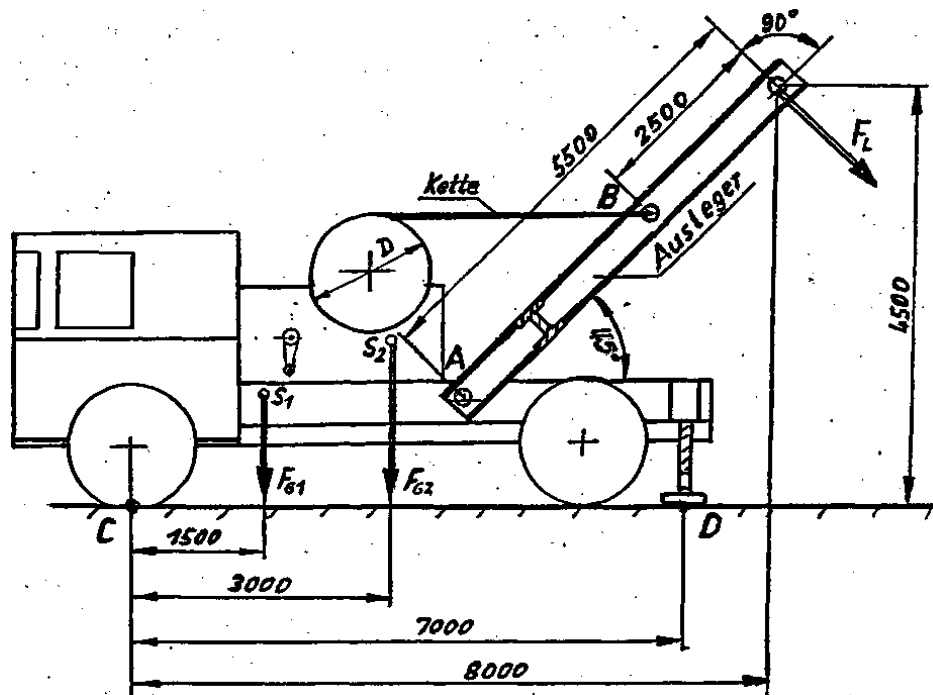




## tgt HP 1985/86-1: Abschleppwagen



Teilaufgaben:

Punkte

- 1 Fahrzeug  
Annahmen: Alle Kräfte sind auf eine Fahrzeugseite bezogen. Das Hinterrad ist entlastet. In den Schwerpunkten  $S_1$  und  $S_2$  greifen die Gewichtskräfte  $F_{G1} = 100 \text{ kN}$  und  $F_{G2} = 10 \text{ kN}$  an. Am Ausleger wirkt die Kraft  $F_L = 50 \text{ kN}$ .  
Bestimmen Sie rechnerisch die Aufstandskräfte in C und D ! 5,0
- 2 Ausleger
  - 2.1 Ermitteln Sie zeichnerisch die Lagerkräfte in A und B ! 4,0
  - 2.2 Berechnen Sie das maximale Biegemoment im Ausleger, und wählen Sie für diesen Wert bei 3-facher Sicherheit gegen bleibende Verformung einen schmalen I-Träger, DIN 1025, S235JRG1, aus. 4,0
- 3 Hubeinrichtung  
Annahmen: Die Kettenzugkraft beträgt  $F_K = 130 \text{ kN}$  und der wirksame Kettentrommeldurchmesser sei  $D = 700 \text{ mm}$ .
  - 3.1 Welche Sicherheit gegen plastische Verformung ist in der Kette aus Rundstahl  $\varnothing 16$  vorhanden ? Werkstoff: C60. 2,5
  - 3.2 Es wird eine Kettenzuggeschwindigkeit von  $0,1 \text{ m/s}$  gefordert. Als Antrieb dient ein Verbrennungsmotor mit einer Leistung von  $P = 20 \text{ kW}$ .  
Prüfen Sie, ob die Motorleistung ausreicht, wenn mit einem Gesamtverlust von  $20 \%$  zu rechnen ist. 2,0
  - 3.3 Die Kettentrommelwelle ist als Vollwelle zu fertigen.  
Ermitteln Sie den erforderlichen Durchmesser bei 2-facher Sicherheit und einer Torsionsspannung  $\tau_{TF} = 210 \text{ N/mm}^2$ . 3,0
  - 3.4 Die Hubeinrichtung soll auch mittels einer Handkurbel von  $r = 50 \text{ cm}$  Länge und einer Handkraft von  $200 \text{ N}$  betrieben werden können.  
Welches Gesamtübersetzungsverhältnis muss das Getriebe haben ? 2,0

Alle Teilaufgaben sind unabhängig voneinander lösbar.

 $\Sigma = 22,5$



## Lösungsvorschläge

Teilaufgaben:

Punkte

- 1 LS ganzes Fahrzeug  
Statik (rechnerische Lösung)

rechnerische Lösung:

$$F_{Lx} = F_B \cdot \sin \alpha = 50 \text{ kN} \cdot \sin 45^\circ = 35,4 \text{ kN}$$

$$F_{Ly} = F_L \cdot \cos \alpha = 50 \text{ kN} \cdot \cos 45^\circ = 35,4 \text{ kN}$$

$$\Sigma M_C = 0 = -F_{G1} \cdot 1500 \text{ mm} - F_{G2} \cdot 3000 \text{ mm} + F_{Dy} \cdot 7000 \text{ mm} - F_{Lx} \cdot 4500 \text{ mm} - F_{Ly} \cdot 8000 \text{ mm}$$

$$F_{Dy} = \frac{+F_{G1} \cdot 1500 \text{ mm} + F_{G2} \cdot 3000 \text{ mm} + F_{Lx} \cdot 4500 \text{ mm} + F_{Ly} \cdot 8000 \text{ mm}}{7000 \text{ mm}}$$

$$= \frac{+100 \text{ kN} \cdot 1500 + 10 \text{ kN} \cdot 3000 + 35,4 \text{ kN} \cdot 4500 + 35,4 \text{ kN} \cdot 8000}{7000} = 88,8 \text{ kN}$$

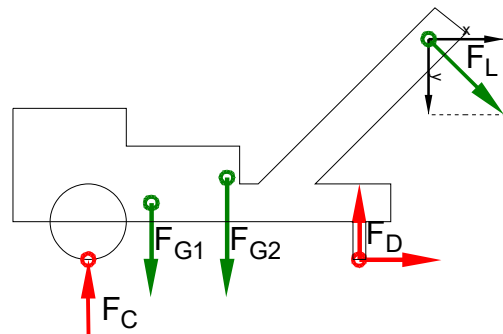
$$\Sigma F_x = 0 = F_{Dx} + F_{Lx} \Rightarrow F_{Dx} = -F_{Lx} = -F_L \cdot \cos 45^\circ = -50 \text{ kN} \cdot \cos 45^\circ = -35,4 \text{ kN}$$

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

$$F_C = F_{G1} + F_{G2} - F_{Dy} + F_{Ly} = 100 \text{ kN} + 10 \text{ kN} - 88,8 \text{ kN} + 35,4 \text{ kN} = 56,5 \text{ kN}$$

$$F_D = \sqrt{F_{Dx}^2 + F_{Dy}^2} = \sqrt{(-35,4 \text{ kN})^2 + (88,8 \text{ kN})^2} = 95,6 \text{ kN}$$

$$\alpha_D = \arctan \frac{F_{Dy}}{F_{Dx}} = \arctan \frac{88,8 \text{ kN}}{-35,4 \text{ kN}} = -68,3^\circ \text{ (nach rechts unten gegen die x-Achse)}$$



5,0

- 2 Ausleger

- 2.1 LS Ausleger

Statik (3-Kräfte-Verfahren)

rechnerische Lösung (nicht gefordert)

$$\Sigma M_A = 0 = F_B \cdot (5500 - 2500) \text{ mm} \cdot \sin 45^\circ - F_L \cdot 5500 \text{ mm}$$

$$F_B = F_L \cdot \frac{5500 \text{ mm}}{(5500 - 2500) \text{ mm} \cdot \sin 45^\circ} = 50 \text{ kN} \cdot \frac{5500 \text{ mm}}{3000 \text{ mm} \cdot \sin 45^\circ} = 129,7 \text{ kN}$$

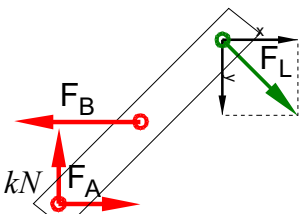
$$\Sigma F_x = 0 = F_{Ax} - F_B + F_{Lx} \Rightarrow F_{Ax} = F_B - F_{Lx} = 129,7 \text{ kN} - 35,4 \text{ kN} = 94,3 \text{ kN}$$

$$\Sigma F_y = 0 = F_{Ay} - F_{Ly} \Rightarrow$$

$$F_{Ay} = F_{Ly} = 35,4 \text{ kN}$$

$$F_A = \sqrt{F_{Ax}^2 + F_{Ay}^2} = \sqrt{(94,3 \text{ kN})^2 + (35,4 \text{ kN})^2} = 101 \text{ kN}$$

$$\alpha_A = \arctan \frac{F_{Ay}}{F_{Ax}} = \arctan \frac{35,4 \text{ kN}}{94,3 \text{ kN}} = 20,6^\circ \text{ (nach rechts oben gegen die x-Achse)}$$



4,0

- 2.2 Das maximale Biegemoment liegt an der Stelle B, weil sie der einzige innere Kräfteeinleitungspunkt ist:

$$M_{bmax} = M_{bB} = F_L \cdot 2500 \text{ mm} = 50 \text{ kN} \cdot 2500 \text{ mm} = 125 \text{ kNm}$$

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

$$W_{erf} = \frac{M_{bmax}}{\sigma_{bzul}} = \frac{125 \text{ kNm}}{330 \text{ N/mm}^2} = 1136 \text{ cm}^3$$

Gewählt: I-Profil DIN 1025 – S235JRG1 – I380 mit  $W_x = 1260 \text{ cm}^3$

(schmale I-Träger sind nicht mehr in allen neueren Tabellenbüchern zu finden)

Biegemoment ermitteln

4,0



## 3 Hubeinrichtung

- 3.1 Bei Rundgliederketten verteilt sich die Last auf die beiden Querschnitte des Rundstahles auf beiden Seiten eines Kettengliedes. 2,5

$R_e = 520 \text{ N/mm}^2$  (C60E → [EuroTabM46], S.134). Vergüten ist ein Wärmebehandlungsverfahren, das Festigkeit und Zähigkeit eines Stahles erhöht. Da dies für Ketten wünschenswert ist, wurde den Zustand „vergütet“ wählen.

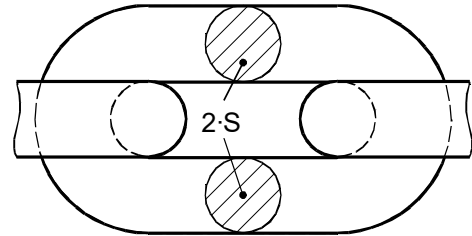
$$\frac{R_e}{\nu} = \sigma_{zul} > \sigma_z = \frac{F_K}{2 \cdot A} \Rightarrow$$

$$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{\pi \cdot (16 \text{ mm})^2}{4} = 201 \text{ mm}^2$$

$$\sigma_z = \frac{F_K}{2 \cdot A} = \frac{130 \text{ kN}}{2 \cdot 201 \text{ mm}^2} = 323,4 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\nu = \frac{R_e}{\sigma_z} = \frac{520 \text{ N/mm}^2}{323,4 \text{ N/mm}^2} = 1,6$$

Zugfestigkeit an einer Rundgliederkette



- 3.2  $P_{ab} = F_K \cdot v_K = 130 \text{ kN} \cdot 0,1 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 13 \text{ kW}$  2,0

$$\eta = \frac{P_{ab}}{P_{zu}} \Rightarrow P_{Merf} = \frac{P_{ab}}{\eta} = \frac{13 \text{ kW}}{80\%} = 16,25 \text{ kW}$$

$P_{Merf} = 16,25 \text{ kW} < P_{Mist} = 20 \text{ kW} \rightarrow$  reicht aus

Leistungsbedarf

- 3.3  $M_t = \frac{F_K \cdot D}{2} = \frac{130 \text{ kN} \cdot 700 \text{ mm}}{2} = 45,5 \text{ kNm}$  3,0

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

$$\tau_{tzul} = \frac{\tau_{tF}}{\nu} = \frac{210 \text{ N/mm}^2}{2} = 105 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$W_{perf} = \frac{M_t}{\tau_{tzul}} = \frac{45,5 \text{ kNm}}{105 \text{ N/mm}^2} = 433 \text{ cm}^3$$

$$W_p = \frac{\pi \cdot d^3}{16} \Rightarrow d = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot W_p}{\pi}} = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot 433 \text{ cm}^3}{\pi}} = 130 \text{ mm}$$

Dimensionierung gegen Torsion

- 3.4  $M_{ab} = F_K \cdot \frac{D}{2} = 130 \text{ kN} \cdot \frac{700 \text{ mm}}{2} = 45,5 \text{ kNm}$  2,0

$$M_H = F_H \cdot r = 200 \text{ N} \cdot 50 \text{ cm} = 100 \text{ Nm}$$

$$i_{ges} \cdot \eta_{ges} = \frac{M_{ab}}{M_{zu}} \Rightarrow i = \frac{M_{ab}}{M_H \cdot \eta_{ges}} = \frac{45,5 \text{ kNm}}{100 \text{ Nm} \cdot 1} = 455$$

Erforderliche Übersetzung aufgrund Drehmomente

Alle Teilaufgaben sind unabhängig voneinander lösbar.

$\Sigma = 22,5$