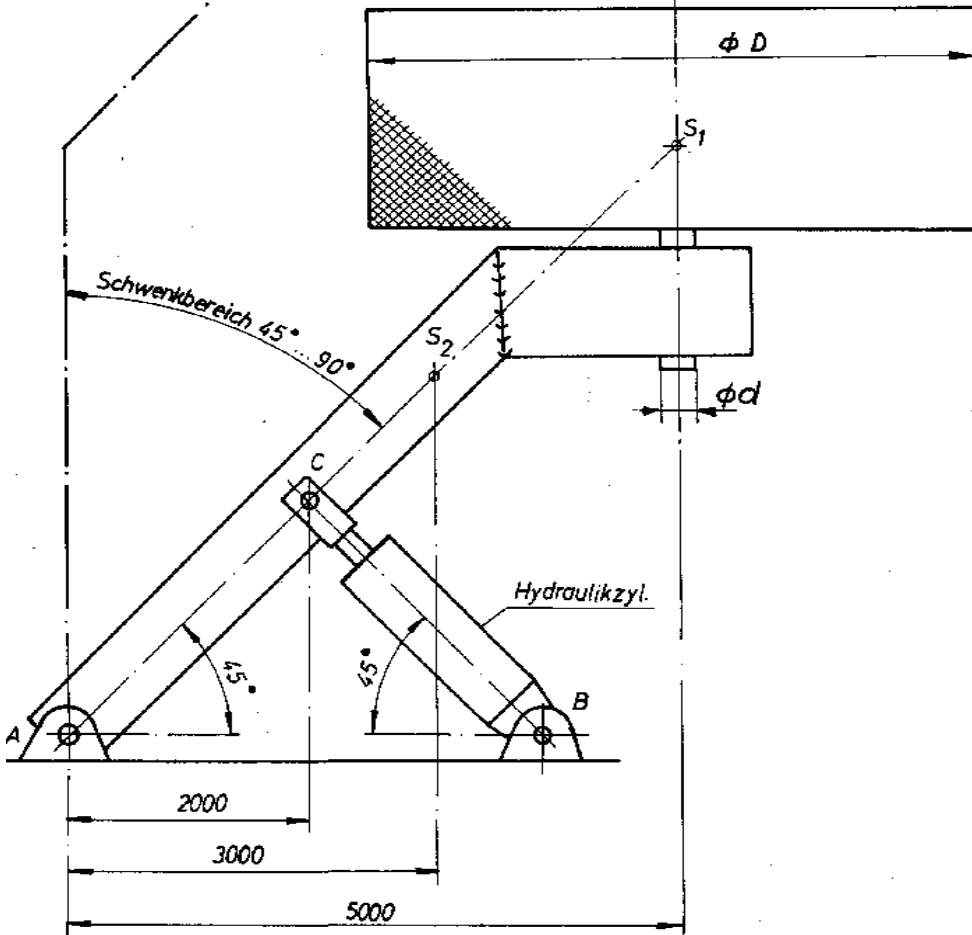


# HP 1984/85-1: Fliehkraftkarussell

## HP 1984/85-1: Fliehkraftkarussell



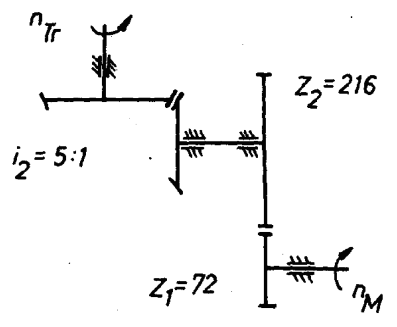
Das abgebildete Fliehkraftkarussell ist mittels Hydraulikzylinder um  $45^\circ$  schwenkbar.

$F_1 = 8000 \text{ N}$   
(Gewichtskraft für Personen, Trommel und Getriebe, die im Schwerpunkt  $S_1$  angreift)

$F_2 = 12000 \text{ N}$   
(Trägergewichtskraft, die im Schwerpunkt  $S_2$  angreift)

**Teilaufgaben:**

- |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Punkte |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 1 | Bestimmen Sie zeichnerisch die Größe und Richtung der Lagerkraft im Punkt A und der Zylinderkraft für den abgebildeten, nicht geschwenkten Zustand.                                                                                                                                  | 6,0    |
| 2 | Wie groß ist die Umfangsgeschwindigkeit der Trommel, wenn diese über ein Getriebe und Elektromotor angetrieben wird?<br><br>Drehzahl des E-Motors $n_M = 600 \text{ 1/min}$<br>Trommel- $\varnothing D = 5 \text{ m}$                                                                | 2,5    |
| 3 | Bestimmen Sie den Wellendurchmesser $d$ der Trommelbefestigung, wenn der Trommeldurchmesser $D = 5 \text{ m}$ beträgt, und an der Trommel eine Umfangskraft $F_U = 6 \text{ kN}$ angreift. Eine zulässige Torsionsspannung von $150 \text{ N/mm}^2$ darf nicht überschritten werden. | 2,5    |

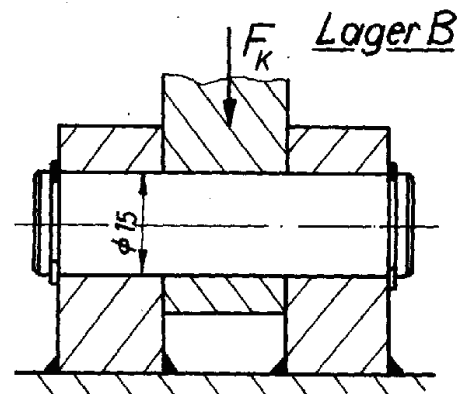


# HP 1984/85-1: Fliehkraftkarussell

- 4 Welcher Hydraulikzylinder müsste bei einem Druck von 50 bar und einer Kolbenkraft von 30 kN gewählt werden ? 2,0

Zylinder-Baureihe	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>	D <sub>5</sub>	D <sub>6</sub>	D <sub>7</sub>
Zyl.-Durchmesser in mm	40	50	63	80	100	125	150

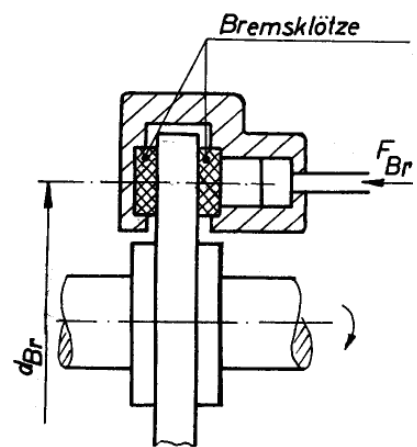
- 5 Wie groß ist die Sicherheit des Befestigungsbolzens am Hydraulikzylinder gegen Abscheren in B, wenn die Kolbenkraft 30 kN beträgt ? Werkstoff: 41Cr4 2,5



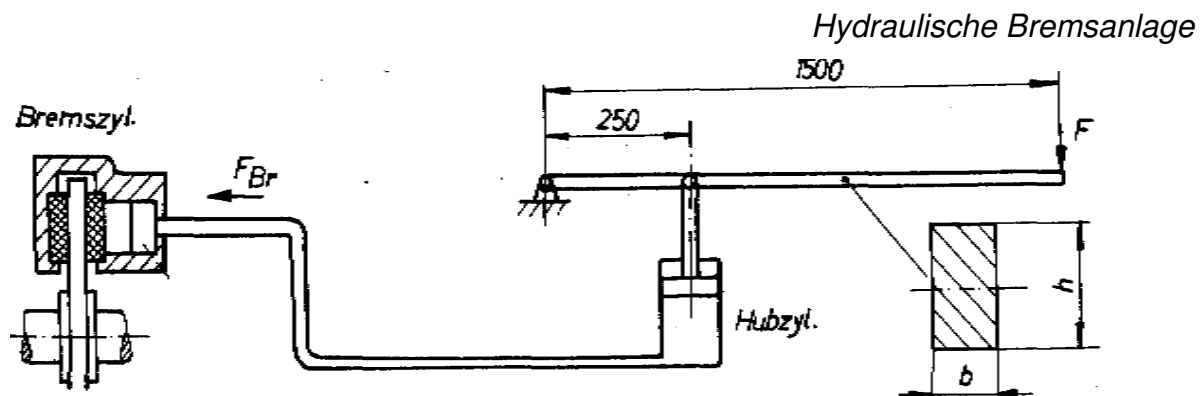
- 6 Mit Hilfe einer Scheibenbremse, deren wirksamer Durchmesser  $d_{Br} = 1$  m beträgt, soll die Umfangskraft von 6 kN an der Trommel abgebremst werden. 3,5

Welche Bremskraft  $F_{Br}$  muss vom Bremszylinder bei  $\mu = 0,4$  aufgebracht werden, um die Trommel abzubremsen ?

Trommel- $\varnothing$   $D = 5$  m



- 7 Bestimmen Sie die Abmessungen der Bremsstange, wenn eine zulässige Biegespannung von  $200 \text{ N/mm}^2$  bei einer wirksamen Kraft  $F = 1700 \text{ N}$  nicht überschritten werden darf. Das Seitenverhältnis des Rechteckprofils soll  $h : b = 4 : 1$  sein; die Bohrung für den Gelenkbolzen des Hubzylinders soll vernachlässigt werden. 3,5



Alle Teilaufgaben sind unabhängig voneinander lösbar.

$\Sigma = 22,5$

# HP 1984/85-1: Fliehkraftkarussell

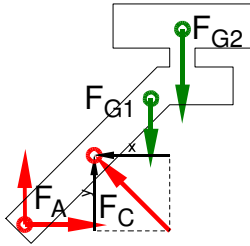
## Lösungsvorschlag

Teilaufgaben:

Punkte

1 LS Fliehkraftkarussell

6,0



Rechnerische Lösung (nicht gefordert)

$$\begin{aligned}\Sigma M_A = 0 &= +F_{Cy} \cdot 2000 \text{ mm} + F_{Cx} \cdot 2000 \text{ mm} - F_{G2} \cdot 3000 \text{ mm} - F_{G1} \cdot 5000 \text{ mm} \\ &= F_C \cdot \sin 45^\circ \cdot 2000 \text{ mm} + F_C \cdot \cos 45^\circ \cdot 2000 \text{ mm} \cdot \tan 45^\circ - F_{G2} \cdot 3000 \text{ mm} - F_{G1} \cdot 5000 \text{ mm} \Rightarrow \\ F_C &= \frac{12000 \text{ N} \cdot 3000 \text{ mm} + 8000 \text{ N} \cdot 5000 \text{ mm}}{(\sin 45^\circ + \cos 45^\circ) \cdot 2000 \text{ mm}} = 26,9 \text{ kN}\end{aligned}$$

$$\Sigma F_x = 0 = F_{Ax} - F_{Cx} \Rightarrow F_{Ax} = F_{Cx} = F_C \cdot \cos 45^\circ = 26,9 \text{ kN} \cdot \cos 45^\circ = 19 \text{ kN}$$

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

$$F_{Ay} = -F_{Cy} + F_{G2} + F_{G1} = -26,9 \text{ kN} \cdot \sin 45^\circ + 12 \text{ kN} + 8 \text{ kN} = 1 \text{ kN}$$

$$F_A = \sqrt{F_{Ax}^2 + F_{Ay}^2} = \sqrt{(19 \text{ kN})^2 + (1 \text{ kN})^2} = 19,0 \text{ kN}$$

$$\alpha_A = \arctan \frac{F_{Ay}}{F_{Ax}} = \arctan \frac{1 \text{ kN}}{19 \text{ kN}} = 3,0^\circ \quad (\text{nach rechts oben gegen die x-Achse})$$

Grafische Lösung (fehlt)

2

$$i = \frac{z_2}{z_1} \cdot i_2 = \frac{216}{72} \cdot \frac{5}{1} = 15$$

2,5

$$i = \frac{n_{ab}}{n_{zu}} \Rightarrow n_T = \frac{n_M}{i} = \frac{600 \text{ min}^{-1}}{15} = 40 \text{ min}^{-1} = 0,67 \text{ s}^{-1}$$

$$v = \pi \cdot n \cdot d = \pi \cdot 40 \text{ min}^{-1} \cdot 5 \text{ m} = 628 \frac{\text{m}}{\text{min}} = 10,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

3

$$M_t = F_U \cdot \frac{D}{2} = \frac{6 \text{ kN} \cdot 5 \text{ m}}{2} = 15 \text{ kNm}$$

2,5

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

$$W_{perf} = \frac{M_t}{\tau_{tzul}} = \frac{15 \text{ kNm}}{150 \text{ N/mm}^2} = 100 \text{ cm}^3$$

$$W_p = \frac{\pi \cdot d^3}{16} \Rightarrow d_{erf} = \sqrt[3]{\frac{W_p \cdot 16}{\pi}} = \sqrt[3]{\frac{100 \text{ cm}^3 \cdot 16}{\pi}} = 7,99 \text{ mm}$$

Gewählt:  $d = 8,0 \text{ mm}$  aus Normzahlreihe R10

Erforderlicher Durchmesser bei Torsion

4

$$p = \frac{F}{A} \Rightarrow A_{erf} = \frac{F}{p} = \frac{30 \text{ kN}}{50 \text{ bar}} = 6000 \text{ mm}^2$$

2,0

$$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \Rightarrow d_{erf} = \sqrt{\frac{4 \cdot A}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 6000 \text{ mm}^2}{\pi}} = 87,4 \text{ mm}$$

Gewählt:  $D_5 = 100 \text{ mm}$  (der nächstgrößere angebotene KolbenØ)

KolbenØ

# HP 1984/85-1: Fliehkraftkarussell

5 Sicherheit gegen Abscheren: 2,5

$\tau_{aB} = 800 \text{ N/mm}^2$  (41Cr4 → Tabellenbuch Metall, Europa Verlag, 44. Auflage, S.44)

$$S = \frac{\pi \cdot d_B^2}{4} = \frac{\pi \cdot 15^2 \text{ mm}^2}{4} = 176,7 \text{ mm}^2$$

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

$$\tau_a = \frac{F_K}{2 \cdot S} = \frac{30 \text{ kN}}{2 \cdot 176,7 \text{ mm}^2} = 84,9 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$v = \frac{\tau_{aB}}{\tau_a} = \frac{800 \text{ N/mm}^2}{84,9 \text{ N/mm}^2} = 9,4$$

Sicherheit gegen Abscheren (BolzenØ)

6  $F_{Br}$  wirkt auf zwei Bremsklötze (Reibflächen): 3,5

$$M_{Br} = \frac{F_U \cdot D}{2} = \frac{6 \text{ kN} \cdot 5 \text{ m}}{2} = 15 \text{ kNm}$$

$$M = \frac{F \cdot d}{2} \Rightarrow F_{Reib} = \frac{2 \cdot M_{Br}}{d_{Br}} = \frac{2 \cdot 15 \text{ kNm}}{1 \text{ m}} = 30 \text{ kN}$$

$$F_{Br} = \frac{F_{Reib}}{2} \cdot \mu = \frac{30 \text{ kN}}{2} \cdot 0,4 = 6 \text{ kN}$$

Normalkraft zum Bremsen

7 Das max. Biegemoment  $M_b$  kann nur am Angriffspunkt des Zylinders liegen und von rechts berechnet werden:

$$M_b = |-F \cdot (1500 - 250) \text{ mm}| = 1700 \text{ N} \cdot 1250 \text{ mm} = 2125 \text{ Nm}$$

$$\frac{\sigma_{bF}}{v} = \sigma_{bzul} > \sigma_b = \frac{M_{bmax}}{W} \Rightarrow$$

$$W_{erf} = \frac{M_b}{\sigma_{bzul}} = \frac{2125 \text{ Nm}}{200 \text{ N/mm}^2} = 10,63 \text{ cm}^3$$

$$W_x = \frac{b \cdot h^2}{6} = \frac{b \cdot (4 \cdot b)^2}{6} = \frac{4 \cdot b^3}{6} \Rightarrow$$

$$b_{erf} = \sqrt[3]{\frac{6 \cdot W_{erf}}{4}} = \sqrt[3]{\frac{6 \cdot 10,63 \text{ cm}^3}{4}} = 25,2 \text{ mm}$$

$$h_{erf} = 4 \cdot b_{erf} = 4 \cdot 25,2 \text{ mm} = 100,6 \text{ mm}$$

Gewählt: Flachstahl 120x30 (nächste Größe → TabB „Flachstahl“)

Auswahl eines Profiles bei Biegung (Flachstahl)

3,5

Alle Teilaufgaben sind unabhängig voneinander lösbar.

$\Sigma = 22,5$