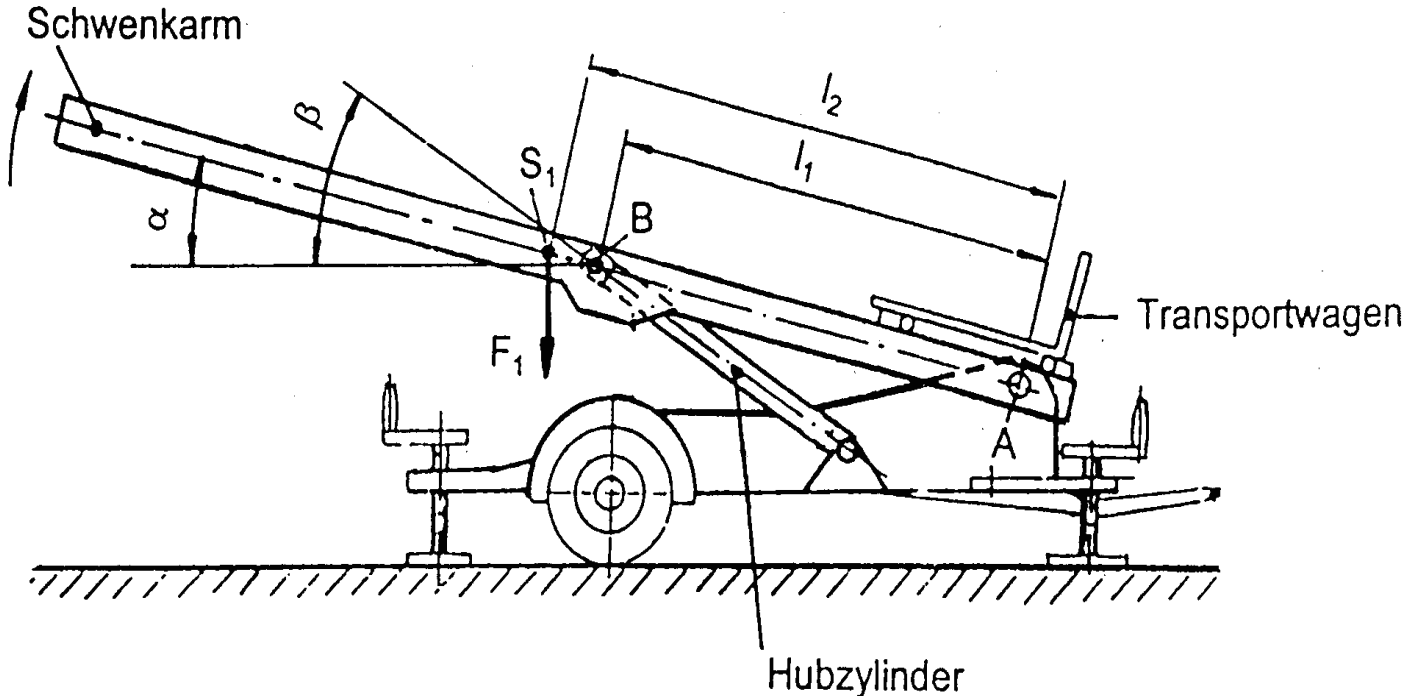


# HP 1999/2000-1: Schrägaufzug

## HP 1999/2000-1: Schrägaufzug

Mit dem Transportwagen eines Schrägaufzuges wird Baumaterial auf das Dach eines Gebäudes befördert. Durch das Ausfahren der Kolbenstange des Hubzylinders wird der Schwenkarm des Schrägaufzuges auf die erforderliche Arbeitshöhe angehoben.

Abb.1 Schwenkarm



$$l_1 = 3,5 \text{ m}$$

$$l_2 = 4,5 \text{ m}$$

$$F_1 = 5,5 \text{ kN}$$

Hubzylinder

$$\alpha = 14^\circ$$

$$\beta = 32^\circ$$

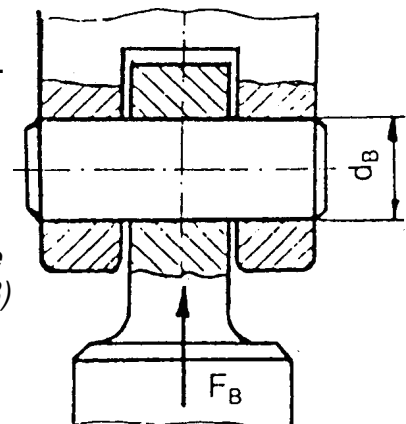
Teilaufgaben:

- 1 Bestimmen Sie zeichnerisch für die dargestellte Lage (Abb. 1) die Lagerkräfte  $F_A$  und  $F_B$ . Die Gewichtskraft  $F_1$  des Schwenkarmes greift im Punkt  $S_1$  an.
- 2 Berechnen Sie den Mindestdurchmesser  $d_B$  für den Bolzen im Lager B bei 10facher Sicherheit gegen Bruch.

Werkstoff: S 275 JR

angenommene Kolbenstangenkraft:  $F_B = 25 \text{ kN}$

Abb. 2 Befestigung der Kolbenstange am Schrägaufzug (Lager B)



Punkte

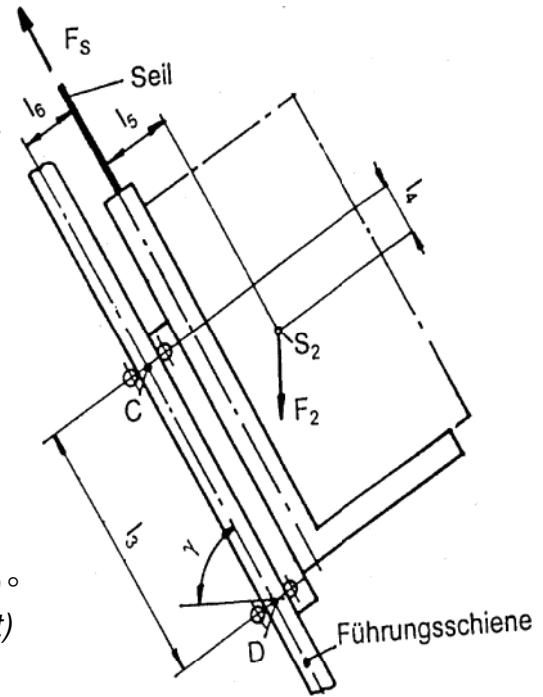
5,5

3,0

# HP 1999/2000-1: Schrägaufzug

- 3 Das Eigengewicht und die Nutzlast des Transportwagens greifen im Punkt  $S_2$  an und betragen zusammen  $F_2 = 4\text{ kN}$ . Die Rollenpaare an den Achsen C und D laufen auf der Führungsschiene des Schrägaufzuges. Machen Sie für die in Abb. 3 gezeigte Stellung den Transportwagen frei und berechnen Sie die Achslasten  $F_C$  und  $F_D$ , sowie die Kraft  $F_S$  im Zugseil. Die Reibung an den Rollenpaaren wird vernachlässigt.

$$\begin{aligned}
 l_3 &= 800 \text{ mm} & l_4 &= 200 \text{ mm} \\
 l_5 &= 300 \text{ mm} & l_6 &= 100 \text{ mm} \\
 \gamma &= 60^\circ & F_2 &= 4 \text{ kN}
 \end{aligned}$$



3,5

Abb. 3 Transportwagen (Schrägaufzug auf  $60^\circ$  angestellt)

- 4 Der Motor treibt über ein Getriebe die Seiltrommel an, die das Zugseil aufwickelt. Dadurch wird der Transportwagen über eine Umlenkrolle hochgezogen.

Motor:

$$\begin{aligned}
 n_M &= 2400 \text{ /min} \\
 M_M &= 30 \text{ Nm}
 \end{aligned}$$

Getriebe:

$$\eta_G = 0,72$$

Seiltrommel:

$$\begin{aligned}
 F_{S\max} &= 4 \text{ kN} \\
 d_{TR} &= 250 \text{ mm} \\
 v_{\text{Hub}} &= 60 \text{ m/min}
 \end{aligned}$$

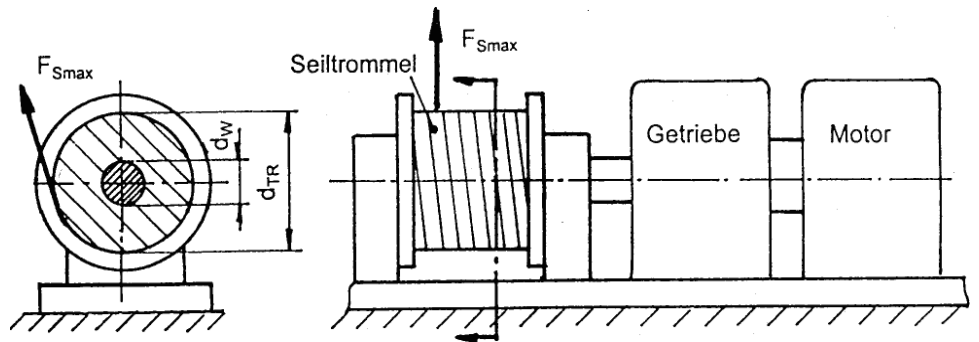


Abb4: Antrieb des Transportwagens

- 4.1 Berechnen Sie die vom Motor abgegebene Leistung. Prüfen Sie nach, ob diese Leistung ausreicht, um den Transportwagen hochzuziehen. Die Reibung in der Seiltrommel und in der Umlenkrolle wird vernachlässigt. 4,0
- 4.2 Berechnen Sie die erforderliche Getriebeübersetzung. 2,0
- 4.3 Bestimmen Sie den Durchmesser  $d_W$  der Seiltrommelwelle bei einer zulässigen Torsionsspannung von  $\tau_{\text{zul}} = 100 \text{ N/mm}^2$ . 3,0

Alle Teilaufgaben sind unabhängig voneinander lösbar.

$\Sigma = 22,5$

# HP 1999/2000-1: Schrägaufzug

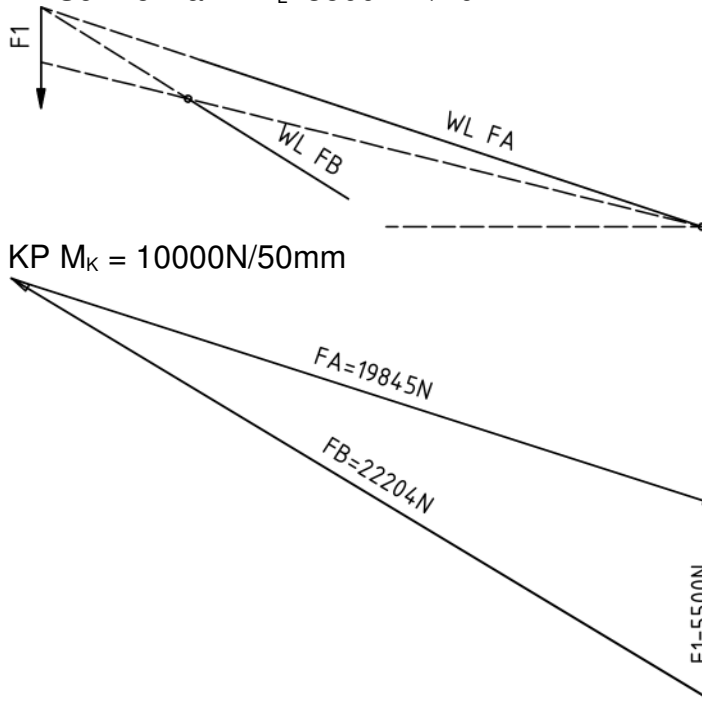
## Lösungsvorschlag

Teilaufgaben:

Punkte

1 LP Schwenkarm  $M_L=3500\text{mm}/70\text{mm}$

5,5



3-Kräfte-Verfahren

2 „Gegen Bruch“ kann nur gegen Abscherung bedeuten, da auch übermäßige Flächenpressung nicht zum Bruch führt und andere Belastungen nicht vorliegen.

3,0

$\tau_{aB} = 340\text{ N/mm}^2$  (S275 → Tabellenbuch Metall, Europa Verlag, 44. Auflage, S.44)

$$\frac{\tau_{aB}}{\sqrt{v}} = \tau_{azul} > \tau_a = \frac{F}{2 \cdot S} \Rightarrow$$

$$\tau_{azul} = \frac{\tau_{aB}}{\sqrt{v}} = \frac{340\text{ N/mm}^2}{10} = 34 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$S_{erf} = \frac{F_B}{2 \cdot \tau_{azul}} = \frac{25\text{ kN}}{2 \cdot 34\text{ N/mm}^2} = 367,6\text{ mm}^2$$

$$S = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \Rightarrow d_{erf} = \sqrt{\frac{4 \cdot S}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 367,6\text{ mm}^2}{\pi}} = 21,6\text{ mm}$$

Gewählt wird der nächstgrößere angebotene Bolzen  $\varnothing 22\text{mm}$  (→ TabB „Bolzen“)

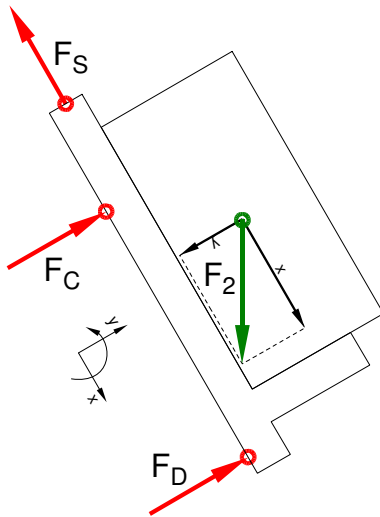
Bolzen  $\varnothing$

# HP 1999/2000-1: Schrägaufzug

3 LS Transportwagen mit Last

Rechnerische Lösung  
(Drehpunkt im Schnittpunkt von  $F_S$  und  $F_C$ )

5,0



$$F_{2x} = F_2 \cdot \sin \gamma = 4 \text{ kN} \cdot \sin 60^\circ = 3,46 \text{ kN}$$

$$F_{2y} = F_2 \cdot \cos \gamma = 4 \text{ kN} \cdot \cos 60^\circ = 2,0 \text{ kN}$$

$$\sum M_{SC} = 0 = F_D \cdot l_3 - F_{2x} \cdot l_5 - F_{2y} \cdot l_4 \Rightarrow$$

$$F_D = \frac{F_{2x} \cdot l_5 + F_{2y} \cdot l_4}{l_3} = \frac{3,46 \text{ kN} \cdot 300 \text{ mm} + 2 \text{ kN} \cdot 200 \text{ mm}}{800 \text{ mm}} = 1,8 \text{ kN}$$

$$\sum F_x = 0 = -F_S + F_{2x} \Rightarrow F_S = F_{2x} = 3,46 \text{ kN}$$

$$\sum F_y = 0 = F_c + F_D - F_{2y} \Rightarrow$$

$$F_c = F_{2y} - F_D = 2 \text{ kN} - 1,8 \text{ kN} = 0,2 \text{ kN}$$

Statik rechnerisch (4-Kräfte-Verfahren)

4

4.1  $P_{Mmax} = 2\pi \cdot M_M \cdot n_M = 2\pi \cdot 30 \text{ Nm} \cdot \frac{2400}{\text{min}} = 7,54 \text{ kW}$  4,0

$$P_{Serf} = F_S \cdot v_{Hub} = 4 \text{ kN} \cdot \frac{60 \text{ m}}{\text{min}} = 4 \text{ kW}$$

$$\eta = \frac{P_S}{P_M} \Rightarrow P_{Merf} = \frac{P_{Serf}}{\eta} = \frac{4 \text{ kW}}{0,72} = 5,56 \text{ kW} < P_M \Rightarrow \text{es reicht!}$$

Die vorhandene Motorleistung  $P_M$  ist größer als die erforderliche Motorleistung  $P_{Merf}$ .  
Motorleistung

4.2  $n_{ab} = \frac{v_{Hub}}{\pi \cdot d} = \frac{60 \text{ m/min}}{\pi \cdot 0,25 \text{ m}} = 76,4 \text{ min}^{-1} = 1,27 \text{ s}^{-1}$  2,0

$$i = \frac{n_M}{n_{ab}} = \frac{2400 \text{ min}^{-1}}{76,4 \text{ min}^{-1}} = 31,4$$

Übersetzung

4.3  $M_{Tr} = F_L \cdot \frac{d_{Tr}}{2} = 4 \text{ kN} \cdot \frac{250 \text{ mm}}{2} = 500 \text{ Nm}$  3,0

$$\frac{\tau_{tF}}{\sqrt{v}} = \tau_{tzul} > \tau_t = \frac{M_t}{W_p} \Rightarrow$$

$$W_{perf} = \frac{M_{Tr}}{\tau_{tzul}} = \frac{500 \text{ Nm}}{100 \text{ N/mm}^2} = 5 \text{ cm}^3$$

$$W_p = \frac{\pi \cdot d^3}{16} \Rightarrow d = \sqrt[3]{\frac{W_p \cdot 16}{\pi}} = \sqrt[3]{\frac{5 \text{ cm}^3 \cdot 16}{\pi}} = 29,4 \text{ mm}$$

Gewählt:  $d = 31,5 \text{ mm}$  aus Normzahlreihe R10

Wellendurchmesser

Alle Teilaufgaben sind unabhängig voneinander lösbar.

$\Sigma = 22,5$