

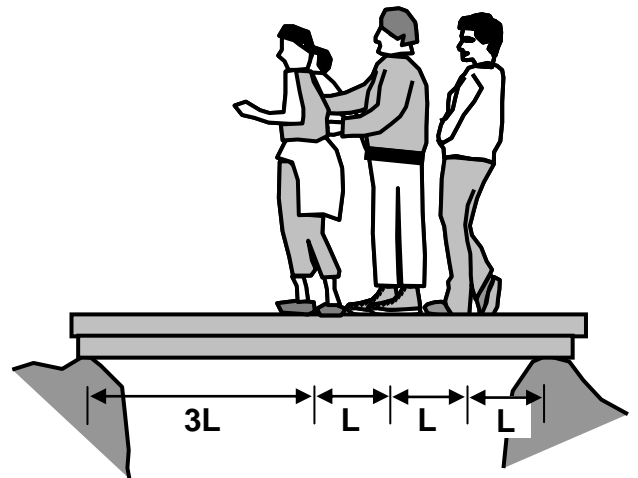
Klausur Technische Mechanik WIM

Name/Mat-Nr.:

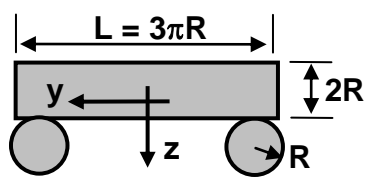
Punkte:

Note:

1.) (4+3.5+4.5 Punkte) Die drei Personen haben jeweils die identische Gewichtskraft. Die Gewichtskraft $6G$ des Steges ist als Streckenlast zu berücksichtigen. Es wirken nur senkrechte Kräfte.



a.) Bestimmen Sie die innere Querkraft und das maximale Biegemoment im Steg, wenn die Auflagekraft am rechten Ende des Steges $5G$



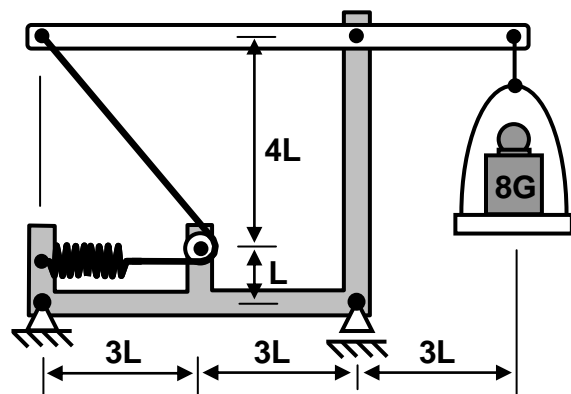
beträgt.
b.) Der Balken hat den dargestellten Querschnitt.

Bestimmen Sie die maximalen Zug- und Druckspannungen ($G/R^2 = 34\text{N/mm}^2$). Für das Flächenträgheitsmoment gilt (I_{yi} :

Flächenträgheitsmoment bezüglich des Flächenmittelpunktes der Teilfläche i):

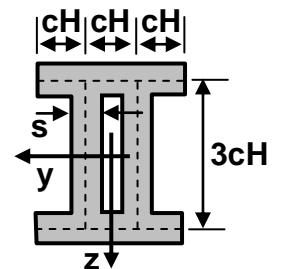
$$I_y = \sum_{i=1}^n I_{yi} + z_i^2 A_i$$

c.) Die rechteckigen und kreisförmigen Anteile des Steges bestehen aus dem gleichen Material. Um wie viel Prozent ändert sich die Streckenlast, wenn die beiden kreisrunden Stegteile entfernt werden? Welche maximale Zugspannung resultiert dann?



2.) (5+2+3 Punkte) a.) Bestimmen Sie im waagrechten grauen Balken der Länge $6L$ die inneren Kräfte und Momente.

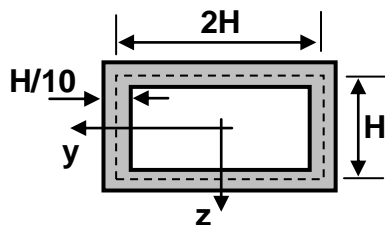
b.) Der Balken hat den dargestellten dünnwandigen Querschnitt. Wählen Sie $c = 1/3$. Wie ist das Verhältnis L/H , wenn die maximale Zugspannung $12G/(Hs)$ beträgt?



c.) Es sei $L/H = 1$. Auf welchen

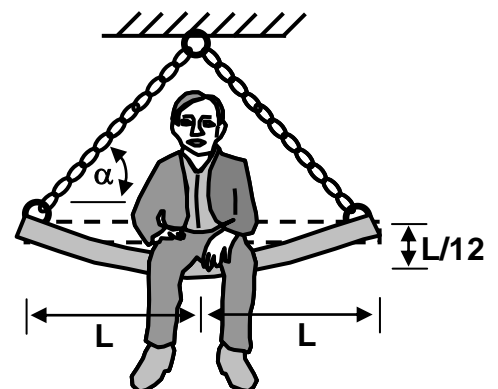
Wert kann c reduziert werden, wenn eine maximale Zugspannung $20G/(Hs)$ zulässig ist?

3.) (4+3+3 Punkte) Der Balken mit dem E-Modul $840F/H^2$ und dem dünnwandigen Querschnitt senkt sich infolge des Biegemoments durch die Gewichtskraft des Mannes in der Mitte um $L/12$ ab



($\tan \alpha = 1, L/H = 7$).

a.) Wie groß ist Gewichtskraft (in Abhängigkeit von F) des Mannes?



Klausur Technische Mechanik WIM

Name/Mat-Nr.:

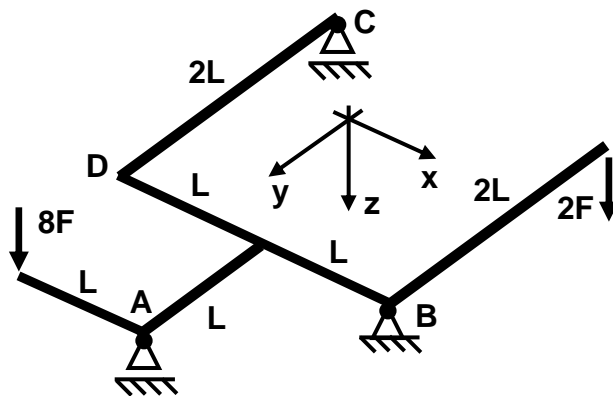
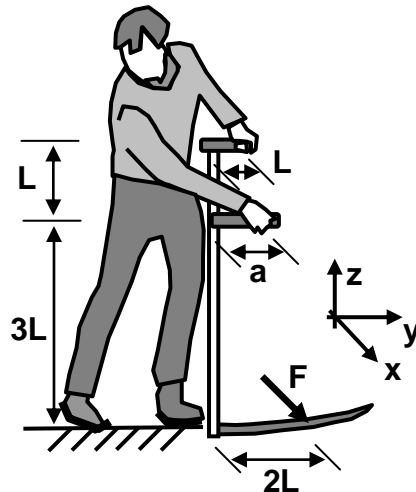
Punkte:

Note:

- b.) Bestimmen Sie die maximale Druckspannung im Balken ($F/H^2 = 6\text{N/mm}^2$). Auf welchen Wert muss die Wandstärke reduziert werden, wenn diese den Betrag 114N/mm^2 besitzen soll?
c.) Auf welchen Betrag reduziert sich die maximale Druckspannung, wenn die Kettenlänge verdoppelt wird?

4.) (4+4 Punkte) Am Messer der Sense wirkt die Schnittkraft F in x -Richtung. Der Stil mit der Länge $4L$ hat ein kreisrundes Hohlprofil mit Außenradius R_a und dem Innenradius R_i .

- a.) Wie ist a zu wählen, damit der Mann nur Kräfte in x -Richtung aufbringen muss? Bestimmen Sie die dann wirkenden inneren Kräfte und Momente im Stil der Sense.
b.) Wie ist das Verhältnis R_i/R_a zu wählen, wenn die maximale Vergleichsspannung $\sigma_v = 89.6\text{N/mm}^2$ betragen soll ($LF/(\pi R_a^3) = 28^{0.5}\text{N/mm}^2$)?



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

Der Balken DB hat einen dünnwandigen Querschnitt. Er ist entweder kreisförmig oder quadratisch mit $H^2 = cR_m^2$.

b.) Wie ist c zu wählen, damit in beiden Balken die gleiche maximale Vergleichsspannung σ_v wirkt?

Klausur Technische Mechanik WIM

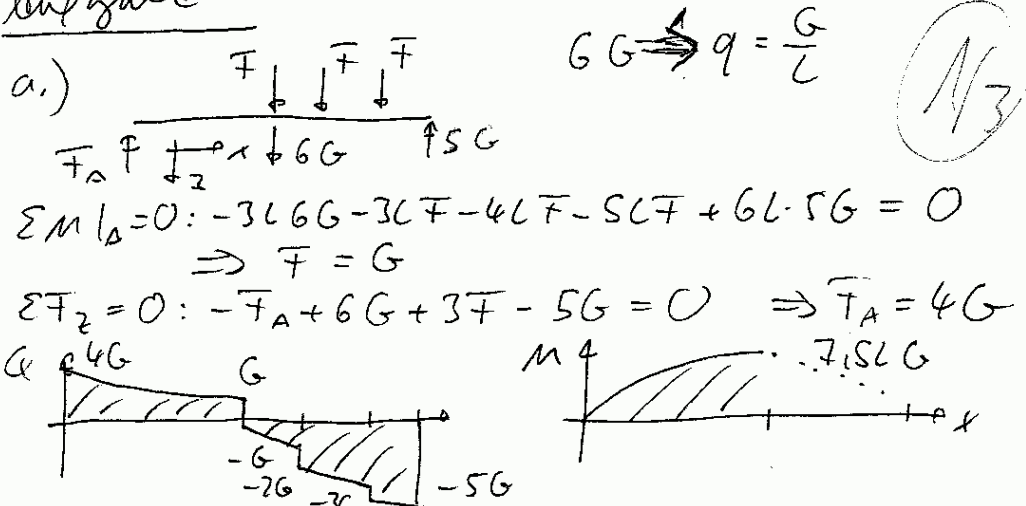
Name/Mat-Nr.:

Punkte:

Note:

Klausur Technische Mechanik WIM 5520

Aufgabe 1



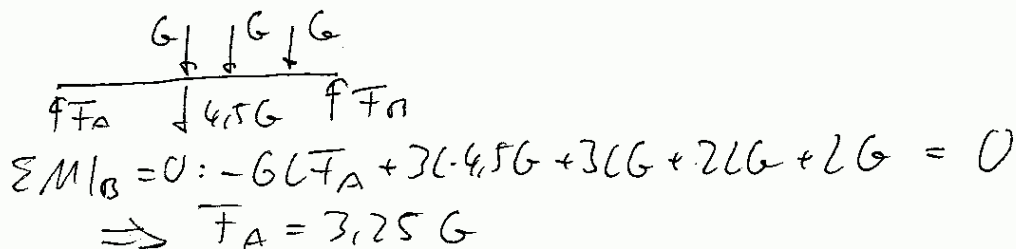
1. Intervall ($0 \leq x < 3L$)
 $Q = 4G - \frac{G}{L}x \Rightarrow M = 4Gx - \frac{1}{2} \frac{G}{L}x^2 \Rightarrow M(x=3L) = 7,5LG$

b.) $Z_s = \frac{1}{3\pi \sigma_2 2\sigma_2 + 2\pi R^2} (\pi \cdot 3\pi \sigma_2 2\sigma_2 + 2 \cdot 3\sigma_2 (\pi R^2))$
 $= \frac{12\pi R^2}{8\pi R^2} = \frac{3}{2} R$
 $I_s = \frac{3\pi \sigma_2 (2\sigma_2)^3}{12} + \left(-\frac{\sigma_2}{2}\right)^2 3\pi \sigma_2 2\sigma_2 + 2 \frac{\pi}{4} R^4 + 2 \left(\frac{3}{2} R\right)^2 \pi \sigma_2^2$
 $= (2 + 1,5 + 0,5 + 4,5) \pi R^4 = 8,5 \pi R^4$

$\sigma_{zug} = \frac{7,5G \cdot 3\pi \sigma_2}{8,5 \pi \sigma_2^4} \frac{5}{2} R = \frac{112,5}{17} \frac{G}{R^2} = 225 \frac{N}{mm^2}$

$\sigma_{druck} = -\frac{3}{5} \sigma_{zug} = -135 \frac{N}{mm^2}$

c.) $\left. \begin{matrix} 8\pi \sigma_2^2 \triangleq 100\% \\ 6\pi \sigma_2^2 \triangleq 75\% \end{matrix} \right\} \text{Stärke um } 25\% \Rightarrow q = 0,75 \frac{G}{L}$

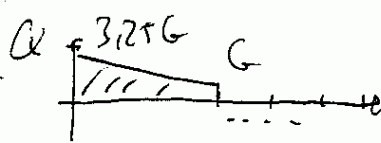


Klausur Technische Mechanik WIM

Name/Mat-Nr.:

Punkte:

Note:



$$q = 3,25G - 0,75 \frac{G}{L} x$$

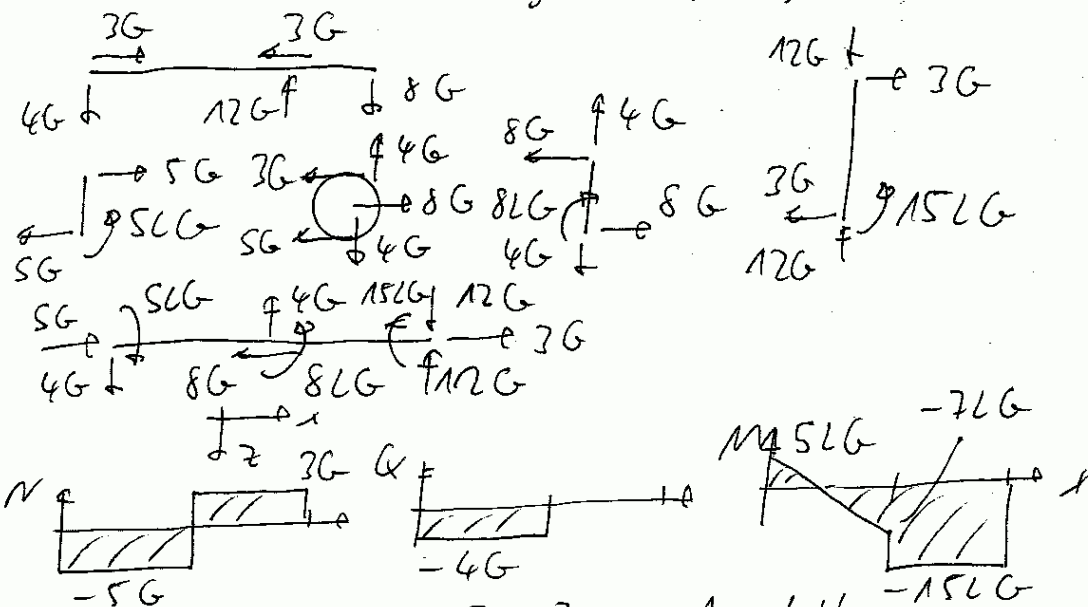
$$M = 3,25Gx - 0,375 \frac{G}{L} x^2$$

$$\Rightarrow M(x=L) = 6,375L G$$

$$z_{\max} = \frac{6,375 \cdot G \cdot 3710L}{3710L (20L)^3} \sigma = 9,5625 \frac{G}{\pi^2} = 325,125 \frac{N}{m^2}$$

Aufgabe 2

a.) $\sum M_A = 0: 6L \bar{F}_B - 9L \cdot 8G = 0 \Rightarrow \bar{F}_B = 12G$
 $\sum F_y = 0: -\bar{F}_A + \bar{F}_B - 8G = 0 \Rightarrow \bar{F}_A = 4G$



b.) $c = \frac{1}{3} \Rightarrow \bar{I}_y = \frac{2}{3} \mu^3 \nu, A = 4\mu\nu$

$$z_{\max} = \frac{-15L G}{\frac{2}{3} \mu^3 \nu} \left(-\frac{\mu}{2}\right) + \frac{3G}{4\mu\nu} = \left(11,25 \frac{L}{\mu} + \frac{3}{4}\right) \frac{G}{\mu\nu} = 12 \frac{G}{\mu\nu}$$

$$\Rightarrow L/\mu = 1$$

c.) $\bar{I}_y = \frac{2}{3} c^3 \mu^3 \nu, A = 4c^* \mu \nu \quad (c^* = 3c)$

$$z_{\max} = \frac{-15L G}{\frac{2}{3} c^3 \mu^3 \nu} \left(-\frac{c^* \mu}{2}\right) + \frac{3G}{4c^* \mu \nu} = 11,25 \frac{L}{\mu} \frac{G}{\mu \nu} \frac{1}{c^2} + \frac{3}{4} \frac{G}{\mu \nu} \frac{1}{c^*} = 20 \frac{G}{\mu \nu}$$

Klausur Technische Mechanik WIM

Name/Mat-Nr.:

Punkte:

Note:

Klausur Technische Mechanik WIM 55 20

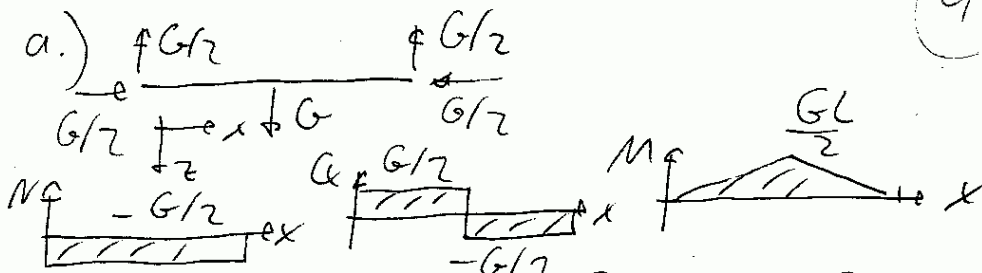
$$\Rightarrow 20 c^{*2} - \frac{3}{4} c^* - 11,25 = 0$$

$$\Rightarrow c^* = \frac{\frac{3}{4} + \sqrt{\frac{9}{16} + 4 \cdot 20 \cdot 11,25}}{2 \cdot 20} = 0,769$$

Aufgabe 3

$$\Rightarrow c = 0,256$$

2/3



$$I_b = 2 \frac{H^3 H/10}{12} + 2 \left(\frac{H}{2} \right)^2 2H \frac{H}{10} = \frac{7}{60} H^4$$

$$u = \frac{1}{EI_y} \frac{GL \frac{L}{2} 2L}{3} = \frac{1}{6} \frac{GL^3}{EI_y}$$

$$\Rightarrow G = 6 \frac{EI_y}{L^3} u = 6 \frac{840 \frac{F}{H^2} \frac{7}{60} H^4}{73 H^3} \frac{1}{12} 7H = F$$

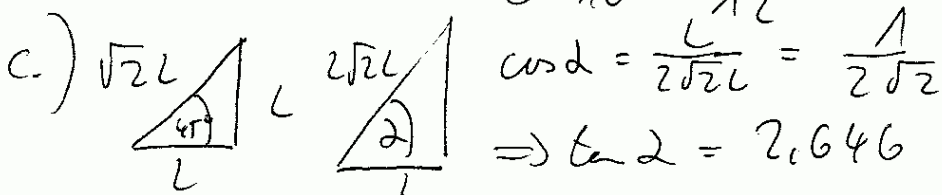
$$h.) \sigma_{max} = \frac{\frac{G}{2} 7H}{\frac{7}{60} H^4} \left(-\frac{H}{2} \right) + \frac{-G/2}{6H \frac{H}{10}} = -15 \frac{F}{H^2} - \frac{5}{6} \frac{F}{H^2} = -95 \frac{N}{mm^2}$$

$$\sigma_{min} = \frac{\frac{G}{2} 7H}{\frac{7}{60} H^4} \left(\frac{H}{2} \right) + \frac{-G/2}{6H \frac{H}{10}} = -114 \frac{N}{mm^2} = -19 \frac{F}{H^2}$$

$$G = F \Rightarrow 15 \frac{F}{H^2} \frac{1}{c} + \frac{5}{6} \frac{F}{H^2} \frac{1}{c} = 19 \frac{F}{H^2}$$

$$\Rightarrow 15 \frac{5}{6} \frac{1}{c} = 19 \Rightarrow c = \frac{15 \sqrt{6}}{19} = \frac{5}{6}$$

$$\Rightarrow s_{max} = \frac{5}{6} \frac{h}{10} = \frac{h}{12}$$



Klausur Technische Mechanik WIM

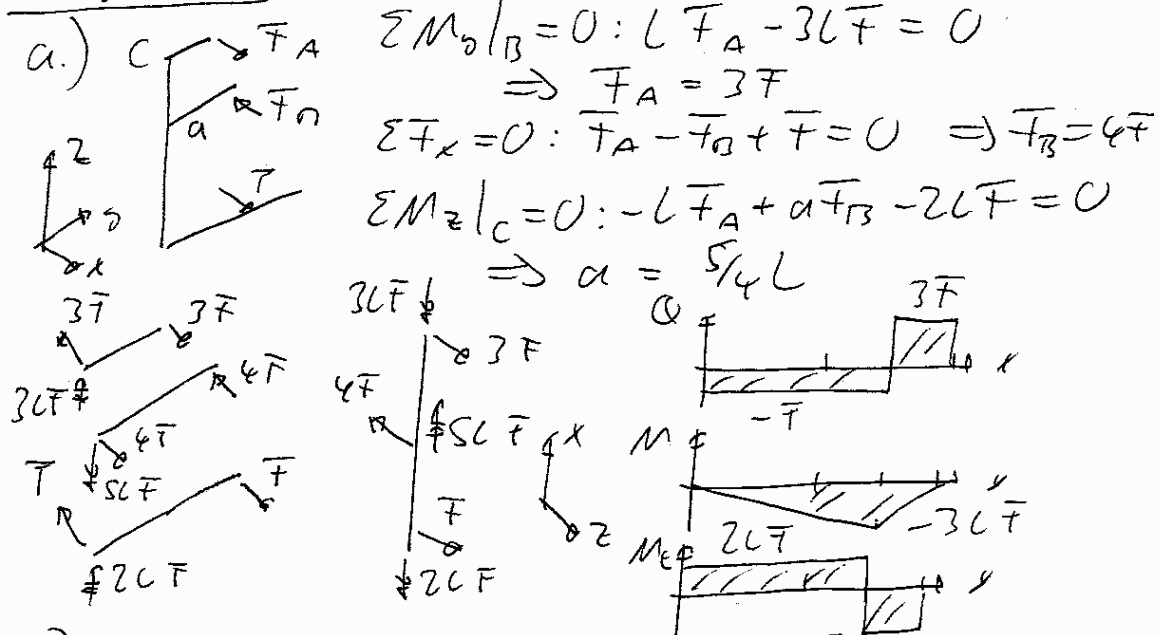
Name/Mat-Nr.:

Punkte:

Note:

$$\begin{aligned}
 & \vec{F}_x \quad \vec{F} \quad \frac{G}{2} \quad \downarrow \quad G \quad \frac{G}{2} \quad \vec{F} \quad \vec{F}_x \\
 & \frac{G/2}{\vec{F}_x} = \tan \alpha \\
 & \Rightarrow \vec{F}_x = \frac{G/2}{\tan \alpha} = 0,189 G \\
 & \sigma_{\text{max}} = -15 \frac{G}{\text{m}^2} + \frac{-0,189 G}{6 \text{ m} \cdot 1/10} = -91,89 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}
 \end{aligned}$$

Aufgabe 4



b.)

$$\begin{aligned}
 \sigma_v &= \sqrt{\left(\frac{-3LF}{\frac{1}{4}(\sigma_a^4 - \sigma_i^4)} \sigma_a\right)^2 + 3 \left(\frac{-3LF}{\frac{1}{2}(\sigma_a^4 - \sigma_i^4)} \sigma_a\right)^2} \\
 &= \frac{3LF}{\pi(\sigma_a^4 - \sigma_i^4)} \sigma_a \sqrt{16 + 3 \cdot 4} = 3\sqrt{28} \frac{LF}{\pi(\sigma_a^4 - \sigma_i^4)} \sigma_a \\
 &= 3\sqrt{28} \frac{LF}{\pi \sigma_a^4 (1 - (\frac{\sigma_i}{\sigma_a})^4)} \sigma_a = 3\sqrt{28} \frac{LF}{\pi \sigma_a^3 (1 - (\frac{\sigma_i}{\sigma_a})^4)} \\
 &= \frac{84}{1 - (\frac{\sigma_i}{\sigma_a})^4} \\
 \Rightarrow 1 - (\frac{\sigma_i}{\sigma_a})^4 &= \frac{84}{\sigma_v} = \frac{84}{89,6} = 0,9375 \\
 \Rightarrow (\frac{\sigma_i}{\sigma_a})^4 &= 0,0625 \Rightarrow \frac{\sigma_i}{\sigma_a} = 0,5
 \end{aligned}$$

Klausur Technische Mechanik WIM

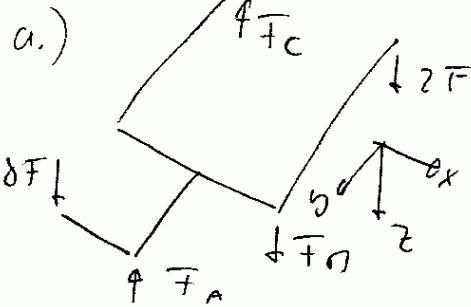
Name/Mat-Nr.:

Punkte:

Note:

Klausur Technische Mechanik WIM SS20

Aufgabe 5



$\sum M_x|_A = 0:$

$-L\bar{F}_B + 2L\bar{F}_c - 3L \cdot 2\bar{F} = 0$
 $\Rightarrow -\bar{F}_B + 3\bar{F}_c = 6\bar{F}$ (1)

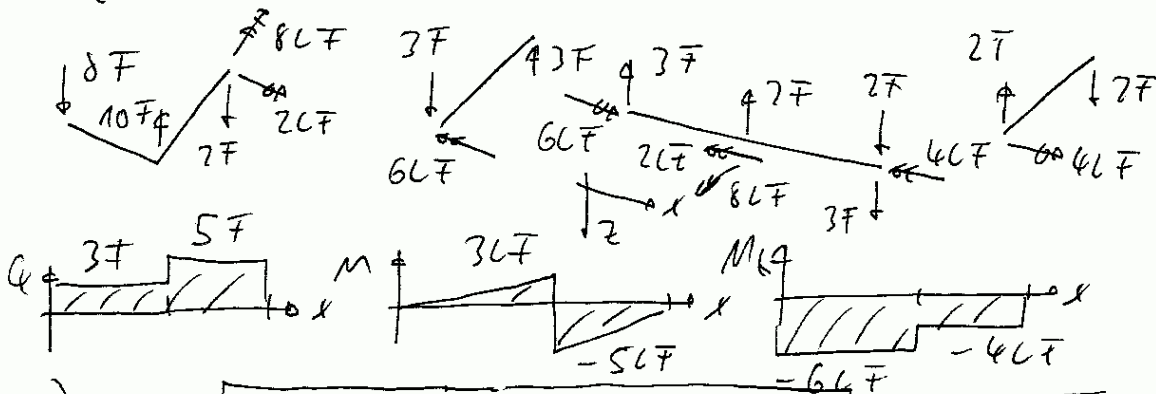
$\sum M_z|_A = 0:$

$-L\bar{F}_B - L\bar{F}_c + L \cdot 8\bar{F} - L \cdot 2\bar{F} = 0$
 $\Rightarrow \bar{F}_B + \bar{F}_c = 6\bar{F}$ (2)

(1) + (2) $\Rightarrow 4\bar{F}_c = 12\bar{F} \Rightarrow \bar{F}_c = 3\bar{F}$

(2) $\Rightarrow \bar{F}_B = 6\bar{F} - \bar{F}_c = 3\bar{F}$

$\sum \bar{F}_z = 0: -\bar{F}_A + \bar{F}_B - \bar{F}_c + 8\bar{F} + 2\bar{F} = 0 \Rightarrow \bar{F}_A = 10\bar{F}$



b.) $\sigma_{V0} = \sqrt{\left(\frac{-5L F}{\pi d_m^3 s}\right)^2 + 3 \left(\frac{-4L F}{2\pi d_m^2 s}\right)^2} = \sqrt{37} \frac{L F}{\pi d_m^2 s}$

$\sigma_{V0} = \sqrt{\left(\frac{3L F}{2 \cdot 10^3 s}\right)^2 + 3 \left(\frac{-6L F}{2 \cdot 10^2 s}\right)^2} = \sqrt{32,0625} \frac{L F}{10^2 s}$

$\Rightarrow \sqrt{32,0625} \frac{L F}{10^2 s} = \sqrt{32,0625} \frac{L F}{c \cdot 10^2 s} = \sqrt{37} \frac{L F}{\pi d_m^2 s}$

$\Rightarrow c = \frac{\sqrt{32,0625}}{\sqrt{37}} \pi = 2,92$