

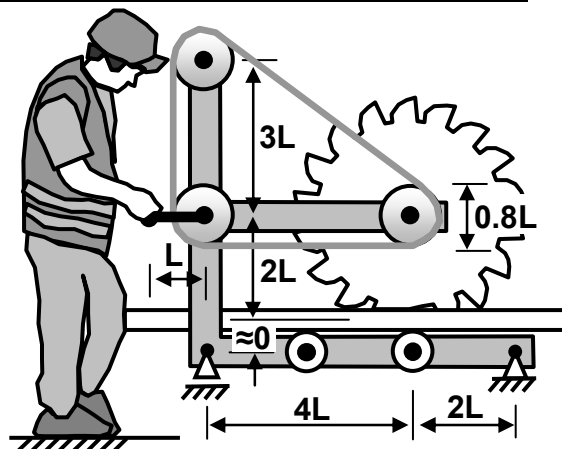
Klausur Technische Mechanik 2

Name/Mat-Nr.:

Punkte:

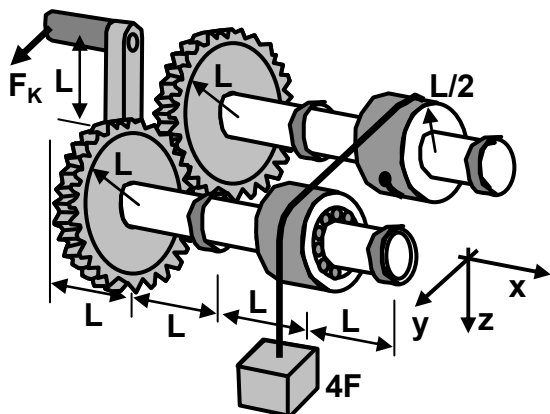
Note:

1.) (6+2 Punkte) Am Brett greifen nur waagrechte Kräfte an. Der Mann schiebt mit der Kraft F das Brett nach rechts und bringt eine senkrechte Handkraft an der Kurbel auf. An den drei gleichgroßen Rollen wirkt der Haftreibungskoeffizient $\mu = \ln 4/\pi$.



a.) Bestimmen Sie die minimalen Riemenkräfte, die für ein Gleichgewicht benötigt werden. Berechnen Sie die dann wirkenden inneren Kräfte und Momente im senkrechten Balken der Länge $5L$.

b.) Der Balken hat einen dünnwandigen quadratischen Querschnitt mit der Kantenlänge cH und der Wandstärke s . Wie ist c zu wählen, wenn die maximale Druckspannung den Betrag $76F/(Hs)$ besitzt ($L = 2H$)?



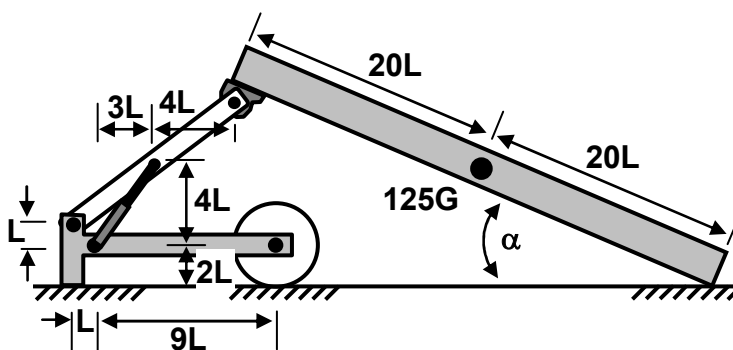
2.) (9+3 Punkte) Beide dünnwandige Achsen mit der Dichte ρ , der Wandstärke s , der Länge $3L$ sind bei $x = L$ und $x = 3L$ gelenkig gelagert. Die vordere Seilführung ist drehbar an der Achse angebunden.

a.) Wie ist das Verhältnis ihrer Massen, wenn in beiden die gleiche maximale Vergleichsspannung σ_v wirkt?

b.) Wie groß ist der E-Modul der Achsen,

wenn sich die vordere bei $x = 2L$ um $L/6$ in y -Richtung verschiebt ($FL^2/I_y = 1000N/mm^2$)?

3.) (3+5+3 Punkte) Die Gewichtskraft der grauen Balken der Hebevorrichtung soll als **konstante Streckenlast** berücksichtigt werden ($\tan \alpha = 3/4$).

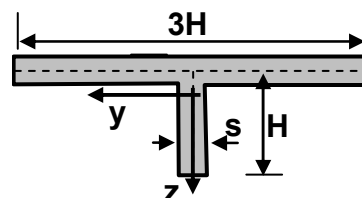


a.) Der

Haftreibungskoeffizient am linken Aufstandspunkt beträgt $\mu = 10/17$. Wie groß muss die Gewichtskraft der Balken der Hebevorrichtung mindestens sein, damit das Bauteil im Gleichgewicht ist?

b.) Bestimmen Sie mit der Gewichtskraft aus a.) die inneren Kräfte und Momente im waagrechten Balken der Länge $10L$.

c.) Der Balken hat den dargestellten dünnwandigen Querschnitt. Bestimmen Sie die maximalen Zug- und Druckspannungen ($L = 2H$, $G/(Hs) = 1.3N/mm^2$).



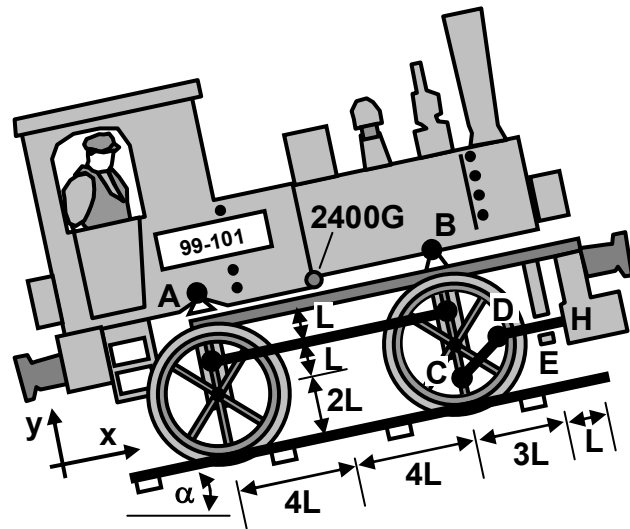
Klausur Technische Mechanik 2

Name/Mat-Nr.:

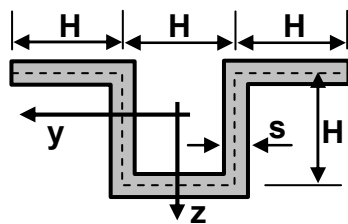
Punkte:

Note:

4.) (2+6+3 Punkte). Der Punkt C hat vom Radmittelpunkt den Abstand $0.75L$. Entsprechend hat D den Abstand L . An der Führung E werden ein Moment und eine Kraft in y -Richtung übertragen. Bei H wirkt nur eine Kraft in x -Richtung ($\tan\alpha = 7/24$).



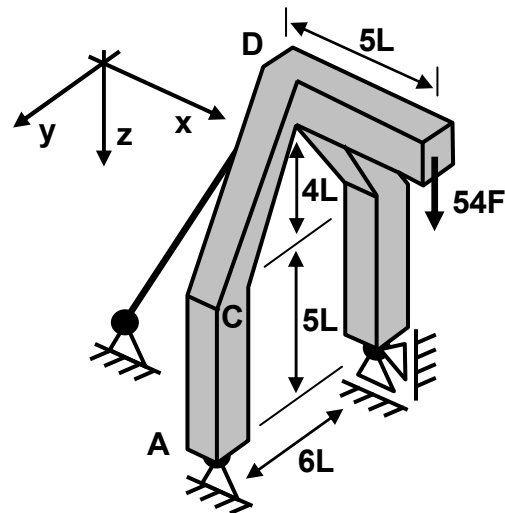
- Wie groß muss der Haftreibungskoeffizient μ an den Rädern mindestens sein?
- Bestimmen Sie die Kraft im Stab CD und die inneren Kräfte und Momente im Balken AB.



- Der Balken AB hat den dargestellten Querschnitt. Wie groß sind die maximalen Normalspannungen infolge des Biegemoments ($L = 13H$, $G/(Hs) = 1/36 \text{ N/mm}^2$)? Welches Verhältnis gilt zwischen maximaler und mittlerer Schubspannung?

5.) (8 Punkte) Es wirkt die Seilkraft $F_S = 936^{0.5}F$. Nutzen Sie die Symmetrie!

- Bestimmen Sie die inneren Momente im Balken CD. Der Balken hat einen quadratischen dünnwandigen Querschnitt mit der Kantenlänge H und der Wandstärke s . Wie groß ist die maximale Vergleichsspannung σ_v ($LF/(H^2s) = 1 \text{ N/mm}^2$)?



Klausur Technische Mechanik 2

Name/Mat-Nr.:

Punkte:

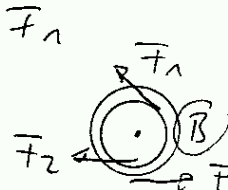
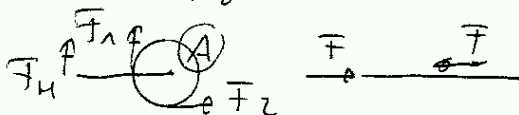
Note:

Klausur Technische Mechanik 2 WS 19/20

Aufgabe 1

a.) Kritische Rolle: unten links, da kleinste Überdeckungswinkel

$$\bar{F}_2 = \bar{F}_1 \cdot e^{\frac{2 \cdot 4 \cdot \pi}{2}} = 2 \bar{F}_1$$

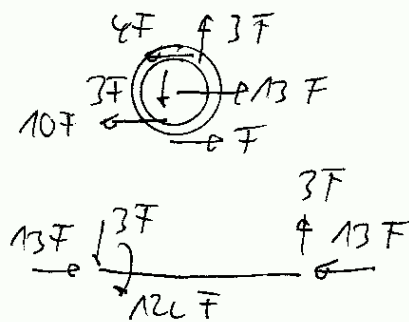
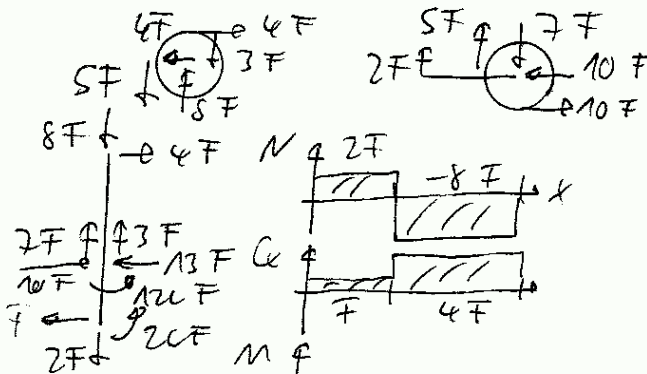


1/3

$$\sum M|_B = 0: 2LF - 0,4L\bar{F}_2 + 0,4L\bar{F}_1 = 2LF - 0,4L(2\bar{F}_1) = 0$$

$$\Rightarrow \bar{F}_1 = 5F, \bar{F}_2 = 10F$$

$$\sum M|_A = 0: -L\bar{F}_H + 0,4L\bar{F}_2 - 0,4L\bar{F}_1 = 0 \Rightarrow \bar{F}_H = 2F$$

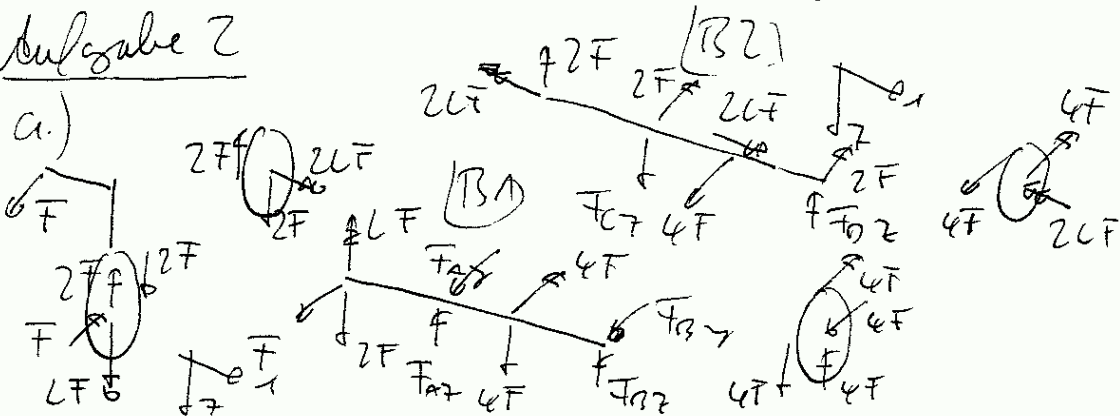


$$b.) \delta_D = \frac{-12LF}{\sqrt{3} c^3 L^{3/5}} \frac{cH}{2} - \frac{8F}{4cH^{5/5}} = -\frac{18F}{c^2 H^{1/5}} - \frac{2F}{cH^{1/5}} = -76 \frac{F}{H^{1/5}}$$

$$\Rightarrow 76c^2 - 2c - 18 = 0 \Rightarrow c = \frac{2 + \sqrt{4 + 4 \cdot 76 \cdot 18}}{2 \cdot 76} = 1/2$$

Aufgabe 2

a.)



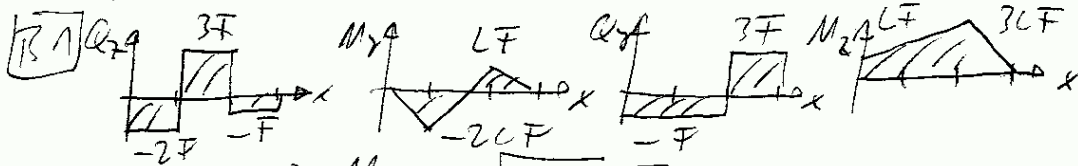
Klausur Technische Mechanik 2

Name/Mat-Nr.:

Punkte:

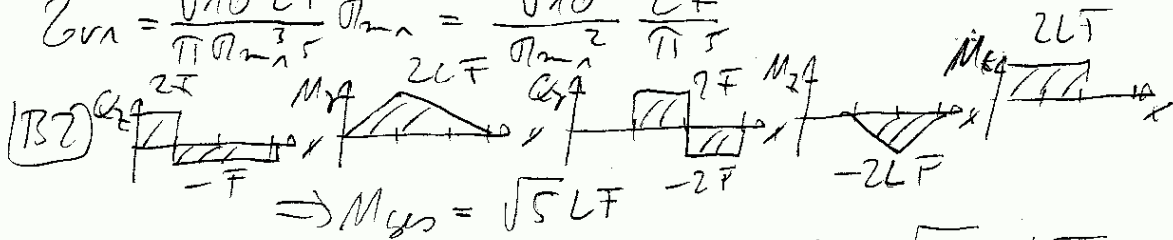
Note:

$$\begin{aligned} \Sigma M_B|_A = 0: & 2LF - 4LF + 2LF_{Bz} = 0 \Rightarrow F_{Bz} = F \\ \Sigma F_z = 0: & 2F - F_{Az} + 4F - F_{Bz} = 0 \Rightarrow F_{Az} = 5F \\ \Sigma M_z|_A = 0: & -LF - LF - 4LF + 2LF_{Ay} = 0 \Rightarrow F_{Ay} = 3F \\ \Sigma F_y = 0: & F + F_{Ay} - 4F + F_{By} = 0 \Rightarrow F_{By} = 0 \\ \Sigma M_z|_C = 0: & -2LF + 2LF_{Cz} = 0 \Rightarrow F_{Cz} = F \\ \Sigma F_z = 0: & -2F + F_{Cz} - F_{Cz} = 0 \Rightarrow F_{Cz} = 2F \end{aligned}$$



$$\Rightarrow M_{ges} = \sqrt{10} LF$$

$$\sigma_{m1} = \frac{\sqrt{10} LF}{\pi \sigma_{m1}^3} \Rightarrow \sigma_{m1} = \frac{\sqrt{10}}{\pi} \frac{LF}{\sigma_{m1}^2}$$

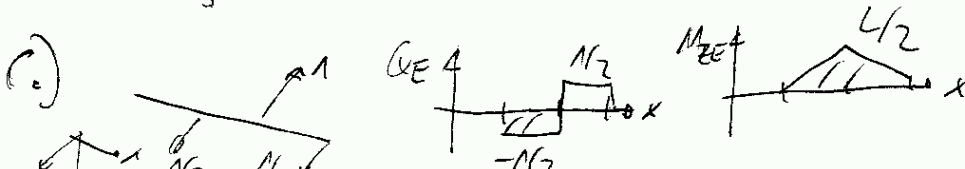


$$\Rightarrow M_{ges} = \sqrt{5} LF$$

$$\sigma_{m2} = \sqrt{\left(\frac{\sqrt{5} LF}{\pi \sigma_{m2}^3}\right)^2 + 3\left(\frac{2LF}{2\pi \sigma_{m2}^2}\right)^2} = \frac{\sqrt{8}}{\sigma_{m2}^2} \frac{LF}{\pi}$$

$$\sigma_{m1} = \sigma_{m2} \frac{\sqrt{10}}{\sigma_{m2}^2} = \frac{\sqrt{8}}{\sigma_{m2}^2} \Rightarrow \frac{\sigma_{m2}}{\sigma_{m1}} = \sqrt{\frac{\sqrt{8}}{\sqrt{10}}} = 4\sqrt{0.18}$$

$$\frac{m_2}{m_1} = \frac{\rho \cdot 3L \cdot 2\pi \sigma_{m2}^5}{\rho \cdot 3L \cdot 2\pi \sigma_{m1}^5} = \frac{\sigma_{m2}}{\sigma_{m1}} = 4\sqrt{0.18}$$



$$V = \frac{\Delta}{EI_0} \left(\frac{4/2 L (2LF + 2 \cdot 3LF)}{6} + \frac{4/2 \cdot 3LF L}{3} \right) = \frac{7}{6} \frac{FL^3}{EI_0}$$

$$\Rightarrow E = \frac{7}{6} \frac{FL^3}{V I_0} = \frac{7}{6} \frac{FL^3}{4/6 I_0} = 7 \frac{FL^3}{I_0} = 7000 \frac{N}{mm^2}$$

Klausur Technische Mechanik 2

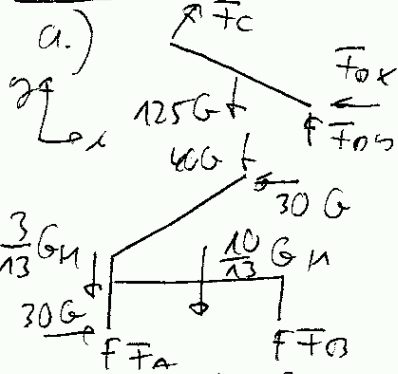
Name/Mat-Nr.:

Punkte:

Note:

Klausur Technische Mechanik 2 WS 19/20

Aufgabe 3

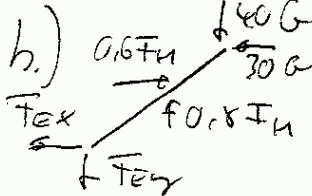


$$\sum M|_D = 0: 16L \cdot 125G - 40L F_c = 0 \Rightarrow F_c = 50G$$

2/3

$$\mu = \frac{30G}{F_A} \Rightarrow F_A = \frac{30G}{\mu} = 51G$$

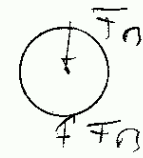
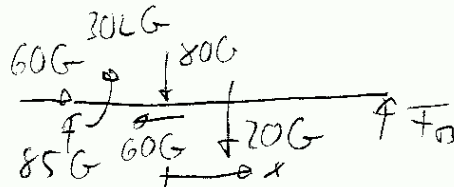
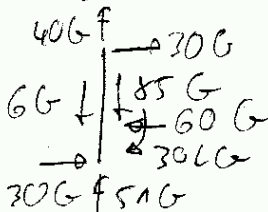
$$\sum M|_B = 0: 10L \cdot \frac{3}{13}G_H + 5L \cdot \frac{10}{13}G_H + 2L \cdot 40G + 9L \cdot 30G - 10L F_A = 0 \Rightarrow G_H = 26G$$



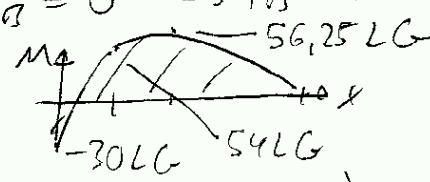
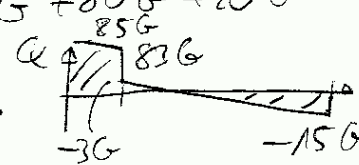
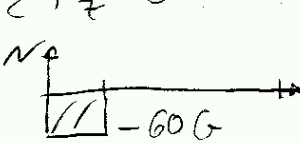
$$\sum M|_E = 0: 4L \cdot 0,8 F_H - 3L \cdot 0,6 F_H + 6L \cdot 30G - 8L \cdot 40G = 0 \Rightarrow F_H = 100G$$

$$\sum F_x = 0: -F_{Ex} + 0,6 F_H - 30G = 0 \Rightarrow F_{Ex} = 20G$$

$$\sum F_y = 0: -F_{Ey} + 0,8 F_H - 40G = 0 \Rightarrow F_{Ey} = 40G$$



$$\sum F_z = 0: -85G + 80G + 20G - F_B = 0 \Rightarrow F_B = 15G$$



$$Q = 85G - 2 \frac{G}{L} x, M = 85Gx - \frac{G}{L} x^2 - 30LG, M(x=2) = 54LG$$

$$x' = x - L, Q = 3G - 2 \frac{G}{L} x', M = 3Gx' - \frac{G}{L} x'^2 + 54LG, M(x'=1,5L) = 56,25LG$$

$$c.) z_s = \frac{1}{4H^3} (0,3H^3 + 4 \cdot \frac{1}{2} H^3) = H/8$$

$$I_0 = (-4/8)^2 3H^3 + \frac{H^3}{12} + (3/8H)^2 H^3 = \frac{13}{48} H^3$$

Klausur Technische Mechanik 2

Name/Mat-Nr.:

Punkte:

Note:

$$z_7 = \frac{56,25 \text{ L G}}{17/48 \text{ M}^3 \cdot 8} \cdot \text{M} = \frac{56,25 \cdot 24 \text{ G}}{17/48 \text{ M}^3 \cdot 8} \cdot \text{M} = \frac{4725 \text{ G}}{17} \cdot \frac{1}{15} = 472,5 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$

$$z_0 = \frac{-30 \text{ L G}}{17/48 \text{ M}^3 \cdot 8} \cdot \text{M} - \frac{60 \text{ G}}{4 \text{ M}} = \frac{-30 \cdot 24 \text{ G}}{17/48 \text{ M}^3 \cdot 8} \cdot \text{M} - 15 \frac{\text{G}}{\text{M}}$$

$$= \left(-\frac{2520}{17} - 15 \right) \frac{\text{G}}{\text{M}} = -271,5 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$

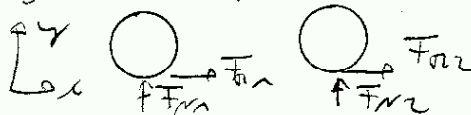
Aufgabe 4

a.) $672 \text{ G} \leftarrow \downarrow 2304 \text{ G}$

$$\sum M|_n = 0$$

$$8 \text{ L } F_{n2} + 4 \text{ L } 672 \text{ G} - 4 \text{ L } 2304 \text{ G} = 0$$

$$\Rightarrow F_{n2} = 816 \text{ G}$$

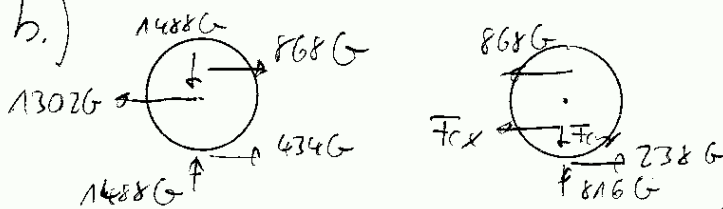


$$\sum F_y = 0: F_{fm} + F_{n2} - 2304 \text{ G} = 0 \Rightarrow F_{fm} = 1488 \text{ G}$$

$$F_{on} + F_{oz} = \mu F_{fm} + \mu F_{n2} = \mu (F_{fm} + F_{n2}) = \mu 2304 \text{ G} = 672 \text{ G}$$

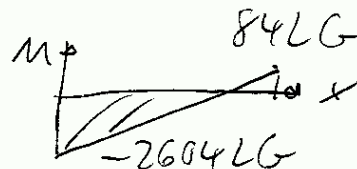
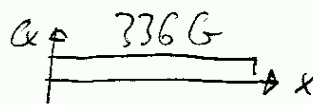
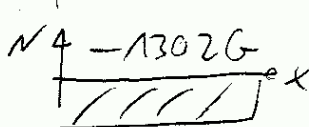
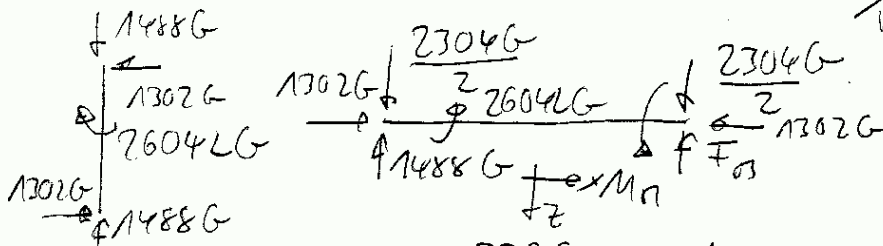
$$\Rightarrow \mu = \frac{672 \text{ G}}{2304 \text{ G}} = 7/24$$

b.)



$$\sum M|_c = 0: 2 \text{ L} \cdot 238 \text{ G} + \text{L} \cdot 868 \text{ G} - 0,175 \text{ L } F_{cx} = 0$$

$$\Rightarrow F_{cx} = 1792 \text{ G} \Rightarrow F_c = \frac{F_{cx}}{\text{L} \cdot \sqrt{240,75 \text{ L}^2}} = 7240 \text{ G}$$



c.) $z_5 = \frac{1}{5 \text{ M}} (2 \cdot 0 \text{ M} + 2 \cdot \frac{1}{2} \text{ M} + 1 \text{ M}) = 2/5 \text{ M}$

$$I_y = 2 \left(-\frac{7}{5} \text{ M} \right)^2 \text{ M} + 2 \left(\frac{1}{12} + \left(\frac{1}{10} \right)^2 \text{ M} \right) + \left(\frac{3}{5} \text{ M} \right)^2 \text{ M} = \frac{13}{15} \text{ M}^3$$

Klausur Technische Mechanik 2

Name/Mat-Nr.:

Punkte:

Note:

Klausur Technische Mechanik 2 WS 19/20

$$z_{max} = \frac{|-260426|}{13/15 \cdot 4^3 \cdot 5} \cdot \frac{1}{5} \cdot 4 = \frac{2604 \cdot 1346 \cdot 3}{13/15 \cdot 4^3 \cdot 5} = 23436 \frac{G}{15}$$

$$= 651 \frac{N}{mm^2}$$

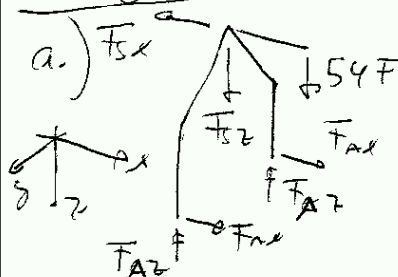
$$S_y = -(-2/5)4^5 - (-4/5)2/5 \cdot 4^5 = 12/25 \cdot 4^5$$

$$\tau_{max} = \frac{Q}{I_{y5}} S_y = \frac{1}{13/15 \cdot 4^3 \cdot 5} \cdot \frac{12}{25} \cdot 4^5 = \frac{36}{13}$$

$$\tau_{mittel} = \frac{Q}{A} = \frac{1}{5 \cdot 4^2}$$

3/3

Aufgabe 5



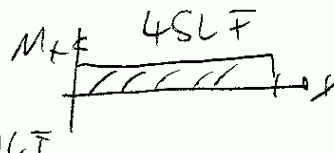
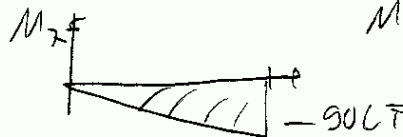
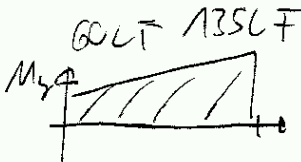
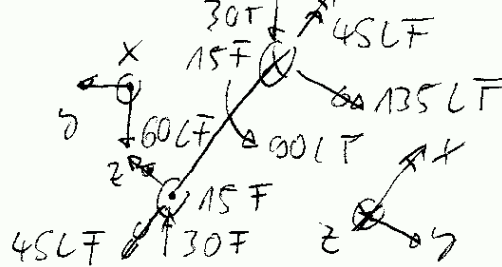
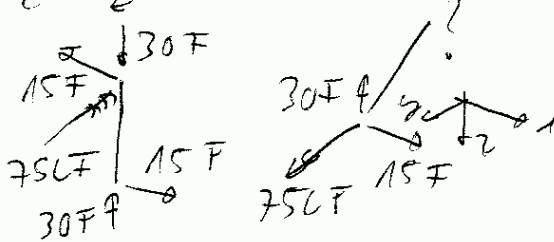
$$\sum M_{y1} |_A = 0: -54 \cdot 4F + 9L F_{Bz} = 0$$

$$\Rightarrow F_{Bz} = 30F$$

$$F_{Bz} = \sqrt{F_B^2 - F_{Bx}^2} = \sqrt{936F^2 - (30F)^2} = 6F$$

$$\sum F_x = 0: 2F_{Ax} - F_{Bx} = 0 \Rightarrow F_{Ax} = 15F$$

$$\sum F_z = 0: -2F_{Az} + 54F + F_{Bz} = 0 \Rightarrow F_{Az} = 30F$$



$$z_v = \sqrt{\left(\frac{135LF}{2/3 \cdot 4^3 \cdot 5} \cdot \frac{1}{2} + \frac{|-90LF|}{2/3 \cdot 4^3 \cdot 5} \cdot \frac{1}{2}\right)^2 + 3 \left(\frac{45LF}{2 \cdot 4^2 \cdot 5}\right)^2}$$

$$= \frac{LF}{4^2 \cdot 5} \sqrt{168.75^2 + 3 \cdot 22.5^2} = 173 \frac{LF}{4^2 \cdot 5} = 173 \frac{N}{mm^2}$$