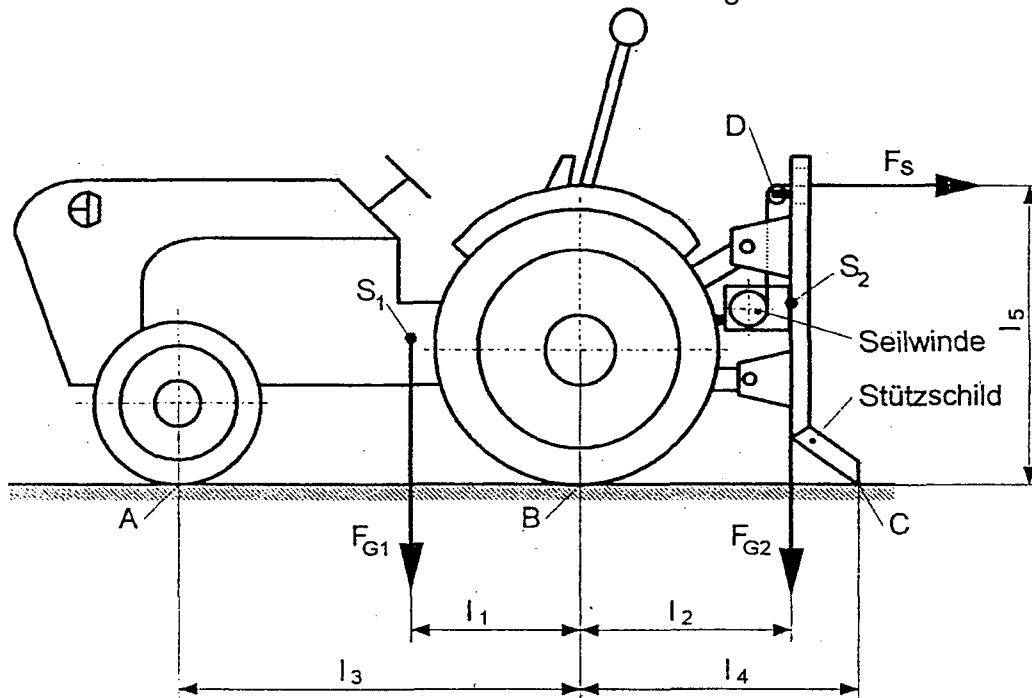


# HP 2004/05-1: Traktor

## HP 2004/05-1: Traktor

Ein Traktor mit Seilwinde und Stützschild wird zur Holzemte eingesetzt.



Daten

$$l_1 = 600 \text{ mm}$$

$$l_2 = 1000 \text{ mm}$$

$$l_3 = 1600 \text{ mm}$$

$$l_4 = 1300 \text{ mm}$$

$$l_5 = 800 \text{ mm}$$

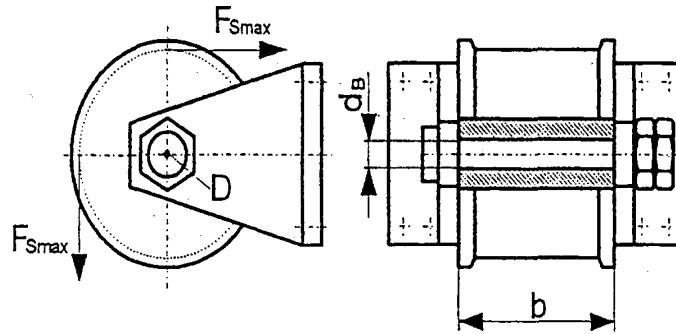
$$F_{G1} = 16 \text{ kN}$$

$$F_{G2} = 4 \text{ kN}$$

Teilaufgaben:		Punkte
1	Ermitteln Sie zeichnerisch die Achslasten $F_A$ und $F_B$ bei angehobenem Stützschild und ohne Seilkraft $F_S$ .	5,0
2	Im Betrieb der Seilwinde wird das Stützschild so auf den Boden gedrückt, dass die Hinterräder gerade abheben. Berechnen Sie die Kräfte in A und C bei einer Seilkraft $F_S = 30 \text{ kN}$ .	4,0
3	Das Seil besteht aus 133 Einzeldrähten mit dem Einzeldrahtdurchmesser $d_E = 0,8 \text{ mm}$ und der Zugfestigkeit $R_m = 1960 \text{ N/mm}^2$ . Die maximale Seilkraft beträgt $F_{S\max} = 40 \text{ kN}$ . Berechnen Sie die vorhandene Sicherheit gegen Bruch.	3,0

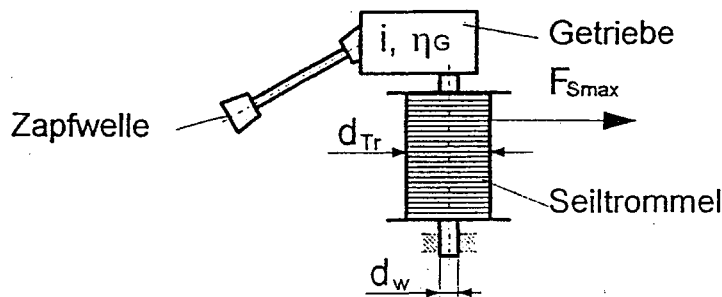
# HP 2004/05-1: Traktor

## 4 Lagerung der Umlenkrolle in D:



Die Umlenkrolle lenkt das Seil um  $90^\circ$  um. Die maximale Seilkraft beträgt  $F_{Smax} = 40 \text{ kN}$ .

- 4.1 Berechnen Sie die Lagerkraft  $F_D$ . 2,0
- 4.2 Ermitteln Sie den erforderlichen Durchmesser  $d_B$  des Bolzens aus C60E bei einer 5-fachen Sicherheit gegen Abscherung. 3,0
- 4.3 Ermitteln Sie den Durchmesser  $d_B$  des Bolzens bei einer zulässigen Flächenpressung  $p_{zul} = 20 \text{ N/mm}^2$  und einer Rollenbreite  $b = 150 \text{ mm}$ . 3,0
- 5 Der Traktormotor treibt über eine Zapfwelle und ein Getriebe die Seiltrommel an.



Daten:

Zapfwellendrehzahl  $n_Z = 1000 \text{ min}^{-1}$

Wirkungsgrad Getriebe:  $\eta_G = 0,85$

Seilgeschwindigkeit  $v_S = 1 \text{ m/s}$

Wirkungsgrad Seiltrommel:  $\eta_S = 0,95$

Seiltrommel  $d_{Tr} = 250 \text{ mm}$

Maximale Seilkraft  $F_{Smax} = 40 \text{ kN}$

- 5.1 Berechnen Sie die erforderliche Motorleistung. 2,5
- 5.2 Bestimmen Sie das erforderliche Übersetzungsverhältnis des Getriebes. 3,5
- 5.3 Berechnen Sie den Durchmesser  $d_w$  der Seiltrommelwelle bei einer zulässigen Torsionsspannung  $\tau_{tzul} = 160 \text{ N/mm}^2$ . 4,0

Alle Teilaufgaben sind unabhängig voneinander lösbar.

$\Sigma = 30$



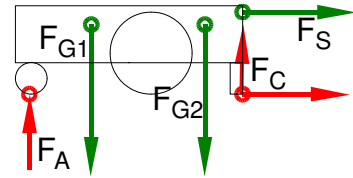
## 2 Lageskizze Traktor

4,0

$$\Sigma M_C = 0 = -F_A \cdot (l_4 + l_3) + F_{G1} \cdot (l_4 + l_1) + F_{G2} \cdot (l_4 - l_2) - F_S \cdot l_5 \Rightarrow$$

$$F_A = \frac{F_{G1} \cdot (l_4 + l_1) + F_{G2} \cdot (l_4 - l_2) - F_S \cdot l_5}{(l_4 + l_3)}$$

$$F_A = \frac{16 \text{ kN} \cdot (1300 + 600) \text{ mm} + 4 \text{ kN} \cdot (1300 - 1000) \text{ mm} - 30 \text{ kN} \cdot 800 \text{ mm}}{(1300 + 1600) \text{ mm}} = 2,62 \text{ kN}$$



$$\Sigma F_x = 0 = F_{Cx} + F_S \Rightarrow F_{Cx} = -F_S = -30 \text{ kN}$$

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

$$F_{Cy} = -F_A + F_{G1} + F_{G2} = -2,62 \text{ kN} + 16 \text{ kN} + 4 \text{ kN} = 17,38 \text{ kN}$$

$$F_C = \sqrt{F_{Cx}^2 + F_{Cy}^2} = \sqrt{(-30 \text{ kN})^2 + (17,38 \text{ kN})^2} = 34,7 \text{ kN}$$

$$\alpha_C = \arctan \frac{F_{Cy}}{F_{Cx}} = \arctan \frac{17,38 \text{ kN}}{-30 \text{ kN}} = -30^\circ$$

$\alpha_C = 30^\circ$  nach links oben gegen die negative x-Achse bzw.

$\alpha_C = 150^\circ$  gegen die positive x-Achse

## 3

$$S_{\text{Draht}} = \frac{\pi \cdot d_0^2}{4} = \frac{\pi \cdot (0,8 \text{ mm})^2}{4} = 0,503 \text{ mm}^2$$

3,0

$$\frac{\sigma_{z\text{lim}}}{\nu} = \sigma_{z\text{zul}} > \sigma_z = \frac{F}{n \cdot S} \Rightarrow$$

$$\sigma_z = \frac{F}{S} = \frac{40 \text{ kN}}{133 \cdot 0,503 \text{ mm}^2} = 598 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\nu = \frac{R_m}{\sigma_{z\text{zul}}} = \frac{1960 \text{ N/mm}^2}{598 \text{ N/mm}^2} = 3,2$$

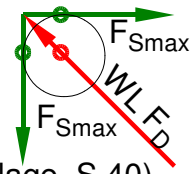
Drahtseil

# HP 2004/05-1: Traktor

4 Hinweis: Die Darstellung der Seiltrommel im Schnitt ohne Schraffur und mit umlaufenden äußeren Kanten ist nicht normgerecht.

4.1 Lageskizze Umlenkrolle (rechts=

$$F_D = \sqrt{F_{Smax}^2 + F_{Smax}^2} = \sqrt{2} \cdot F_{Smax} = \sqrt{2} \cdot 40 \text{ kN} = 56,57 \text{ kN}$$



2,0

4.2 Rechnung gegen Abscherung

$\tau_{aB} = 580 \text{ N/mm}^2$  (C60E → Tabellenbuch Metall, Europa Verlag, 41. Auflage, S.40)

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

$$\tau_{azul} = \frac{\tau_{aB}}{\sqrt{v}} = \frac{580 \text{ N/mm}^2}{5} = 116 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$S = \frac{F_D}{2 \cdot \tau_{azul}} = \frac{56,57 \text{ kN}}{2 \cdot 116 \text{ N/mm}^2} = 234,8 \text{ mm}^2$$

$$S = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \rightarrow d = \sqrt{\frac{4 \cdot S}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 234,8 \text{ mm}^2}{\pi}} = 17,6 \text{ mm}$$

3,0

4.3 Rechnung gegen Flächenpressung

3,0

$$p_{zul} = \frac{F}{A} \rightarrow A = \frac{F}{p_{zul}} = \frac{56,57 \text{ kN}}{20 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}} = 2828,5 \text{ mm}^2$$

$$A = b \cdot d \rightarrow d = \frac{A}{b} = \frac{2828,5 \text{ mm}^2}{150 \text{ mm}} = 18,9 \text{ mm}$$

Der Konstrukteur muss jetzt noch entscheiden, dass der größere der beiden Durchmesser ausgeführt wird. Diese Entscheidung ist bei anderen Abi-Aufgaben auch gefordert, in dieser nicht.

BolzenØ

5

5.1  $P_{ab} = v_S \cdot F_{Smax} = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 40 \text{ kN} = 40 \text{ kW}$  2,5

$$P_M = \frac{P_{ab}}{\eta_{ges}} = \frac{P_{ab}}{\eta_G \cdot \eta_S} = \frac{40 \text{ kW}}{0,85 \cdot 0,95} = \frac{40 \text{ kW}}{0,8075} = 49,5 \text{ kW}$$

5.2  $v_S = \pi \cdot N_S \cdot d_{Tr} \Rightarrow n_S = \frac{v_S}{\pi \cdot d_{Tr}} = \frac{1 \text{ m}}{\pi \cdot 250 \text{ mm} \cdot \text{s}} = 1,27 \frac{1}{\text{s}} = 76,4 \text{ min}^{-1}$  3,5

$$i_{erf} = \frac{n_{zu}}{n_{ab}} = \frac{n_Z}{n_S} = \frac{1000 \text{ min}^{-1}}{76,4 \text{ min}^{-1}} = 13,1$$

5.3  $M_{tmax} = F_{Smax} \cdot \frac{d_{Tr}}{2} = \frac{40 \text{ kN} \cdot 250 \text{ mm}}{2} = 5000 \text{ Nm}$  4,0

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

$$W_p = \frac{M_{tmax}}{\tau_{tzul}} = \frac{5000 \text{ Nm}}{1600 \text{ N/mm}^2} = 31,25 \text{ cm}^3$$

$$W_p = \frac{\pi \cdot d_w^3}{16} \Rightarrow d_w = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot W_p}{\pi}} = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot 31,25 \text{ cm}^3}{\pi}} = 54,2 \text{ mm}$$

Alle Teilaufgaben sind unabhängig voneinander lösbar.

30,0