

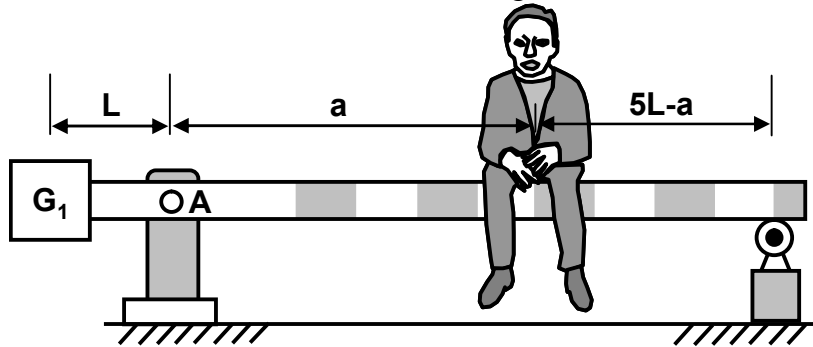
**Klausur Technische Mechanik WIM**

Name/Mat-Nr.:

Punkte:

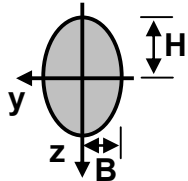
Note:

1.) (1+5+1+3 Punkte) Die Schranke mit der Länge  $6L$  hat die Gewichtskraft  $12G$ , die als konstante **Streckenlast** zu berücksichtigen ist.



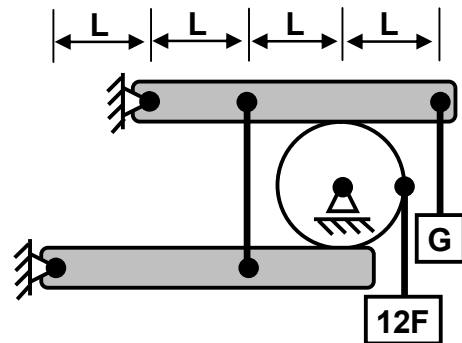
- a.) Wie groß ist das Gewicht  $G_1$  zu wählen, sodass die Schranke im Normalbetrieb, wenn kein Mann auf ihr sitzt, bei jeder Stellung im Gleichgewicht ist?
- b.) Der Mann sitzt auf der Schranke mit  $a = 3L$ . Wie groß ist die Gewichtskraft

des Mannes, wenn unmittelbar nach dem Punkt A die Querkraft  $Q = 14G$  beträgt? Bestimmen Sie die inneren Kräfte und Momente in der gesamten Schranke.

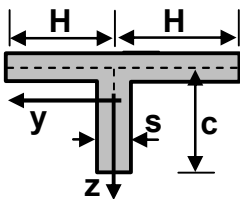


- c.) Die Schranke hat den dargestellten Vollquerschnitt. Bestimmen Sie  $I_y$ , wenn die maximale Normalspannung  $500G/(\pi BH)$  wirkt ( $L = 5H$ ).
- d.) Der Mann sitzt weiter auf der Schranke. Geben Sie den Querkraftverlauf in Abhängigkeit von einem variablen  $a$  an. Für welches  $a$  ist das innere Moment in der Balkenmitte gleich null?

2.) (2.5+2.5+2+2 Punkte) Der Haftreibungskoeffizient zwischen Rad und den Balken beträgt  $\mu = 1$ .

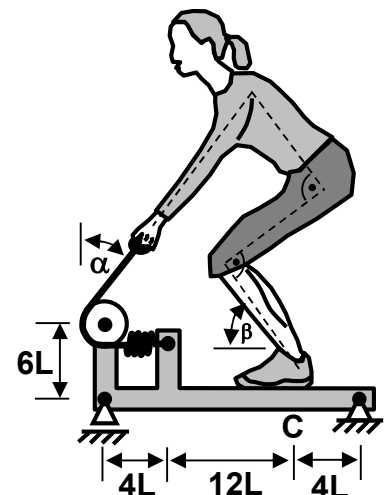


- a.) Wie groß muss  $G$  in Abhängigkeit von  $F$  mindestens sein, damit das Bauteil im Gleichgewicht ist?
- b.) Bestimmen Sie die inneren Kräfte und Momente im oberen Balken.



- c.) Der obere Balken hat mit  $c = H$  den dargestellten dünnwandigen Querschnitt. Wie ist das Verhältnis  $L/H$ , wenn die maximale Zugspannung  $42F/(Hs)$  beträgt? Wie groß ist dann die maximale Druckspannung?
- d.) Wie ist  $c$  gewählt, wenn der Koordinatenursprung  $H/2$  unterhalb der waagrechten Profilmittellinie liegt?

3.) (6+1+2+2 Punkte) Der Unterschenkel, der Oberschenkel und der Oberkörper der Frau haben jeweils die Länge  $10L$ . Die Frau hat die Gewichtskraft  $20G$ . Der Schwerpunkt der Frau liegt oberhalb des Fußaufstandspunktes im Oberkörper. Die Federkraft beträgt  $10G$  ( $\tan\alpha = 3/4$ ,  $\tan\beta = 4/3$ ).



- a.) Schneiden Sie an der Schulter der Frau. Dort wirkt nur eine Kraft in Seilrichtung. Welches Moment wird am Punkt C von der Frau auf den waagrechten Balken mit der Länge  $20L$  übertragen? Bestimmen Sie die inneren Kräfte und Moment in diesem Balken.

## Klausur Technische Mechanik WIM

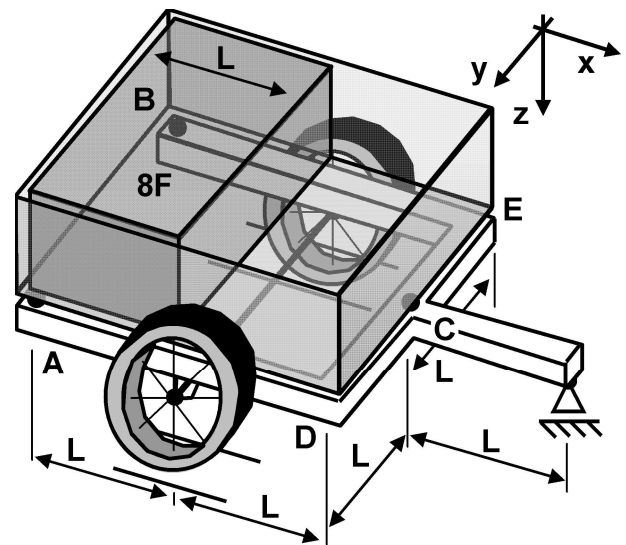
Name/Mat-Nr.:

Punkte:

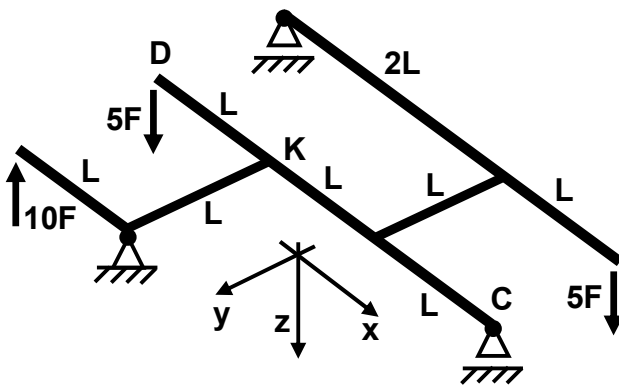
Note:

- b.) Wie groß muss der Haftreibungskoeffizient  $\mu$  am Punkt C mindestens sein?  
 c.) Der Balken hat einen dünnwandigen kreisrunden Querschnitt. Wie groß ist der Radius  $R_m$ , wenn am Balkenanfang die maximale Zugspannung  $\sigma = 368G/(\pi sL)$  wirkt?  
 d.) Um welchen Betrag verkürzt sich der Balken, wenn der E-Modul  $E = 340G/(\pi R_{ms})$  beträgt?

4.) (7+3 Punkte) Eine quaderförmige Kiste mit der mittigen Gewichtskraft  $8F$  liegt wie dargestellt in einem Korb, der sich an drei Punkten A, B und C am weißen Rahmen abstützt. Es werden nur senkrechte Kräfte übertragen.



- a.) Der weiße Balken DE hat einen dünnwandigen quadratischen Querschnitt. Wie groß muss die Kantenlänge  $H$  gewählt werden, damit die maximale Vergleichsspannung  $\sigma_v = F/(Ls)$  wirkt?  
 b.) Wie weit verschiebt sich der Punkt C in senkrechter Richtung infolge der **Torsionsmomente** im weißen Rahmen ( $GI_t = 3FL^2$ )?



- 5.) (7+3 Punkte) a.) Bestimmen Sie die inneren Kräfte und Momente im Balken DC.  
 b.) Der Balken DC hat einen dünnwandigen rechteckigen Querschnitt mit der Breite  $B$ , der Höhe  $H$  und der Wandstärke  $s$ . Wie ist das Längenverhältnis  $H/B$ , wenn unmittelbar nach dem Punkt K, der bei  $x = L$  liegt, die lokale maximale Vergleichsspannung  $\sigma_v = 2LF/(sHB)$  wirkt?

**Klausur Technische Mechanik WIM**

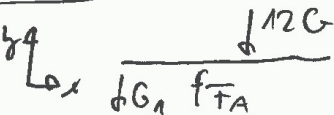
Name/Mat-Nr.:

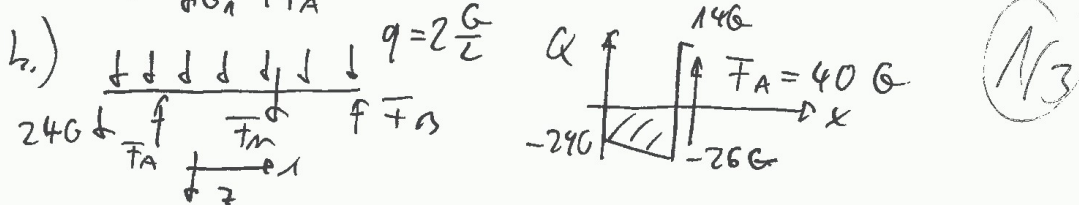
Punkte:

Note:

Klausur Technische Mechanik WIM WS 21/22

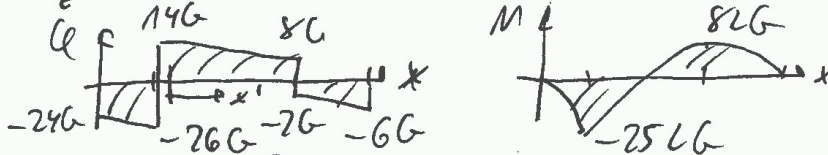
Aufgabe 1

a.)   $\Sigma M|_A = 0: L G_n - 2L \cdot 12G = 0 \Rightarrow G_n = 24G$

b.)   $q = 2 \frac{G}{L}$

$\Sigma M|_B = 0: 6L \cdot 24G - 5L \bar{F}_A + 2L \bar{F}_M + 3L \cdot 12G = 0 \Rightarrow \bar{F}_M = 10G$

$\Sigma F_z = 0: 24G - \bar{F}_A + \bar{F}_M + 12G - \bar{F}_B = 0 \Rightarrow \bar{F}_B = 6G$



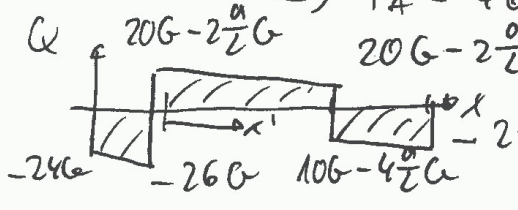
$Q = -24G - 2 \frac{G}{L} x$   
 $M = -24G - \frac{G}{L} x^2 \Rightarrow M(x=L) = -252G$

$Q = 14G - 2 \frac{G}{L} x'$   
 $M = 14G x' - \frac{G}{L} (x')^2 - 252G \Rightarrow M(x'=2L) = M(x=4L) = 82G$

c.)  $I_{z_{max}} = \frac{252G}{I_z} H = \frac{25 \cdot 54G H}{I_z} = \frac{127GH^2}{I_z} = \frac{500G}{\pi B H}$   
 $\Rightarrow I_z = \frac{\pi}{4} H^3 B$

d.)  $\Sigma M|_A = 0: L \cdot 24G - a \cdot 10G - 2L \cdot 12G + 5L \bar{F}_B = 0$   
 $\Rightarrow \bar{F}_B = 2 \frac{a}{L} G$

$\Sigma F_z = 0: 24G - \bar{F}_A + 10G + 12G - \bar{F}_B = 0$   
 $\Rightarrow \bar{F}_A = 46G - 2 \frac{a}{L} G$

$Q = 20G - 2 \frac{a}{L} G$   
 $20G - 2 \frac{a}{L} G - a \cdot 2 \frac{G}{L} = 20G - 4 \frac{a}{L} G$   
  $Q = 20G - 2 \frac{a}{L} G - 2 \frac{G}{L} x'$   
 $M = 20G x' - 2 \frac{a}{L} G x' - \frac{G}{L} (x')^2 - 252G$

$M(x'=2L) = 0$   
 $402G - 4aG - 42G - 252G = 0$   
 $\Rightarrow a = 2.75L$

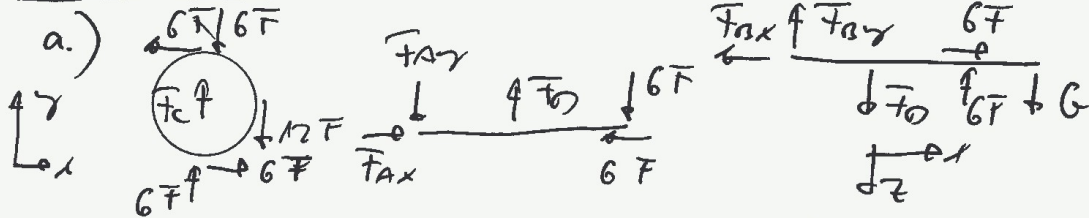
**Klausur Technische Mechanik WIM**

Name/Mat-Nr.:

Punkte:

Note:

Aufgabe 2

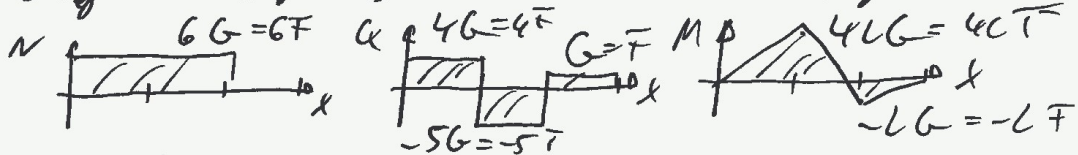


$$\sum M|_A = 0: 2L F_0 - 3L 6F = 0 \Rightarrow F_0 = 9F$$

$$\sum M|_B = 0: -L F_0 + 2L 6F - 3L G = 0 \Rightarrow G = F$$

$$b.) \sum F_x = 0: -F_{ax} + 6F = 0 \Rightarrow F_{ax} = 6F$$

$$\sum F_y = 0: F_{ay} - F_0 + 6F - G = 0 \Rightarrow F_{ay} = 4F$$



$$c.) z_s = \frac{1}{3H} (0.2H^3 + H/2 H^3) = H/6$$

$$I_y = (-H/6)^2 2H + \frac{H^3}{12} + (H/3 H)^2 H = 1/4 H^3$$

$$z_{max} = \frac{4LF}{1/4 H^3} \frac{5}{6} H + \frac{6F}{3H} = 13.3 \frac{L}{H} \frac{F}{H} + 2 \frac{F}{H} = 42 \frac{F}{H}$$

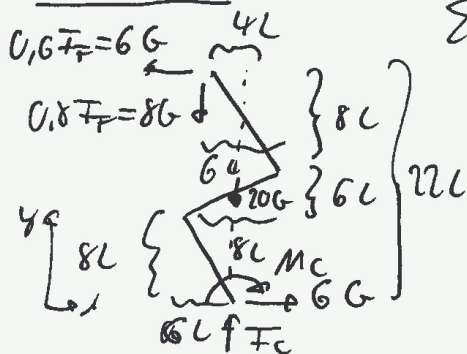
$$\Rightarrow 13.3 \frac{L}{H} + 2 = 42 \Rightarrow \frac{L}{H} = 3$$

$$d.) z_s = \frac{1}{2H + c} (0.2H^3 + \frac{c}{2} c^3) = \frac{c^2}{2(2H + c)} = \frac{H}{2}$$

$$\Rightarrow c^2 - cH - 2H^2 = 0$$

$$\Rightarrow c = \frac{H \pm \sqrt{H^2 + 4 \cdot 1 \cdot 2H^2}}{2 \cdot 1} = 2H$$

Aufgabe 3



$$\sum M|_c = 0:$$

$$-M_c + 22L \cdot 6G + 4L \cdot 8G = 0$$

$$\Rightarrow M_c = 164LG$$

$$\sum F_y = 0:$$

$$F_c - 20G - 8G = 0$$

$$\Rightarrow F_c = 28G$$

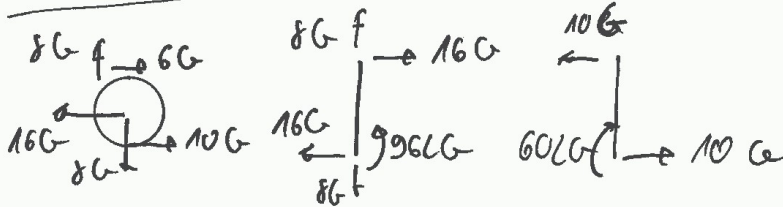
**Klausur Technische Mechanik WIM**

Name/Mat-Nr.:

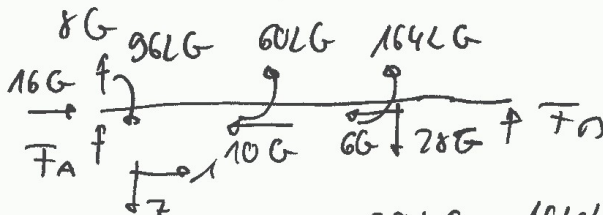
Punkte:

Note:

Klausur Technische Mechanik WIM WS 21/22



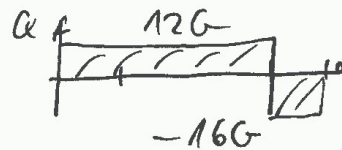
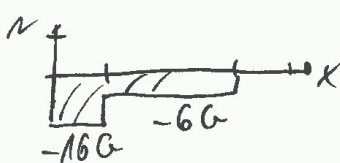
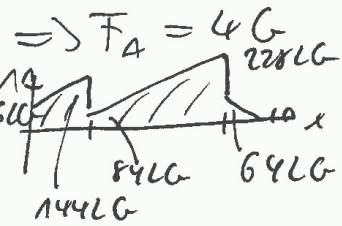
2/3



$$\sum M|_A = 0: -96LG + 60LG + 164LG - 16L \cdot 28G + 20L F_N = 0$$

$$\Rightarrow F_N = 16G$$

$$\sum F_z = 0: -F_A - 8G + 28G - F_N = 0$$



$$b.) 2G = \mu 28G \Rightarrow \mu = 3/14$$

$$c.) \tau_{max} = \frac{96LG}{\pi \sigma_m^2 5} \sigma_m - \frac{16G}{2\pi \sigma_m 5} = \frac{96L \sigma_m}{\pi \sigma_m^2 5} - \frac{8L}{\pi \sigma_m 5} = \frac{368L}{\pi L 5}$$

$$\Rightarrow 96 \frac{L}{\sigma_m^2} - 8 \frac{L}{\sigma_m} = 368 \frac{L}{5}$$

$$\Rightarrow 368 \sigma_m^2 + 8L \sigma_m - 96L^2 = 0$$

$$\Rightarrow \sigma_m = \frac{-8L \pm \sqrt{64L^2 + 4 \cdot 368 \cdot 96L^2}}{2 \cdot 368}$$

$$= L/2$$

$$d.) \Delta L = \epsilon_1 4L + \epsilon_2 12L$$

$$= \frac{N_1}{EA} 4L + \frac{N_2}{EA} 12L = \frac{-16G}{EA} 4L + \frac{-6G}{EA} 12L$$

$$= -13G \frac{GL}{340 \frac{G}{\pi \sigma_m^2} 2\pi \sigma_m 5} = -L/5$$

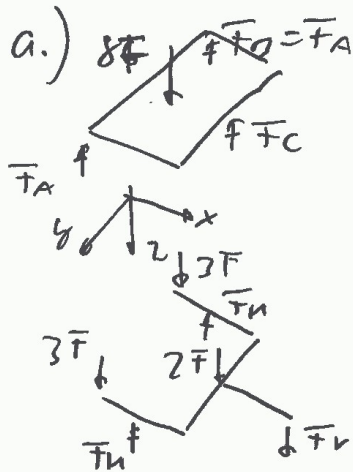
**Klausur Technische Mechanik WIM**

Name/Mat-Nr.:

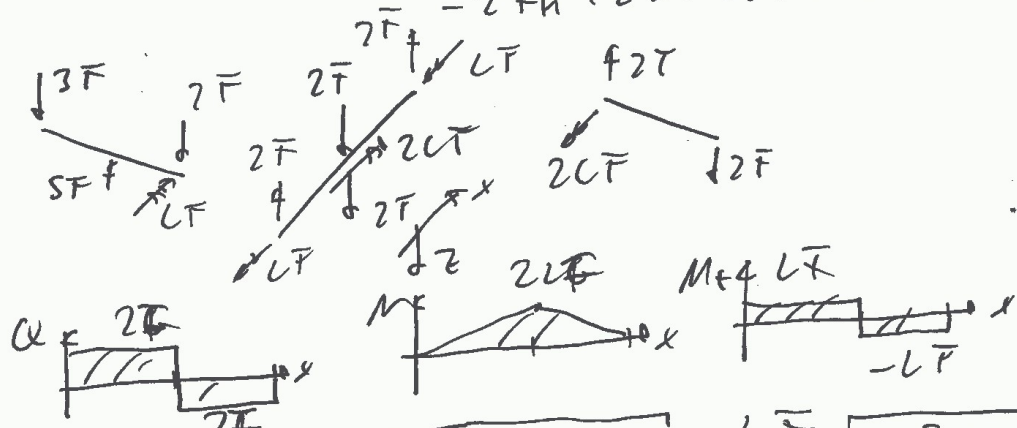
Punkte:

Note:

Aufgabe 4

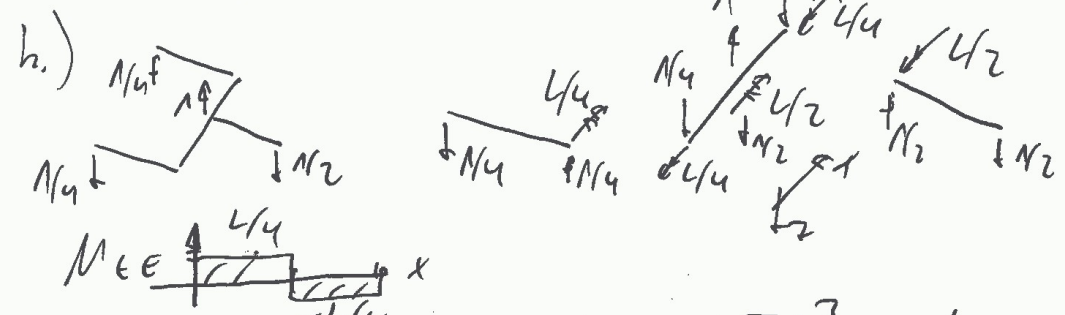


a.)  $\Sigma M_A = 0:$   
 $-L/2 \cdot 8F + 2L \cdot F_C = 0 \Rightarrow F_C = 2F$   
 $\Sigma F_2 = 0:$   
 $-2F_A + 8F - F_C = 0 \Rightarrow F_A = 3F$   
 $\Sigma M_H = 0:$   
 $2 \cdot L \cdot 3F - 2 \cdot 2F - 2L \cdot F_v = 0$   
 $\Rightarrow F_v = 2F$   
 $\Sigma F_2 = 0:$   
 $-2F_H + 2 \cdot 3F + 2F + F_v = 0 \Rightarrow F_H = 5F$



$$z_v = \sqrt{\left(\frac{2LF}{\frac{2}{3} \cdot \frac{1}{2}}\right)^2 + 3 \left(\frac{LF}{2 \cdot \frac{1}{2}}\right)^2} = \frac{LF}{\frac{1}{2}} \sqrt{1,5^2 + 3 \cdot 0,5^2}$$
  

$$= \sqrt{3} \frac{LF}{\frac{1}{2}} = \frac{F}{L} \Rightarrow u = \sqrt{3} L$$



$$u = \frac{1}{GJ\epsilon} \left( LF \frac{L}{4} - LF \left(-\frac{L}{4}\right) \right) = \frac{1}{2} \frac{FL^3}{3FL^2} = \frac{L}{6}$$

**Klausur Technische Mechanik WIM**

Name/Mat-Nr.:

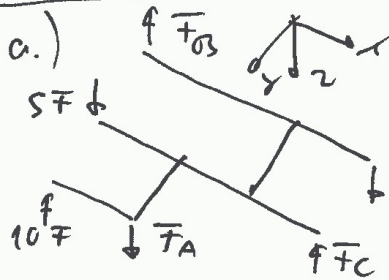
Punkte:

Note:

Klausur Technische Mechanik WIM WS 21/22

Aufgabe 5

(3/3)



$$\sum M_x|_A = 0:$$

$$2LF_B + LF_C - L5F - 2L \cdot 5F = 0$$

$$\Rightarrow 2F_B + F_C = 15F \quad (1)$$

$$\sum M_y|_A = 0:$$

$$-LF_D + 2LF_C - L10F + L5F - 2L \cdot 5F = 0$$

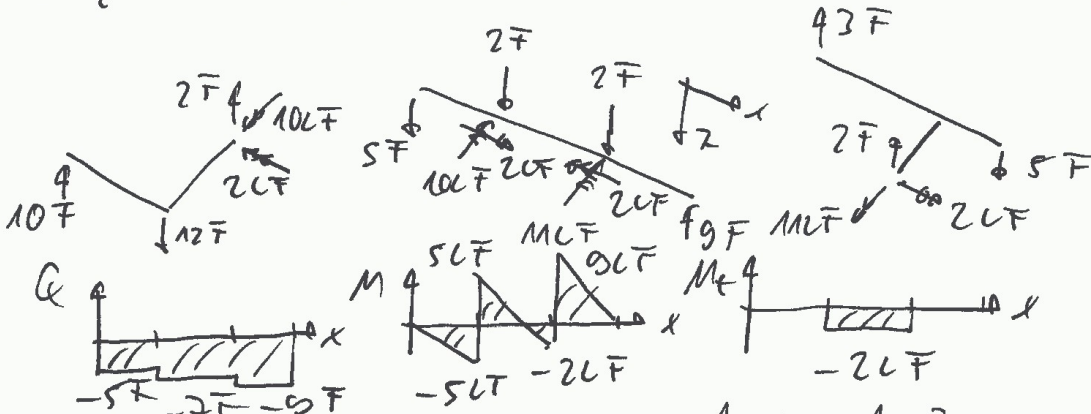
$$\Rightarrow -F_D + 2F_C = 15F \quad (2)$$

$$(1) + 2(2)$$

$$F_C + 4F_C = 45F \Rightarrow F_C = 9F$$

$$F_D = 1/2(15F - F_C) = 3F$$

$$\sum F_z = 0: F_A - F_D - F_C - 10F + 5F + 5F = 0 \Rightarrow F_A = 12F$$



$$I_y = 2 \frac{4^3 F}{12} + 2 \left(\frac{4}{2}\right)^2 BF = \frac{1}{6} 4^3 F + \frac{1}{2} 4^2 BF$$

$$W_e = 2 4 BF$$

$$\sigma_v = \sqrt{\left(\frac{5LF}{1/6 4^3 F + 1/2 4^2 BF} \cdot \frac{1}{2}\right)^2 + 3 \left(\frac{1-2LF}{2 4 BF}\right)^2}$$

$$= \frac{LF}{5} \sqrt{\left(\frac{5}{1/3 4^2 + 4B}\right)^2 + 3 \left(\frac{1}{4B}\right)^2} = 2 \frac{LF}{5} \frac{1}{4B}$$

$$\Rightarrow \left(\frac{5}{1/3 4^2 + 4B}\right)^2 + 3 \left(\frac{1}{4B}\right)^2 = 4 \left(\frac{1}{4B}\right)^2$$

$$\Rightarrow \frac{5}{1/3 4^2 + 4B} = \frac{1}{4B}$$

$$\Rightarrow 5 4B = 1/3 4^2 + 4B \Rightarrow 4 = 12B$$