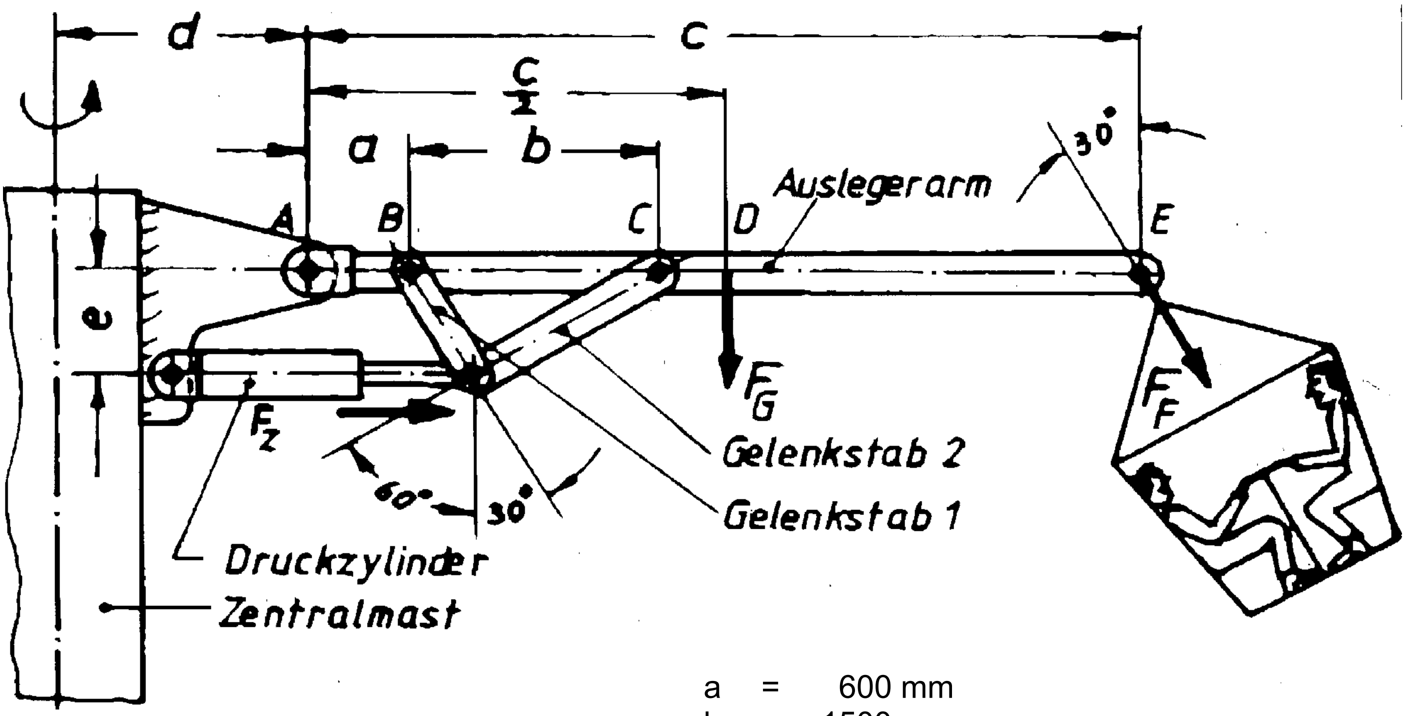
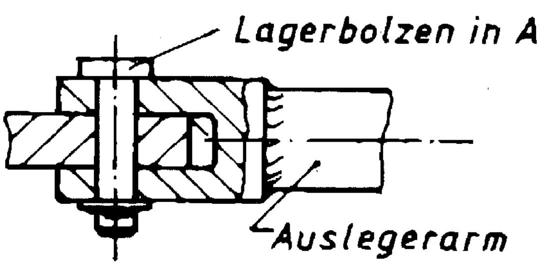
tgt HP 1981/82-2: Karussel

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



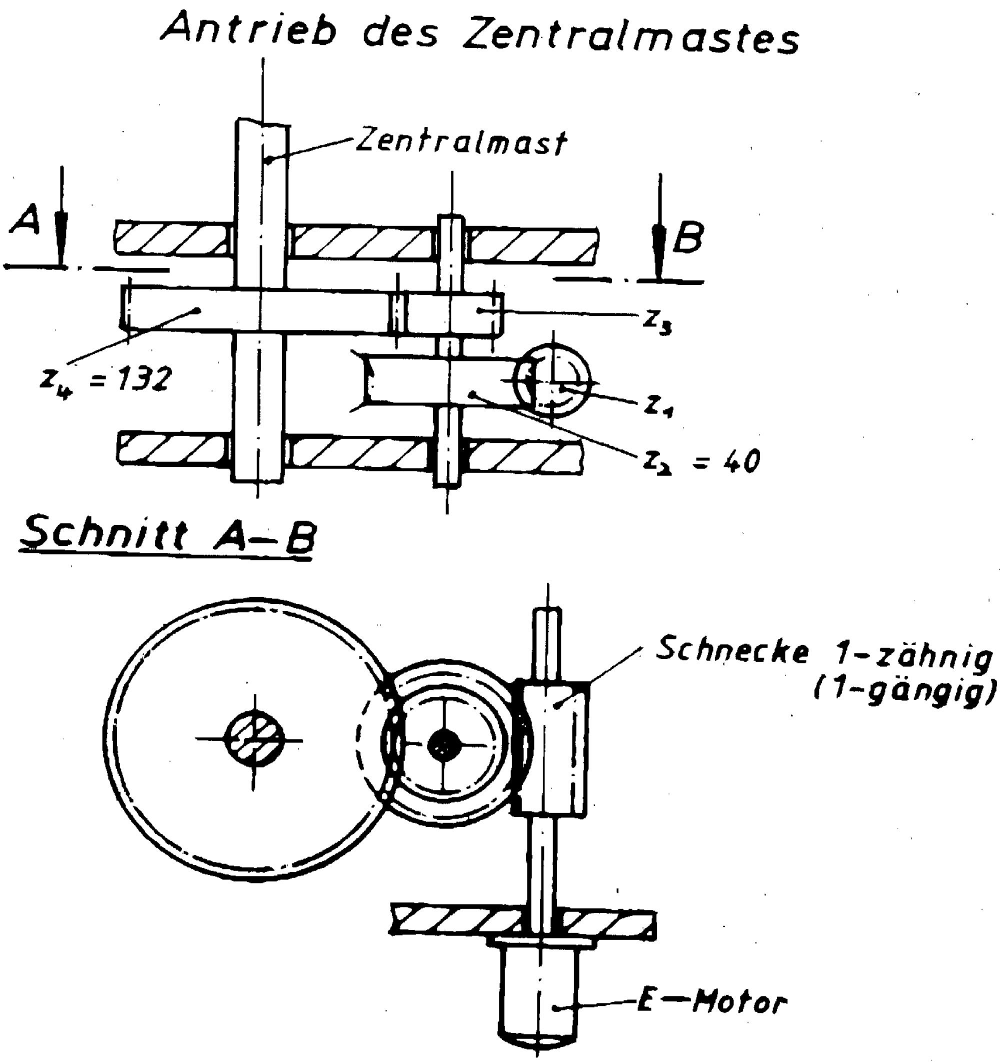
			a	=	600 mm
			b	=	1500 mm
			c	=	5000 mm
F_F	=	3300 N je Gondel	d	=	1500 mm
F_G	=	1750 N je Auslegerarm	e	=	650 mm

	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. <u>Hinweis</u>: Das Eigengewicht der Gelenkstäbe 1 und 2 und des Druckzylinders wird vernachlässigt. Der Auslegerarm und die beiden Gelenkstäbe bilden eine „starre“ Einheit.	8,0
2	Welche Kräfte treten in den Gelenkstäben 1 und 2 auf, wenn die Kolbenkraft mit F_Z = 29 kN angenommen wird?	3,0
3	Der Lagerbolzen in A soll aus E335 gefertigt werden. Es wird eine maximale Lagerkraft F_{Amax} = 31 kN zugrunde gelegt. Bestimmen Sie den Durchmesser des Lagerbolzens so, dass noch eine 8-fache Sicherheit gegen Abscheren vorhanden ist.	3,0



4 Der Ausleger soll aus einem Rohr (S275JO) gefertigt werden, dessen Außendurchmesser D = 160 mm beträgt. 4,0
Bestimmen Sie die erforderliche Wanddicke des Rohres, wenn eine 4-fache Sicherheit gegen plastische Verformung gefordert wird, und das Biegemoment M_{bmax} = 9000 Nm wirkt.

5 Der Punkt E soll mit einer Geschwindigkeit $v = 20 \frac{km}{h}$ um den Zentralmast kreisen (siehe Skizze Bl. 1). 4,5
Bestimmen Sie für den Antrieb des Zentralmastes die Zähnezahl des Zahnrades 3
$\left(n_{Motor} = 1440 \frac{1}{min}\right)$

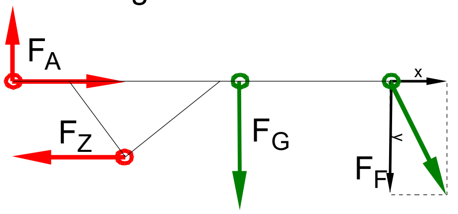


Alle Teilaufgaben sind unabhängig voneinander lösbar. Σ = 22,5

Lösungsvorschlag

Teilaufgaben: Punkte

1 LS Auslegerarm 8,0



Rechnerische Lösung:

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

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

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

$$F_{Ay} = F_G + F_F \cdot \cos 30° = 1750\,N + 3300\,N \cdot \cos 30° = 4608\,N$$

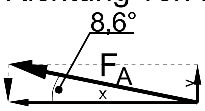
$$F_{Ax} = 0 = F_{Ax} + F_Z + F_{Fx}$$

$$F_{Ax} = -F_z - F_F \cdot \sin 30° = -28714\text{N} - 3300\text{N} \cdot \sin 30° = -30364\,N$$

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

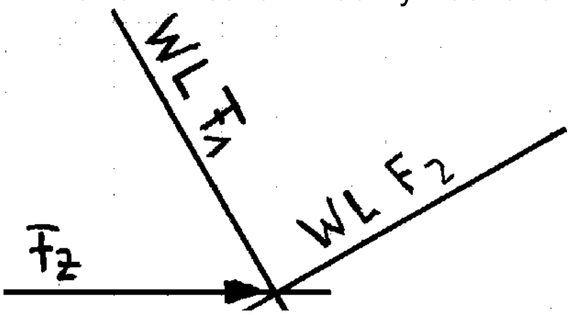
$$\alpha_A = \arctan \frac{F_{Ay}}{F_{Ax}} = \arctan \frac{4608\,N}{-30364\text{N}} = -8{,}6°$$

Richtung von F_A

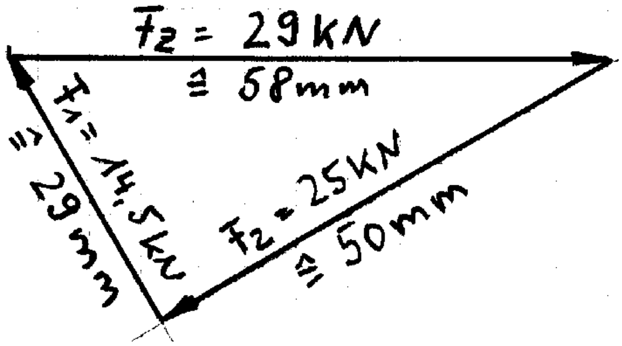


Es ist auch eine zeichnerische Lösung möglich

2 LP Bolzen zwischen Druckzylinder und Gelenkstäben 3,0



KP M_K = 29 kN / 58 mm



Es ist auch eine rechnerische Lösung möglich

3 Erforderlicher Durchmesser gegen Abscheren: 3,0

τ_{aB} = 470 N/mm² (SE335→Tabellenbuch Metall, Europa Verlag, 44.Auflage, S.44)

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

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

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

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

Gewählt wird der nächstgrößere angebotene BolzenØ 20mm (→ TabB „Bolzen")

Scherfestigkeit (BolzenØ)

4 4,0

$$\frac{\sigma_{bF}}{\nu}=\sigma_{bzul}>\sigma=\frac{M_{bmax}}{W_{erf}} \quad \Rightarrow$$

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

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

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

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

5 4,5

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

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

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

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

Alle Teilaufgaben sind unabhängig voneinander lösbar. Σ = 22,5