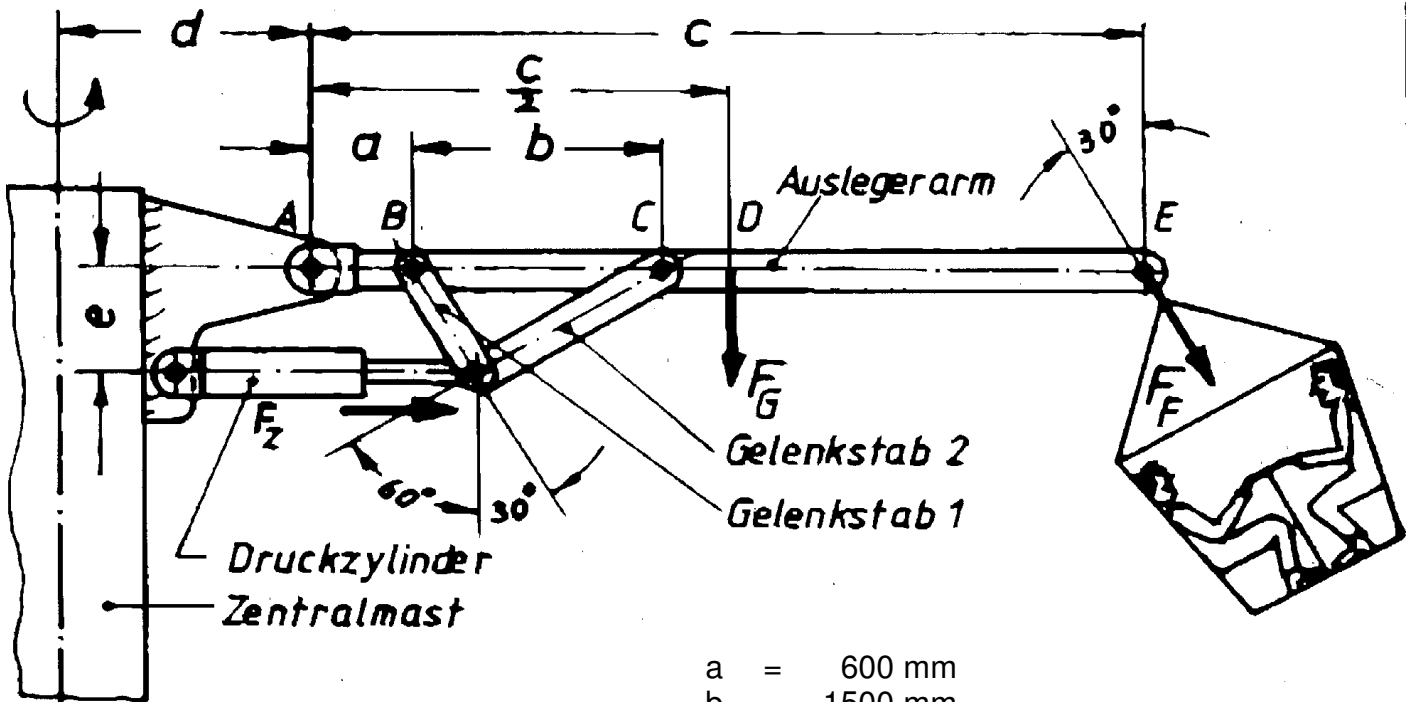


HP 1981/82-2: Karussell

HP 1981/82-2: Karussell

Ein Karussell besteht aus 8 Gondeln, die unabhängig voneinander mit Druckzylindern in der Höhe verstellbar sind.



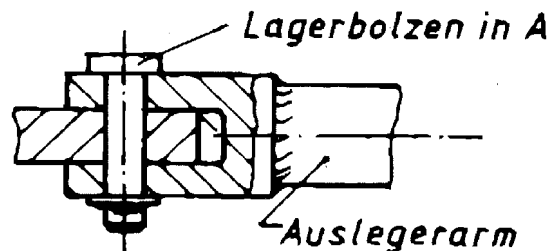
- a = 600 mm
- b = 1500 mm
- c = 5000 mm
- d = 1500 mm
- e = 650 mm

- $F_F = 3300 \text{ N je Gondel}$
- $F_G = 1750 \text{ N je Auslegerarm}$

Teilaufgaben:

Punkte

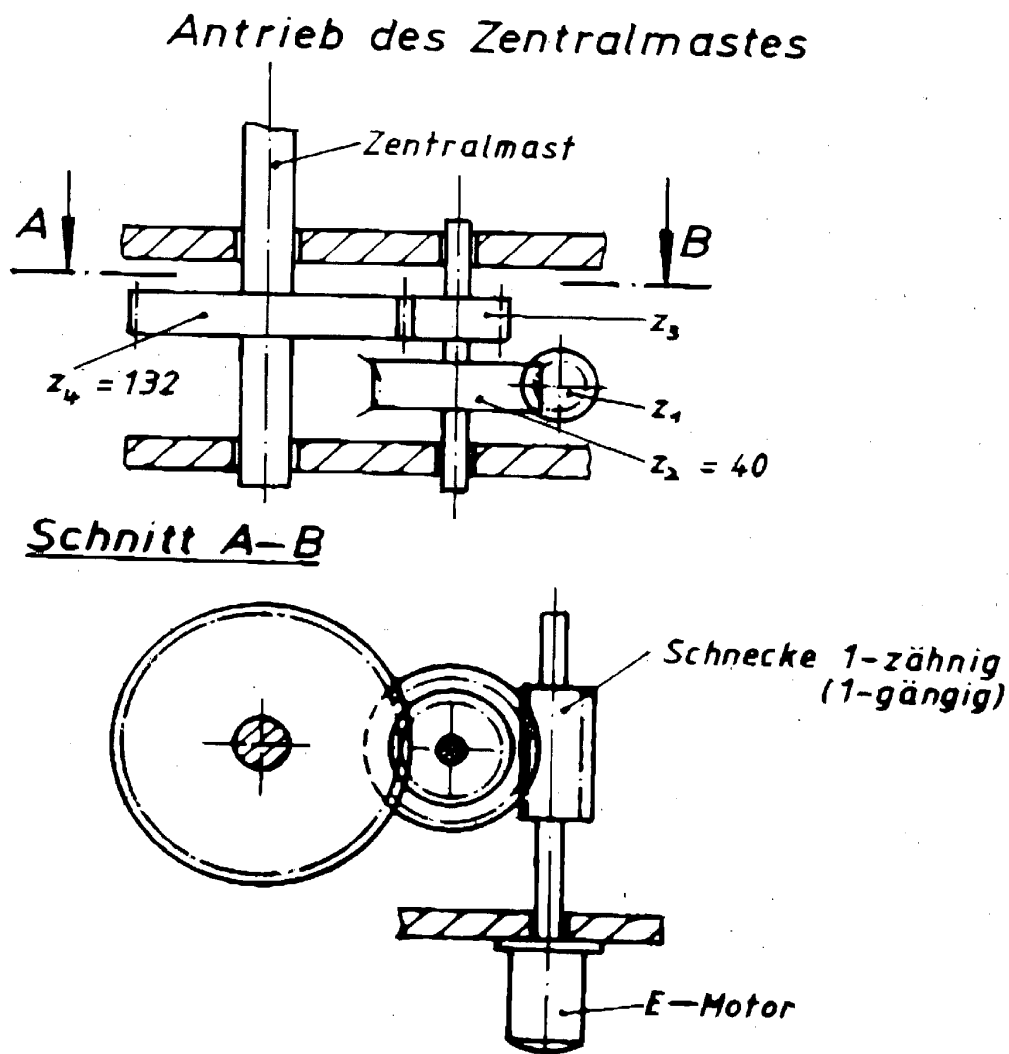
- 1 Bestimmen Sie nach Größe und Richtung die Kolbenkraft F_Z und die Lagerkraft F_A um die Gondel in der gezeichneten Lage zu halten. 8,0
Hinweis: Das Eigengewicht der Gelenkstäbe 1 und 2 und des Druckzylinders wird vernachlässigt. Der Auslegerarm und die beiden Gelenkstäbe bilden eine „starre“ Einheit.
- 2 Welche Kräfte treten in den Gelenkstäben 1 und 2 auf, wenn die Kolbenkraft mit $F_Z = 29 \text{ kN}$ angenommen wird? 3,0
- 3 Der Lagerbolzen in A soll aus E335 gefertigt werden. 3,0
 Es wird eine maximale Lagerkraft $F_{Amax} = 31 \text{ kN}$ zugrunde gelegt.



Bestimmen Sie den Durchmesser des Lagerbolzens so, dass noch eine 8-fache Sicherheit gegen Abscheren vorhanden ist.

HP 1981/82-2: Karussell

- 4 Der Ausleger soll aus einem Rohr (S275JO) gefertigt werden, dessen Außendurchmesser $D = 160 \text{ mm}$ beträgt. Bestimmen Sie die erforderliche Wanddicke des Rohres, wenn eine 4-fache Sicherheit gegen plastische Verformung gefordert wird, und das Biegemoment $M_{bmax} = 9000 \text{ Nm}$ wirkt. 4,0
- 5 Der Punkt E soll mit einer Geschwindigkeit $v = 20 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ um den Zentralmast kreisen (siehe Skizze Bl. 1). Bestimmen Sie für den Antrieb des Zentralmastes die Zähnezahzahl des Zahnrades 3 $(n_{Motor} = 1440 \frac{1}{\text{min}})$ 4,5



Alle Teilaufgaben sind unabhängig voneinander lösbar.

$\Sigma = 22,5$

HP 1981/82-2: Karussell

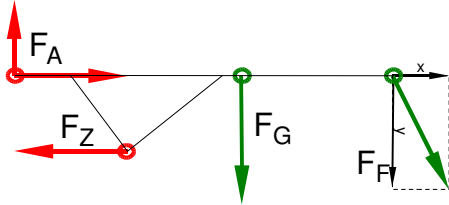
Lösungsvorschlag

Teilaufgaben:

Punkte

1 LS Auslegerarm

8,0



Rechnerische Lösung:

$$\Sigma M_A = 0 = F_Z \cdot e - F_G \cdot \frac{c}{2} - F_{Fy} \cdot c$$

$$F_Z = \frac{F_G \cdot \frac{c}{2} + F_F \cdot \cos 30^\circ \cdot c}{e} = \frac{1750 \text{ N} \cdot \frac{5000 \text{ mm}}{2} + 3300 \text{ N} \cdot \cos 30^\circ \cdot c}{650 \text{ mm}} = 28714 \text{ N}$$

$$\Sigma F_y = 0 = F_{Ay} - F_G - F_{Fy}$$

$$F_{Ay} = F_G + F_F \cdot \cos 30^\circ = 1750 \text{ N} + 3300 \text{ N} \cdot \cos 30^\circ = 4608 \text{ N}$$

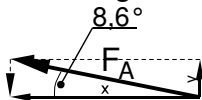
$$F_{Ax} = 0 = F_{Ax} + F_Z + F_{Fx}$$

$$F_{Ax} = -F_Z - F_F \cdot \sin 30^\circ = -28714 \text{ N} - 3300 \text{ N} \cdot \sin 30^\circ = -30364 \text{ N}$$

$$F_A = \sqrt{F_{Ax}^2 + F_{Ay}^2} = \sqrt{4608^2 + (-30364)^2} \text{ N} = 30,7 \text{ kN}$$

$$\alpha_A = \arctan \frac{F_{Ay}}{F_{Ax}} = \arctan \frac{4608 \text{ N}}{-30364 \text{ N}} = -8,6^\circ$$

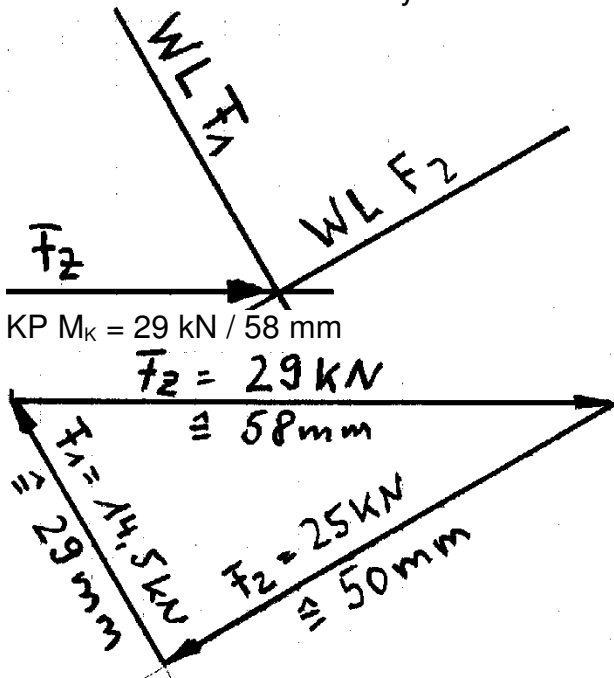
Richtung von F_A



Es ist auch eine zeichnerische Lösung möglich

2 LP Bolzen zwischen Druckzylinder und Gelenkstäben

3,0



Es ist auch eine rechnerische Lösung möglich

HP 1981/82-2: Karussell

3 Erforderlicher Durchmesser gegen Abscheren: 3,0

$\tau_{aB} = 470 \text{ N/mm}^2$ (SE335 → Tabellenbuch Metall, Europa Verlag, 44. Auflage, S.44)

$$\frac{\tau_{aB}}{V} = \tau_{azul} > \tau_a = \frac{F}{2 \cdot S} \rightarrow$$

$$\tau_{azul} = \frac{\tau_{aB}}{V} = \frac{470 \text{ N/mm}^2}{8} = 58,75 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$S_{erf} = \frac{F_{Amax}}{2 \cdot \tau_{azul}} = \frac{31 \text{ kN}}{2 \cdot 58,75 \text{ N/mm}^2} = 263,8 \text{ mm}^2$$

$$S = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \rightarrow d_{erf} = \sqrt{\frac{4 \cdot S}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 263,8 \text{ mm}^2}{\pi}} = 18,3 \text{ mm}$$

Gewählt wird der nächstgrößere angebotene Bolzen $\varnothing 20 \text{ mm}$ (→ TabB „Bolzen“)
Scherfestigkeit (Bolzen \varnothing)

4 $\frac{\sigma_{bF}}{V} = \sigma_{bzul} > \sigma = \frac{M_{bmax}}{W_{erf}} \Rightarrow$ 4,0

$$\sigma_{bzul} = \frac{\sigma_{bF}}{V} = \frac{380 \text{ M/mm}^2}{4} = 95 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$W_{erf} = \frac{M_{bmax}}{\sigma_{bzul}} = \frac{9000 \text{ Nm}}{95 \text{ N/mm}^2} = 94737 \text{ mm}^3$$

$$W = \frac{\pi \cdot (D^4 - d^4)}{32 \cdot D} \Rightarrow d = \sqrt[4]{D^4 - \frac{W_{erf} \cdot 32 \cdot D}{4}} = \sqrt[4]{160^4 - \frac{94737 \cdot 32 \cdot 160}{4}} \text{ mm} = 152,0 \text{ mm}$$

$$s_{erf} = \frac{(D - d)}{2} = \frac{(160 \text{ mm} - 152 \text{ mm})}{2} = 4 \text{ mm}$$

5 $v = 20 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 20 \frac{1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 5,56 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ 4,5

$$v = 2\pi \cdot n \cdot r \Rightarrow n_{ab} = \frac{v}{2\pi \cdot (d + c)} = \frac{5,56 \text{ m/s}}{2\pi \cdot (1500 + 5000) \text{ mm}} = 0,136 \text{ s}^{-1} = 8,16 \text{ min}^{-1}$$

$$i = \frac{n_{Motor}}{n_{ab}} = \frac{1440 \text{ min}^{-1}}{8,16 \text{ min}^{-1}} = 176,4$$

$$i = \frac{z_2}{z_1} \cdot \frac{z_4}{z_3} \Rightarrow z_3 = \frac{z_2}{z_1} \cdot \frac{z_4}{i} = \frac{40}{1} \cdot \frac{132}{176,6} = 29,9 \text{ gewählt } z_3 = 30$$

Alle Teilaufgaben sind unabhängig voneinander lösbar.

$\Sigma = 22,5$