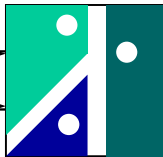


Bitte lösen Sie jede Aufgabe auf dem vorgesehenen Blatt. Beschriften Sie möglichst nur die Vorderseiten. Verwenden Sie bei Bedarf Zusatzblätter mit Ihrem Namen und Ihrer Matrikel-Nummer. Zur Bewertung der Aufgaben muss der gesamte Lösungsweg ersichtlich sein.

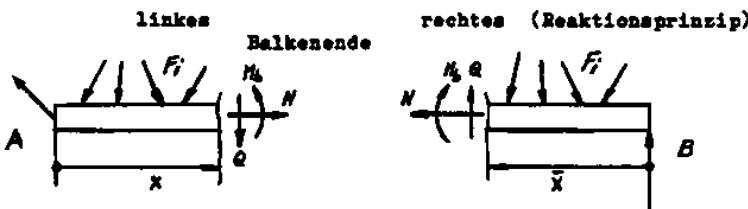
- Bearbeitungszeit : 120 min
- Erlaubte Hilfsmittel :
 - Schreib- und Zeichengerät
 - Taschenrechner
 - Hilfsblatt: Schwerpunkte

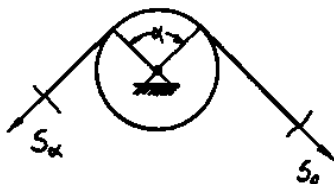
| Aufgabe | erreichte Punkte |
|---------|---|
| 1 |  |
| 2 | |
| 3 | |
| 4 | |
| 5 | |
| 6 | |
| Summe | |

FH Koblenz
 FB Maschinenbau
 © Prof. Dr. Kröber
 Technische Mechanik I
 Prüfung 27.01.2005

Note : _____

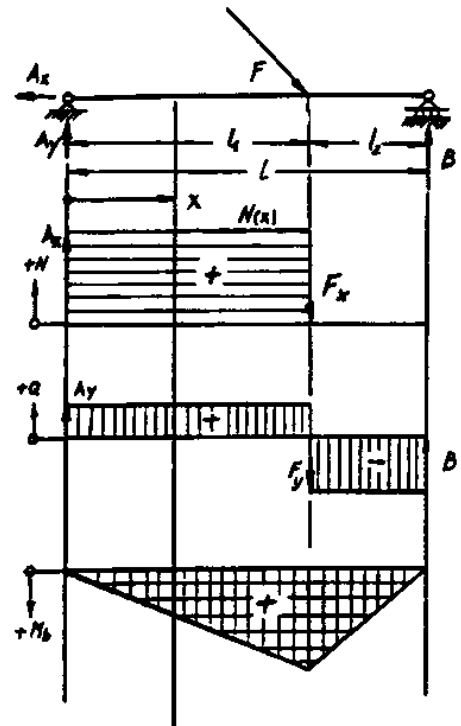
Hilfestellungen:





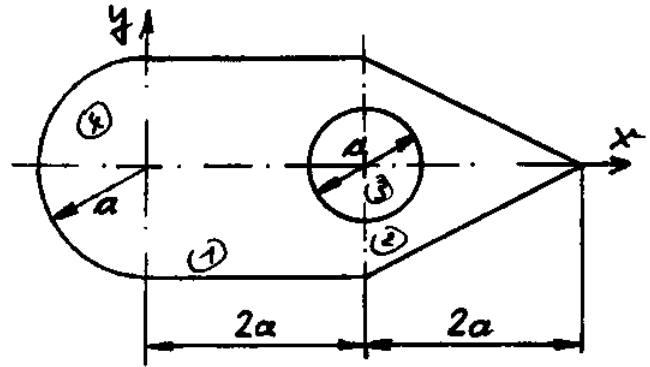
$$S_x = S_0 \cdot e^{\mu_0 \cdot \alpha}$$

S_x } Zugkräfte am Seil
 S_0 }
 μ_0 Haftreibungskoeffizient



Aufgabe 1 (14P)

Wo liegt der Flächenschwerpunkt des abgebildeten Bauteils?
(Exakte Lösung ist gesucht)



Symmetrie: $y_s = 0$

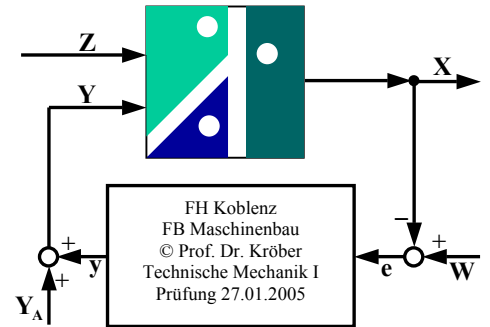
$$x_s = \frac{\sum x_i A_i}{\sum A_i}$$

$$= \frac{(a)(2a \cdot 2a) + (2a + \frac{2a}{3})(a \cdot 2a) + (2a)(-\frac{\pi}{4}a^2) + (-\frac{2}{3}a \frac{\sin 90^\circ}{\pi/2})(\frac{\pi}{2}a^2)}{2a \cdot 2a + a \cdot 2a - \frac{\pi}{4}a^2 + \frac{\pi}{2}a^2}$$

$$= \frac{4a^3 + \frac{8}{3}a \cdot 2a^2 - \frac{\pi}{2}a^3 - \frac{2}{3}a^3}{4a^2 + 2a^2 - \frac{\pi}{4}a^2 + \frac{\pi}{2}a^2}$$

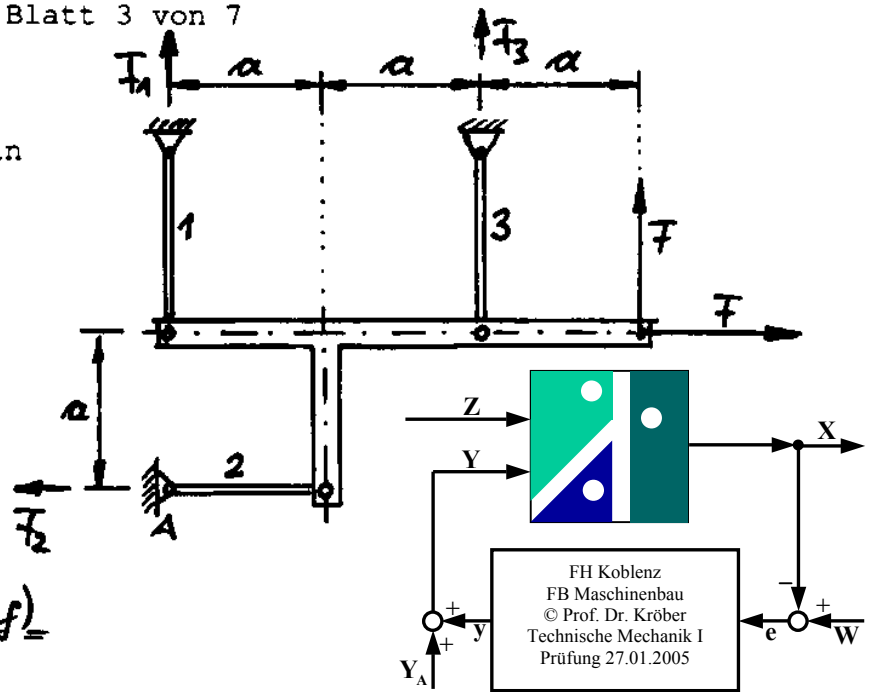
$$= \frac{4 + \frac{16}{3} - \frac{\pi}{2} - \frac{2}{3}}{6 - \frac{\pi}{4} + \frac{\pi}{2}} a = \dots = \frac{2(52 - 3\pi)}{3(24 + \pi)} \cdot a$$

1,0458



Aufgabe 2 (10P)

Bestimmen Sie die Kräfte in den Stäben 1 bis 3 in Abhängigkeit von F !



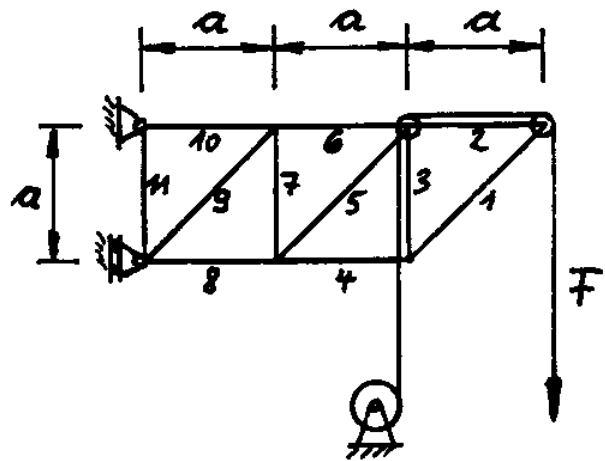
$$\sum F_x = 0: \quad \underline{\underline{F_2 = F (Zug)}}$$

$$\overset{\curvearrowright}{\sum} M_A = 0: \quad F \cdot a - F \cdot 3a - F_2 \cdot 2a = 0 \Rightarrow \underline{\underline{F_3 = -F \text{ (Druck)}}}$$

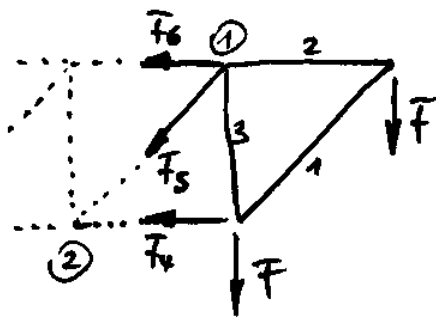
$$\uparrow \sum F_y = 0: \quad F_1 + F_3 + F = 0 \Rightarrow \underline{\underline{F_1 = 0}}$$

Aufgabe 3 (14P)

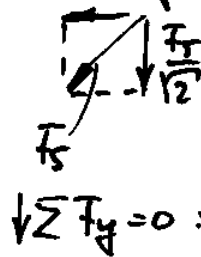
Das abgebildete Fachwerk dient als Stützkonstruktion für eine Hebevorrichtung. Bestimmen Sie die Kräfte in den Stäben 4, 5 und 6!
 Anmerkung:
 Die Radien der Umlenkrollen können vernachlässigt werden.



Schnitt durch Stäbe 4 5 6
 äußere Kräfte antragen



Zerlegung der Komponenten Stab 5:



$$\downarrow \sum F_{iy} = 0 :$$

$$\frac{F_5}{\sqrt{2}} + F + F = 0$$

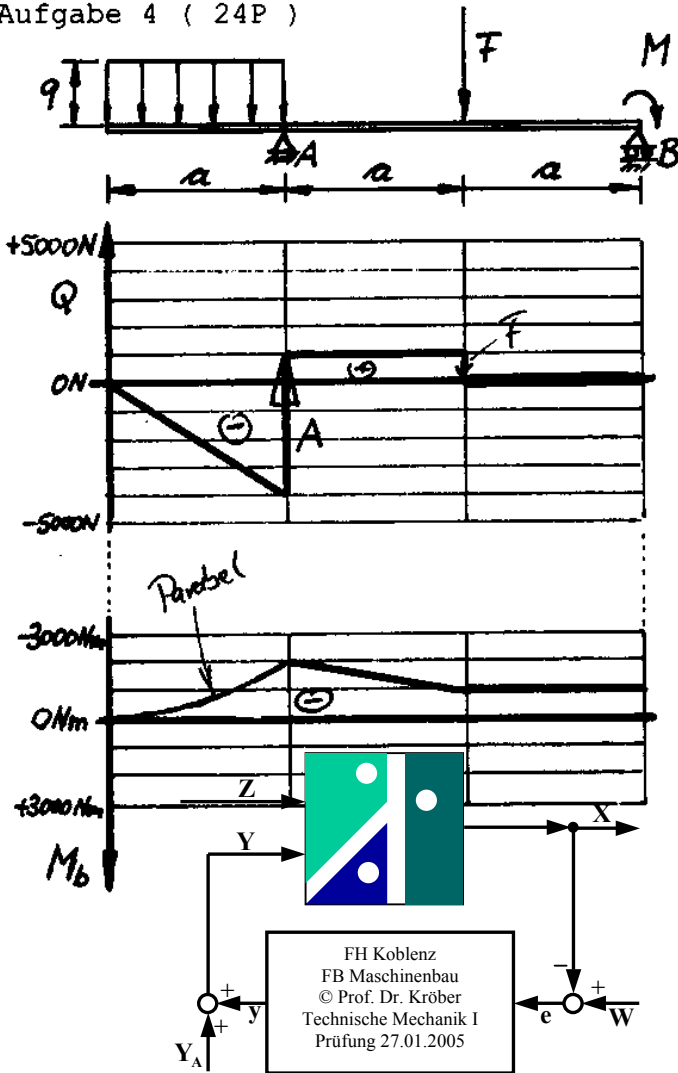
$$\Rightarrow \underline{F_5 = -2\sqrt{2} \cdot F \text{ (Druck)}}$$

$$\overset{\curvearrowright}{\sum} M_{\textcircled{1}} = 0 : F_4 \cdot a + F \cdot a = 0 \Rightarrow \underline{F_4 = -F \text{ (Druck)}}$$

$$\overset{\curvearrowright}{\sum} M_{\textcircled{2}} = 0 : -F_6 \cdot a + F \cdot a + F \cdot 2a = 0 \Rightarrow \underline{F_6 = 3 \cdot F \text{ (Zug)}}$$

FH Koblenz
 FB Maschinenbau
 © Prof. Dr. Kröber
 Technische Mechanik I
 Prüfung 27.01.2005

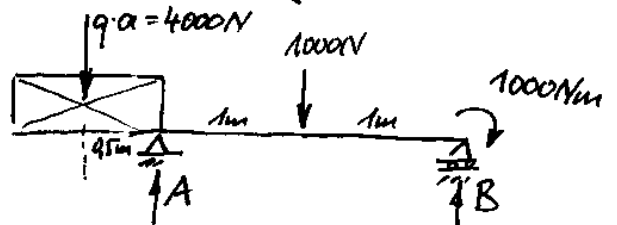
Aufgabe 4 (24P)



An dem abgebildeten Balken greift eine Flächenlast, eine Kraft und ein Moment an. Bestimmen Sie die Verläufe von Querkraft und Biegemoment und tragen Sie die Verläufe in das Diagramm ein!

Zahlenwerte:
 $q = 4 \text{ KN/m}$
 $F = 1000 \text{ N}$
 $M = 1000 \text{ Nm}$
 $a = 1 \text{ m}$

zunächst: Auflagerkräfte



$$\sum M_A = 0:$$

$$-4000 \text{ N} \cdot 0,5 \text{ m} + 1000 \text{ N} \cdot 1 \text{ m} + 1000 \text{ Nm} - B \cdot 2 \text{ a} = 0$$

$$\Rightarrow \underline{B = 0}$$

$$\uparrow \sum F_y = 0: A + \underset{0}{B} - 4000 \text{ N} - 1000 \text{ N} = 0$$

$$\underline{A = 5000 \text{ N}}$$

Querkraft: Im Bereich Flächenlast wächst $Q(x)$ linear an auf 4000 N (und zwar negativ). Im Weiteren ändert sich die Querkraft um die äußeren angreifenden Kräfte.

Biegemoment: Lager A (von links kommend)

$$M_A = -q \cdot a \cdot \frac{a}{2} = -4000 \text{ N} \cdot \frac{1 \text{ m}}{2} = -2000 \text{ Nm}$$

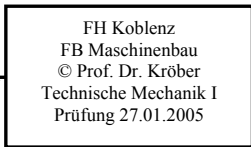
nimmt „mit Parabel“ zu auf diesen Wert

Vorbemerkung: in anderen Bereich linearer Verlauf wegen konstanter Querkraft

Kraftangriffstelle F (von rechts kommend)

$$M_F = -1000 \text{ Nm} + \underset{0}{B} \cdot 1 \text{ m} = -1000 \text{ Nm}$$

Zusatz: rechts von F ist $M = \text{Konst} = -1000 \text{ Nm}$ ($B=0$)



FH Koblenz
 FB Maschinenbau
 © Prof. Dr. Kröber
 Technische Mechanik I
 Prüfung 27.01.2005

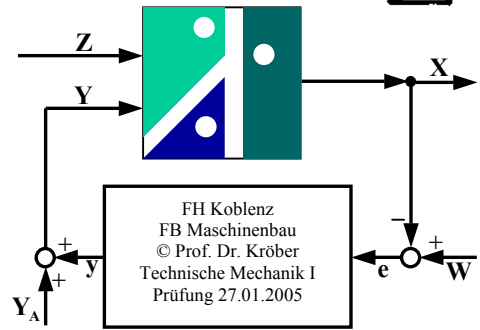
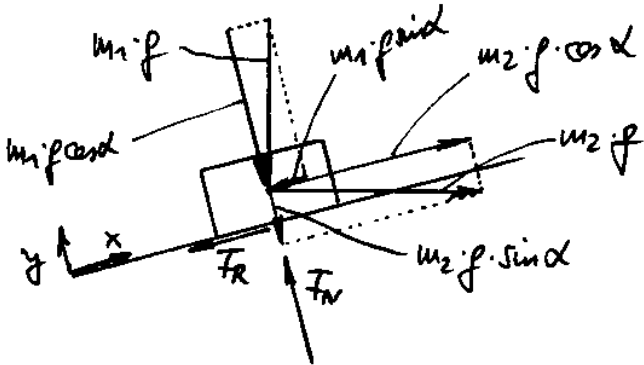
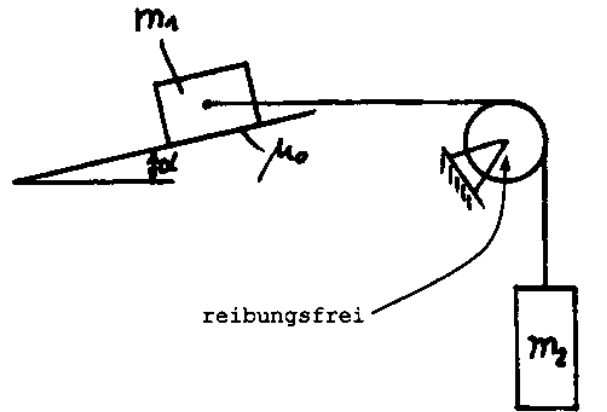
Aufgabe 5 (20P)

Wie groß muss die Masse m_2 mindestens sein, damit sich die Masse m_1 auf der schiefen Ebene aufwärts bewegt?

Zusatzfrage:

Können Sie anhand des Ergebnisses eine Aussage angeben, wie groß der Winkel α werden darf?

Bem.: Momentenwirkungen sind zu vernachlässigen



$$\sum F_x = 0: m_2 \cdot g \cdot \cos \alpha - m_1 \cdot g \cdot \sin \alpha - F_R = 0 \quad (1)$$

$$\sum F_y = 0: F_N - m_2 \cdot g \cdot \sin \alpha - m_1 \cdot g \cdot \cos \alpha = 0 \Rightarrow F_N = m_1 \cdot g \cdot \cos \alpha + m_2 \cdot g \cdot \sin \alpha \quad (2)$$

$$F_R = \mu_0 \cdot F_N \quad (3)$$

(2) in (3) und (3) in (1):

$$m_2 \cdot g \cdot \cos \alpha - m_1 \cdot g \cdot \sin \alpha - \mu_0 (m_1 \cdot g \cdot \cos \alpha + m_2 \cdot g \cdot \sin \alpha) = 0$$

Auflösen nach m_2 ergibt:

$$m_2 = m_1 \frac{\sin \alpha + \mu_0 \cdot \cos \alpha}{\cos \alpha - \mu_0 \cdot \sin \alpha}$$

mit wachsendem α wird Nenner immer kleiner und geht gegen Null

$$\cos \alpha - \mu_0 \cdot \sin \alpha = 0$$

$$\cos \alpha = \mu_0 \cdot \sin \alpha \quad | \cdot \frac{1}{\cos \alpha}$$

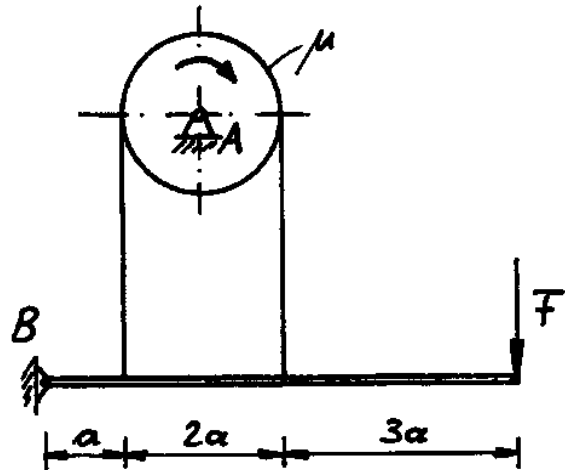
$$1 = \mu_0 \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}$$

$$\tan \alpha \Rightarrow \tan \alpha = \frac{1}{\mu_0}$$

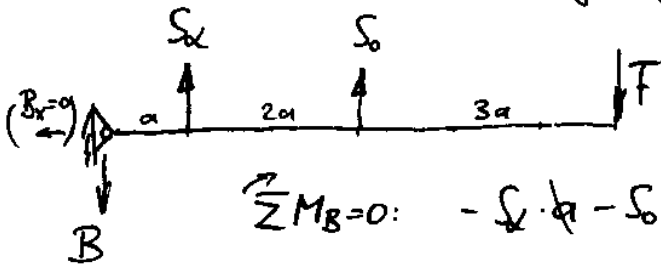
$$\text{bzw. } \alpha = \arctan \frac{1}{\mu_0}$$

Aufgabe 6 (18P)

Der abgebildete Zylinder dreht in der angegebenen Richtung und soll abgebremst werden.
 Bestimmen Sie die Seilkräfte sowie die Lagerkraft B in Abhängigkeit der gegebenen Größen!
 geg.: F, a, μ
 Anmerkung:
 Das Seil berührt den Zylinder nur auf der Oberseite.



Vorbemerkung: nur unteres Teilsystem wird benötigt, Lagerkraft und Bremsmoment am Zylinder gehen in Ansatz nicht ein (war nicht gefragt)



$$\sum M_B = 0: -S_\alpha \cdot a - S_0 \cdot 3a + F \cdot 6a = 0$$

$$6F = S_\alpha + 3 \cdot S_0$$

ferner: $S_\alpha = S_0 e^{\mu\pi}$ eingesetzt

$$6F = S_0 e^{\mu\pi} + 3 \cdot S_0 = S_0 (3 + e^{\mu\pi})$$

$$\underline{S_0 = \frac{6 \cdot F}{3 + e^{\mu\pi}}}$$

"Rückeinsetzen":
$$\underline{S_\alpha = \frac{6 \cdot F}{3 + e^{\mu\pi}} \cdot e^{\mu\pi}}$$

$$\uparrow \sum F_y = 0: -B + S_\alpha + S_0 - F = 0$$

$$B = S_\alpha + S_0 - F$$

$$= \frac{6 \cdot F}{3 + e^{\mu\pi}} e^{\mu\pi} + \frac{6F}{3 + e^{\mu\pi}} - F$$

$$= \frac{6 \cdot e^{\mu\pi} + 6 - (3 + e^{\mu\pi})}{3 + e^{\mu\pi}} \cdot F$$

$$\underline{B = \frac{3 + 5 \cdot e^{\mu\pi}}{3 + e^{\mu\pi}} \cdot F}$$

