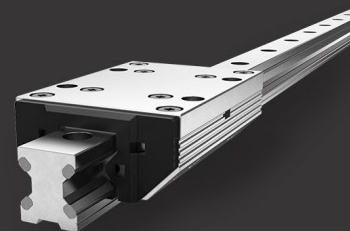


# Technische Informationen zu Linearsystemen



Linearführungen | Lineartische | Linearmodule

Franke Aluminium-Linearsysteme besitzen Grundkörper aus hochfestem, eloxiertem Aluminium. Die je nach Typ nadel- oder kugelgelagerten Laufrollen bestehen aus Wälzlerstahl. Stirnplatten aus Kunststoff beherbergen Filzabstreifer, die das Führungssystem sauber halten.

## 1 Typ FD – Franke Dynamic

### 1.1 Ausführungen und Systembeschreibung

Aluminium-Rollenführungen sind als Doppelschiene mit Kassette oder als Einzelschiene mit Rollenschuhpaar erhältlich.

Doppelschiene mit Kassette:

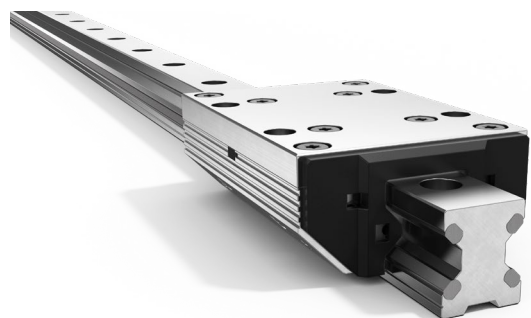


Abb. 1 Doppelschiene mit Kassette

Die Ausführung Doppelschiene mit Kassette ist standardmäßig eine fertig justierte Linearführung. Die Kassetten sind ab Werk spielfrei eingestellt. Auf Wunsch können sie auf einen kundenseitig vorgegebenen Wert angestellt werden. Ein- und Nachstellung des Schiebewiderstandes ist jederzeit auch nachträglich noch möglich.

Kassetten und Schienen sind in marktgängigen Größen erhältlich und besitzen handelsübliche Anschlussbohrungen.

Einzelschiene mit Rollenschuhpaar:

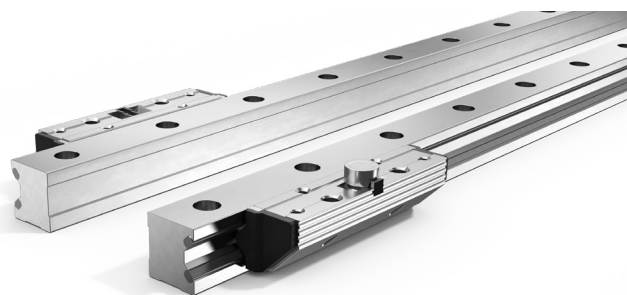


Abb. 2 Einzelschiene mit Rollenschuhpaar

In der Version als Einzelschiene mit Rollenschuhpaaren sind individuelle Führungsbreiten realisierbar. Die Verbindungsplatte wird vom Kunden festgelegt.

Alle Aluminium-Rollenführungen sind lebensdauer geschmiert. Verfahrensgeschwindigkeiten von 10 m/s und Beschleunigungen von 40 m/s<sup>2</sup> können erreicht werden. Die Betriebstemperatur der Führungen liegt zwischen -20 °C und +80 °C. Lösungen für Temperaturen außerhalb des genannten Bereichs auf Anfrage.

Kassetten sind ab Werk spielfrei eingestellt. Die Einstellung erfolgt durch Messen des Schiebewiderstandes im unbelasteten Zustand.



Abb. 3 Messen des Schiebewiderstandes

Zur Einstellung wird die Verschraubung der Kassettenplatte auf der Einstellseite leicht gelöst. Danach wird der in der Kassettenlängsseite integrierte Gewindestift neu eingestellt. Das Drehen des Gewindestifts erzeugt eine Verschiebung des Rollenschuhs und damit eine Erhöhung bzw. Reduktion der Vorspannung.

Die Einstellwerte der einzelnen Typen können der Tabelle 1.4.6 Schiebewiderstände entnommen werden. Genauere Hinweise zur Montage und Einstellung der Führung sind in der Montageanleitung zu den Aluminium-Rollenführungen aufgeführt.

## 1.2 Auslegung der Führungen

Folgende Parameter werden für eine korrekte Auslegung der Führung benötigt:

- Auswahl der Anordnung
- alle angreifenden bzw. entstehenden Kräfte/Momente (dynamisch/statisch), (siehe Abbildung 4)
- Belastungsart (ruhend, schwellend, wechselnd)
- Umgebungseinflüsse (z. B. Temperatur, Feuchtigkeit) oder besondere Betriebsverhältnisse (z. B. Reinraum, Vakuum)
- Verfahrensgeschwindigkeit und Beschleunigung
- Hublänge
- Ziel-Lebensdauer in km

Alle auftretenden Kräfte und Momente müssen innerhalb der zulässigen Grenzen liegen. Die relevanten Daten entnehmen Sie bitte den Tabellen auf der Website.

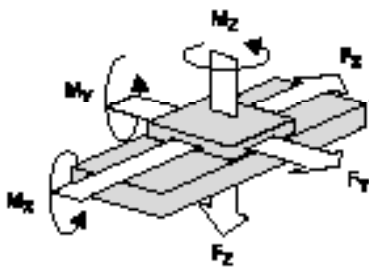
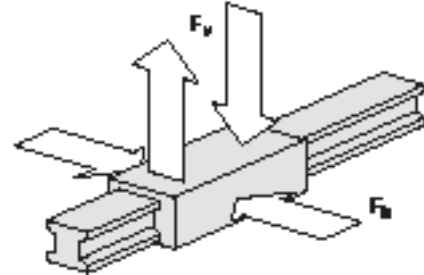


Abb. 4 Anordnung der Kräfte und Momente

Empfohlene Sicherheiten (bei Schraubenqualität 8.8):

- Druckbelastung:  $S > 1,2$
- Zugbelastung:  $S > 2,5$
- Momentenbelastung:  $S > 4,0$

## 1.3 Berechnung Linearsysteme



### 1.3.1 Begriffe, Dimensionen

C	= dynamische Tragzahl	(N)
C0	= statische Tragzahl	(N)
Da	= Durchmesser Laufrolle	(mm)
F	= dynamische äquivalente Belastung	(N)
Fa	= außermittige Belastung	(N)
F0	= statische äquivalente Belastung	(N)
F <sub>1</sub> , F <sub>2</sub> , F <sub>n</sub>	= Einzelbelastungen	(N)
F <sub>h</sub> , F <sub>v</sub>	= horizontale Kraft/vertikale Kraft	(N)
L	= Lebensdauer	(km)
M <sub>0cx, 0cy, 0cz</sub>	= zul. stat. Momententragzahl	(Nm)
M <sub>cx, cy, cz</sub>	= zul. stat. bzw. dyn. Torsionsmoment	(Nm)
q <sub>1</sub> , q <sub>2</sub>	= Zeitanteil für F1, F2	(%)
S	= Sicherheit	

### 1.3.2 Statische Berechnung

Eine statische Berechnung ist ausreichend bei ruhender Last oder minimaler Linearbewegung bis  $v \leq 0,1$  m/s. Eine ausreichend tragfähige Linearführung wurde dann gewählt, wenn die empfohlene statische Sicherheit S erreicht wird.

Statische Sicherheit 
$$S = \frac{C_0}{F_0}$$

Die äquivalente Belastung setzt sich aus der Addition der einzelnen äußeren Belastungen Fv und Fh zusammen.

Stat. äquivalente Belastung 
$$F_0 = F_v + F_h$$

Unter einer außermittigen Belastung Fa mit einem Torsionsmoment M0 ergibt sich folgender Zusammenhang:

$$F_0 = F_0 + C_0 \cdot \frac{M_x}{M_{0cx}} + C_0 \cdot \frac{M_{yz}}{M_{0cy,0cz}}$$

**Empfohlene Sicherheiten:**

Bedingung	Empfohlene Sicherheit Schraube Qual. 8.8
Druckbelastung	S > 1,3
Zugbelastung	S > 2,5
Momentenbelastung	S > 4,0

**1.3.3 Dynamische Berechnung**

Bei Linearbewegungen mit  $v > 0,1$  m/s empfehlen wir eine dynamische Berechnung der Belastungsverhältnisse.

$$L = \left(\frac{C}{F}\right)^p \cdot \Pi \cdot D_a$$

(mit  $P = 10/3$  für die Typen FDA, FDC, FDD, FDE und FDI und  $P = 3$  für die Typen FDB, FDG, FDH)

Der Berechnung liegen folgende Rollendurchmesser  $D_a$  zugrunde:

Baugröße	Durchmesser Laufrolle $D_a$ (mm)
12	11,0
15	12,5
20	15,5
25	19,0
35	27,5
45	34,5

Die äquivalente Belastung setzt sich aus der Addition der einzelnen äußeren Belastungen  $F_v$  und  $F_h$  zusammen.

Dyn. äquivalente Belastung  $F = F_v + F_h$

Unter einer außermittigen Belastung  $F_a$  mit einem Torsionsmoment  $M$  ergibt sich folgender Zusammenhang:

$$F = F_a + C \cdot \frac{M}{M_{dyn.}}$$

Diese Berechnungsgrundlagen beziehen sich auf eine einfache einspurige Anordnung der Linearführungen. Bei mehrspuriger Anordnung oder komplizierteren Lastverhältnissen führen wir gerne eine Berechnung für Sie durch.

**1.3.4 Berechnungsbeispiel**

Sie haben für Ihren Anwendungsfall die Belastungswerte  $F_v$  und  $F_h$  ermittelt und möchten wissen, ob eine Aluminium-Rollenführung Franke Dynamic vom Typ FDA der Größe 25 eine ausreichende Sicherheit und Lebensdauer gewährleistet.

Ihre Werte (Beispiele):

$F_v$	=	2000 N
$F_h$	=	400N
$F = F_v + F_h$	=	2400 N

Franke Dynamic FDA Größe 25:

C	=	9000 N
$C_0$	=	10100 N
$D_a$	=	19 mm

**1.3.4.1 Statische Sicherheit**

Bei Ihrem Einsatzfall tritt eine Überkopfbelastung auf. Der Tabelle aus 2.1 entnehmen Sie eine empfohlene Sicherheit von  $> 2,5$ .

$$S = \frac{C_0}{F_0} = \frac{10100 \text{ N}}{2400 \text{ N}} = 4,2$$

Die Berechnung ergibt eine ausreichende Sicherheit.

**1.3.4.2 Lebensdauer**

$$L = \frac{C}{F} \cdot \Pi \cdot D_a = \frac{9000}{2400} \cdot 3,14 \cdot 19 = 4890$$

Die Lebensdauer beträgt 4890 Kilometer.

**1.4 Hinweise für die Anschlusskonstruktion**

**1.4.1 Anschlussplatte für Typ FD**

Beim Einsatz von Einzelschienen und Rollenschuhen muss zusätzlich eine Anschlussplatte (weiterführende Konstruktion) vorgesehen werden. Die Rollenschuhe und die Anschlussplatte bilden zusammen den Laufwagen.

Hinweis zur Gestaltung der Anschlussplatte des Laufwagens:

Für die bessere Ausrichtung bei der Montage besitzen die Rollenschuhe Zentriernuten. Dafür bringt man einen Zentriersteg an der Anschlussplatte an (Abbildung 5). Die Maße für die Fertigung des Zentrierstegs sind in Tabelle 1 ersichtlich.

Alle weiteren Maße, Toleranzen und Genauigkeiten der Führungen sind auf den jeweiligen Webseiten angegeben.

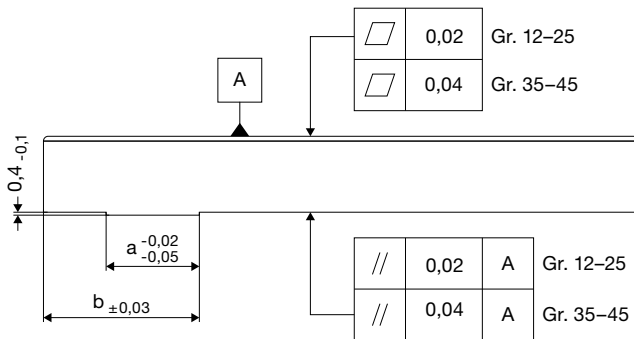


Abb. 5 Zentriersteg

Größe	a mm	b mm
12	4,5	9,6
15	5,0	12,6
20	7,5	16,1
25	10,5	17,6
35	12,5	26,1
45	15,5	31,1

Tabelle 1 Maße Zentrierung

### 1.4.2 Mehrspurige Anordnungen

Bei mehrspurigen Anordnungen empfiehlt es sich, eine Fest- und eine Loslagerseite an der Laufwagenplatte zu definieren. Auf diese Weise lassen sich Toleranzen zwischen den Schienen am besten ausgleichen.

Beispielsweise kann die Loslagerseite mit einem Mitnehmer und einer Abhebesicherung ausgeführt sein. Die Festlagerseite übernimmt die Führungsfunktion, die Loslagerseite gleicht Parallelitäts- und Höhentoleranzen aus. Es empfiehlt sich, den Antrieb in unmittelbarer Nähe der Führungsseite vorzusehen, da von dieser die Antriebsmomente aufgenommen werden.

### 1.4.3 Montagefläche

Auf- und Anlageflächen bestimmen maßgeblich die Funktion und Genauigkeit der Führung. Ungenauigkeiten können sich zur Ablaufgenauigkeit des Führungssystems addieren. Bei doppelspurigen Anordnungen ist beispielsweise eine exakte Parallelitäts- und Höhenausrichtung erforderlich. Die Genauigkeiten für Anschraub- und Anlageflächen der Schienen aus Tabelle 2 sind einzuhalten, um die Ablaufgenauigkeit der Führung zu gewährleisten:

Größe	12–20 mm	25–45 mm
Max. Toleranz für Parallelität	0,03/m	0,05/m
Max. Ebenheit Anschraubfläche	0,05/m	0,10/m

Tabelle 2 Genauigkeiten Auf- und Anlageflächen

### 1.4.4 Befestigung der Schienen

Die Ausrichtung der Schienen sollte mittels Lineal oder Anlageschulter erfolgen. Je nach Art der Belastung sollten die Führungsschienen entweder

- verschraubt werden oder
- verschraubt und verstiftet werden oder
- gegen eine Anlageschulter angelegt und verschraubt werden (Abbildung 6).

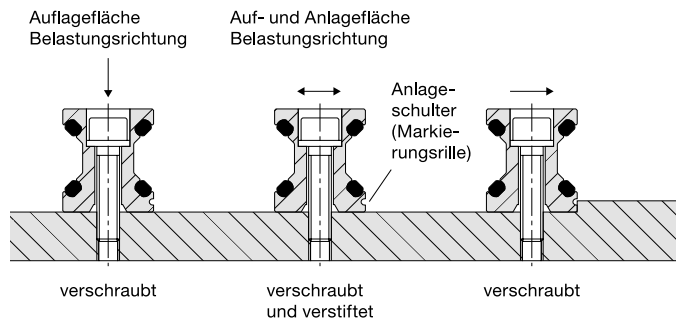


Abb. 6 Befestigung der Führungsschienen

Die Tragfähigkeit der Führung wird von den Verbindungen zwischen den Führungselementen und der Anschlusskonstruktion beeinflusst. Die Befestigung an der Anschlusskonstruktion erfolgt über Schrauben der Qualität 8.8 mit Unterlegscheiben DIN 433.

### 1.4.5 Montagehinweis für gekoppelte Schienen

Schienen über einer Länge von 4000 mm werden nach Franke Norm gekoppelt. Die Teilung nach Franke Norm gewährleistet ein durchgängiges, gleichmäßiges Bohrbild und eine optimale Ausnutzung der Schienenlänge. Aufteilungen nach Kundenwunsch sind ebenfalls möglich.

Gekoppelte Schienen sind speziell aufeinander abgestimmt. Für die richtige Montage besitzen die Schienen deshalb eine fortlaufende Produktionsnummer (z. B. A/1-1/1-2/2-2/E).

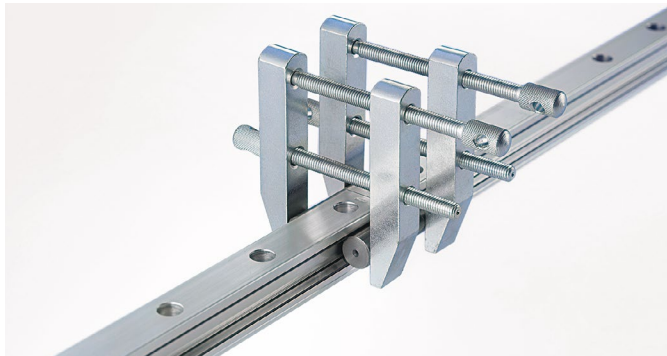


Abb. 7 Gekoppelte Schienen/Hilfszylinder

Die Schienen sind zusätzlich an der Schienenunterkante mit einer Markierungsrille gekennzeichnet, die immer auf der gleichen Seite liegen muss. Die Schienen müssen spaltfrei ausgerichtet werden. Dafür verwendet man entsprechende Hilfszylinder (Abbildung 7).

Maße für die Ausführung der Hilfszylinder finden sich in Tabelle 3. Die Zylinder werden an den Trennstellen der Schienen in die Laufbahn eingelegt und mittels einer Vorrichtung verspannt. Die passenden Anzugsmomente für die jeweiligen Verschraubungen sind in Tabelle 4 angegeben.

Größe	Hilfszylinder mm
12	11
15	11
20	14
25	16
35	27
45	35

Tabelle 3 Maße Hilfszylinder

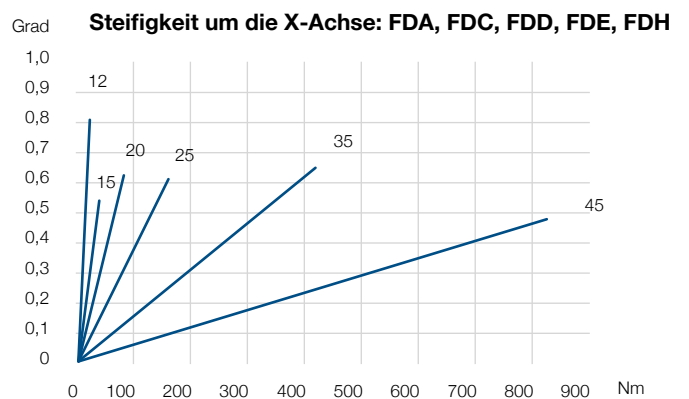
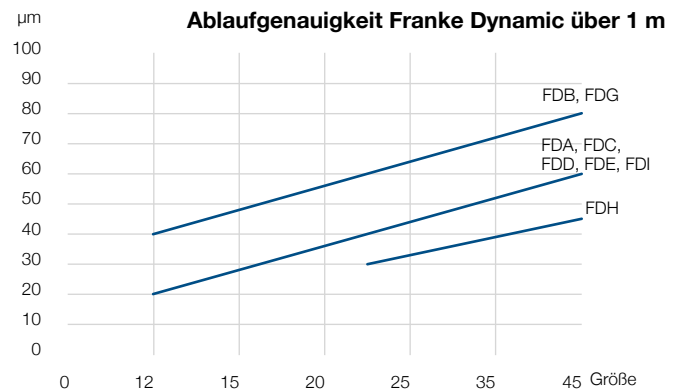
Schraube	Anzugsmoment
M 3	1,1
M 4	2,5
M 5	5,0
M 6	8,5
M 8	21,0
M 10	41,0
M 12	71,0

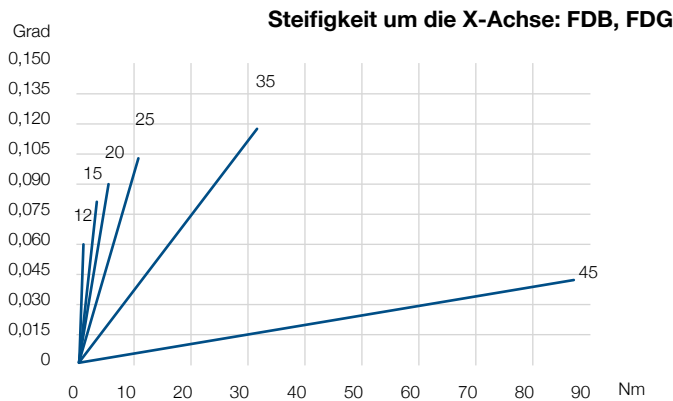
Tabelle 4 Anzugsmomente Verschraubungen

#### 1.4.6 Schiebewiderstände (Werte ohne Abstreifer)

Größe	Schiebewiderstand N								mit Abstreifer	
	FDA	FDB	FDG	FDC	FDD	FDE	FDH	FDI		
12	Min.	1,0	0,15	0,2	1,0	-	0,5	-	1,0	+3
	Max.	1,5	0,30	0,3	2,0	-	2,0	-	1,5	+3
15	Min.	0,5	0,20	0,2	0,5	-	0,8	-	0,5	+3
	Max.	2,0	0,40	0,3	2,0	-	2,0	-	2,0	+3
20	Min.	1,5	0,50	0,5	1,5	-	1,0	-	1,5	+4
	Max.	2,5	0,90	0,9	2,5	-	2,5	-	2,5	+4
25	Min.	1,5	0,40	1,0	1,5	1,5	1,5	2,5	1,5	+5
	Max.	3,0	0,80	1,5	3,0	3,0	3,0	5,0	3,0	+5
35	Min.	2,0	1,00	3,0	2,0	-	2,0	4,0	2,0	+7
	Max.	4,0	1,50	4,0	4,0	-	4,0	6,0	4,0	+7
45	Min.	5,0	2,00	3,0	5,0	-	5,0	5,0	5,0	+8
	Max.	8,0	3,00	4,0	8,0	-	8,0	8,0	8,0	+8

#### 1.4.7 Ablaufgenauigkeit und Steifigkeit

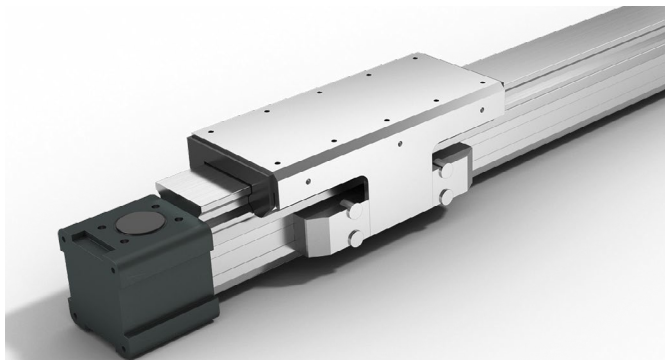




## 2 Lineartische/-module

### 2.1 Ausführung

Franke Lineartische und -module sind beispielsweise für Automatisierungsaufgaben im Mess- und Prüfwesen oder zur Rationalisierung im Handling- und Montagebereich geeignet. Die Auswahl reicht von Hübten ab 100 mm bis zu 7000 mm, der Antrieb erfolgt über einen Spindel- oder Riemenantrieb. Die leichte Aluminiumkonstruktion in Verbindung mit dem integrierten Franke Führungssystem erlaubt hohe Tragzahlen und Momentenbelastungen. Genaue technische Daten dazu finden Sie auf den jeweiligen Katalogseiten.



### 2.2 Einsatzbereich

Bei einfacher Belastung ohne Beschleunigungs- und Momentenbelastung empfehlen wir, Franke Linearsysteme mit der Sicherheit  $S \geq 3$  einzusetzen. Bei dynamisch auftretenden Momenten sollte eine Sicherheit von  $S \geq 6$  verwendet werden. Die Einbaulage ist beliebig, für den Vertikalbetrieb empfehlen wir einen Anschlag bzw. eine Bremse.

Die Positioniergenauigkeit der Linearsysteme vom Typ FTB beträgt entsprechend der Spindel-Steigungsgenauigkeit  $\pm 0,025/300$  mm (IT7). Andere Genauigkeiten sind auf Anfrage möglich. Die Wiederholgenauigkeit beträgt  $\leq 0,01$  mm. Die Ablaufgenauigkeit der Lineartische FTB liegt bei  $0,02/300$  mm.

Franke Lineartische können in einem Temperaturbereich von  $-20$  °C bis  $+80$  °C eingesetzt werden. Die Linearsysteme FTD 15–35 sind für den Dauerbetrieb bei Temperaturen von  $-30$  °C bis  $+80$  °C geeignet. Nehmen Sie für den Einsatz in anderen Temperaturbereichen bitte mit uns Verbindung auf.

### 2.3 Endschalter und Referenzschalter

**Referenzschalter:** Franke Linearsysteme der Baureihe FTB besitzen induktive Näherungsschalter, die auf Hubendstellung eingestellt sind. Wahlweise kann ein weiterer Näherungsschalter als Referenzschalter vorgesehen werden.

Bei Linearmodulen vom Typ FTC und FTD besteht die Möglichkeit, frei verstellbare Endschalter an der Außenseite anzubringen. Franke Linearsysteme sind standardmäßig mit induktiven End- und Referenzschaltern PNP-nc 10-30VDC ausgerüstet. Auf Wunsch sind PNP-no-, NPN-no- und NPN-nc-Schalter erhältlich.

Der Anbau bzw. Einbau eines Längenmesssystems mit Sinus- oder Rechtecksignal ist auf Anfrage möglich. Drehgeber können am Motor montiert werden.

**Mehrachsig Einheiten:**

Franke Linearsysteme können zu mehrachsigen Einheiten kombiniert werden. Die erforderlichen Winkel und Adapterplatten werden nach Ihrem Bedarf ausgewählt. Wir liefern komplett montierte Einheiten, fertig verkabelt und abgestimmt, auf Wunsch mit weiterem Zubehör.

**Motorisierung:**

An den Linearsystemen lässt sich eine Vielzahl von Schritt- oder Servomotoren anschließen. Anschlussflansche und Kupplungen werden entsprechend modifiziert. Kundenseitige Motoren können ebenso berücksichtigt werden.

**Motorumlenkung, Getriebe:**

Der Motor ist standardmäßig in Verlängerung der Hubachse montiert. Für besondere Einsatzfälle, z. B. bei begrenzten Platzverhältnissen, kann auf Wunsch eine Motorumlenkung über Zahnriemen oder Umlenkgetriebe angebaut werden.

Auch hierzu beraten wir Sie gerne.

## 2.4 Wartung und Schmierung

Franke Linearsysteme sind wartungsarm und besitzen eine Gebrauchsdauerschmierung ab Werk. Bis auf den Kugelgewindtrieb muss nicht nachgeschmiert werden. Infolge austretenden Fetts über die Spindelwelle ist – je nach Einsatzfall – eine Nachschmierung erforderlich. Wir empfehlen in Abständen von ca. 700 Betriebsstunden eine Nachschmierung mit ca. 1–2 g Fett. Reinigen Sie dabei ggf. den Innenraum und die Führungsbahnen und bestreichen Sie diese mit Fett.

Zur Langzeitschmierung sind vollsynthetische Schmierstoffe zu bevorzugen. Werkseitig setzt Franke das vollsynthetische Spezialschmierfett ISOFLEX TOPAS NCA52 (Fabr. Klüber) ein. Als Alternativ-Schmierstoffe empfehlen wir hochwertige Lithiumseifenfette auf Mineralölbasis. Bei Schmierstoffvermischung muss auf die Verträglichkeit der Sorten in Bezug auf Grundölarart, Verdicker, Grundölviskosität und NLGI-Klasse geachtet werden. Bei extremen Bedingungen oder außerordentlichen Betriebsverhältnissen (Vakuum, Strahlung, Hochtemperatur) sollte eine Rücksprache mit uns oder dem Schmierstoff-Hersteller erfolgen.

## 2.5 Definitionen

Die Ablaufgenauigkeit ist die größtmögliche Abweichung eines beliebigen Ortes auf der bewegten Tischoberfläche von der idealen Geraden beim Durchfahren der gesamten Hubstrecke (die Ebenheit der Unterkonstruktion vorausgesetzt).

- Die Positioniergenauigkeit ist die größtmögliche Abweichung von der Erreichung eines vorgewählten Punktes, der von einem vorher definierten Nullpunkt aus angefahren wird.
- Die Wiederholgenauigkeit ist die größtmögliche Abweichung von der mehrfachen Erreichung eines vorgewählten Punktes. Ausschlaggebend für den Grad der Genauigkeit ist das angewandte Messsystem.
- Die Auflösung ist die kleinstmögliche Verfahrstrecke. Sie ist abhängig von der Spindelsteigung, der Übersetzung, dem Schrittwinkel sowie der Einteilung des Messsystems. Mit Hilfe der Auflösung können Fehler bei der Positionierung oder Wiederholung neutralisiert werden. Sie sollte daher immer höher sein als die Abweichung von der zulässigen Positioniergenauigkeit.

**Zu allen technischen Infos beachten Sie bitte auch unsere Montage- und Wartungsanleitungen der jeweiligen Artikel.**



Technische Informationen Linearsysteme  
Änderungen und Irrtümer vorbehalten.

Stand: März 2020

© Franke GmbH  
Obere Bahnstraße 64  
73431 Aalen, Germany  
info@franke-gmbh.de  
www.franke-gmbh.de