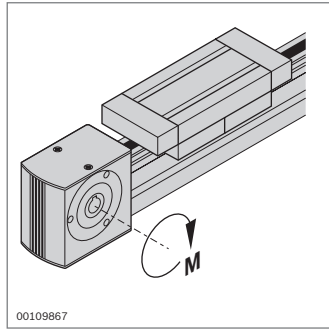
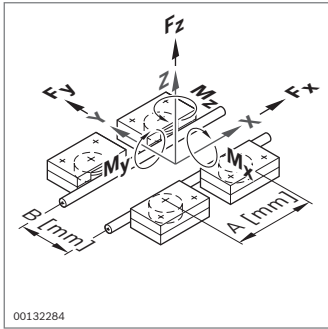
F = äquivalente Belastung (N)

s = Hublänge* (m)

n_s = Hubfrequenz (Doppelhübe) (min^{-1})

*) Für $s < 2 \times L_1$ (Länge Laufwagen) sind die Tragzahlen reduziert.

Bitte rückfragen.



Belastungsabhängige Auslegung

- Die angegebenen Werte sind maximale Einzelbelastungen, die sich bei Lastkombination reduzieren

Hinweis: Falls überlagerte Kräfte und Momente in Ihrer Anwendung auftreten, rechnen Sie bitte Ihre Auslegung mit dem Linearführungs-Berechnungsprogramm Linear Motion Designer LF-MGE nach

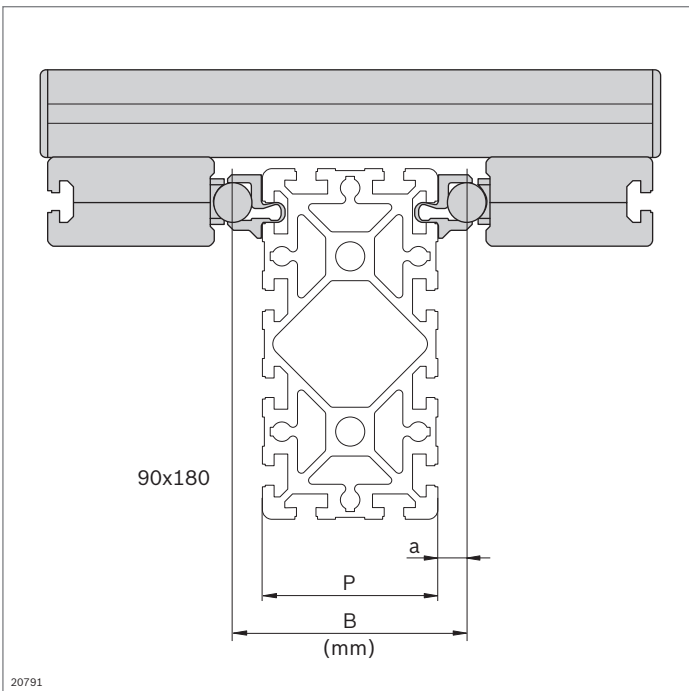
	$A_{\min}^{1)}$ (mm)	F_z (N)	F_y (N)	M_x (Nm)	M_z (Nm)	M_y (Nm)	v_{\max} (m/s)	M_{\max} (Nm)
LF6S	75	850	1400	13,6	$0,7 \times A^2$	$0,4 \times A^2$	5	9,5 / 7,6
LF6C	75	850	1400	$0,4 \times B^2$	$0,7 \times A^2$	$0,4 \times A^2$	5	15
LF12S	90	2000	3500	78,0	$1,7 \times A^2$	$1,0 \times A^2$	5	30
LF12C	90	2000	3500	$1,0 \times B^2$	$1,7 \times A^2$	$1,0 \times A^2$	5	30
LF20S	135	6000	12500	240,0	$6,2 \times A^2$	$3,0 \times A^2$	5	100
LF20C	135	6000	12500	$3,0 \times B^2$	$6,2 \times A^2$	$3,0 \times A^2$	5	100

¹⁾ A_{\min} = Länge Traglager

²⁾ Hinweis: A (Abstand der Tragrollen, siehe Bild oben) in mm, Ermittlung von B (Spurbreite), siehe unten

Beachten Sie die maximale Beanspruchung der Schraubverbindungen bezüglich Schienen, Schlitten und Befestigung.

Beachten Sie die allgemeine Gebrauchsdauer von Schmierstoffen.



Ermittlung der Spurbreite B

$$B = P + 2 \times a$$

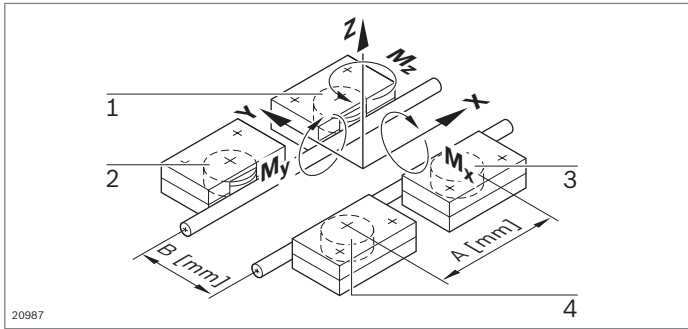
B = Spurbreite (in mm)
P = Profilbreite (in mm)
a = Stangenabstand (in mm)

LF ... C

Werte für a: für LF6C = 9,5 mm
für LF12C = 9 mm
für LF20C = 15 mm

LF ... S

Werte für a: für LF6S = $40 - 6 = 34$ mm
für LF12S = $90 - 12 = 78$ mm
für LF20S = $100 - 20 = 80$ mm



Laufrolle 1:

$$F_r = -\left(\frac{F_y}{2}\right) - \left(\frac{M_z}{A}\right)$$

$$F_a = \left(\frac{F_z}{4}\right) + \left(\frac{M_x}{2 \cdot B}\right) - \left(\frac{M_y}{2 \cdot A}\right)$$

Laufrolle 3:

$$F_r = +\left(\frac{F_y}{2}\right) + \left(\frac{M_z}{A}\right)$$

$$F_a = \left(\frac{F_z}{4}\right) - \left(\frac{M_x}{2 \cdot B}\right) - \left(\frac{M_y}{2 \cdot A}\right)$$

Laufrolle 2:

$$F_r = -\left(\frac{F_y}{2}\right) + \left(\frac{M_z}{A}\right)$$

$$F_a = \left(\frac{F_z}{4}\right) + \left(\frac{M_x}{2 \cdot B}\right) + \left(\frac{M_y}{2 \cdot A}\right)$$

Laufrolle 4:

$$F_r = +\left(\frac{F_y}{2}\right) - \left(\frac{M_z}{A}\right)$$

$$F_a = \left(\frac{F_z}{4}\right) - \left(\frac{M_x}{2 \cdot B}\right) + \left(\frac{M_y}{2 \cdot A}\right)$$

Tabelle 1: Lastfaktoren für Laufrollen

	Lastfall: $F_r \geq F_a $				Lastfall: $F_r < F_a $			
	x	y	x_0	y_0	x	y	x_0	y_0
LF6	1	3,1	1,2	3,5	0,5	3,6	1	3,7
LF12	1	4,2	1,2	5,2	0,5	4,7	1	5,4
LF20	1	4	1,2	4,9	0,5	4,5	1,1	5

Tabelle 2: Laufrollen - Tragzahlen

	C bezogen auf 10^5 m (N)	C_0 (N)
LF6	3670	2280
LF12	8300	5000
LF20	23400	16600

Berechnung der Lagerbelastung für einen Laufwagen

Belastung der einzelnen Laufrollen

- ▶ A mm: Abstand der Laufrollen-Drehachsen
- ▶ B mm: Mittenabstand der Führungsstangen
- ▶ Zwischen Laufrolle und Führungsstange können in radialer Richtung nur Druckkräfte übertragen werden. Deshalb gilt für Radialkräfte:
 $F_r \leq 0: F_r = 0$
- ▶ Laufrollen sind axial in beiden Richtungen gleich belastbar. Deshalb genügt zum Berechnen von P und P_0 der Betrag der Kraft F_a

Äquivalente dynamische und statische Belastung

Zum Berechnen der Lebensdauer einer Laufrollenführung betrachtet man die am stärksten belastete Laufrolle.

Es sind zu ermitteln:

$$P = \max(P_1, \dots, P_4)$$

$$P_0 = \max(P_{01}, \dots, P_{04})$$

Äquivalente dynamische Belastung P

$$P = x \cdot |F_r| + y \cdot |F_a|$$

Äquivalente statische Belastung P_0

$$P_0 = x_0 \cdot |F_r| + y_0 \cdot |F_a|$$

F_r (N): radiale Belastung der Laufrolle

Es gilt: $F_r \leq 0: F_r = 0$

F_a (N): axiale Belastung der Laufrolle

x, x_0 : Radialfaktor (Tabelle 1)

y, y_0 : Axialfaktor (Tabelle 1)

C: dynamische Tragzahl (Tabelle 2)

C_0 : statische Tragzahl (Tabelle 2)

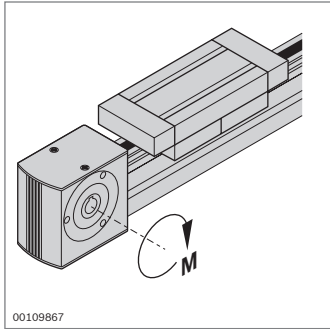
Statische

Sicherheit:

$S_0 \geq 4$ empfohlen!

$$S_0 = \left(\frac{C_0}{P_0}\right)$$

Auswahl der Baugröße



Ermittlung der auftretenden Kräfte und Momente

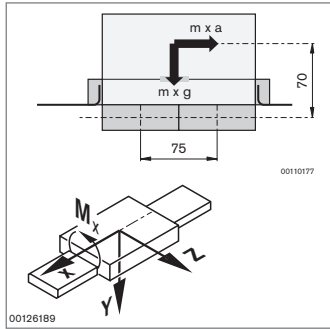
$$F_{x\text{dyn}}, F_{y\text{dyn}}, F_{z\text{dyn}}^{1)}$$

$$M_{x\text{dyn}}, M_{y\text{dyn}}, M_{z\text{dyn}}$$

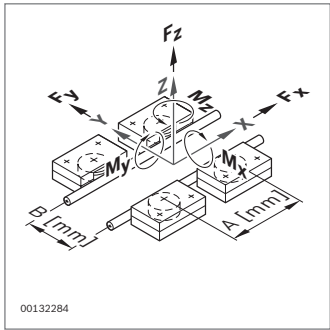
¹⁾ $F_{z\text{dyn}}$ beinhaltet auch das Gewicht des Laufwagens

Es sind alle Einflüsse zu berücksichtigen, z. B.:

- Eigenmasse und Last
- Beschleunigungskräfte und -momente
- Prozesskräfte und -momente
- Belastungen aus Dämpfern bzw. Anschlägen



Ermittlung der zulässigen Kräfte und Momente



Auswahl der geeigneten Baugröße

$$F_{x, y, z\text{dyn}} < F_{x, y, z\text{dyn zul}} !$$

$$M_{x, y, z\text{dyn}} < M_{x, y, z\text{dyn zul}} !$$

Bei Überlagerung von F und M:
 Nachberechnen mit Linearführungs-Berechnungsprogramm.
 Hinweis: Bei Anwendung des Programms müssen die Richtungen der jeweiligen Kräfte und Momente, d. h. Vorzeichen, berücksichtigt werden, damit das Programm korrekt rechnen kann.

Sie können die CD direkt in unserem Medienverzeichnis unter der Nummer 3 842 540 900 bestellen.

www.boschrexroth.com/mediadirectory

Beispiel

$$m = 30 \text{ kg} \quad a = 2,5 \text{ m/s}^2;$$

$$L_1 = 150 \text{ mm} \quad L_2 = 5000 \text{ mm}$$

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$F_{z\text{dyn}} = m \cdot g = 294 \text{ N}$$

$$M_{y\text{dyn}} = m \cdot a \cdot 70 \text{ mm} = 5,25 \text{ Nm}$$

Beispiel LF 6 S, LF 6 C

$$F_{z\text{dyn zul}} = 850 \text{ N} > F_{z\text{dyn}} = 294 \text{ N}$$

$$M_{y\text{dyn zul}} = 0,4 \cdot A = 0,4 \cdot 75 \text{ mm}$$

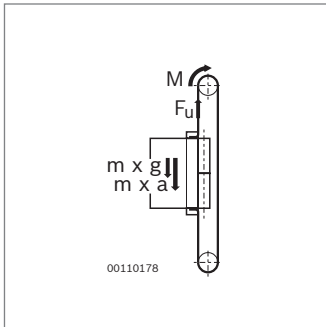
$$= 30 \text{ Nm} > M_{y\text{dyn}} = 5,25 \text{ Nm}$$

Beispiel

$$F_{z\text{dyn}} = 294 \text{ N} < F_{z\text{dyn zul}} = 850 \text{ N} !$$

$$M_{y\text{dyn}} = 5,25 \text{ Nm} < M_{y\text{dyn zul}} = 30 \text{ Nm} !$$

Berechnung des Antriebs

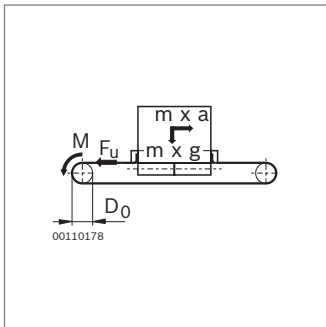


Umfangskraft F_u

$$F_u = m \cdot a + m \cdot g + F_0 + \mu \cdot m \cdot g$$

$$F_u \leq F_{u \text{ zul}} !$$

F_0 : Reibkraft an der Umlenkungen
 μ : Reibungszahl der Führung
 siehe Tabelle unten.



Alternative Berechnungsformel

$$F_u = m \cdot a + F_0 + \mu \cdot m \cdot g \leq F_{u \text{ zul}} !$$

Beispiel LF6C

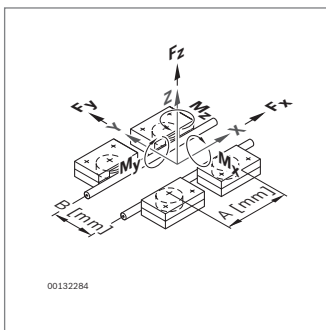
$$m = 30 \text{ kg}; \quad a = 2,5 \text{ m/s}^2$$

$$F_u = (30 \cdot 2,5) \text{ N} + 10 \text{ N}$$

$$+ (0,025 \cdot 30 \cdot 9,81) \text{ N}$$

$$F_u = 75 \text{ N} + 10 \text{ N} + 0,025 \cdot 294 \text{ N}$$

$$F_u = 92,35 \text{ N} < F_{u \text{ zul}} = 600 \text{ N} !$$



Erforderliches Antriebsmoment M

$$M = \frac{1}{2} \cdot D_0 \cdot F_u \leq M_{\text{zul}} !$$

Beispiel

$$M = \frac{1}{2} \cdot 50,94 \text{ mm} \cdot 92,35 \text{ N}$$

$$= 2,4 \text{ Nm}$$

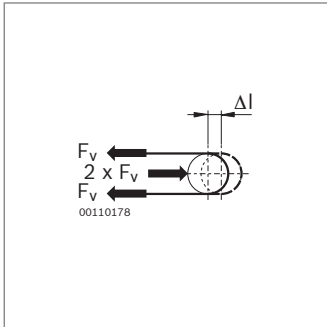
$$M = 2,35 \text{ Nm} \leq M_{\text{zul}}$$

$$= 15 \text{ Nm} !$$

	v (m/s)	$F_{u \text{ zul}}$ (N)	M_{zul} (Nm)	F_0 (N)	μ	D_0 (mm)	$D_0 \cdot \pi$ (mm)
LF6S	$\leq 2,0$	500	9,5	10	0,025	38,21	120
LF6S	2,01 ... 5,0	400	7,6	10	0,025	38,21	120
LF6C	$\leq 5,0$	600	15,0	10	0,025	50,94	160
LF12S	$\leq 5,0$	820	30,0	30	0,020	73,20	230
LF12C	$\leq 5,0$	820	30,0	30	0,020	73,20	230
LF20S	$\leq 5,0$	2000	100,0	35	0,015	101,86	320
LF20C	$\leq 5,0$	2000	100,0	35	0,015	101,86	320

F_0 : Reibkraft an Umlenkungen; μ : Reibungszahl

Überprüfung der ausgewählten Baugröße



Vorspannkraft F_v des Zahnriemens

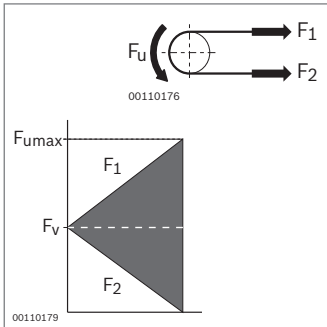
$$0,5 \cdot F_u \leq F_v \leq F_u$$

Empfehlung: $F_v = 0,5 \cdot F_u$

Beispiel

$$F_u = 92,35 \text{ N}$$

$$F_v = 50 \text{ N}$$



Maximale Zahnriemenkraft $F_{1 \max}$

$$F_{1 \max} = F_v + 0,5 \cdot F_u \leq F_{1 \text{ zul}} !$$

$$F_{2 \min} = F_v - 0,5 \cdot F_u > 0 !$$

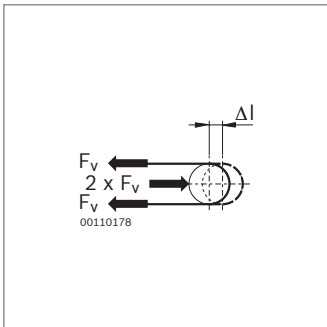
Beispiel LF6C

$$F_{1 \max} = 50 \text{ N} + 0,5 \cdot 92,35 \text{ N}$$

$$F_{1 \max} = 96,18 \text{ N} < F_{1 \text{ zul}} = 900 \text{ N} !$$

$$F_{2 \min} = 50 \text{ N} - 0,5 \cdot 92,35 \text{ N}$$

$$F_{2 \min} = 3,825 \text{ N} > 0 !$$



Erforderlicher Spannweg Δl

$$\Delta l = 0,5 \cdot F_v \cdot L / C_{\text{spez}} \leq \Delta l_{\text{max}} !$$

Beispiel

$$L = 2 \cdot L_2 - L_1 + 400 \text{ mm}$$

$$L = 10 \cdot 250 \text{ mm}$$

$$\Delta l = 0,5 \cdot 50 \text{ N} \cdot 10 \cdot 250 \text{ mm}$$

$$/ 420 \cdot 000 \text{ N}$$

$$\Delta l = 0,8 \text{ mm} < \Delta l_{\text{max}} = 13 \text{ mm} !$$

	$F_{1 \text{ zul}}$ (N)	C_{spez} (N)	Δl_{max} (mm)	L (mm)	Seite
LF6S	750	315000	11	$2 \cdot L_2 - L_1 + 360$	13-6
LF6C	900	420000	13	$2 \cdot L_2 - L_1 + 400$	13-11
LF12S	1230	1250000	16	$2 \cdot L_2 - L_1 + 630$	13-16
LF12C	1230	1250000	16	$2 \cdot L_2 - L_1 + 630$	13-23
LF20S	3000	1870000	23	$2 \cdot L_2 - L_1 + 780$	13-30
LF20C	3000	1870000	23	$2 \cdot L_2 - L_1 + 780$	13-37

C_{spez} : Riemensteifigkeit;
 L: Länge Zahnriemen,
 siehe auch LF6S, LF6C,
 LF12S, LF12C,
 LF20S, LF20C

Auslegung von Synchronwellen






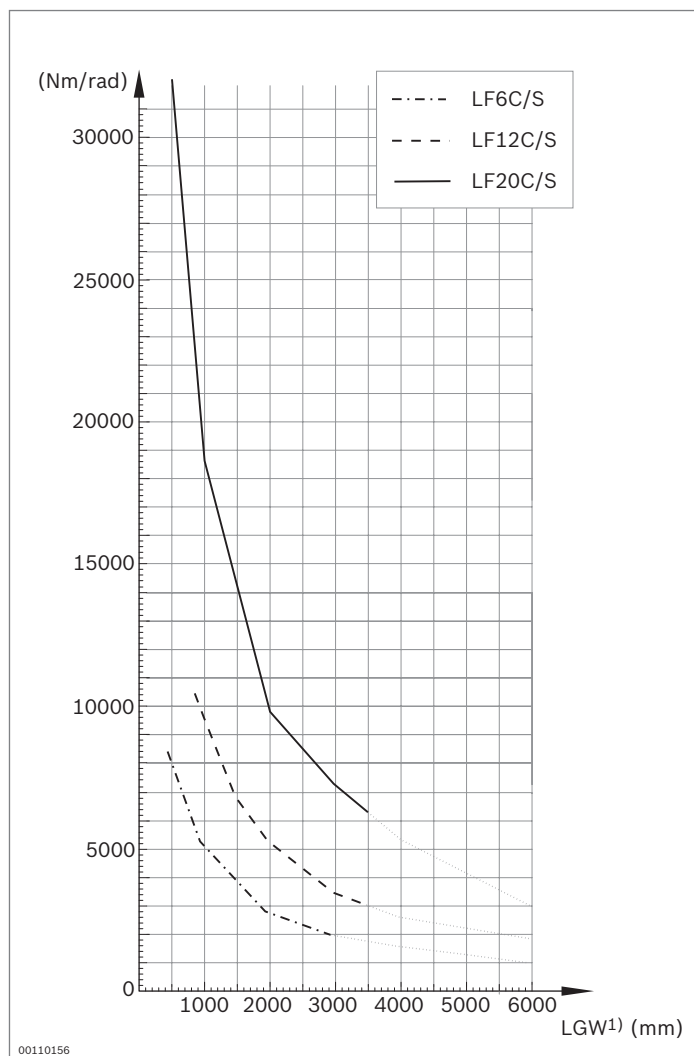
			LF6	LF12	LF20
Stützweite SW	horizontal		215 ... 3000 mm	275 ... 3500 mm	325 ... 3500 mm
	vertikal		215 ... 2000 mm	275 ... 2000 mm	325 ... 1100 mm
Nenn Drehmoment			max. 30 Nm	max. 60 Nm	max. 150 Nm
Zulässige Drehzahl			Diagramm 3 max. 0,7 · nk	Diagramm 3 max. 0,7 · nk	Diagramm 3 max. 0,7 · nk
Nachgiebigkeit	axial		max. 2 mm	max. 3 mm	max. 4 mm
	lateral		Diagramm 4	Diagramm 4	Diagramm 4
	Verdrehwinkel		Diagramm 5	Diagramm 5	Diagramm 5

Diagramm 1: Torsionssteifigkeit



¹) Länge Synchronwelle LGW

- LF6 LGW = SW - 72
- LF12 LGW = SW - 101
- LF20 LGW = SW - 130

Diagramm 2: Massenträgheit

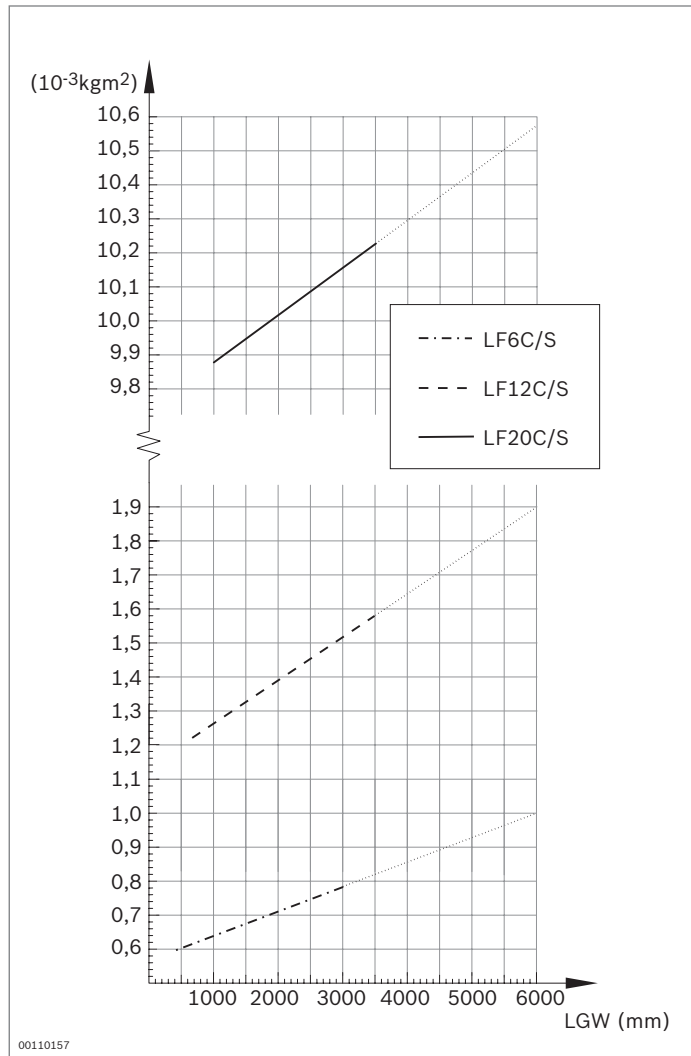


Diagramm 3: Biegekritische Drehzahl n_k

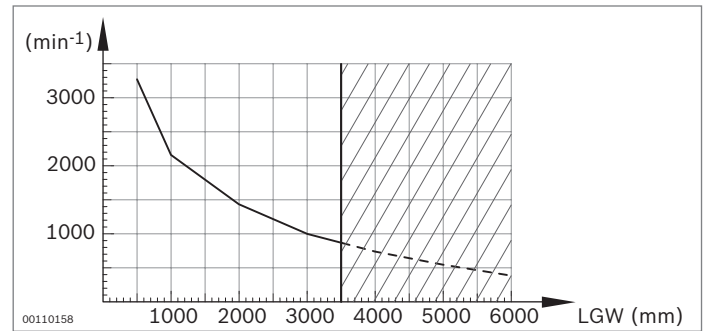
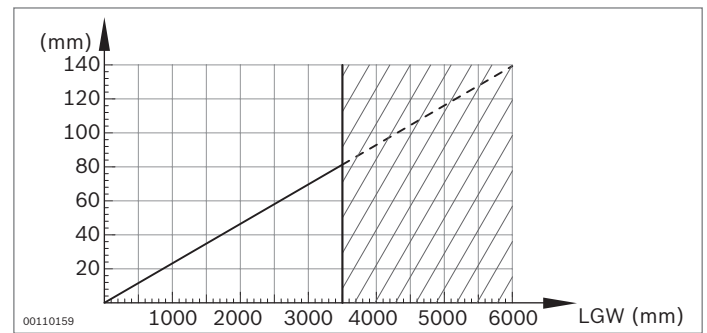


Diagramm 4: Lateralversatz



Fluchtende Wellen werden empfohlen.

Diagramm 5: Verdrehwinkel

