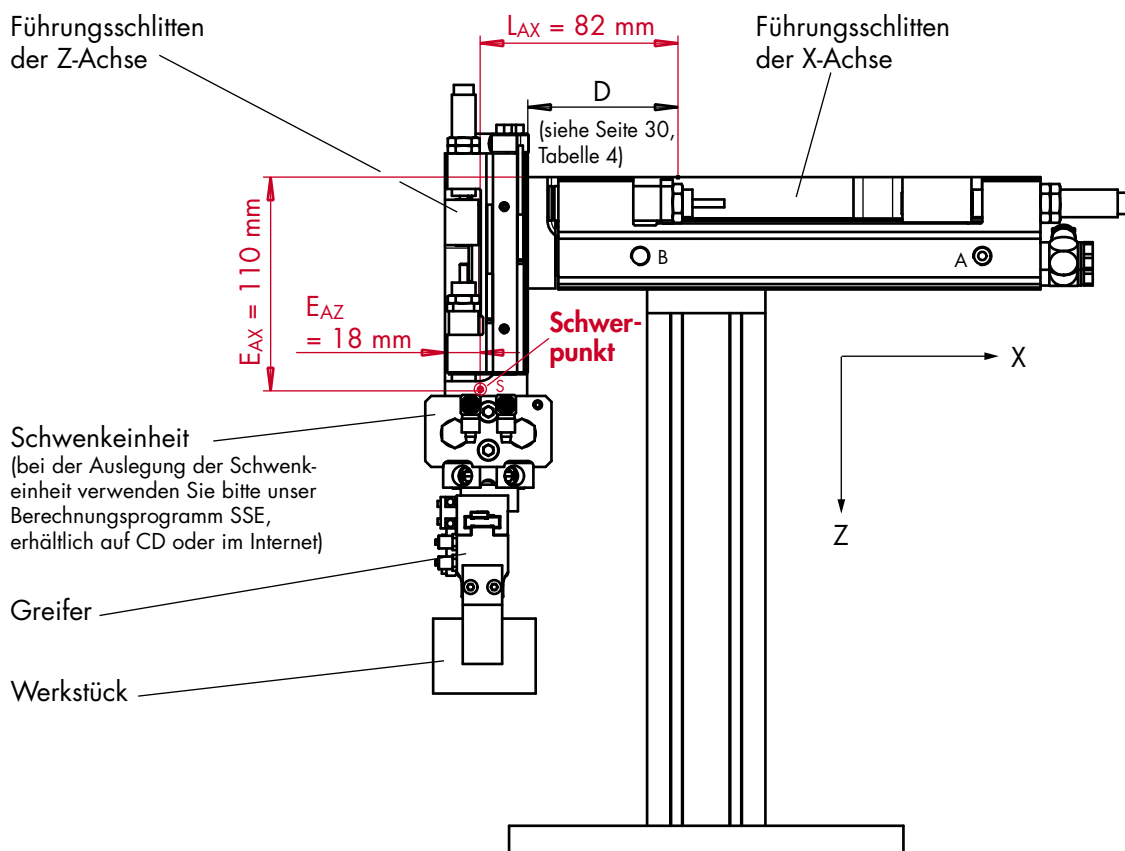


Vereinfachte Auslegung durch hubunabhängige Berechnung

Die Minischlitten einer Baugröße besitzen gleiche Belastungsdaten bei unterschiedlichen Hüb. Dies wird durch die Anpassung der Führungsverhältnisse in den Schlitten erreicht. Dadurch ist es möglich, die Auslegung (Berechnung) der Führungsschlitten hubunabhängig durchzuführen.

Beispiel FST 25 Hub 40
Hub 80
Hub 120 } Last jeweils 7 kg

Berechnungsbeispiel



Vorgehen bei Frontmontage (Seiten- und Tischmontage analog)

1. Zusammenstellen der vorhandenen Daten

- 1.1 Gewicht Werkstück m_W : 0.55 kg
- 1.2 Gewicht Greifer (mit Aufsatzbacken) m_G : 0.30 kg
- 1.3 Gewicht Schwenkeinheit m_S : 1.25 kg

- 1.4 benötigter Hub in Z-Richtung: 28 mm
- 1.5 benötigter Hub in X-Richtung: 112 mm

2. Auswahl der Führungsschlitten

- 2.1 Berechnung der Anbaumassen m_Z für die Z-Achse

$$m_Z = m_W + m_G + m_S$$

$$m_Z = 0.55 \text{ kg} + 0.3 \text{ kg} + 1.25 \text{ kg}$$

$$m_Z = \underline{2.1 \text{ kg}}$$

→ Minischlitten für die Z-Achse: FST 16-30
(siehe technische Daten)

- 2.2 Berechnung der Anbaumassen m_X für die X-Achse

$$m_F = \text{Gewicht FST 16-30} \quad m_F = 1.1 \text{ kg}$$

$$m_X = m_Z + m_F$$

$$m_X = 2.1 \text{ kg} + 1.1 \text{ kg}$$

$$m_X = \underline{3.2 \text{ kg}}$$

→ Minischlitten für die X-Achse: FST 25-120
(siehe technische Daten)

3. Rechnerische Überprüfung der ausgewählten Minischlitten

3.1 Berechnung der Gesamtkraft F_G der Z-Achse (FST 16-30)

(Wert a siehe Seite 34, Tabelle 2)

$$F_{GZ} = m_Z \cdot (a + g)$$

$$F_{GZ} = 2.1 \text{ kg} (4 \text{ m/s}^2 + 10 \text{ m/s}^2) = 29.4 \text{ N}$$

→ FST 16-30 (Frontmontage) 56 N > 29.4 N ✓

Überprüfung des Schlittens durch Vergleich der errechneten Gesamtkraft mit der max. zulässigen Gesamtkraft in Tabelle 3, Seite 34

3.2 Berechnung der Gesamtkraft F_G der X-Achse (FST 25-120)

$$F_{GX} = m_X \cdot (a + g)$$

$$F_{GX} = 3.2 \text{ kg} (5 \text{ m/s}^2 + 10 \text{ m/s}^2) = \underline{48 \text{ N}}$$

→ FST 25-120 (Frontmontage) 105 N > 48 N ✓

(a siehe Seite 34, Tabelle 2)

(bei horizontaler Berechnung bitte auch mit der Fallbeschleunigung g rechnen, hier dient $g = 10 \text{ m/s}^2$ als Korrekturfaktor)

Überprüfung des Schlittens durch Vergleich der errechneten Gesamtkraft mit der max. zulässigen Gesamtkraft in Tabelle 3, Seite 34

3.3 Berechnung des zulässigen Schwerpunktabstands L_{AX}

$$L_{AX \text{ zul.}} = \frac{M}{F_{GX}}$$

(M siehe Seite 34, Tabelle 1)

$$L_{AX \text{ zul.}} = \frac{9.5 \text{ Nm}}{48 \text{ N}} = 0.198 \text{ m} = \underline{198 \text{ mm}}$$

gegebener Schwerpunkt $L_{AX} = 82 \text{ mm}$

→ 82 mm < 198 mm ✓

Vergleich des errechneten max. Schwerpunktabstandes mit dem gegebenen Abstand

3.4 Berechnung des zulässigen Schwerpunktabstands E_A

$$E_{AX \text{ zul.}} = L_{AX \text{ zul.}} - D$$

(D siehe Seite 34, Tabelle 4)

$$E_{AX \text{ zul.}} = 198 \text{ mm} - 60 \text{ mm} = \underline{138 \text{ mm}}$$

gegebener Schwerpunktabstand $E_{AX} = 110 \text{ mm}$

→ 138 mm > 110 mm ✓

Vergleich des errechneten max. Schwerpunktabstandes mit dem gegebenen Abstand

$$E_{AZ \text{ zul.}} = L_{AZ \text{ zul.}} - D$$

$$E_{AZ \text{ zul.}} = \frac{M}{F_{GZ}} - D$$

(D siehe Seite 34, Tabelle 4)

$$E_{AZ \text{ zul.}} = \frac{2.6 \text{ Nm}}{29.4 \text{ N}} - 39.5 \text{ mm} = \underline{49 \text{ mm}}$$

(M siehe Seite 34, Tabelle 1)

gegebener Schwerpunktabstand $E_{AZ} = 18 \text{ mm}$

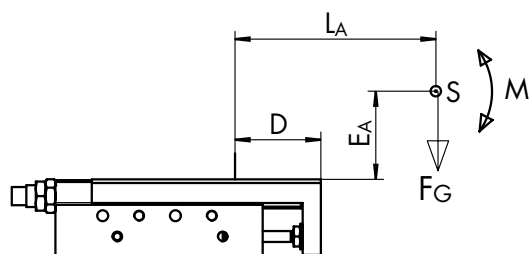
→ 18 mm < 49 mm ✓

Ergebnis: Der Aufbau ist zulässig!

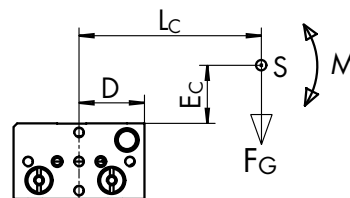
Vergleich des errechneten max. Schwerpunktabstandes mit dem gegebenen Abstand



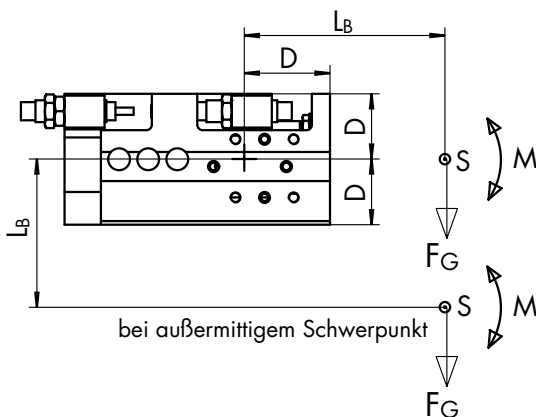
Belastungsrichtungen:



$$E_A = L_A - D$$



$$E_C = L_C - D$$



- D = Abstandsmaß (siehe Tabelle 4)
- S = Schwerpunkt der zu bewegenden Masse in mm
- LA, B, C = Schwerpunktabstand der zu bewegenden Masse in mm
- EA, C = Schwerpunktabstand der zu bewegenden Masse in mm
- M = Drehmomente in Nm (siehe Tabelle 1)
- m = zu bewegende Anbaumasse in kg
- a = Beschleunigung in m/s^2 (siehe Tabelle 2)
- FG = Gesamtkraft in N (siehe Tabelle 3)
- g = Fallbeschleunigung (vereinfacht = $10 m/s^2$)

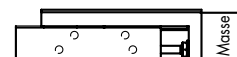
Tabellen zur Schlittenberechnung

1. Berechnungsspezifische Momente M in Nm

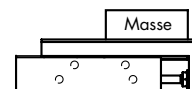
Type	FST 6	FSF 6	FST 10	FSF 10	FST 16-30	FST 16-60	FST 16-90	FSF 16	FST 25	FSF 25
dynamisch	0.3	0.2	1.2	0.8	2.6		4.5	1.8	9.5	5

Type	FST 6	FSF 6	FST 10	FSF 10	FST 16-30	FST 16-60	FST 16-90	FSF 16	FST 25	FSF 25
statisch	0.6	0.4	2.4	1.6	5.2		9	3.6	18	9.5

Frontmontage



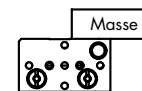
Tischmontage



2. Berechnungsspezifische Beschleunigung a in m/s^2

Type	FST 6	FSF 6	FST 10	FSF 10	FST 16-30	FST 16-60	FST 16-90	FSF 16	FST 25	FSF 25
Beschleunigungswert	4	4	5	4	4		4	4	5	4

Seitenmontage



3. Maximal zulässige Gesamtkraft FG in N

Type	FST 6	FSF 6	FST 10	FSF 10	FST 16-30	FST 16-60	FST 16-90	FSF 16	FST 25	FSF 25
Front- od. Seitenmontage (dynamisch)	14	8.4	30	18	56		70	42	105	70
Tischmontage (dynamisch)	18	11.2	42	25	77		98	56	150	98

Front- od. Seitenmontage (statisch)	30	18	60	39	120		150	105	210	150
Tischmontage (statisch)	42	21	84	54	165		210	150	300	210

4. Abstandsmaß D in mm

Type	FST 6	FSF 6	FST 10	FSF 10	FST 16			FSF 16	FST 25	FSF 25
D, (E)	18	22.5	28	27.5	39.5			40	60	55

Formeln zur Auslegung des Führungsschlittens

$$L_{A, B, C} = \frac{M}{F_G}$$

$$F_G = m \cdot (\alpha + g) \quad (\text{bei statischer Berechnung wird } \alpha = 0 \text{ gesetzt, siehe Bsp. 2})$$

$$E_{A, C} = L_{A, C} \cdot D \quad (\text{bei horizontaler Berechnung bitte auch mit der Fallbeschleunigung } g = 10 \text{ m/s}^2 \text{ als Korrekturwert})$$

bei Front- und Seitenmontage ist $L_{A, B, C} > D$

bei Tischmontage ist $L_{A, B, C} < D$

Vier Berechnungsbeispiele für die Führungsschlittenauslegung

A Berechnung des zulässigen Schwerpunktabstandes L_A bei „Frontmontage“.

Bekannt: Hub = 85 mm; $m_{\text{dynamisch}} = 4.5 \text{ kg}$

1. Auswahl eines Schlittentyps über zulässige Anbaumasse (siehe technische Daten des jeweiligen Schlittentyps)
→ FST 16-90

2. Berechnung von F_G

$$F_G = m \cdot (\alpha + 10 \text{ m/s}^2)$$

$$F_G = 4,5 \text{ kg} \cdot (4 \text{ m/s}^2 + 10 \text{ m/s}^2)$$

$$F_G = 63 \text{ N}$$
 → Kontrolle mit zulässiger F_G nach Tabelle 3
 63 mm < 70 mm (Frontmontage) ✓

3. Berechnung von L_A
 (M nach Tabelle 1)
 $M = 4.5 \text{ Nm}$

$$L_A = \frac{M}{F_G}$$

$$L_A = \frac{4.5 \text{ Nm}}{63 \text{ N}} = 0.071 \text{ m}$$

$$= 71 \text{ mm}$$

B Berechnung des Schwerpunktabstandes L_A bei statischer Belastung

Bekannt: Hub = 85 mm; $m_{\text{statisch}} = 14 \text{ kg}$

1. Auswahl eines Schlittentyps über zulässige Anbaumasse (siehe technische Daten des jeweiligen Schlittentyps)
→ FST 16-90

2. Berechnung von F_G

$$F_G = m \cdot (\alpha + 10 \text{ m/s}^2) \quad \alpha = 0$$

$$F_G = 14 \text{ kg} \cdot (0 \text{ m/s}^2 + 10 \text{ m/s}^2)$$

$$F_G = 140 \text{ N}$$
 → Kontrolle mit zulässiger F_G nach Tabelle 3
 140 N < 150 N (Frontmontage) ✓

3. Berechnung von L_A
 ($M_{\text{stat.}}$ nach Tabelle 1)
 $M = 9 \text{ Nm}$

$$L_A = \frac{M_{\text{stat.}}}{F_G}$$

$$L_A = \frac{9 \text{ Nm}}{140 \text{ N}} = 0.064 \text{ m}$$

$$= 64 \text{ mm}$$

C Berechnung des Schwerpunktabstandes L_A bei „Tischmontage“

Bekannt: Hub = 80 mm; $m_{\text{dynamisch}} = 6 \text{ kg}$

1. Auswahl eines Schlittentyps über zulässige Anbaumasse (siehe technische Daten des jeweiligen Schlittentyps)
→ FST 16-90 (oder FST 25-80)

2. Berechnung von F_G (für FST 16-90)

$$F_G = m \cdot (\alpha + 10 \text{ m/s}^2)$$

$$F_G = 6 \text{ kg} \cdot (4 \text{ m/s}^2 + 10 \text{ m/s}^2)$$

$$F_G = 84 \text{ N}$$
 → Kontrolle mit zulässiger F_G nach Tabelle 3
 84 N < 150 N (Tischmontage) ✓

3. Berechnung von L_A
 (M nach Tabelle 1)
 $M = 4.5 \text{ Nm}$

$$L_A = \frac{M}{F_G}$$

$$L_A = \frac{4.5 \text{ Nm}}{84 \text{ N}} = 0.053 \text{ m}$$

$$= 53 \text{ mm}$$

ACHTUNG! Nur 39.5 mm möglich!
Bei Tischmontage ist $E = L$!

D Berechnung der maximal möglichen Anbaumasse m

Bekannt: Schlittentyp FST-S 6-20, Schwerpunktabstände $L_A = 25 \text{ mm}$ $E_A = 15 \text{ mm}$

1. Vergleich von D mit L_A
 $L_A = 25 \text{ mm}$
 $D = 18 \text{ mm}$ (D nach Tabelle 4)
 $L_A > D$ → bedeutet Frontmontage

2. Zur Berechnung von F_G immer den höheren Wert von L_A und E_A verwenden!

$$F_G = \frac{M}{L_A} \quad (\text{M nach Tabelle 1})$$

$$F_G = \frac{0.3 \text{ Nm}}{25 \text{ mm}} = \frac{0.3 \text{ N} \cdot 1000 \text{ mm}}{25 \text{ mm}} = 12 \text{ N}$$
 → Kontrolle mit zulässiger F_G nach Tabelle 3, FST 6-20 (Tischmontage):
 12 N ≤ 14 N ✓

3.
$$m = \frac{F_G}{\alpha + 10 \text{ m/s}^2}$$
 (α nach Tabelle 1)

$$m = \frac{12 \text{ N}}{4 \text{ m/s}^2 + 10 \text{ m/s}^2} = 0.86 \text{ kg}$$

4. Kontrolle der zulässigen Masse m gemäß Belastungsangaben S. 15 mit der berechneten Masse m.
 0.86 kg ≤ 1 kg ✓
 → **FST-S 6-20 zulässig** ✓