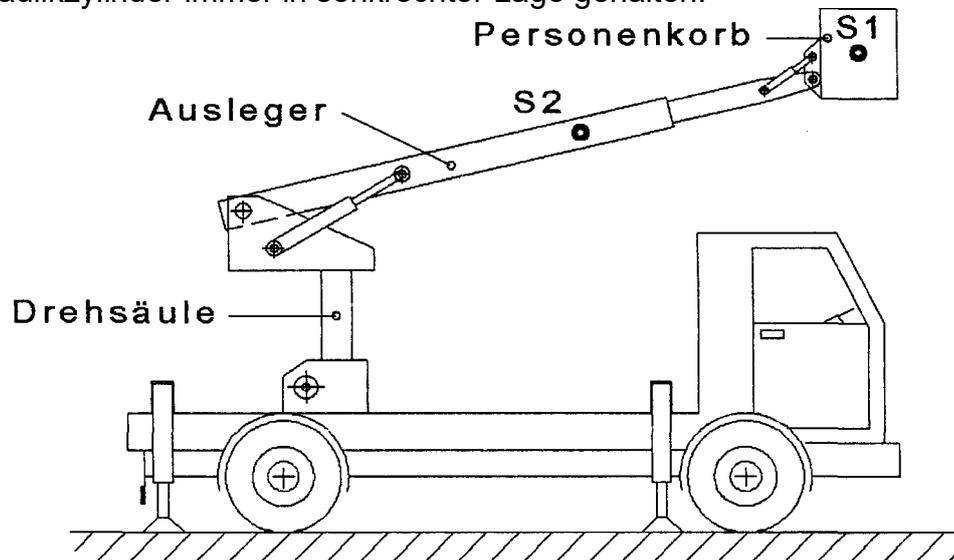




tgt HP 2001/02-1: Hebebühne

Die Hebebühne besteht aus einer drehbaren Säule, einem Ausleger und einem Personenkorb. Der Ausleger lässt sich mit einem Teleskopausschub verlängern, in seiner Neigung hydraulisch verstellen und durch einen Drehzylinder horizontal schwenken. Der Personenkorb wird ebenfalls mit einem Hydraulikzylinder immer in senkrechter Lage gehalten.



Teilaufgaben:

Punkte

1 Personenkorb:

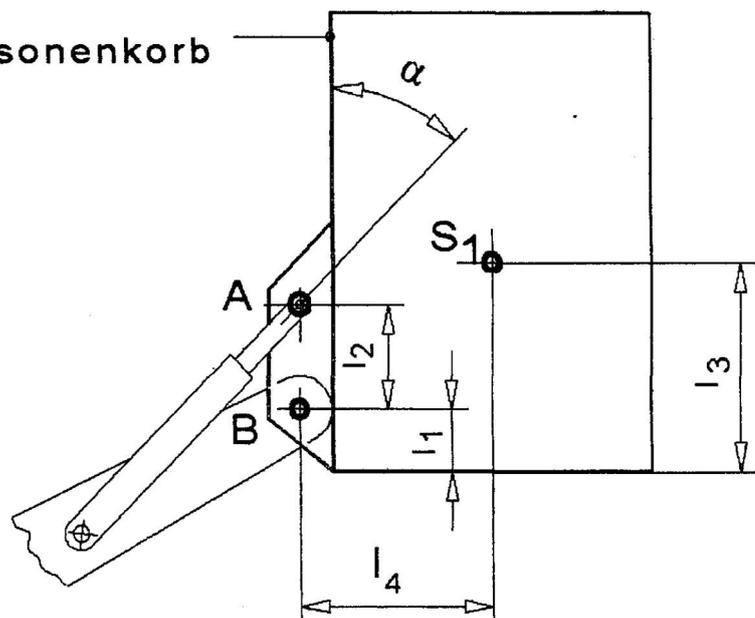
5,0

Ermitteln Sie zeichnerisch die Lagerkräfte in A und B.

Personenkorb

Daten:

- $l_1 = 150 \text{ mm}$
- $l_2 = 250 \text{ mm}$
- $l_3 = 500 \text{ mm}$
- $l_4 = 480 \text{ mm}$
- $F_{G1} = 5 \text{ kN}$
- $\alpha = 45^\circ$



tgt HP 2001/02-1: Hebebühne

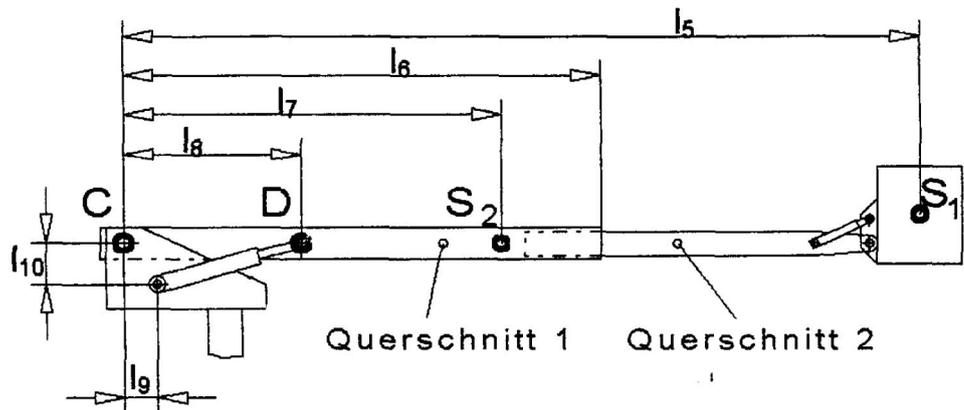


Bei den nachfolgenden Teilaufgaben befindet sich der Ausleger in waagrechter Lage. Die Gewichtskraft F_{G1} greift bei S_1 an, F_{G2} bei S_2 .

Punkte

Daten:

$l_5 =$	8400 mm
$l_6 =$	4400 mm
$l_7 =$	3300 mm
$l_8 =$	1700 mm
$l_9 =$	400 mm
$l_{10} =$	450 mm
$F_{G1} =$	5 kN
$F_{G2} =$	17 kN



- Berechnen Sie die Lagerkräfte in C und D.
- Ausleger

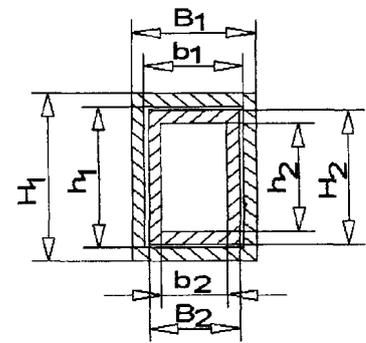
5,0
3,0

Querschnitt 1

$H_1 =$	260 mm
$B_1 =$	180 mm
$h_1 =$	200 mm
$b_1 =$	140 mm

Querschnitt 2

$H_2 =$	195 mm
$B_2 =$	135 mm
$h_2 =$	170 mm
$b_2 =$	120 mm



- Ermitteln Sie die Stelle und Größe des maximalen Biegemomentes im Ausleger.
- Bestimmen Sie die maximale Biegespannung im Ausleger. An welcher Stelle tritt sie auf?
- Der Hydraulikzylinder am Personenkorb wirkt mit einer Kraft $F_A = 20$ kN auf das Lager A.
 - Bestimmen Sie den Bolzendurchmesser d_B bei 8-facher Sicherheit gegen Bruch, wenn der Bolzenwerkstoff aus E295 besteht.
 - Wie groß ist die Gabeldicke s zu wählen, wenn der Bolzendurchmesser $d_B = 20$ mm beträgt und eine Flächenpressung von $p_{zul} = 35$ N/mm² nicht überschritten werden darf?

3,0
4,0
3,5
2,0

Alle Teilaufgaben sind unabhängig voneinander lösbar.

$\Sigma = 22,5$



Lösungsvorschlag

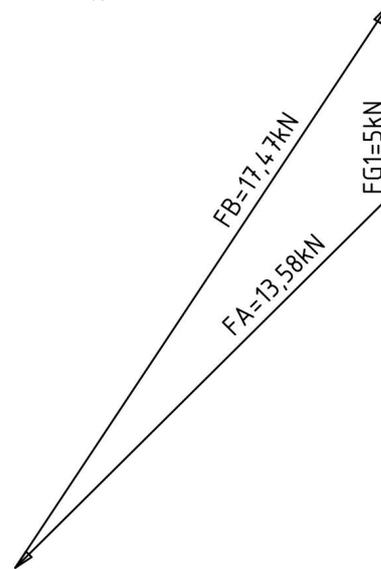
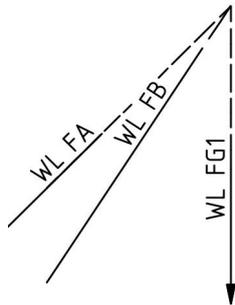
Teilaufgaben:

Punkte

1 LP Personenkorb $M_L = 480\text{mm}/12\text{mm}$

KP $M_K = 5\text{kN} / 25\text{mm}$

5,0



Rechnerische Lösung (nicht gefordert):

$$\Sigma M_B = 0 = F_{Ay} \cdot 0 + F_{Ax} \cdot l_2 - F_{G1} \cdot l_4 \Rightarrow$$

$$F_A = F_{G1} \cdot \frac{l_4}{l_2 \cdot \sin \alpha} = 5\text{ kN} \cdot \frac{480\text{ mm}}{250\text{ mm} \cdot \sin 45^\circ} = 13,6\text{ kN}$$

$$\Sigma F_y = 0 = -F_{Ay} + F_{By} - F_{G1} \Rightarrow$$

$$F_{By} = F_A \cdot \cos \alpha + F_{G1} = 13,6\text{ kN} \cdot \cos 45^\circ + 5\text{ kN} = 14,6\text{ kN}$$

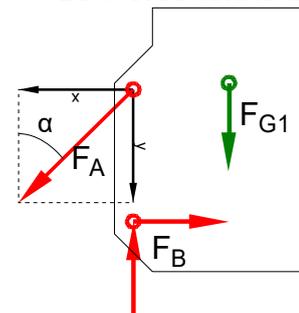
$$\Sigma F_x = 0 = F_{Bx} - F_{Ax} \Rightarrow F_{Bx} = F_A \cdot \sin \alpha = 13,6\text{ kN} \cdot \sin 45^\circ = 9,6\text{ kN}$$

$$F_B = \sqrt{F_{Bx}^2 + F_{By}^2} = \sqrt{9,6^2 + 14,6^2}\text{ kN} = 17,5\text{ kN}$$

$$\beta = \arctan \frac{F_{By}}{F_{Bx}} = \arctan \frac{14,6\text{ kN}}{9,6\text{ kN}} = 56,7^\circ$$

$\beta = 56,7^\circ$ nach rechts oben gegen die positive x-Achse

LS Personenkorb



2 Rechnerische Lösung

$$\delta = \arctan \frac{l_{10}}{l_8 - l_9} = \arctan \frac{450\text{ mm}}{1700\text{ mm} - 400\text{ mm}} = 19,1^\circ$$

$$\Sigma M_C = 0 = F_D \cdot \sin \delta \cdot l_8 - F_{G2} \cdot l_7 - F_{G1} \cdot l_5 \Rightarrow$$

$$F_D = \frac{F_{G2} \cdot l_7 + F_{G1} \cdot l_5}{\sin \delta \cdot l_8} = \frac{17\text{ kN} \cdot 3300\text{ mm} + 5\text{ kN} \cdot 8400\text{ mm}}{\sin 19,1^\circ \cdot 1700\text{ mm}} = 176,4\text{ kN}$$

$$\Sigma F_y = 0 = F_{Cy} + F_{Dy} - F_{G2} - F_{G1} \Rightarrow$$

$$F_{Cy} = F_{G1} + F_{G2} - F_D \cdot \sin \delta = 5\text{ kN} + 17\text{ kN} - 176,4\text{ kN} \cdot \sin 19,1^\circ = -35,7\text{ kN}$$

$$\Sigma F_x = 0 = F_{Cx} + F_{Dx} \Rightarrow F_{Cx} = -F_D \cdot \cos \delta = -176,4\text{ kN} \cdot \cos 19,1^\circ = -166,7\text{ kN}$$

$$F_C = \sqrt{F_{Cx}^2 + F_{Cy}^2} = \sqrt{(-166,7)^2 + (-35,7)^2}\text{ kN} = 170,5\text{ kN}$$

$$\alpha_C = \arctan \frac{F_{Cy}}{F_{Cx}} = \arctan \frac{-35,7\text{ kN}}{-166,7\text{ kN}} = 12,1^\circ$$

$\alpha_A = 12,1^\circ$ nach links unten gegen die negative x-Achse bzw.

$\alpha_A = 192,1^\circ$ gegen die positive x-Achse

LS Ausleger mit Personenkorb

4,5

