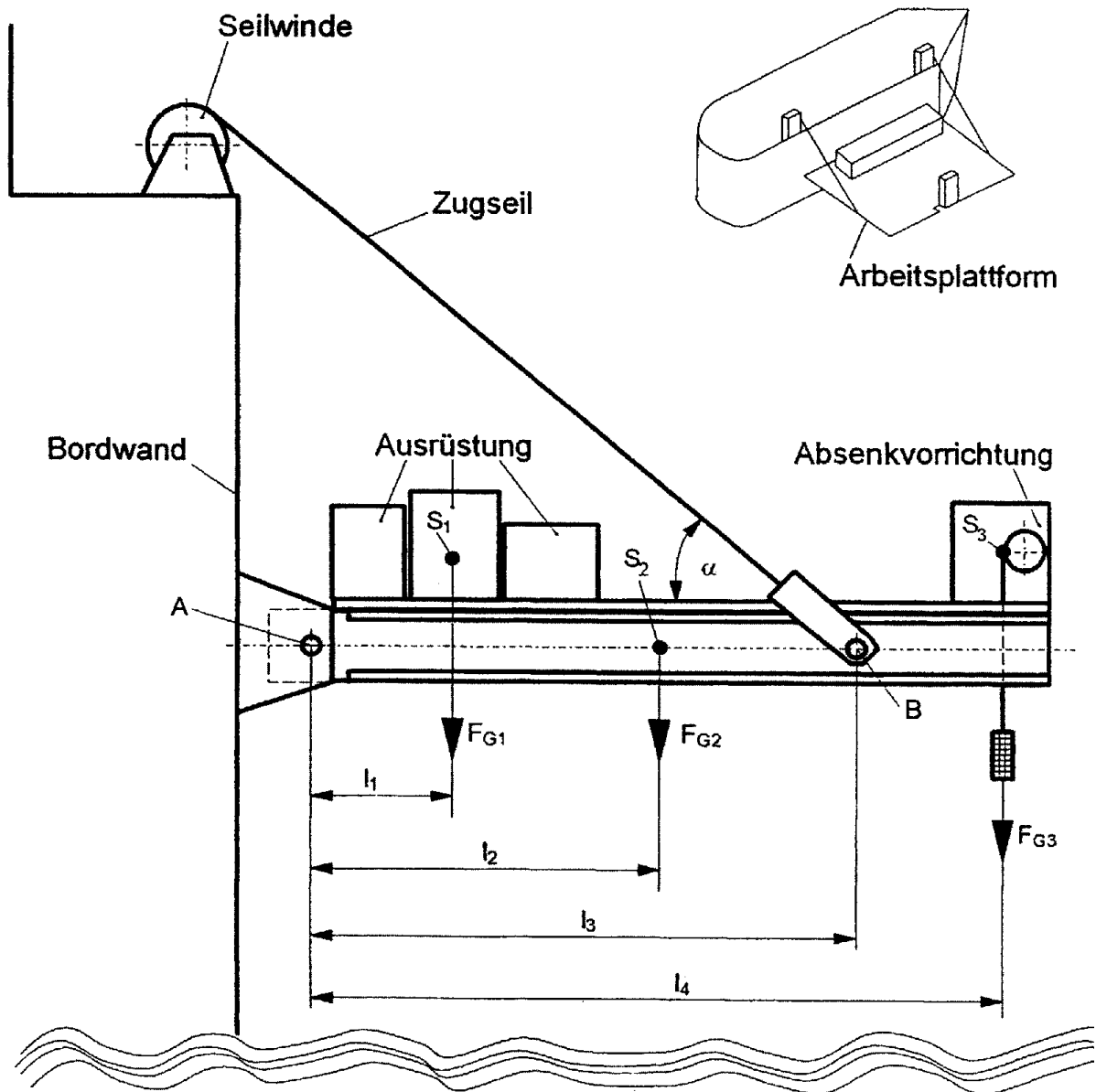


Arbeitsplattform

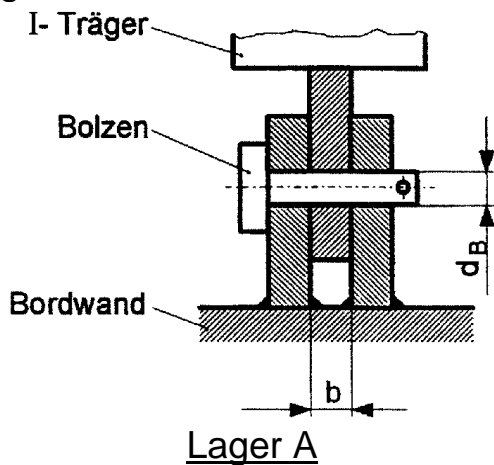
An der Bordwand eines Forschungsschiffs ist eine Arbeitsplattform montiert. Die Arbeitsplattform liegt auf zwei I-Trägern, sie wird durch zwei Seilwinden hochgeklappt bzw. abgesenkt. Am äußeren Ende der Plattform ist eine Absenkvorrichtung zum Heben und Senken von Sonden angebracht. Auf der Arbeitsplattform ist eine Fläche ausgewiesen, auf der Ausrüstung gelagert werden kann. Alle Angaben beziehen sich auf eine Plattformseite.



Daten:

Gewichtskraft der Ausrüstung:	$F_{G1} = 20 \text{ kN}$	$l_1 = 2,0 \text{ m}$
Gewichtskraft eines Trägers:	$F_{G2} = 6 \text{ kN}$	$l_2 = 5,5 \text{ m}$
Gewichtskraft der Absenkvorrichtung:	$F_{G3} = 3 \text{ kN}$	$l_3 = 8,0 \text{ m}$
		$l_4 = 11,0 \text{ m}$
		$\alpha = 50^\circ$

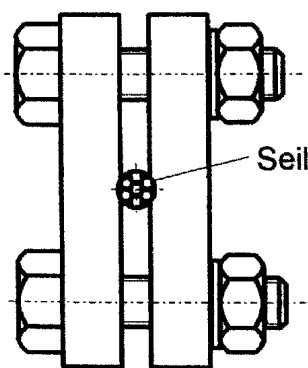
Teilaufgaben:	Punkte
1 Bestimmen Sie zeichnerisch die Lagerkraft F_A und die Seilkraft F_B .	6,0
2 Bestimmen Sie die Stelle des maximalen Biegemoments und berechnen Sie M_{bmax} für $F_A = 19 \text{ kN}$ unter $\beta = 55^\circ$ zur Waagrechten.	4,0
3 Das maximale Biegemoment beträgt $M_{bmax} = 31 \text{ kNm}$. Bestimmen Sie bei 4-facher Sicherheit gegen unzulässige Verformung den erforderlichen schmalen I- Träger DIN 1025 - S235 (St 37).	3,0
4 Jeder I- Träger ist durch einen Bolzen mit der Bordwand verbunden. Lager A	



Daten:
 Breite: $b = 18 \text{ mm}$
 zul. Flächenpressung: $p_{zul} = 30 \text{ N/mm}^2$
 Lagerkraft: $F_A = 19 \text{ kN}$
 Bolzenwerkstoff: C45E (Ck45)

4.1 Berechnen Sie d_B aus der zulässigen Flächenpressung.	2,5
4.2 Berechnen Sie die vorhandene Sicherheit gegen Abscherung.	2,5
5 Das freie Ende des Zugseils wird mit einer Seilklemme am I- Träger befestigt.	

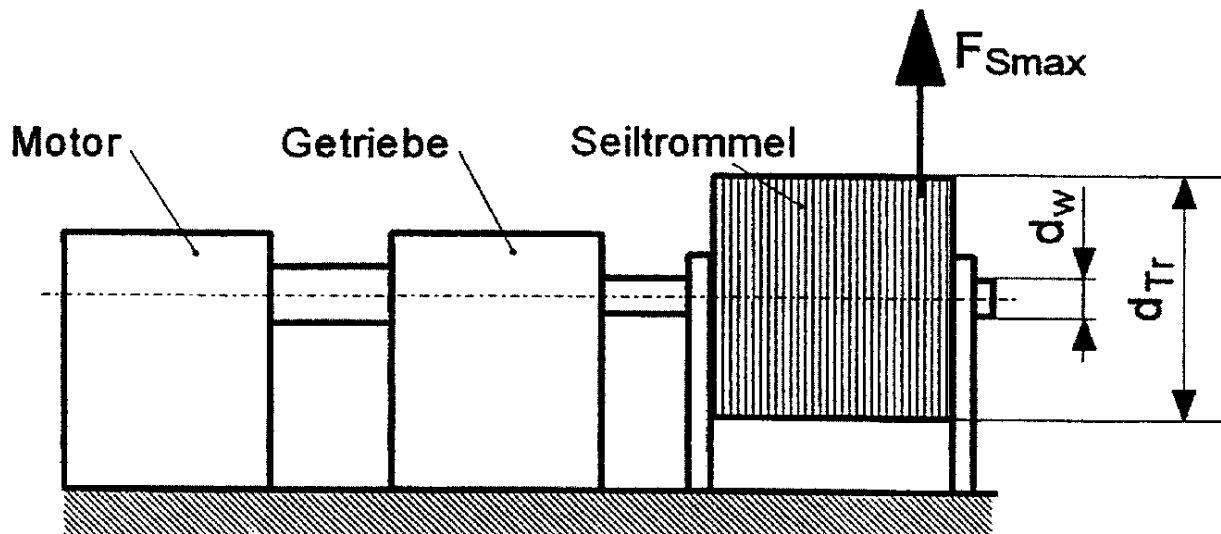
Seilklemme



Daten:
 Maximale Seilkraft: $F_{Smax} = 18 \text{ kN}$
 Reibungskoeffizient: $\mu = 0,2$
 Sicherheit gegen Verformung der Schrauben: $v_1 = 4$
 Sicherheit gegen Herausrutschen: $v_2 = 5$
 Anzahl der Schrauben: 6
 Schraubenfestigkeitsklasse: 8.8

Berechnen Sie das erforderliche metrische ISO- Regelgewinde.	5,0
--	-----

- 6 Die Plattform wird durch zwei Seilwinden an den Schiffskörper hochgeklappt.



Daten pro Seilwinde:

Getriebewirkungsgrad:

$$\eta_G = 0,8$$

Maximale Seilkraft:

$$F_{Smax} = 18 \text{ kN}$$

Seiltrommeldurchmesser:

$$d_{Tr} = 220 \text{ mm}$$

Hubgeschwindigkeit:

$$v_{Hub} = 6 \text{ m/min}$$

Sicherheit gegen unzulässige Verdrehung:

$$v = 4$$

Werkstoff der Seiltrommelwelle:

$$50 \text{ Cr Mo } 4$$

- 6.1 Welche Leistung muss der Elektromotor abgeben ? 3,0
- 6.2 Berechnen Sie den erforderlichen Durchmesser d_w der Seiltrommelwelle. 4,0

Alle Teilaufgaben sind unabhängig voneinander lösbar.

$\Sigma = 30,0$

Lösungsvorschlag

Teilaufgaben:

Punkte

1 $F_A = 19,3 \text{ kN}$; $\alpha_A = 54,8^\circ$ (gegen die x-Achse nach rechts oben)
 $F_B = 17,3 \text{ kN}$ 6,0

2 Lageskizze

$$M_{b1}(\text{vonlinks}) = -F_{Ay} \cdot l_1 = -F_A \cdot \sin 55^\circ \cdot l_1 = -19 \text{ kN} \cdot \sin 55^\circ \cdot 2,0 \text{ m} = -31,13 \text{ kNm}$$

$$M_{b2}(\text{vonlinks}) = F_{Ay} \cdot l_2 + F_{G1} \cdot (l_2 - l_1) =$$

$$= -19 \text{ kN} \cdot \sin 55^\circ \cdot 5,5 \text{ m} + 20 \text{ kN} \cdot (5,5 - 2,0) \text{ m} = -15,6 \text{ kNm}$$

$$M_{bB}(\text{vonlinks}) = -F_{Ay} \cdot l_3 + F_{G1} \cdot (l_3 - l_1) + F_{G2} \cdot (l_3 - l_2)$$

$$= -19 \text{ kN} \cdot \sin 55^\circ \cdot 8 \text{ m} + 20 \text{ kN} \cdot (8,0 - 2,0) \text{ m} + 6 \text{ kN} \cdot (8,0 - 5,5) \text{ m} = 10,5 \text{ m}$$

$$M_{bB}(\text{vonrechts}) = F_{G3} \cdot (l_4 - l_3) = 3 \text{ kN} \cdot (11 - 8) \text{ m} = 9 \text{ kNm}$$

$$\underline{M_{b\max} = |M_{b1}| = 31,13 \text{ kNm}} \quad (\text{das Biegemoment mit dem größten Betrag})$$
4,0

$M_{b\text{III}}$ ergibt von links und rechts gerechnet unterschiedliche Werte, da der angegebene Wert von F_A ungenau ist. (Einser-Falle ;-)

M_{bI} und M_{bII} können nur dann von rechts gerechnet werden, wenn man zunächst F_B berechnet

3
$$\frac{\sigma_{bf}}{\nu} = \sigma_{bzul} > \sigma = \frac{M_{b\max}}{W_{\text{erf}}} \Rightarrow$$

$$W_{\text{erf}} = \frac{M_{b\max} \cdot \nu}{\sigma_{bf}} = \frac{31 \text{ kNm} \cdot 4}{330 \text{ N/mm}^2} = 375,8 \text{ cm}^3$$

Gewählt: I-Profil DIN 1025 – S235 – I260 mit $W_x = 442 \text{ cm}^3$

Hinweis: Schmale I-Träger sind nicht in allen neueren Tabellenbüchern aufgeführt. 3,0

4

4.1
$$p_{\text{zul}} = \frac{F_A}{A} \rightarrow A = \frac{F_A}{p_{\text{zul}}} = \frac{19 \text{ kN}}{30 \text{ N/mm}^2} = 633,3 \text{ mm}^2$$

$$A = b \cdot d_B \rightarrow d_B = \frac{S}{b} = \frac{633,3 \text{ mm}^2}{18 \text{ mm}} = \underline{35,2 \text{ mm} = d_B}$$
2,5

4.2
$$S = \frac{\pi \cdot d_B^2}{4} = \frac{\pi \cdot 35,2^2 \text{ mm}^2}{4} = 973,1 \text{ mm}^2$$

$$\tau_{aB} = 0,8 \cdot R_m = 0,8 \cdot 580 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} = 464 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \text{ oder}$$

$$\tau_{aB} = 490 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad (\text{aus Tabellenbuch Metall, Europa, 41. Auflage})$$

$$\frac{\tau_{aB}}{\nu} = T_{\text{azul}} > \tau_a = \frac{F_A}{2 \cdot S} = \frac{19 \text{ kN}}{2 \cdot 973,1 \text{ mm}^2} = 9,76 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\nu = \frac{\tau_{aB}}{\tau_a} = \frac{464(490) \text{ N/mm}^2}{9,76 \text{ N/mm}^2} = \underline{47(50)} = \nu$$
2,5

5 Die Reibkraft wirkt an jeder Klemmfläche, d.h. 2 mal:

$$\frac{F_{Smax}}{2} < F_R = \mu \cdot F_{Nmin} \rightarrow F_{Nmin} = \frac{F_{Smax}}{2 \cdot \mu} = \frac{18 \text{ kN}}{2 \cdot 0,2} = 45 \text{ kN}$$

$$F_{Nerf} = F_{Nmin} \cdot \nu_2 = 45 \text{ kN} \cdot 5 = 225 \text{ kN}$$

$$F_{Schraube} = \frac{F_{Nerf}}{n} = \frac{225 \text{ kN}}{6} = 37,5 \text{ kN}$$

$$R_e = 8 \cdot 0,8 \cdot 100 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} = 640 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad (\text{aus Festigkeitsklasse 8.8})$$

$$\frac{R_e}{\nu_1} = \sigma_{zzul} > \sigma_z = \frac{F_{Schraube}}{A_S} \rightarrow A_S = \frac{F_{Schraube} \cdot \nu_1}{R_e}$$

$$\frac{640 \text{ N/mm}^2}{4} = \sigma_{zzul} > \sigma_z = \frac{37,5 \text{ kN}}{A_S} \rightarrow A_S = \frac{37,5 \text{ kN} \cdot 4 \cdot \text{mm}^2}{640 \text{ N}} = 234,4 \text{ mm}^2$$

Gewählt: Gewinde M20 mit $A_S = 245 \text{ mm}^2$

5,0

6

$$6.1 \quad P_{ab} = F_{Smax} \cdot v_{Hub} = 18 \text{ kN} \cdot 6 \frac{\text{m}}{\text{min}} = 1,8 \text{ kW}$$

$$\eta_G = \frac{P_{ab}}{P_{zu}} \rightarrow P_M = \frac{P_{ab}}{\eta_G} = \frac{1,8 \text{ kW}}{0,8} = 2,25 \text{ kW}$$

Alternativer Weg zu P_{ab} (M_{Tr} siehe unten)

$$v_{Hub} = \pi \cdot n_{Tr} \cdot d_{Tr} \rightarrow n_{Tr} = \frac{v_{Hub}}{\pi \cdot d_{Tr}} = \frac{6 \text{ m/min}}{\pi \cdot 220 \text{ mm}} = 8,6811 \frac{1}{\text{min}} = 0,1447 \frac{1}{\text{s}}$$

$$P_{ab} = 2 \pi \cdot M_t \cdot n_{Tr} = 2 \pi \cdot 1980 \text{ Nm} \cdot 0,1447 \frac{1}{\text{s}} = 1800 \text{ W}$$

3,0

$$6.2 \quad M_t = \frac{F_{Smax} \cdot d_{Tr}}{2} = \frac{18 \text{ kN} \cdot 220 \text{ mm}}{2} = 1980 \text{ Nm}$$

$$\frac{\tau_{tF}(R_e)}{\nu} = \tau_{tzul} > \tau_t = \frac{M_t}{W_P} \rightarrow W_P = \frac{M_t \cdot \nu}{\tau_{tF}(R_e)} = \frac{M_t}{\tau_{tzul}}$$

$$\frac{630(700..900) \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}}{4} = 157,5(175..225) \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} > \tau_t = \frac{1980 \text{ Nm}}{W_P}$$

$$\rightarrow W_P = \frac{1980 \text{ Nm} \cdot \text{mm}^2}{157,5(175..225) \text{ N}} = 12,571(11,314..8,800) \text{ cm}^3$$

$$d_W = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot W_P}{\pi}} = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot 12,571(11,314..8,800) \text{ cm}^3}{\pi}} = 40,0(38,6..35,5) \text{ mm}$$

4,0

Alle Teilaufgaben sind unabhängig voneinander lösbar.

$\Sigma = 30,0$