

Musterlösung

Name: _____ Matr.Nr.: _____

Fachhochschule Dortmund Prof. Dr.-Ing. Stefan Gössner 12. Feb. 2009
FB Maschinenbau Modulprüfung Statik Seite 1

Aufgabe	Stichwort	max.Punkte	Punkte
1.	Mucho	20	
2.	Fachwerk / Rolle / Seil	25	
3.	Balken / Rolle	30	
Σ		75	

Bearbeitungszeit: 75 min erlaubte Hilfsmittel: Formelsammlung, Rechner

Bitte verwenden Sie keinen Rotstift. Lassen Sie die Blätter zusammengeheftet und geben Sie nur diese ab. Schreiben Sie die Lösungen in den jeweils dafür vorgesehenen Bereich. Viel Erfolg!

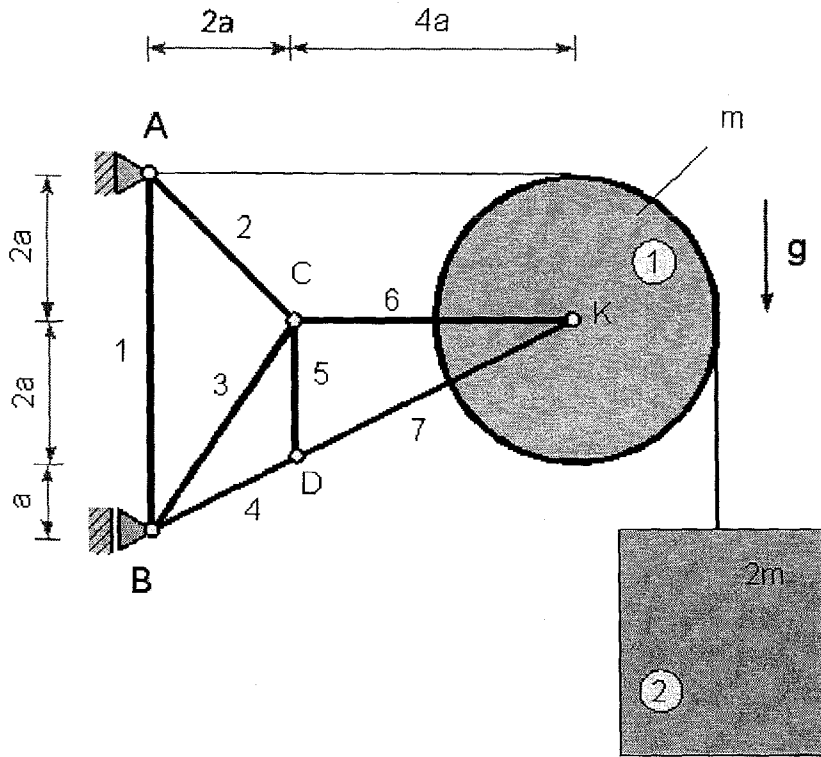
1. Kreuzen Sie von den nachfolgenden Aussagen nur die Richtigen an. Es sind eine oder mehrere richtige Aussage(n) möglich. Nehmen Sie hierbei grundsätzlich ebene mechanische Strukturen an.

- a. Die Schwerpunktlage eines Körpers hängt ab von
 - Gravitationsrichtung
 - Dichteverteilung
 - Körperform
 - Lagerung
- b. Ein Körper kann sich grundsätzlich im Gleichgewicht befinden bei ausschliesslicher Lagerung mit
 - Loslagern
 - Festlagern
 - Einspannungen
- c. Ein ebenes System mit 4 Körpern (incl. Gestell), 2 Festlagern, 2 Drehgelenken und einem Loslager besitzt den Freiheitsgrad
 - 1
 - 0
 - 1
 - 2
- d. Die horizontale Kraft S, die eine hängende Lampe der Masse 10 kg um 10° zur Vertikalen auslenkt, hat den Betrag
 - 9.81 N
 - 10 N
 - 17 N
 - 98.1 N

schiefen Winkel: alle Werte 0
- e. Fünf übereinandergestapelte Platten gleicher Masse liegen auf einer schiefen Ebene. Es herrscht überall derselbe Haftungskoeffizient. Wenn Rutschen eintritt, dann gleitet
 - die obere
 - irgendeine
 - die untere Platte.
- f. Damit die Wirkungslinie der Resultierenden der drei Kräfte (5, -3)N, (-2, 8)N, (3, a)N in x-Richtung verläuft, muss a den Wert
 - 5
 - 3
 - 0
 - 6 annehmen.
- g. Zwei Stäbe, die an demselben Knoten eines Nullstabs anschliessen, sind ebenfalls Nullstäbe.
 - ja
 - nein.
- h. Eine trapezförmige Streckenlast, die vom Anfangswert q auf den Endwert 3q über einer Gesamtlänge a ansteigt, hat die Resultierende
 - q*a
 - 3/2 q*a
 - 2 q*a

- i. Ein Balken mit konstanter Streckenlast hat
- einen linearen Querkraftverlauf
 - einen quadratischen Querkraftverlauf
 - einen linearen Momentenverlauf
 - einen quadratischen Momentenverlauf
 - einen kubischen Momentenverlauf
- j. Bei einem horizontalen, fest eingespannten und irgendwie belasteten Balken verschwindet
- an der Einspannstelle die Querkraft
 - an der Einspannstelle die Querkraft nicht
 - am freien Ende das Biegemoment
 - am freien Ende das Biegemoment nicht

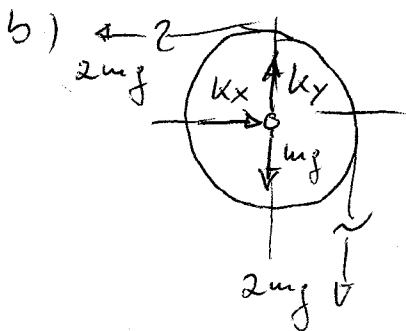
2. Eine Rolle (1) der Masse m ist drehgelenkig im Knoten K eines Fachwerks befestigt. Diese lenkt ein masseloses Seil um, das eine Masse (2) hält.



Geg: $a = 200 \text{ mm}$, $m = 50 \text{ kg}$

- Welchen Freiheitsgrad besitzt das Fachwerk?
- Welche Belastung wirkt auf den Fachwerkknoten K?
- Ermitteln Sie Stabkräfte 2, 3, 4.

a) $f = 2k - s - r_{\text{gestell}} ; \underline{f} = 2 \cdot 5 - 7 - 3 = \underline{0}$ (4)



$$\sum \vec{F}_x \equiv K_x - 2m_g = 0$$

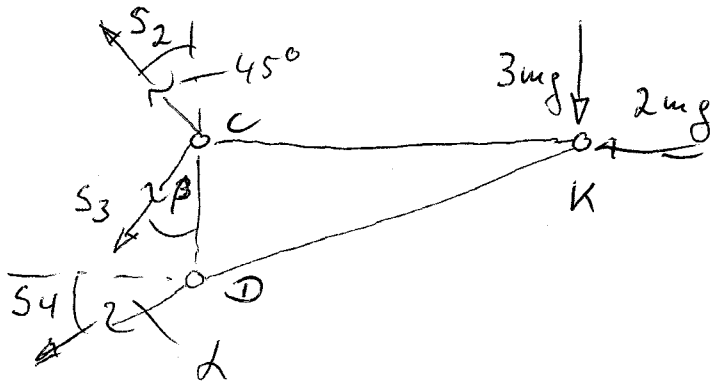
$$\sum \vec{F}_y \equiv K_y - 3m_g = 0$$

$$\boxed{K_x = 2m_g = 981 \text{ N}}$$

$$\boxed{K_y = 3m_g = 1472 \text{ N}}$$

(6)

c) Ritterschnitt



$$\left[\begin{array}{l} \tan \alpha = \frac{1}{2} \\ \alpha = 26.6^\circ \\ \tan \beta = \frac{2}{3} \\ \beta = 33.7^\circ \end{array} \right.$$

$$\sin \alpha = \frac{1}{\sqrt{5}}$$

$$\cos \alpha = \frac{2}{\sqrt{5}}$$

$$\sin \beta = \frac{2}{\sqrt{13}}$$

$$\cos \beta = \frac{3}{\sqrt{13}}$$

$$\text{I), } \sum F_x \equiv -\frac{1}{2}\sqrt{2}S_2 - S_3 \cdot \sin \beta - S_4 \cdot \cos \alpha - 2mg = 0$$

$$\text{II), } \sum M_C \equiv -S_4 \cdot \cos \alpha \cdot 2a - 3mg \cdot 4a = 0$$

$$\text{III), } \sum M_B \equiv \frac{1}{2}\sqrt{2}S_2 \cdot 3a + \frac{1}{2}\sqrt{2}S_2 \cdot 2a - 3mg \cdot 6a + 2mg \cdot 3a = 0$$

$$\text{II), } S_4 = -\frac{6mg}{\cos \alpha} = -3\sqrt{5}mg$$

$$\text{III), } \frac{5}{2}\sqrt{2}S_2 = 12mg \Rightarrow S_2 = \frac{12}{5}\sqrt{2}mg$$

$$S_3 \sin \beta = -\frac{12}{5}mg + 6mg - 2mg = \frac{8}{5}mg$$

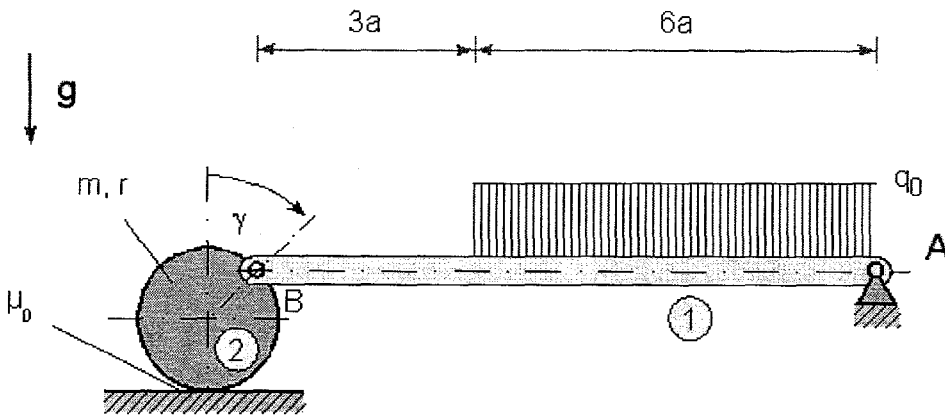
$$S_2 = \frac{12}{5}\sqrt{2}mg = 1665 \text{ N}$$

$$S_3 = \frac{4}{5}\sqrt{13}mg = 1415 \text{ N}$$

$$S_4 = -3\sqrt{5}mg = -3290 \text{ N}$$

15

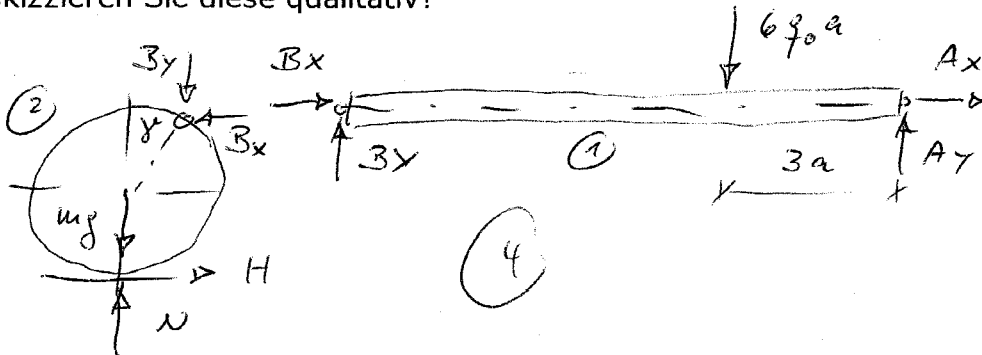
3. Ein horizontaler Balken (1) ist drehgelenkig (B) am Umfang einer Rolle (2) mit dieser befestigt und mittels Festlager A mit der Umgebung verbunden. Zwischen der Rolle und dem Fundament herrscht der Haftungskoeffizient μ_0 .



Geg: $a = 10 \text{ cm}$, $r = a$, $m = 20 \text{ kg}$, $\mu_0 = 0.25$, $\gamma = 30^\circ$

- Welche Intensität q_0 nimmt die Streckenlast für den Grenzfall der Haftung an?
- Ermitteln Sie die Schnittgrößenverläufe des Balkens $N(x)$, $Q(x)$, $M(x)$ und skizzieren Sie diese qualitativ?

a)



$$\begin{aligned} \textcircled{1} \quad \sum F_x &\equiv B_x + A_x = 0 \\ \sum F_y &\equiv B_y + A_y - 6q_0a = 0 \\ \sum M_A &\equiv -B_y \cdot 9a + 6q_0a \cdot 3a = 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \textcircled{2} \quad \sum F_x &\equiv H - B_x = 0 \\ \sum F_y &\equiv N - B_y - mg = 0 \\ \sum M_0 &\equiv H \cdot r + B_x \cdot r \cos \gamma - B_y \cdot r \sin \gamma = 0 \end{aligned}$$

Condition: $H \leq \mu_0 \cdot N$

IV, $H = B_x$

V, $N = B_y + mg$

III, $B_y = 2q_0a$

VI, $B_x = 2q_0a \frac{\sin \gamma}{1 + \cos \gamma}$

in VII) $q_0 \leq \frac{\mu_0}{2a \left(\frac{\sin \gamma}{1 + \cos \gamma} - \mu_0 \right)} \cdot mg$

$q_0 \leq 74.9 \frac{\text{N}}{\text{m}}$

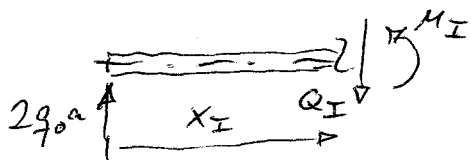
II
III
IV
V
VI
VII

6

b) $B_x = \frac{2}{3} \sqrt{3} q_0 a$; $B_y = 2 q_0 a$

$N(x) = -B_x$ ist konstant über gesamten Balken

Abschnitt I; $0 \leq x_I \leq 3a$



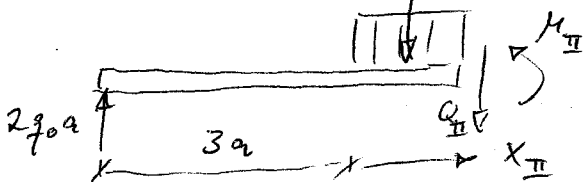
\uparrow : $-Q_I + 2q_0a = 0$

\curvearrowright : $M_I - 2q_0a \cdot x_I = 0$

$$\begin{aligned} Q_I &= 2q_0a \\ M_I &= 2q_0a x_I \end{aligned}$$

(8)

Abschnitt II; $3a \leq x_{II}$



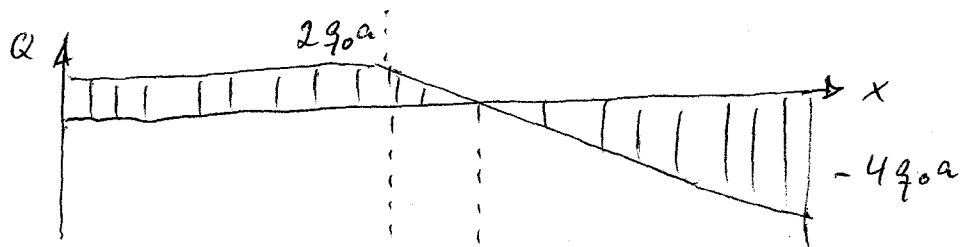
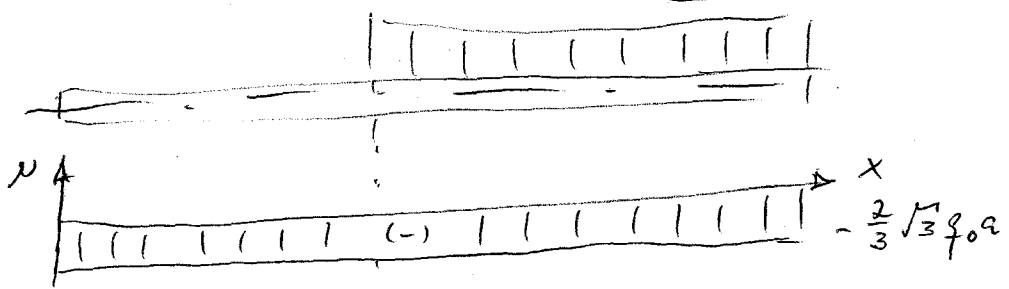
\uparrow : $-Q_{II} + 2q_0a - q_0 \cdot x_{II} = 0$

\curvearrowright : $M_{II} - 2q_0a(3a + x_{II}) + q_0 \cdot x_{II} \cdot \frac{x_{II}}{2} = 0$

$$Q_{II} = 2q_0a - q_0 \cdot x_{II}$$

$$M_{II} = 6q_0a^2 + 2q_0a x_{II} - \frac{1}{2} q_0 x_{II}^2$$

(8)



(4)

