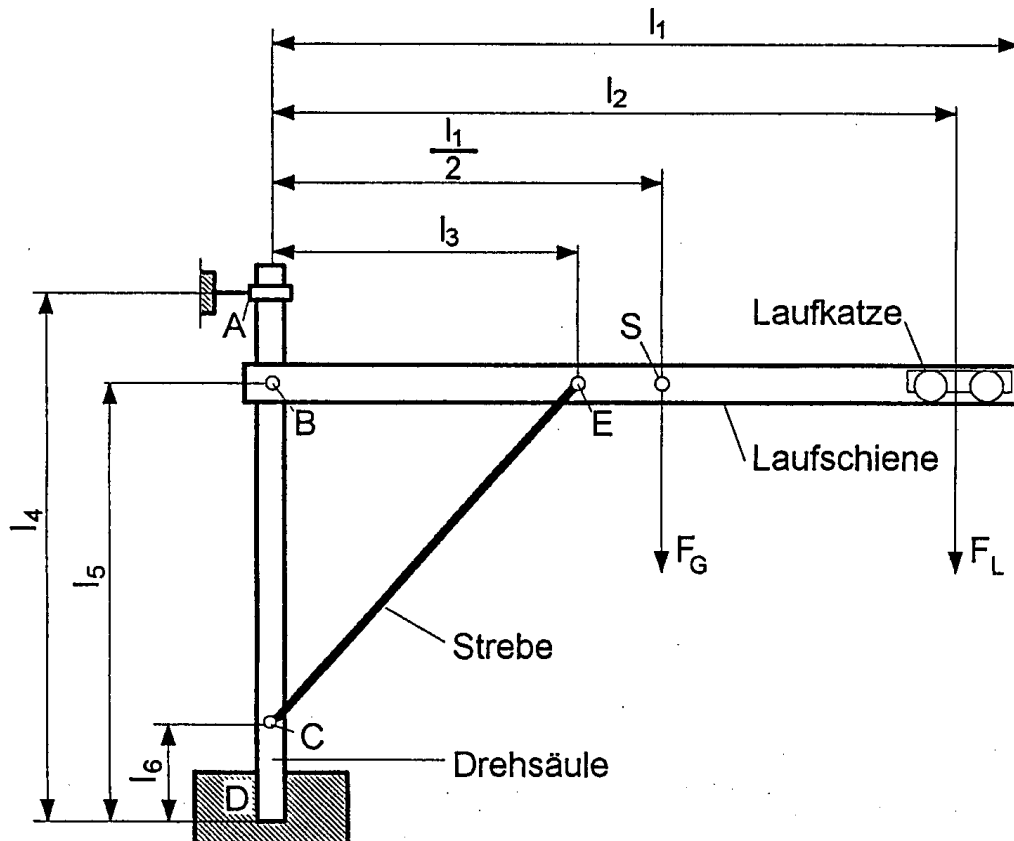




tgt HP 2001/02-2: Drehkran



Daten:

$l_1 =$	4500 mm	$l_2 =$	4200 mm	$l_3 =$	2000 mm
$L_4 =$	4000 mm	$l_5 =$	3500 mm	$l_6 =$	200 mm
$F_G =$	2,2 kN	$F_L =$	17 kN		

Laufschiene: I - Profil DIN 1025 - S 275 - I 280

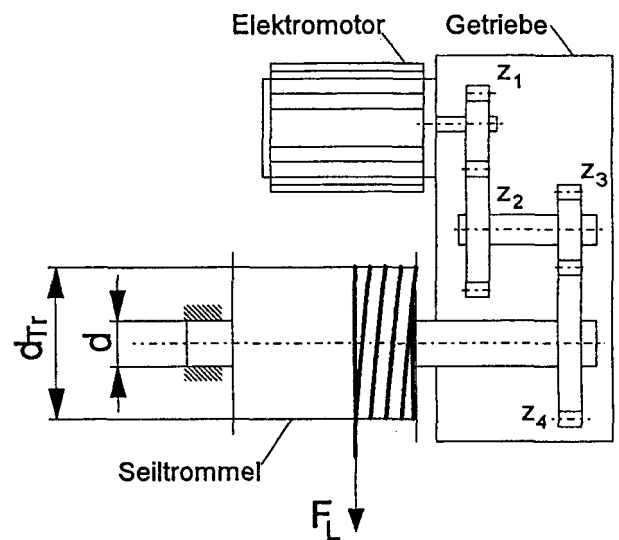
Teilaufgaben:	Punkte
1 Berechnen Sie die Stützkraft F_E in der Strebe.	3,0
2 Ermitteln Sie zeichnerisch die Kräfte F_B und F_E .	5,0
3 Berechnen Sie das maximale Biegemoment in der Laufschiene, und ermitteln Sie die Sicherheit gegen Verformung.	4,0
4 Berechnen Sie die Lagerkraft F_A .	2,5



- 5 Ein Elektromotor treibt über ein zweistufiges Getriebe die Seiltrommel an der Laufkatze an.

Daten:

$n_M =$	1400 min^{-1}
$d_{TR} =$	200 mm
$Z_1 =$	12
$Z_2 =$	75
$Z_3 =$	14
$Z_4 =$	90



- 5.1 Bestimmen Sie die Geschwindigkeit in m/min mit der die Last angehoben wird. 3,0
- 5.2 Welche Leistung gibt der Motor bei einem Getriebewirkungsgrad von 90 % ab ? 2,0
- 5.3 Berechnen Sie den Durchmesser d der Seiltrommelwelle für $\tau_{zul} = 160 \text{ N/mm}^2$. 3,0

Alle Teilaufgaben sind unabhängig voneinander lösbar.

$\Sigma = 22,5$



Lösungsvorschläge

Punkte

1 Lageskizze Laufschiene + Laufkatze

3,0

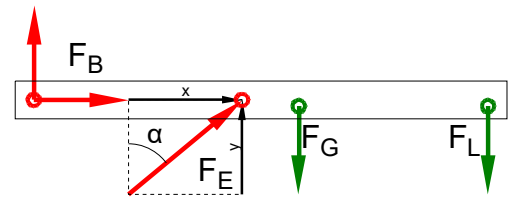
Rechnerische Lösung

$$\alpha = \arctan \frac{l_3}{l_5 - l_6} = \arctan \frac{2000 \text{ mm}}{3500 \text{ mm} - 200 \text{ mm}} = 31,2^\circ$$

$$\Sigma M_B = 0 = F_{Ey} \cdot l_3 - F_G \cdot \frac{l_1}{2} - F_L \cdot l_2 \Rightarrow$$

$$F_{Ey} = \frac{F_G \cdot l_1 / 2 + F_L \cdot l_2}{l_3} = \frac{2,2 \text{ kN} \cdot 4500 \text{ mm} / 2 + 17 \text{ kN} \cdot 4200 \text{ mm}}{2000 \text{ mm}} = 38,2 \text{ kN}$$

$$F_E = \frac{F_{Ey}}{\cos \alpha} = \frac{38,2 \text{ kN}}{\cos 31,2^\circ} = 44,6 \text{ kN}$$



Fortsetzung für Aufgabe 2 (nicht gefordert)

$$\Sigma F_x = 0 = F_{Bx} + F_{Ex} \Rightarrow F_{Bx} = -F_{Ex} = -F_E \cdot \sin \alpha = -44,6 \text{ kN} \cdot \sin 31,2^\circ = -23,1 \text{ kN}$$

$$\Sigma F_y = 0 = F_{By} + F_{Ey} - F_G - F_L \Rightarrow$$

$$F_{By} = -F_{Ey} + F_G + F_L = -38,2 \text{ kN} + 2,2 \text{ kN} + 17 \text{ kN} = -19,0 \text{ kN}$$

$$F_B = \sqrt{F_{Bx}^2 + F_{By}^2} = \sqrt{(-23,1 \text{ kN})^2 + (-19 \text{ kN})^2} = 29,9 \text{ kN}$$

$$\alpha_B = \arctan \frac{F_{By}}{F_{Bx}} = \arctan \frac{-19,0 \text{ kN}}{-23,1 \text{ kN}} = 39,4^\circ$$

$\alpha_B = 39,4^\circ$ nach links unten gegen die negative x-Achse bzw.

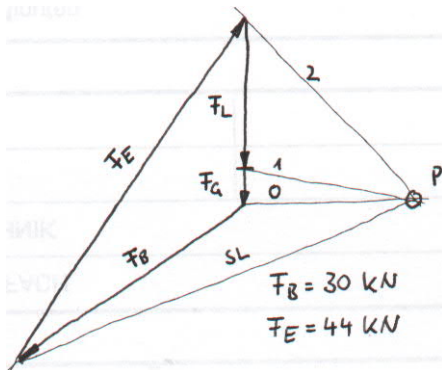
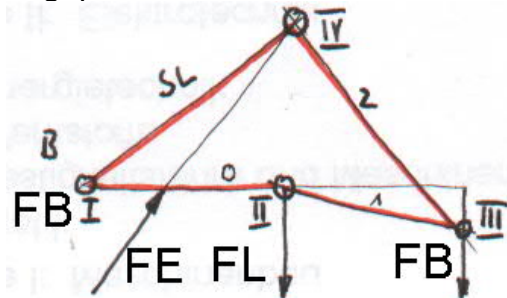
$\alpha_B = 219,9^\circ$ gegen die positive x-Achse

Lagerkräfte berechnen

2 Lageplan Laufschiene + Laufkatze ML = ...

Kräfteplan MK = ...

5,0



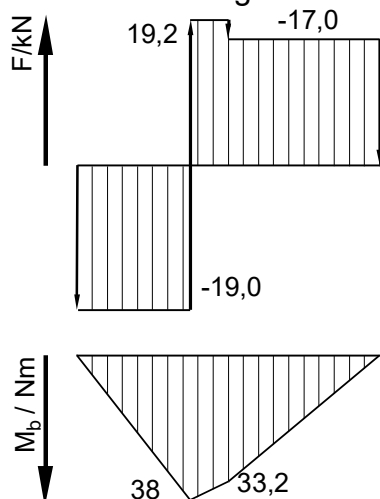
(unmaßstäbliche Skizzen)

Schlusslinienverfahren



3 Maximales Biegemoment $M_{bmax} = 38 \text{ kNm}$ (das Größere) 4,0

Grafische Lösung



Rechnung zur Grafik

$$M_B = 0 \text{ kNm}$$

$$M_E = M_B + 19 \text{ kN} \cdot 2000 \text{ mm} = 38 \text{ kNm}$$

$$M_G = M_E - 19,2 \text{ kN} \cdot 250 \text{ mm} = 33,2 \text{ kNm}$$

$$M_L = M_G - 17 \text{ kN} \cdot 1950 \text{ mm} = 0 \text{ kNm}$$

Rechnerische Lösung (ohne Grafik)
(Lageskizze siehe Aufgabe 1)

$$M_E(\text{links}) = |F_{By} \cdot l_3|$$

$$= 19,0 \text{ kN} \cdot 2000 \text{ mm}$$

$$= 38 \text{ Nm}$$

$$M_G(\text{rechts}) = |-F_L \cdot (l_2 - \frac{l_1}{2})|$$

$$= 17 \text{ kN} \cdot \left(4200 \text{ mm} - \frac{4500 \text{ mm}}{2} \right)$$

$$= 33,2 \text{ Nm}$$

Sicherheit

$\sigma_{bF} = 380 \text{ N/mm}^2$ (S275 → Tabellenbuch Metall, Europa, 44. Auflage, S.44)

$W_x = 542 \text{ cm}^3$ (DIN 1025 – I 280 → TabB „DIN 1025“; nicht in allen TabB)

$$\frac{\sigma_{bF}}{\sqrt{v}} = \sigma_{bzul} > \sigma_b = \frac{M_{bmax}}{W} \Rightarrow v = \frac{\sigma_{bF} \cdot W}{M_{bmax}} = \frac{380 \text{ N/mm}^2 \cdot 542 \text{ cm}^3}{37,95 \text{ kNm}} = 5,4$$

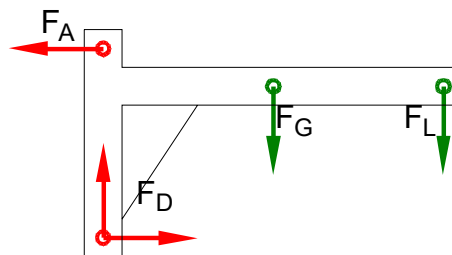
Biegemoment und Sicherheit

4 Annahme: Das Lager D überträgt kein Moment M_z 2,5
Lageskizze: Drehsäule + Laufschiene + Laufkatze

$$\Sigma M_D = 0 = F_A \cdot l_4 - F_G \cdot \frac{l_1}{2} - F_L \cdot l_2 \Rightarrow$$

$$F_A = \frac{F_G \cdot l_1 / 2 - F_L \cdot l_2}{l_4}$$

$$= \frac{2,2 \text{ kN} \cdot 4500 \text{ mm} / 2 - 17 \text{ kN} \cdot 4200 \text{ mm}}{4000 \text{ mm}} = 19,1 \text{ kN}$$



Lagerkraft berechnen

5

5.1 $i_{ges} = \frac{z_2}{z_1} \cdot \frac{z_4}{z_3} = \frac{75}{12} \cdot \frac{90}{14} = 40,18$ 3,0

$$n_{Trommel} = \frac{n_{Motor}}{i_{ges}} = \frac{1400 \text{ min}^{-1}}{40,18} = 34,84 \text{ min}^{-1}$$

$$v_{Seil} = \pi \cdot n_{Trommel} \cdot d_{Trommel} = \pi \cdot 34,84 \text{ min}^{-1} \cdot 0,2 \text{ m} = 21,9 \frac{\text{m}}{\text{min}}$$

Hubgeschwindigkeit

5.2 $P_{ab} = F_L \cdot v_{Seil} = 17 \text{ kN} \cdot 21,9 \frac{\text{m}}{\text{min}} = 6,2 \text{ kW}$ 2,0

$$P_{zu} = \frac{P_{ab}}{\eta} = \frac{6,2 \text{ kW}}{0,9} = 6,9 \text{ kW}$$

Leistungsbedarf



$$5.3 \quad M_t = F_L \cdot \frac{d_{Trommel}}{2} = 17 \text{ kN} \cdot \frac{0,2 \text{ m}}{2} = 1700 \text{ Nm}$$

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

$$W_{perf} = \frac{M_t}{\tau_{tzul}} = \frac{1700 \text{ Nm}}{160 \text{ N/mm}^2} = 10,6 \text{ cm}^3$$

$$W_p = \frac{\pi \cdot d^3}{16} \Rightarrow d_{erf} = \sqrt[3]{\frac{W_{perf} \cdot 16}{\pi}} = \sqrt[3]{\frac{10,6 \text{ cm}^3 \cdot 16}{\pi}} = 37,8 \text{ mm}$$

Gewählt: $d = 40 \text{ mm}$ aus Normzahlreihe R10

Erforderlicher Durchmesser bei Torsion Durchmesser

Alle Teilaufgaben sind unabhängig voneinander lösbar.

$\Sigma = 22,5$