

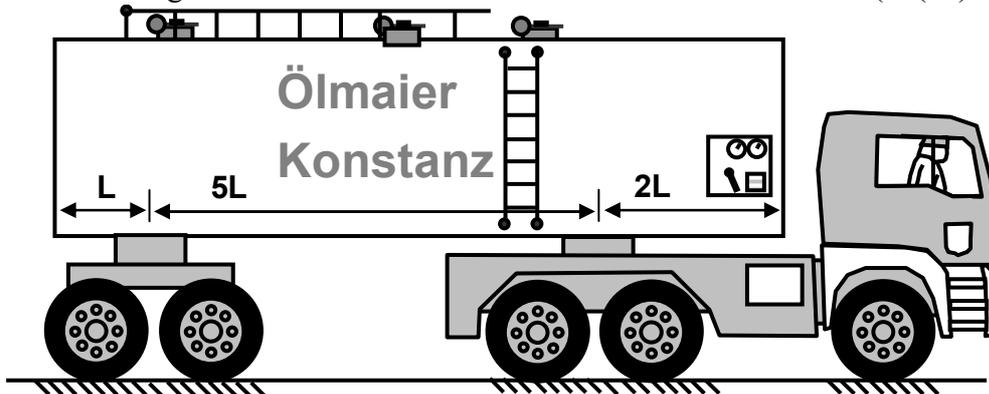
## Wiederholklausur Technische Mechanik WIM

Name/Mat-Nr.:

Punkte:

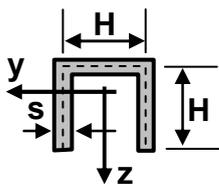
Note:

- 1.) (5+4+3 Punkte) a.) Der kreisrunde dünnwandige Öltank hat den Radius  $L$  und die Wandstärke  $s$ . Das Ölvolumen  $L^3$  hat die Gewichtskraft  $10G/\pi$ . Bestimmen Sie die inneren Kräfte und Momente und den Betrag der maximalen Normalspannung im Öltank. Berücksichtigen Sie die Gewichtskraft als **konstante Streckenlast** ( $G/(Ls) = \pi N/mm^2$ ).

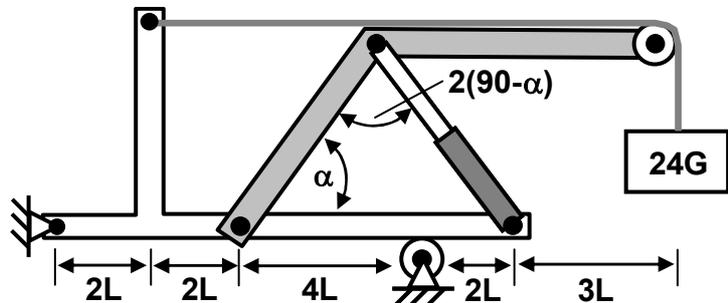


- b.) Ersetzen Sie ohne Änderung der Auflagekräfte die Streckenlast durch  $n = 2$  und  $n = 4$  identische Einzelkräfte. Wie groß ist der jeweilige prozentuale Fehler beim Betrag der maximalen Normalspannung? Wie groß ist der Spannungsbetrag für gegen unendlich strebendes  $n$ ?
- c.) Wie stark senkt sich der Öltank bei  $n = 2$  Einzelkräften am Mittelpunkt ( $x = 3.5L$ ) zwischen beiden Auflageflächen ab ( $EI_y = 355GL^2$ )?

- 2.) (6+2 Punkte) a.) Bestimmen Sie die inneren Kräfte und Momente im waagrechten weißen Balken der Länge  $10L$  ( $\tan \alpha = 4/3$ ).

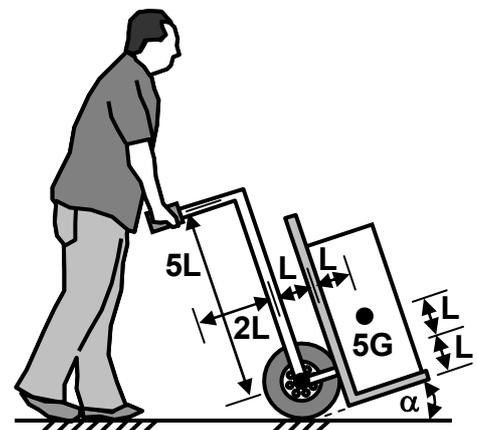


- b.) Der Balken hat den dargestellten dünnwandigen Querschnitt. Bestimmen Sie die maximalen Zug- und Druckspannungen im Balken ( $L/H = 1$ ,  $G/(Hs) = 1 N/mm^2$ ).



- 3.) (4+2+2+4 Punkte) Die Sackkarre hat immer nur am Rad Kontakt zum Boden. Der Mann kann am Griff nur Kräfte übertragen.

- a.) Es sei  $\alpha = 0$ . Bestimmen Sie die inneren Kräfte und Momente im weißen Balken der Länge  $5L$ .
- b.) Der Balken hat einen quadratischen dünnwandigen Querschnitt mit der Kantenlänge  $H$  und der Wandstärke  $s$ . Wie ist  $H$  in Abhängigkeit von  $L$  zu wählen, damit der maximale Normalspannungsbetrag  $32.5G/(Ls)$  lautet?



## Wiederholklausur Technische Mechanik WIM

Name/Mat-Nr.:

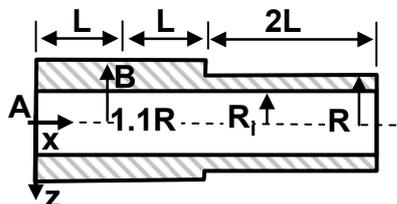
Punkte:

Note:

- c.) Wie groß muss  $\alpha$  sein, damit der Mann keine Kräfte aufbringen muss?  
d.) Es sei  $\tan\alpha = 3/4$ . Bestimmen Sie die inneren Kräfte und Momente im Balken aus a.).

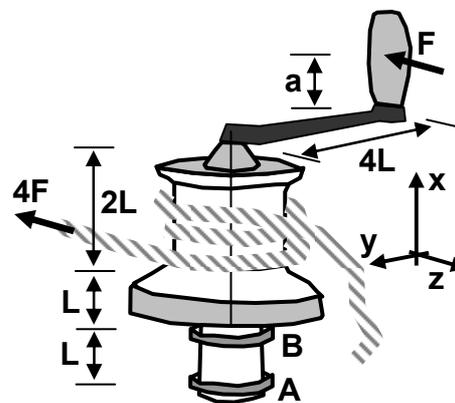
4.) (4+4 Punkte) An der Wansch wirken nur Kräfte in z-Richtung. Sie ist im Gleichgewicht und bei A und B gelenkig gelagert ( $L = 100\text{mm}$ ,  $F = 100\text{N}$ ).

a.) Es sei  $a = 0$ . Bestimmen Sie die inneren Kräfte und Momente im Wanschbalken der Länge  $4L$ .



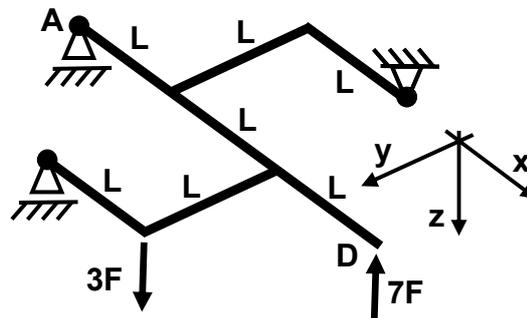
b.) Wie muss der Innenradius  $R_i$  des Balkens in Abhängigkeit von  $R$  gewählt werden,

damit in der linken und rechten Hälfte die gleiche maximale Vergleichsspannung  $\sigma_v$  wirksam ist?



5.) (7+3 Punkte) a.) Bestimmen Sie die inneren Kräfte und Momente im Balken AD.

b.) Der rechteckige dünnwandige Balken hat die Breite  $H$ , die Höhe  $cH$  und die Wandstärke  $s$ . Wie ist  $c$  zu wählen, wenn die maximale Normalspannung im Balken den gleichen Betrag wie die maximale Schubspannung besitzen soll? Welchen Betrag haben beide ( $LF/(H^2s) = 40\text{N/mm}^2$ )?



Wiederholklausur Technische Mechanik WIM

Name/Mat-Nr.:

Punkte:

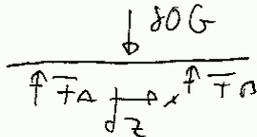
Note:

Wiederhol Klausur Technische Mechanik WIM 5520

Aufgabe 1

a.) 
$$\left. \begin{aligned} L^3 &\stackrel{!}{=} \frac{10G}{\pi} \\ 8L\pi L^2 &\stackrel{!}{=} K \end{aligned} \right\} K = \frac{8L^3\pi}{L^3} \frac{10G}{\pi} = 80G \quad \left( \frac{1}{3} \right)$$

$$\Rightarrow \eta = \frac{80G}{8L} = 10 \frac{G}{L}$$

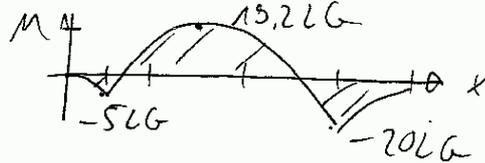
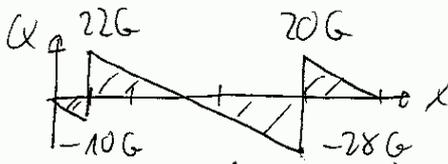


$$\sum M_A = 0: -3L \cdot 80G + 5L F_B = 0$$

$$\Rightarrow F_B = 48G$$

$$\sum F_z = 0: -F_A + 80G - F_B = 0$$

$$\Rightarrow F_A = 32G$$



1. Intervall ( $0 < x < L$ )

$$Q = -10 \frac{G}{L} x \quad M = -5 \frac{G}{L} x^2 \quad M(x=L) = -5LG$$

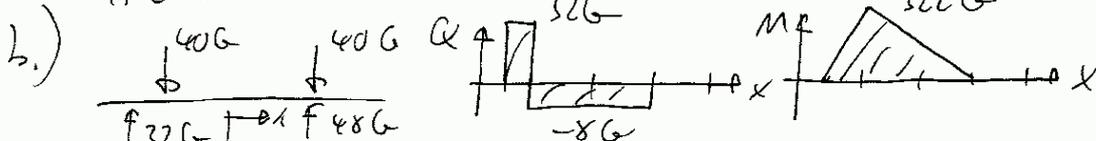
2. Intervall ( $L < x < 6L$  bzw. mit  $x' = x - L: 0 < x' < 5L$ )

$$Q = -10 \frac{G}{L} x' + 22G \quad M = -5 \frac{G}{L} x'^2 + 22G x' - 5LG$$

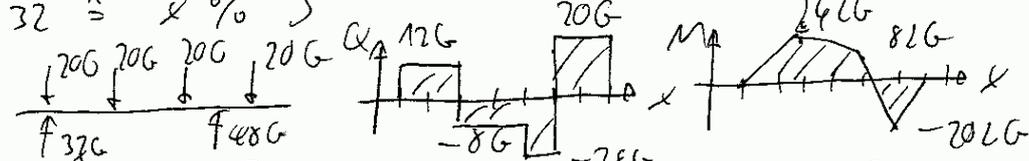
$$0 = Q = -10 \frac{G}{L} x' + 22G \Rightarrow x' = 2.2L \quad M(x' = 2.2L) = 19.2LG$$

$$M(x' = 5L) = -20LG$$

$$\zeta = \frac{20LG}{\pi L^3 \eta} \quad L = \frac{20}{\pi} \frac{G}{\eta} = 20 \frac{N}{mm^2}$$



$$\left. \begin{aligned} 20 &\stackrel{!}{=} 100\% \\ 32 &\stackrel{!}{=} x\% \end{aligned} \right\} x = 160 \Rightarrow \text{Fehler } 60\%$$



$$\left. \begin{aligned} 20 &\stackrel{!}{=} 100\% \\ 24 &\stackrel{!}{=} x\% \end{aligned} \right\} x = 120 \Rightarrow \text{Fehler } 20\%$$

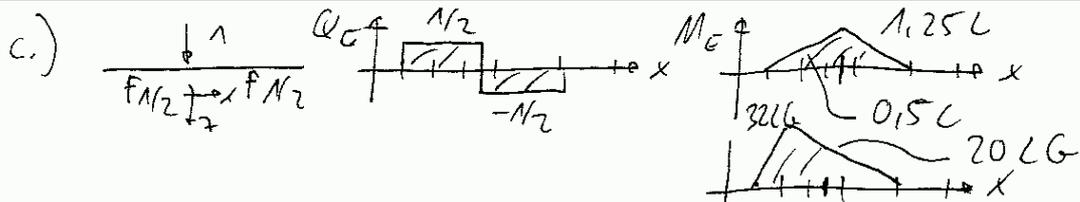
Für  $n \rightarrow \infty$  strebt  $\zeta_{max}$  gegen  $20 \frac{N}{mm^2}$

**Wiederholklausur Technische Mechanik WIM**

Name/Mat-Nr.:

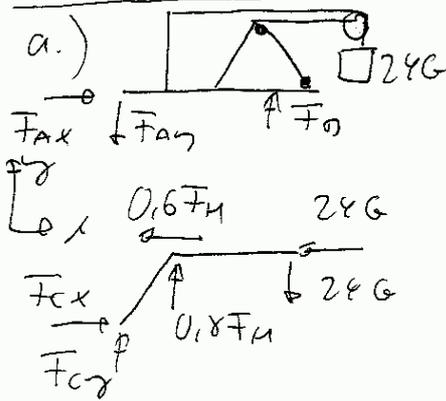
Punkte:

Note:



$$u = \frac{\Delta}{EI_y} \left( \frac{32LG \cdot 0,15L^3}{3} + \frac{1,15L(32LG(2 \cdot 0,15L + 1,125L) + 20LG(0,15L + 2 \cdot 1,125L))}{6} + \frac{20LG \cdot 1,125L \cdot 2,5L}{3} \right) = \frac{GL^3}{EI_y} \left( \frac{16}{3} + 33 + \frac{125}{6} \right) = \frac{GL^3}{355GL^2} \frac{3}{6} = \frac{4}{6}$$

Aufgabe 2



$$\sum M|_A = 0: 8L F_B - 13L \cdot 24G = 0 \Rightarrow F_B = 39G$$

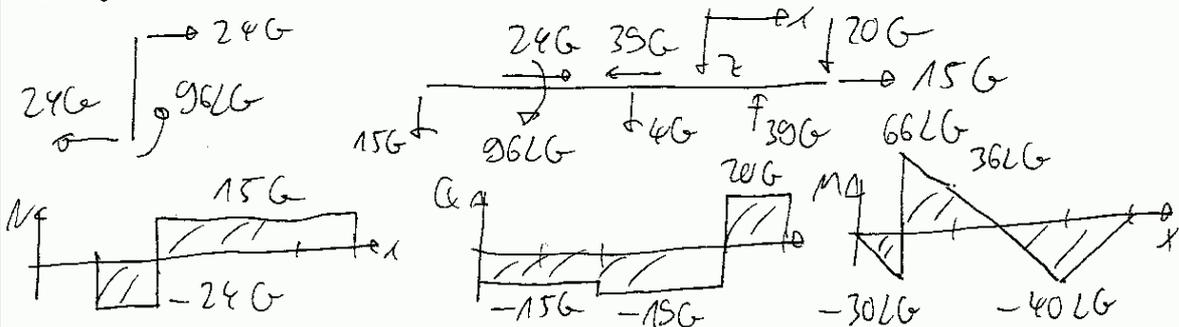
$$\sum F_x = 0: F_{Ax} = 0$$

$$\sum F_y = 0: -F_{Ay} + F_B - 24G = 0 \Rightarrow F_{Ay} = 15G$$

$$\sum M|_C = 0: 3L \cdot 0,18F_N + 4L \cdot 0,16F_N - 9L \cdot 24G + 4L \cdot 24G = 0 \Rightarrow F_N = 25G$$

$$\sum F_x = 0: F_{Cx} - 0,16F_N - 24G = 0 \Rightarrow F_{Cx} = 39G$$

$$\sum F_y = 0: F_{Cy} + 0,18F_N - 24G = 0 \Rightarrow F_{Cy} = 4G$$



$$b.) z_s' = \frac{24 \cdot 2 \cdot 45 + 0 \cdot 45}{3 \cdot 45} = \frac{4}{3}$$

$$I_B = 2 \left( \frac{4^3}{12} + \left(\frac{4}{6}\right)^2 \cdot 45 \right) + \left(-\frac{4}{3}\right)^2 \cdot 45 = \frac{1}{3} \cdot 4^3 \cdot 5$$

Wiederholklausur Technische Mechanik WIM

Name/Mat-Nr.:

Punkte:

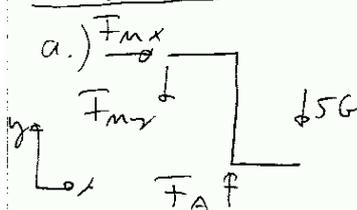
Note:

Wiederholklausur Technische Mechanik WIM 5570

$$Z_z = \frac{66LG}{\sqrt{3} \cdot 435} \cdot \frac{2}{3} L - \frac{24G}{345} = 132 \frac{L}{4145} - 8 \frac{G}{415} = 124 \frac{N}{m^2}$$

$$Z_D = \frac{-40LG}{\sqrt{3} \cdot 435} \cdot \frac{2}{3} L + \frac{15G}{345} = -80 \frac{L}{4145} + 5 \frac{G}{415} = -75 \frac{N}{m^2}$$

Aufgabe 3



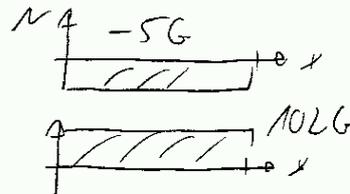
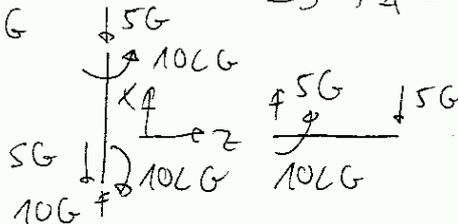
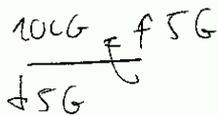
$$\sum M|_A = 0: 2L F_{my} - 2L \cdot 5G = 0$$

$$\Rightarrow F_{my} = 5G$$

$$\sum F_x = 0: F_{mx} = 0$$

$$\sum F_y = 0: -F_{my} + F_A - 5G = 0$$

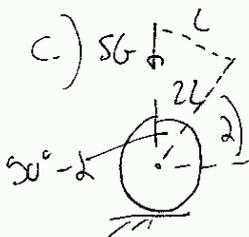
$$\Rightarrow F_A = 10G$$



$$b.) Z_{max} = \frac{10LG}{2\sqrt{3} \cdot 435} \cdot \frac{L}{2} + \frac{|-5G|}{445} = 7,5 \frac{LG}{4125} + 1,25 \frac{G}{415} = 32,5 \frac{G}{25}$$

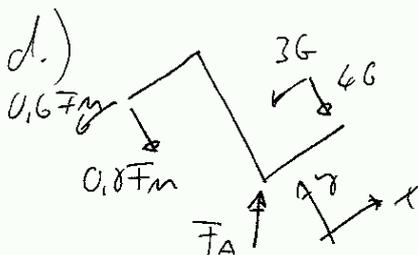
$$\Rightarrow 32,5 L^2 - 1,125 L - 7,5 L^2 = 0$$

$$\Rightarrow L = \frac{1,125 L + \sqrt{(1,125L)^2 + 4 \cdot 32,5 \cdot 7,5 L^2}}{2 - 32,5} = L/2$$



$$\tan(90^\circ - 2) = \frac{L}{2L} = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow 90^\circ - 2 = 26,565^\circ \Rightarrow 2 = 63,435^\circ$$



$$\sum M|_A = 0: 2L \cdot 0,8 F_m + 5L \cdot 0,6 F_m - 2L \cdot 4G + L \cdot 3G = 0$$

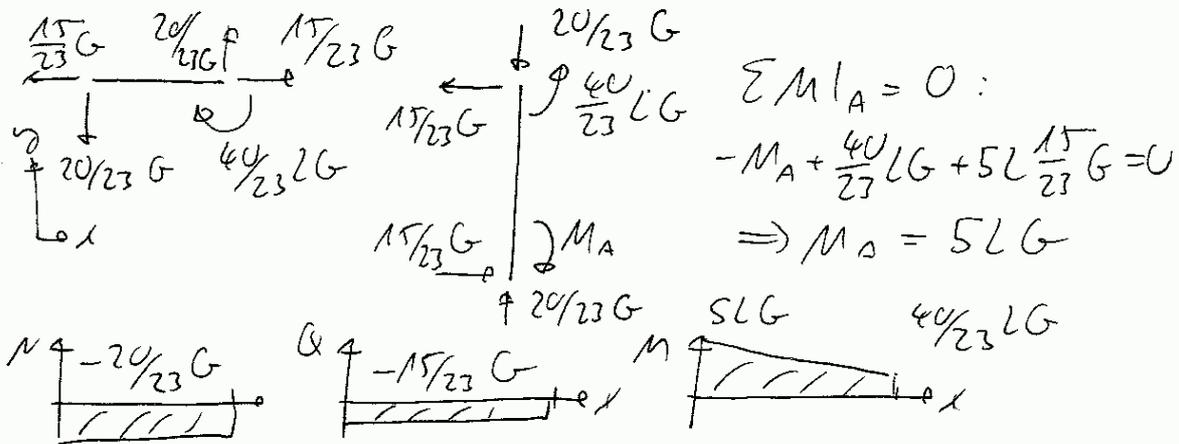
$$\Rightarrow F_m = \frac{25}{23} G$$

Wiederholklausur Technische Mechanik WIM

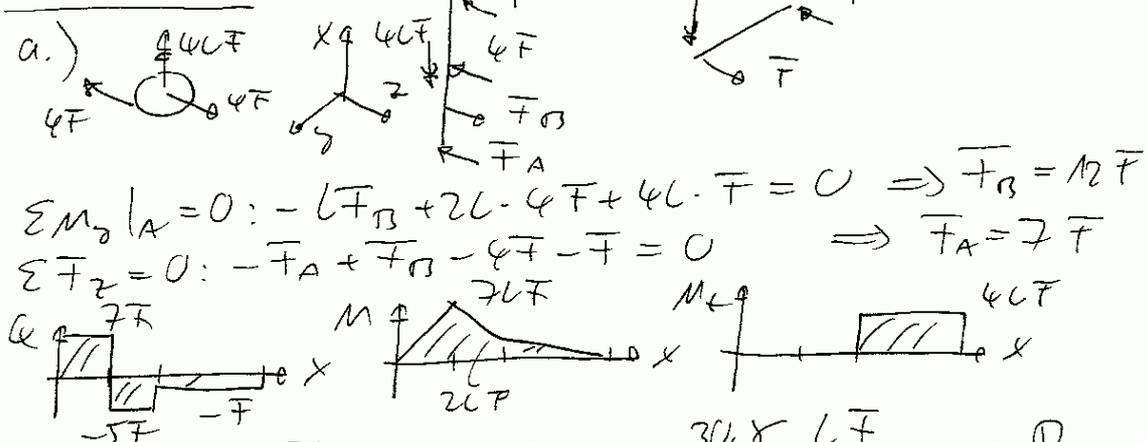
Name/Mat-Nr.:

Punkte:

Note:



Aufgabe 4



$$\Sigma M_2|A = 0: -L F_B + 2L \cdot 4F + 4L \cdot F = 0 \Rightarrow \bar{F}_B = 12F$$

$$\Sigma F_z = 0: -\bar{F}_A + \bar{F}_B - 4F - F = 0 \Rightarrow \bar{F}_A = 7F$$

$$b.) z_{vL} = \frac{7LF}{\frac{\pi}{4}(1,1^4 \sigma^4 - \sigma_i^4)} \cdot 1,1 \sigma = \frac{30,8}{\pi} \frac{LF}{1,1^4 \sigma^4 - \sigma_i^4} \sigma$$

$$z_{vR} = \sqrt{\left(\frac{2LF}{\frac{\pi}{4}(\sigma^4 - \sigma_i^4)} \sigma\right)^2 + 3 \left(\frac{4LF}{\frac{\pi}{2}(\sigma^4 - \sigma_i^4)} \sigma\right)^2}$$

$$= \frac{16}{\pi} \frac{LF}{\sigma^4 - \sigma_i^4} \sigma$$

$$\Rightarrow z_{vL} = z_{vR} \Rightarrow \frac{30,8}{1,1^4 \sigma^4 - \sigma_i^4} = \frac{16}{\sigma^4 - \sigma_i^4}$$

$$\Rightarrow 30,8 \sigma^4 - 30,8 \sigma_i^4 = 16 \cdot 1,1^4 \sigma^4 - 16 \sigma_i^4$$

$$\Rightarrow 14,8 \sigma_i^4 = 7,3744 \sigma^4$$

$$\Rightarrow \sigma_i^4 = \frac{7,3744}{14,8} \sigma^4 \Rightarrow \sigma_i = 0,84 \sigma$$

Wiederholklausur Technische Mechanik WIM

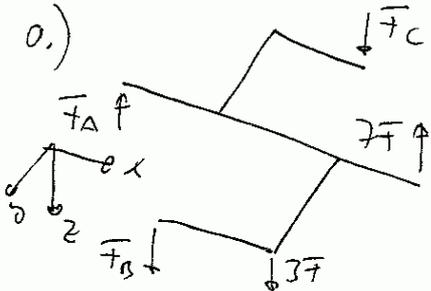
Name/Mat-Nr.:

Punkte:

Note:

Wiederholklausur Technische Mechanik WIM 5570

Aufgabe 5



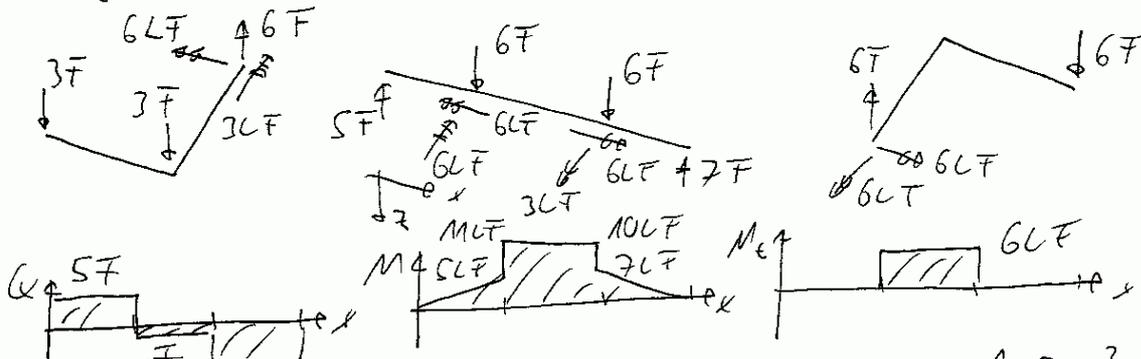
$\sum M_x|_A = 0:$   
 $L\overline{F}_B - L\overline{F}_C + L3F = 0$   
 $\Rightarrow \overline{F}_B - \overline{F}_C = -3F$  (1)  
 $\sum M_z|_A = 0:$   
 $-L\overline{F}_B - 2L\overline{F}_C - 2L3F + 3L7F = 0$   
 $\Rightarrow \overline{F}_B + 2\overline{F}_C = 15F$  (2)

3/3

(2) - (1)  
 $\Rightarrow 3\overline{F}_C = 18F \Rightarrow \overline{F}_C = 6F$

(1)  
 $\Rightarrow \overline{F}_B = -3F + \overline{F}_C = 3F$

$\sum \overline{F}_z = 0: -\overline{F}_A + \overline{F}_B + \overline{F}_C + 3F - 7F = 0 \Rightarrow \overline{F}_A = 5F$



b.)  $\overline{I}_0 = 2 \frac{(cH)^3}{12} + 2 \left(\frac{cH}{2}\right)^2 u^2 = \frac{1}{6} c^3 H^3 + \frac{1}{2} c^2 H^3$

$\tau_{max} = \frac{M L F}{\frac{1}{6} c^3 H^3 + \frac{1}{2} c^2 H^3} \frac{cH}{2} = \frac{M L F}{\frac{1}{3} c^2 H^2 + c H^2}$

$\tau_{max} = \frac{6 L F}{2 c H^2} = 3 \frac{L F}{c H^2}$

$\tau_{max} = \tau_{max} \frac{M L}{\frac{1}{3} c^2 + c} = \frac{3}{c} \Rightarrow M c = c^2 + 3c \Rightarrow c = 8$

$\tau_{max} = \tau_{max} = \frac{3}{8} \frac{L F}{H^2} = 15 \frac{N}{mm^2}$