

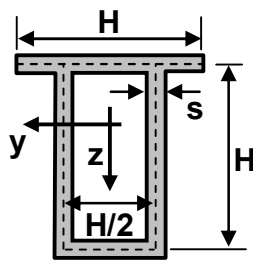
Wiederholklausur Technische Mechanik WIM

Name/Mat-Nr.:

Punkte:

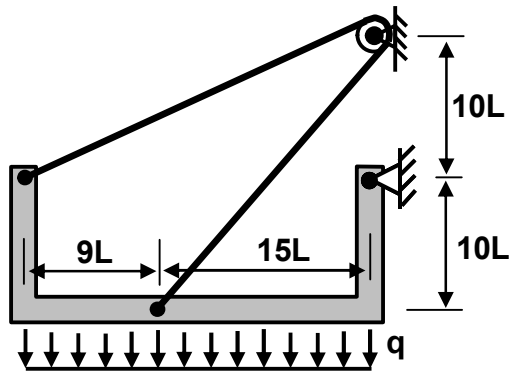
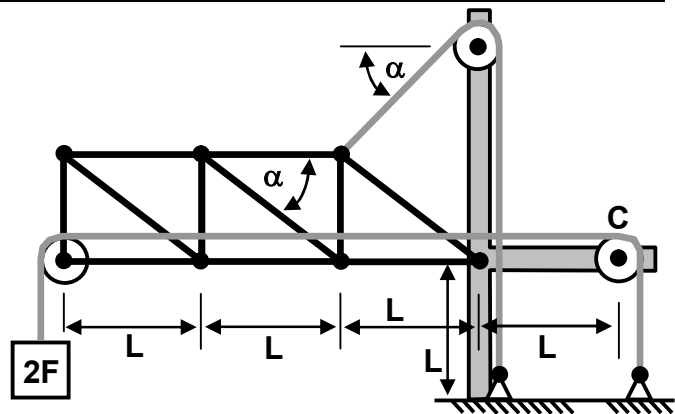
Note:

1.) (6+2+3 Punkte) a.) Bestimmen Sie die beiden Seilkräfte und die inneren Kräfte und Momente im senkrechten grauen Balken ($\tan\alpha = 0.75$).



b.) Der Balken hat den dargestellten Querschnitt. Wie ist das Verhältnis L/H , wenn die maximale Zugspannung den Betrag $2344F/(77Hs)$ besitzt?

c.) Wie weit verschiebt sich der Punkt C in senkrechter Richtung infolge der Biegemomente beider grauen Balken, wenn ihre Biegesteifigkeit $1000FL^2$ beträgt?



2.) (2+8 Punkte) Das Seil reißt bei einer maximalen Seilkraft von $F_S = 2080F$.

a.) Wie groß darf die Streckenlast q maximal gewählt werden, ohne dass das Seil reißt?

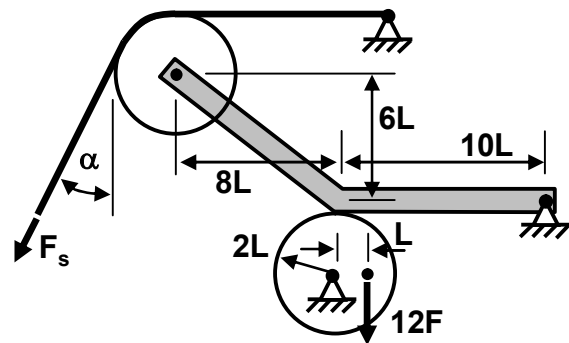
b.) Der Balken hat einen dünnwandigen quadratischen Querschnitt mit der Kantenlänge H und der Wandstärke s . An welchem Punkt der rechten Hälfte wirkt an der Unterkante die Normalspannung $27N/mm^2$ infolge des Biegemoments ($L = 12H$, $Hs/F = 9603mm^2/N$)?

3.) (2+3.5+3.5 Punkte) Zwischen Rad und Balken wirkt der Haftreibungskoeffizient $\mu = 1$.

a.) Wie groß muss F_S mindestens sein, damit das Bauteil im Gleichgewicht ist ($\tan\alpha = 0.75$)?

b.) Der waagrechte Balken hat einen kreisrunden dünnwandigen Querschnitt mit dem Radius R_m und der Wandstärke s . Bestimmen Sie die maximale Normalspannung im Balken ($F/(R_ms) = (\pi N)/(4mm^2)$, $L/R_m = 3$).

c.) Auf welchen Wert kann α vergrößert werden, wenn $F_S = 6F$ gewählt wird? Berücksichtigen Sie beim notwendigen Newtonverfahren den Startwinkel 45° und einen Iterationsschritt.

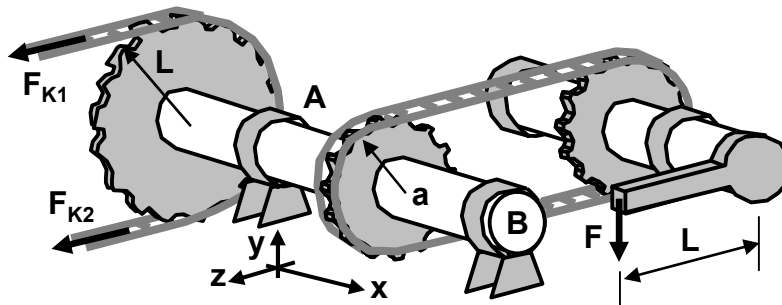


Wiederholklausur Technische Mechanik WIM

Name/Mat-Nr.:

Punkte:

Note:

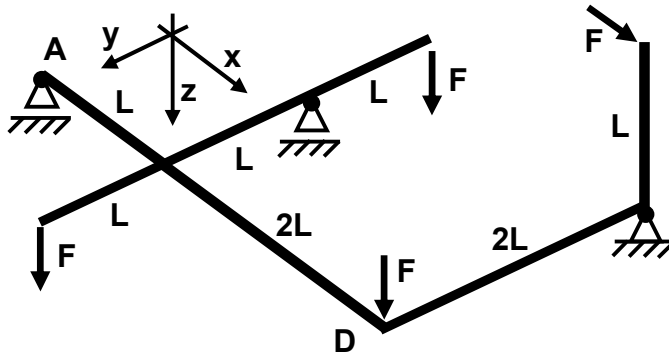


4.) (6+4 Punkte) Die bei A und B gelagerte Achse mit Vollprofil besteht aus drei Segmenten der Länge L .

a.) Es sei $a = L/2$. Wie groß ist der Radius R der Achse, wenn die maximale Vergleichsspannung $\sigma_v = 100\text{N/mm}^2$

beträgt ($LF = 45345\text{Nmm}$)?

b.) Welchen Wert muss a einnehmen, damit im mittleren Segment die Querkraft $+F/4$ beträgt? Bei welchem a ist im mittleren Segment das Biegemoment konstant?



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

b.) Der Balken AD hat einen dünnwandigen Querschnitt mit der Wandstärke s , entweder quadratisch (Kantenlänge H) oder kreisrund (mittlerer Radius R_m). Wie ist das Verhältnis R_m/H zu wählen, damit bei beiden Varianten die gleiche maximale Vergleichsspannung σ_v wirkt? Wie groß ist das Verhältnis

der Massen beider Stäbe, wenn Sie aus dem gleichen Material bestehen?

Wiederholklausur Technische Mechanik WIM

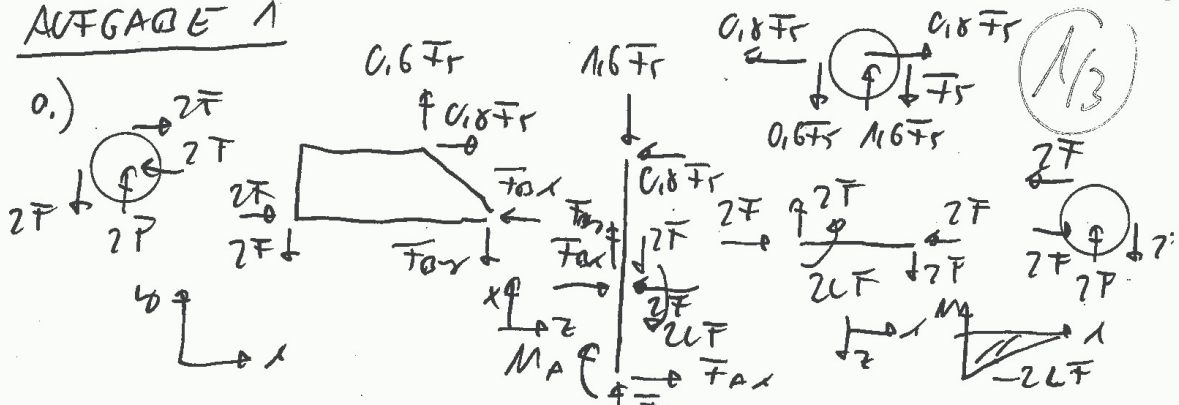
Name/Mat-Nr.:

Punkte:

Note:

WIEDERHOLKLAUSUR TECHNISCHE MECHANIK WIM
WS 21/22

AUFGABE 1



$$\sum M|_B = 0: 3L \cdot 2F - L \cdot 0.6F - 0.75L \cdot 0.18F = 0$$

$$\Rightarrow F = 5F$$

$$\sum F_x = 0: 2F + 0.18F - F_{0x} = 0 \Rightarrow F_{0x} = 6F$$

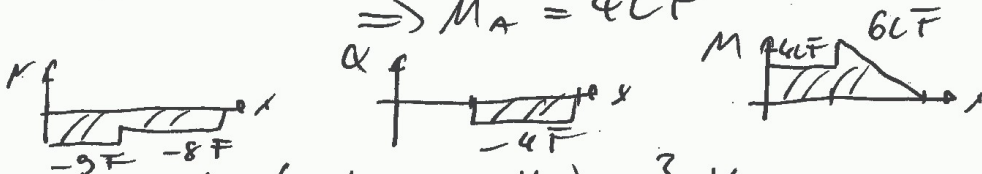
$$\sum F_y = 0: -2F + 0.6F - F_{0y} = 0 \Rightarrow F_{0y} = F$$

$$\sum F_x = 0: F_{1x} + F_{0x} - 2F - 0.18F = 0 \Rightarrow F_{1x} = 0$$

$$\sum F_y = 0: F_{1y} + F_{0y} - 2F - 1.6F = 0 \Rightarrow F_{1y} = 9F$$

$$\sum M|_A = 0: -M_A - 2LF - LF_{0x} + L \cdot 2F + 2.5L \cdot 0.18F = 0$$

$$\Rightarrow M_A = 4LF$$

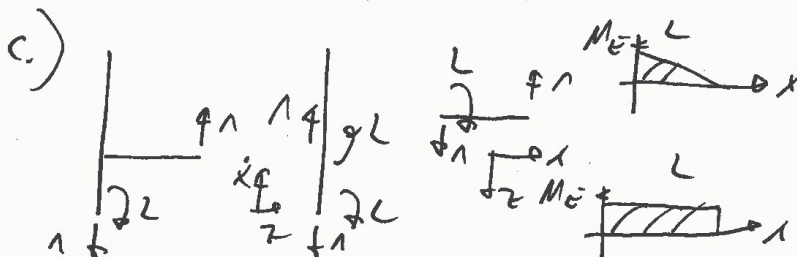


$$b.) z_{\text{St}} = \frac{1}{3.5Hr} \left(2 \frac{M}{2} Hr + M \frac{H}{2} r \right) = \frac{3}{7} M$$

$$I_b = \left(-\frac{3}{7} M \right)^2 Hr + 2 \left(\frac{M^3}{17} + \left(\frac{1}{14} M \right)^2 Hr \right) + \left(\frac{4}{7} M \right)^2 \frac{H}{2} r = \frac{77}{147} M^3 r$$

$$z_{\text{max}} = \frac{6LF}{\frac{77}{147} M^3 r} \frac{4}{7} M - \frac{8F}{3.5Hr} = \frac{72}{11} \frac{L}{M} \frac{F}{Hr} - \frac{16F}{7Hr} = \frac{2344}{77} \frac{F}{Hr}$$

$$\Rightarrow \frac{L}{M} = \frac{11}{72} \left(\frac{2344}{77} + \frac{16}{7} \right) = 5$$



Wiederholklausur Technische Mechanik WIM

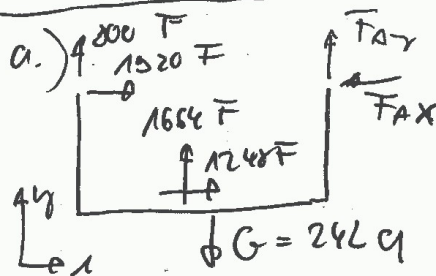
Name/Mat-Nr.:

Punkte:

Note:

$$U = \frac{1}{E I_0} \left(4 L F \cdot L \cdot L + \frac{-2 L F \cdot L \cdot L}{3} \right) = \frac{10}{3} \frac{F L^3}{1000 F L^2} = \frac{L}{300}$$

AUFGABE 2



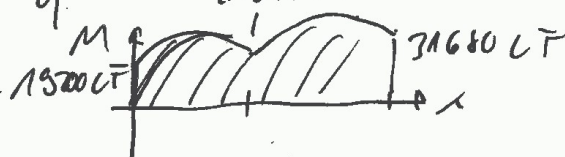
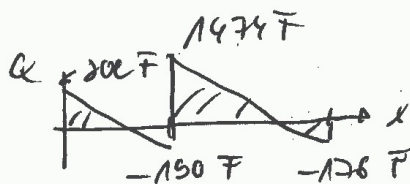
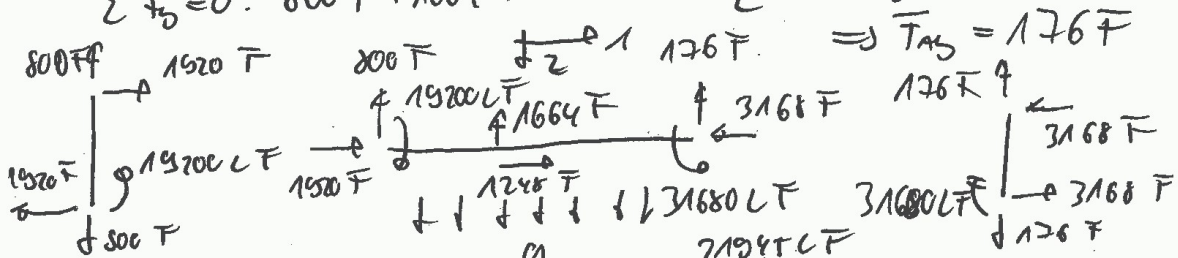
$$\sum M|_A = 0:$$

$$-24L \cdot 800 F - 15L \cdot 1664 F + 10L \cdot 1248 F + 12L \cdot 24Lq = 0$$

$$\Rightarrow q = 110 \frac{F}{L}$$

$$b.) \sum F_x = 0: -F_{Ax} + 1520 F + 1248 F = 0 \Rightarrow F_{Ax} = 3168 F$$

$$\sum F_y = 0: 800 F + 1664 F - 24L \cdot 110 \frac{F}{L} + F_{Ay} = 0$$



$$Q = 800 F - 110 \frac{F}{L} x$$

$$M = 800 F x - 55 \frac{F}{L} x^2 + 15200 L F \Rightarrow M(x=9L) = 21945 L F$$

$$x' = x - 9L$$

$$Q = 1474 F - 110 \frac{F}{L} x'$$

$$M = 1474 F x' - 55 \frac{F}{L} (x')^2 + 21945 L F$$

$$M(x'=a) = b L F$$

$$\Rightarrow b_{max} = \frac{b L F}{\frac{2}{3} L^3 F} \cdot \frac{1}{2} = \frac{3}{4} \frac{L F}{L^3 F} b = 27 \frac{N}{m^2}$$

$$\Rightarrow b = 27 \frac{N}{m^2} \cdot \frac{4}{3} \frac{1}{L} \frac{L^3}{L} = 28800$$

$$\Rightarrow M(x'=a) = 1474 F a - 55 \frac{F}{L} a^2 + 21945 L F = 28805 L F$$

Wiederholklausur Technische Mechanik WIM

Name/Mat-Nr.:

Punkte:

Note:

WIEDERHOLKLAUSUR TECHNISCHE MECHANIK WIM
WS 21/22

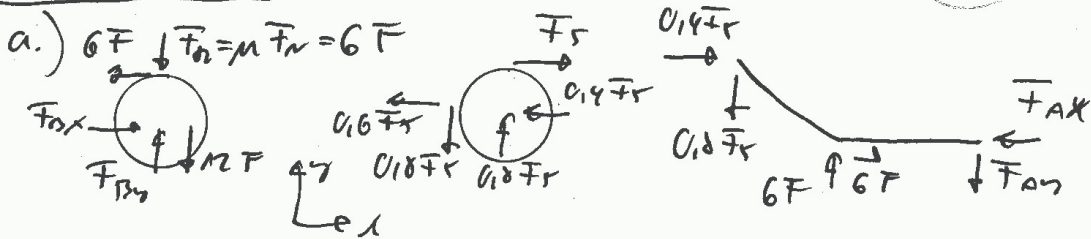
$$\Rightarrow 55 a^2 - 1474 L a + 6864 L^2 = 0$$

$$\Rightarrow a = \frac{1474 L - \sqrt{(1474 L)^2 - 4 \cdot 55 \cdot 6864 L^2}}{2 \cdot 55}$$

$$= 6L$$

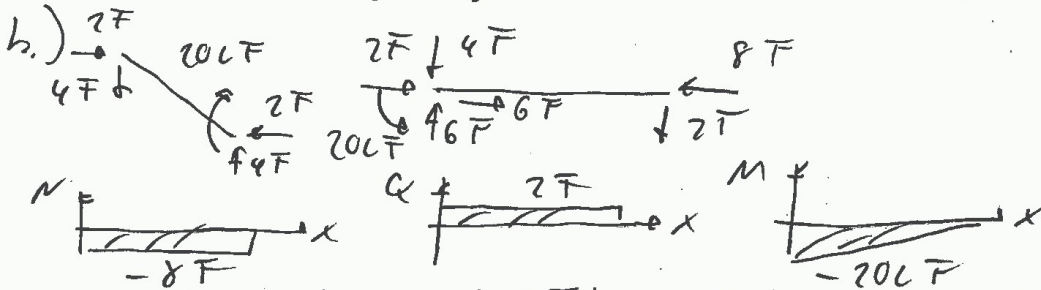
2/3

AUFGABE 3



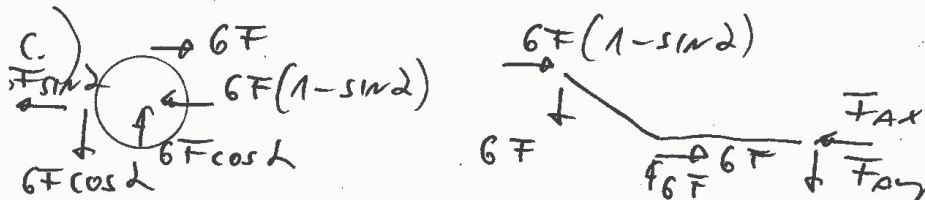
$$\sum M|_A = 0: -6L \cdot 0.14F_S + 18L \cdot 0.18F_S - 10L \cdot 6F = 0$$

$$\Rightarrow F_S = 5F$$



$$\sigma_{max} = \frac{|-20LF|}{\pi \sigma_{m^2} s} + \frac{|-8F|}{\pi \sigma_{m^2} r} = \frac{20L}{\pi} \frac{F}{\sigma_{m^2} s} + \frac{4}{\pi} \frac{F}{\sigma_{m^2} r}$$

$$= \frac{20}{\pi} \frac{20}{\pi} 3 \frac{\pi}{4} + \frac{4}{\pi} \frac{\pi}{4} = 16 \frac{N}{m^2}$$



$$\sum M|_A = 0: 18L \cdot 6F \cos \alpha - 6L \cdot 6F(1 - \sin \alpha) - 10L \cdot 6F = 0$$

$$\Rightarrow f(\alpha) = 9 \cos \alpha + 3 \sin \alpha - 8 = 0 \quad \hat{=} 51.55^\circ$$

$$f'(\alpha) = -9 \sin \alpha + 3 \cos \alpha$$

$$\alpha_0 = 45^\circ$$

$$\Rightarrow \alpha_n = 45 \frac{\pi}{180} - \frac{9 \cos(\frac{\pi}{4}) + 3 \sin(\frac{\pi}{4}) - 8}{-9 \sin(\frac{\pi}{4}) + 3 \cos(\frac{\pi}{4})} = 0.8998$$

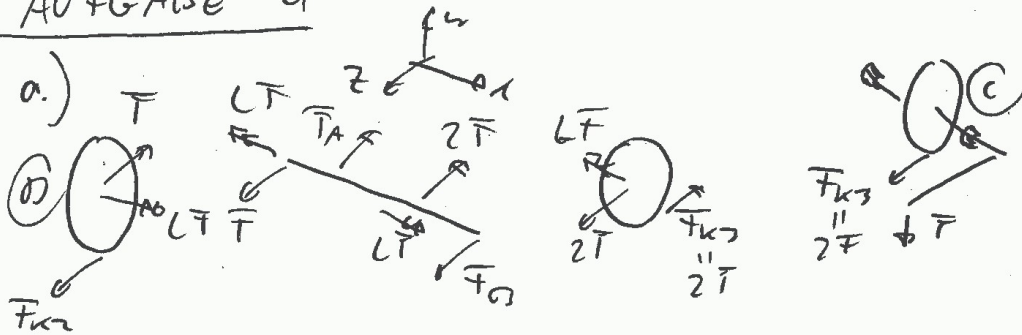
Wiederholklausur Technische Mechanik WIM

Name/Mat-Nr.:

Punkte:

Note:

AUFGABE 4

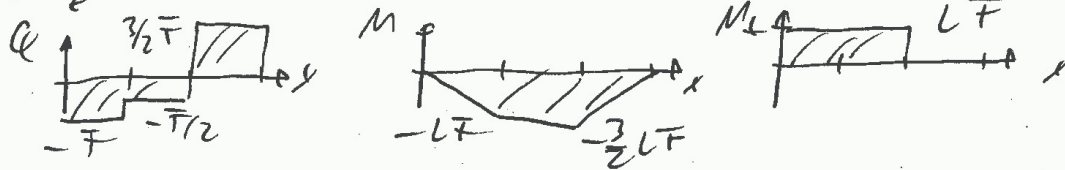


$$\sum M_x|_c = 0: LF - \frac{L}{2} F_{k3} = 0 \Rightarrow F_{k3} = 2F$$

$$\sum M_x|_B = 0: LF - L F_{k2} = 0 \Rightarrow F_{k2} = F$$

$$\sum M_y|_A = 0: LF + L \cdot 2F - 2L F_B = 0 \Rightarrow F_B = \frac{3}{2} F$$

$$\sum F_z = 0: F - F_A - 2F + F_B = 0 \Rightarrow F_A = \frac{1}{2} F$$



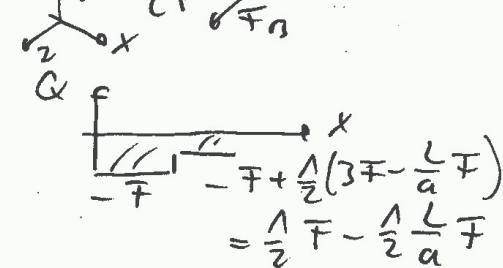
$$z_v = \sqrt{\left(\frac{3/2 LF}{1/4 \pi d^3}\right)^2 + 3 \left(\frac{LF}{1/2 \pi d^3}\right)^2} = \sqrt{48} \frac{LF}{\pi d^3}$$

$$\Rightarrow d = \sqrt[3]{\frac{48 LF}{\pi z_v}} = 10 \text{ mm}$$

$$b.) \sum M_x|_c = 0: -a F_{k3} + LF = 0 \Rightarrow F_{k3} = \frac{L}{a} F$$

$$\sum M_B = 0: 3LF - 2L F_A - L \frac{L}{a} F = 0$$

$$\Rightarrow F_A = \frac{1}{2} \left(3F - \frac{L}{a} F \right)$$



"Q = F/4":

$$\frac{1}{2} F - \frac{1}{2} \frac{L}{a} F = \frac{F}{4}$$

$$\Rightarrow a = 2L$$

MOMENT KONSTANT $\hat{=}$ CUVENOMI = 0

$$\frac{1}{2} F - \frac{1}{2} \frac{L}{a} F = 0$$

$$\Rightarrow a = L$$

Wiederholklausur Technische Mechanik WIM

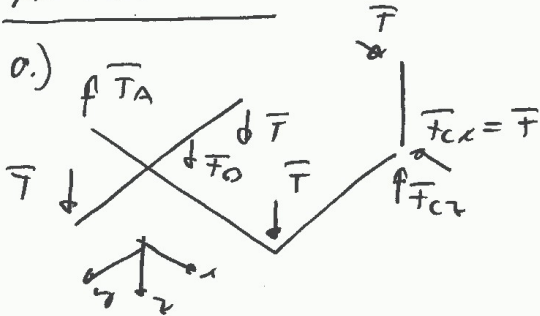
Name/Mat-Nr.:

Punkte:

Note:

WIEDERHOLKLAUSUR TECHNISCHE MECHANIK WIM
WS 21/22

AUFGABE 5



$\sum M_A |_O = 0:$

$$-L F_A + L F_{C2} + 2L F - L F + L F = 0$$

$$\Rightarrow -F_A + F_{C2} = -2F \quad (1)$$

$\sum M_B |_O = 0:$

$$-L F_A + 2L F_{C2} - L F - 2L F = 0$$

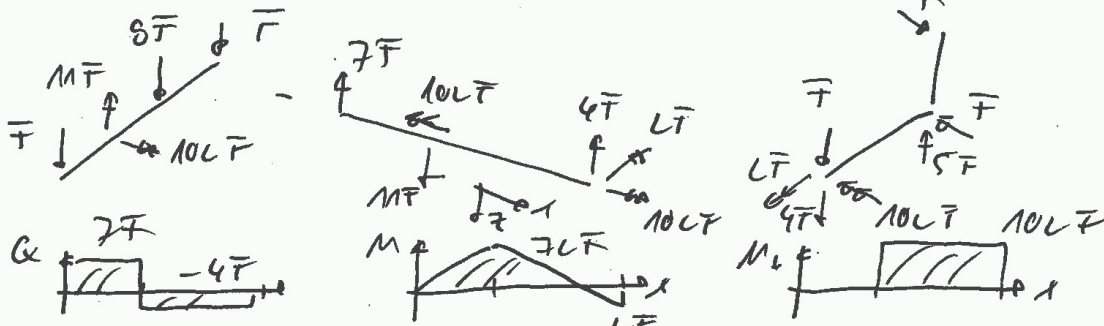
$$\Rightarrow -F_A + 2F_{C2} = 3F \quad (2)$$

3/3

$(2) - (1) \Rightarrow F_{C2} = 5F$

$(1) \Rightarrow F_A = F_{C2} + 2F = 7F$

$\sum F_z = 0: -F_A + F_B - F_{C2} + F + F + F = 0 \Rightarrow F_B = 9F$



b.)
$$z_{vo} = \sqrt{\left(\frac{7LF}{\pi \sigma_m^2 r}\right)^2 + 3\left(\frac{10LF}{2\pi \sigma_m^2 r}\right)^2} = \sqrt{124} \frac{LF}{\pi \sigma_m^2 r}$$

$$z_{vo} = \sqrt{\left(\frac{7LF}{2\sqrt{3} \mu^2 r}\right)^2 + 3\left(\frac{10LF}{2\mu^2 r}\right)^2} = \frac{\sqrt{1641}}{4} \frac{LF}{\mu^2 r}$$

$$\Rightarrow \frac{\sqrt{124}}{\pi} \frac{1}{\sigma_m^2} = \frac{\sqrt{1641}}{4} \frac{1}{\mu^2} \Rightarrow \frac{\sigma_m}{\mu} = \sqrt{\frac{4}{\pi} \frac{124}{1641}}$$

$$= 0,5516$$

$A_0 = 2\pi \sigma_m r = 2\pi \cdot 0,5516 \mu r$

$A_0 = 4\mu r$

$$\frac{m_0}{m_0} = \frac{A_0}{A_0} = \frac{2\pi \cdot 0,5516 \mu r}{4\mu r} = 0,9293$$