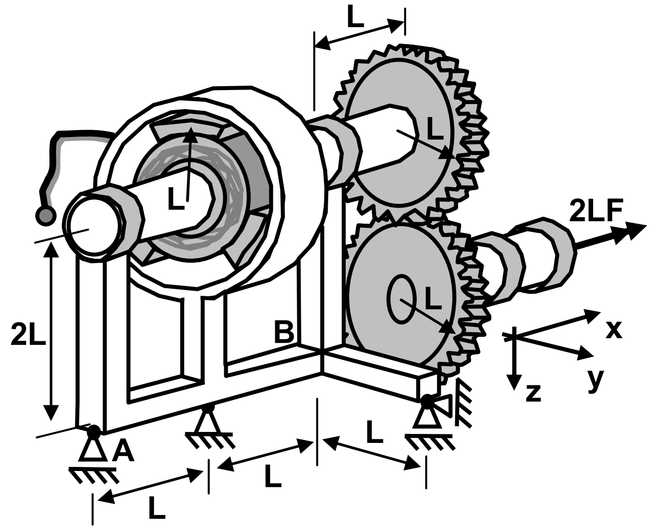
HTWG Konstanz 14.7.2021
Fakultät Maschinenbau

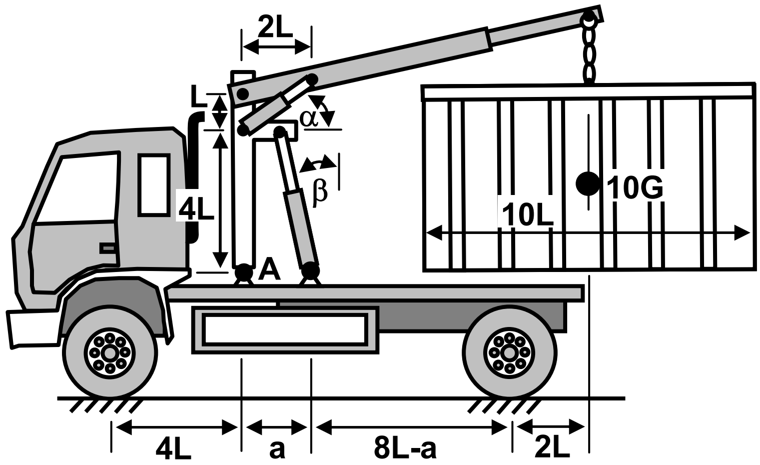
Klausur Technische Mechanik 2

Name/Mat-Nr.: Punkte: Note:

1.) (8+5.5 Punkte) Der Balken AB und die untere Achse, an der 2LF wirkt, liegen auf einer Geraden. An den drei Ankermagneten des Rotors mit den Abständen 120° werden nur identische Umfangskräfte übertragen.

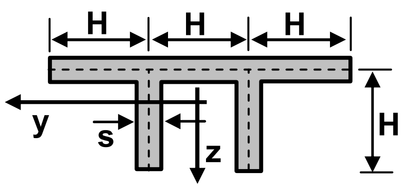
a.) Bestimmen Sie die inneren Kräfte und Momente im waagrechten Balken AB.
b.) Der Balken AB hat einen dünnwandigen quadratischen Querschnitt. Wie groß ist die maximale Vergleichspannung σ_V im Balken? Wie stark verschiebt sich der Punkt B in z- und in y-Richtung infolge der Momente ($LF/(H^2s) = 4N/mm^2$, $L = 10H$, $F/(Es) = 0.001mm$)?





2.) (7+3+2 Punkte)
($\tan\alpha = 0.75$, $\tan\beta = 7/24$, $a = 25/12L$)

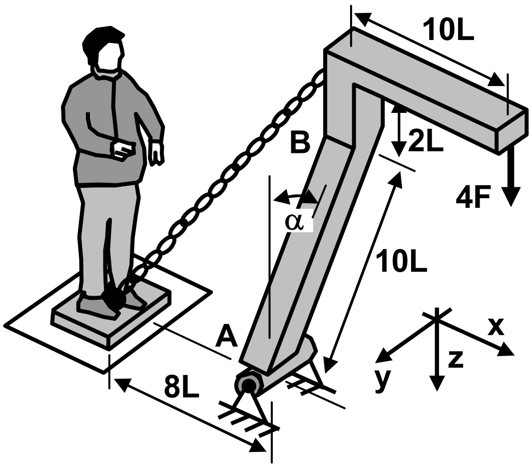
a.) Bestimmen Sie im senkrechten Balken mit der Länge 5L die inneren Kräfte und Momente.
b.) Der Balken hat den dargestellten dünnwandigen Querschnitt. Wie ist c mit $L = cH$ zu wählen, wenn der Betrag der maximalen Druckspannung 8309G/(Ls) beträgt?
c.) Der Schwerpunkt des Lkw's ist am Punkt A. Wie groß muss die Gewichtskraft des Lkw mindestens sein, dass der Container hinten ohne Kippen abgestellt werden kann? Welche Kraft wirkt dann im unteren Hydraulikzylinder?



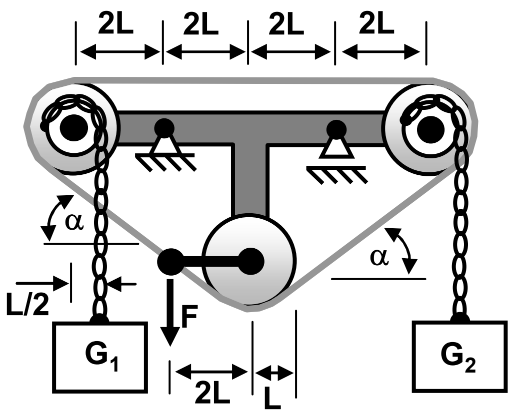
HTWG Konstanz 14.7.2021
Fakultät Maschinenbau

Klausur Technische Mechanik 2

Name/Mat-Nr.: Punkte: Note:



3.) (9+4+3 Punkte) a.) Bestimmen Sie die Kettenkraft und die inneren Momente im Balken AB ($\tan\alpha = 3/4$).
b.) Der Balken AB hat einen quadratischen dünnwandigen Querschnitt mit der Kantenlänge H und der Wandstärke s ($LF/(H^2 s) = 1 N/mm^2$). Zeichnen Sie für den Punkt des Querschnittes am Lager A, an dem die maximale Vergleichsspannung wirkt, den Mohrschen Spannungskreis. Wie groß sind die Hauptspannungen σ_1 und σ_2? Zeichen Sie im Kreis den Punkt ein, der den Spannungszustand repräsentiert.
c.) Zwischen Boden und Platte, auf der der Mann steht, wirkt der Haftreibungskoeffizient μ = 1. Wie muss die Gewichtskraft G des Mannes mindestens sein, dass das Bauteil im Gleichgewicht ist?



4.) (3+3+2.5 Punkte) Der waagrechte dünnwandige Balken hat einen rechteckigen Querschnitt mit der Breite a, der Höhe b und dem Umfang 4H. Der Haftreibungskoeffizient für alle Rollen ist $\mu = 0.8536$ ($\tan\alpha = 3/4$).

a.) Es sei $G_1 = 0$ und $G_2 = 4G$. Das Bauteil ist im Gleichgewicht. Bestimmen Sie für das Bauteil die minimal möglichen Riemenkräfte. Wie groß ist dann F?
b.) Wie sind a und b zu wählen, dass der Betrag der maximalen Normalspannung infolge des Biegemoments minimal wird?
c.) Es sei $b/a = 3$. Wie ist das Verhältnis von maximaler zu mittlerer Schubspannung im waagrechten Balken?

HTWG Konstanz 14.7.2021
Fakultät Maschinenbau

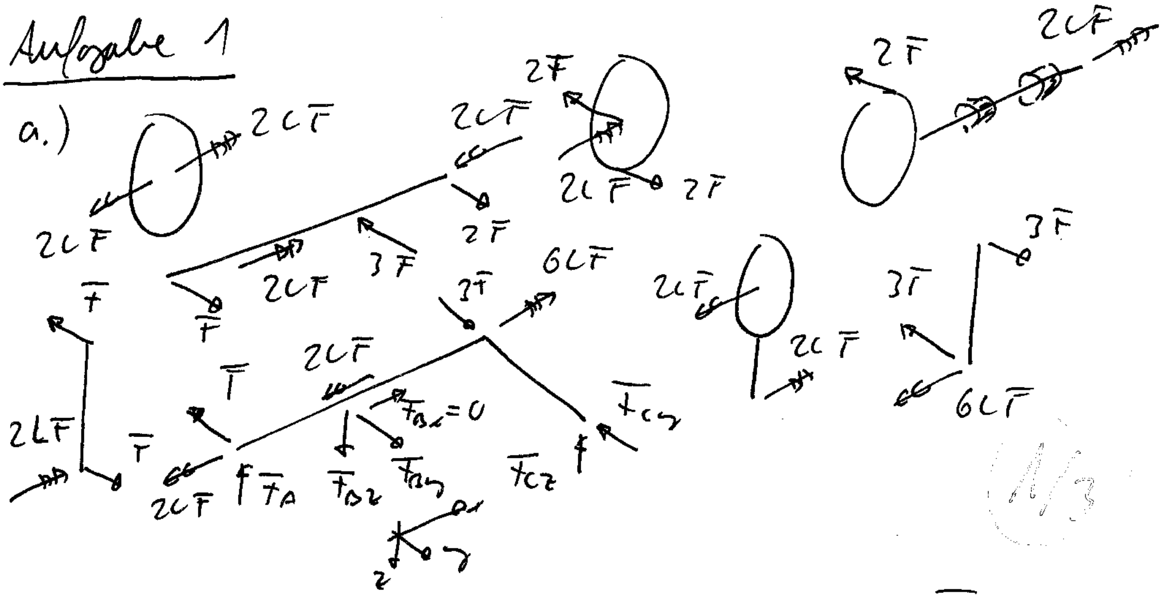
Klausur Technische Mechanik 2

Name/Mat-Nr.: Punkte: Note:

Klausur Technische Mechanik 2 SS 21

Aufgabe 1

a.)



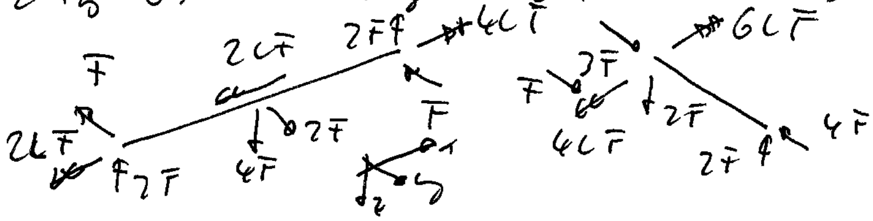
$$\Sigma M_x|_A = 0: \; -2lF - 2lF + 6lF - l F_{Cz} = 0 \quad \Rightarrow F_{Cz} = 2F$$

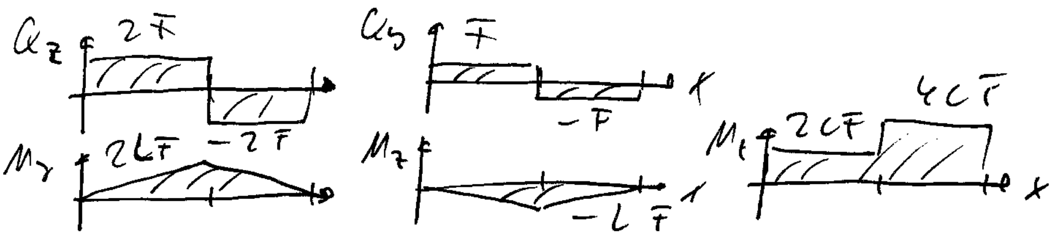
$$\Sigma M_y|_A = 0: \; -l F_{Bz} + 2l F_{Cz} = 0 \quad \Rightarrow F_{Bz} = 4F$$

$$\Sigma F_z = 0: \; -F_A + F_{Bz} - F_{Cz} = 0 \quad \Rightarrow F_A = 2F$$

$$\Sigma M_z|_B = 0: \; lF + l\,3F - l F_{Cy} = 0 \quad \Rightarrow F_{Cy} = 4F$$

$$\Sigma F_y = 0: \; -F + F_{By} - F_{Cy} + 3F = 0 \Rightarrow F_{By} = 2F$$





b.) $$\tau_{max} = -\frac{-lF}{2/3\, h^3 r}\,\frac{h}{2} + \frac{2lF}{2/3\, h^3 r}\,\frac{h}{2} = \frac{9}{4}\,\frac{lF}{h^2 r} = 9\,\frac{N}{mm^2}$$

HTWG Konstanz 14.7.2021
Fakultät Maschinenbau

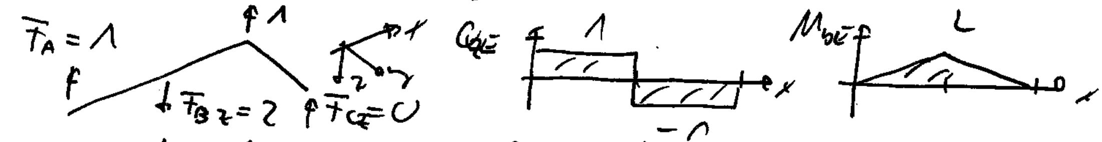
Klausur Technische Mechanik 2

Name/Mat-Nr.: Punkte: Note:

$$\tau_{max} = \frac{4LF}{2H^2 s} = 2\frac{LF}{H^2 s} = 8\frac{N}{mm^2}$$

$$\sigma_V = \sqrt{\sigma_{max}^2 + 3\tau_{max}^2} = \sqrt{9^2 + 3\cdot 8^2} = \sqrt{273}\ \frac{N}{mm^2}$$

Senkrechte Verschiebung:



$$w = \frac{1}{EI_y}\left(\frac{2LF\cdot L\cdot 2L}{3}\right) = \frac{1}{E\frac{2}{3}H^3 s}\frac{4}{3}FL^3$$

$$= 2\frac{F}{Es}\left(\frac{L}{H}\right)^3 = 2\cdot 0{,}001\cdot 10^3 = 2\ mm$$

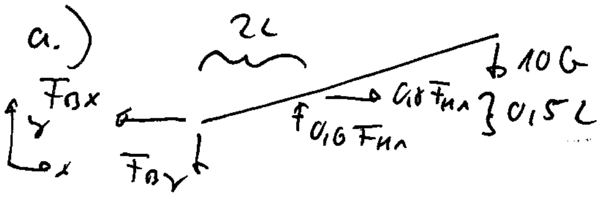
Waagrechte Verschiebung:

$$\Rightarrow M_{yE} = M_{zE} = 0$$

$$\Rightarrow v = 0$$

Aufgabe 2

a.)

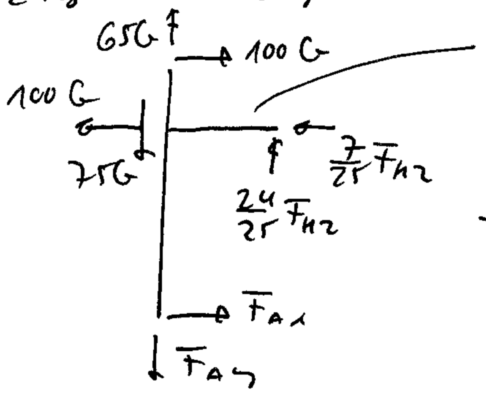


$$\Sigma M|_B = 0: -10L\,10G + 2L\,0{,}6F_{H1} - 0{,}5L\,0{,}8F_{H1} = 0$$

$$\Rightarrow F_{H1} = 125\,G$$

$$\Sigma F_x = 0: -F_{Bx} + 0{,}8F_{H1} = 0 \quad \Rightarrow F_{Bx} = 100\,G$$

$$\Sigma F_y = 0: -F_{By} + 0{,}6F_{H1} - 10G = 0 \quad \Rightarrow F_{By} = 65\,G$$



$$\frac{25}{12}L - \frac{28}{24}L = \frac{22}{24}L$$

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

$$-5L\cdot 100G + 4L\cdot 100G$$

$$+\frac{22}{24}L\frac{24}{25}F_{H2} + 4L\frac{7}{25}F_{H2} = 0$$

$$\Rightarrow F_{H2} = 50\,G$$

HTWG Konstanz 14.7.2021
Fakultät Maschinenbau

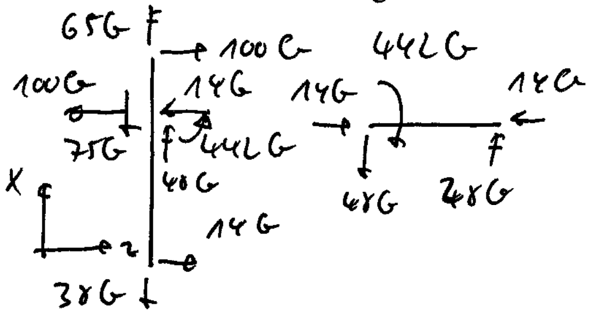
Klausur Technische Mechanik 2

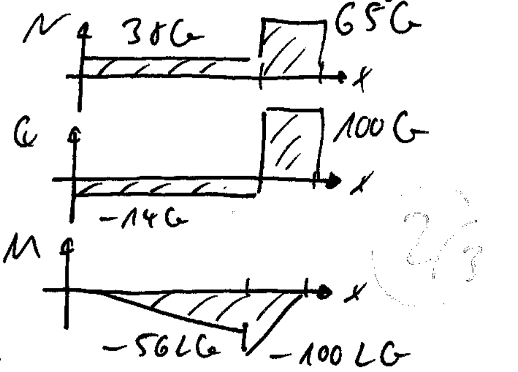
Name/Mat-Nr.: Punkte: Note:

Klausur Technische Mechanik 2 SS21

$\sum F_x = 0: \; F_{Ax} - \frac{7}{25} F_{H2} - 100G + 100G = 0 \Rightarrow F_{Ax} = 14G$

$\sum F_y = 0: \; -F_{Ay} + \frac{24}{25} F_{H2} - 75G + 65G = 0 \Rightarrow F_{Ay} = 38G$





b.) $z_s' = \frac{1}{5ht}\left(2\,\frac{h}{2}\,ht\right) = h/5$

$I_y = 2\left(\frac{h^3 t}{12} + \left(\frac{3}{10}h\right)^2 ht\right) + \left(-\frac{1}{5}h\right)^2 3ht = \frac{7}{15} h^3 t$

$\sigma_n = \frac{-100LG}{\frac{7}{15}h^3 t}\,\frac{4}{5}h + \frac{65G}{5ht} = -\frac{1700}{7}\frac{LG}{h^2 t} + 13\frac{G}{ht}$

$= -8309\frac{G}{t}$

$\Rightarrow 8309h^2 + 13Lh - \frac{1700}{7}L^2 = 0$

$\Rightarrow h = \frac{-13L + \sqrt{169L^2 + 4 \cdot 8309 \cdot \frac{1700}{7}L^2}}{2 \cdot 8309} = \frac{L}{7}$

$\Rightarrow L = 7h \Rightarrow C = 7$

c.) $\sum M|_{Achse} = 0: \; 8L\,G_{Lkw} - 7L \cdot 10G = 0$

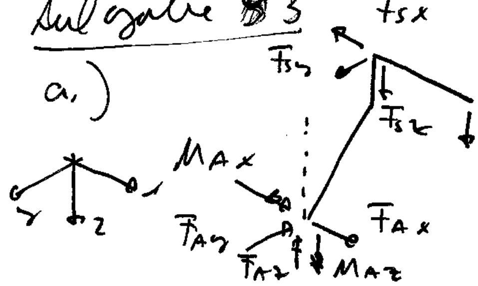
$\Rightarrow G_{Lkw} = \frac{70}{8}G$

$L_{Ausleger} = 10L \Rightarrow F_{H2} = 50G$ $\Rightarrow x = 75G$

$L_{Ausleger} = 15L \Rightarrow F_{H2} = x$

Aufgabe 3

a.)



$L_S = \sqrt{(8L)^2 + (6L)^2 + (10L)^2} = 10\sqrt{2}\,L$

Klausur Technische Mechanik 2

Name/Mat-Nr.: Punkte: Note:

$$|\vec{F}_s| = \begin{pmatrix}F_{sx}\\F_{sy}\\F_{sz}\end{pmatrix} = \frac{1}{10\sqrt{2}L}\begin{pmatrix}8L\\6L\\10L\end{pmatrix} F_s$$ (Vorzeichen vernachlässigt)

$$= \begin{pmatrix}0{,}8\\0{,}6\\1\end{pmatrix}\frac{F_s}{\sqrt{2}}$$

$$\Sigma M_y|_A = 0: \; -10L\cdot 4F + 10L\,F_{sx} = 0 \Rightarrow F_{sx} = 4F$$

$$\Rightarrow F_s = 5\sqrt{2}\,F \Rightarrow F_{sy} = 3F, \; F_{sz} = 5F$$

$$\Sigma M_x|_A = 0: \; M_{Ax} - 6L\,4F - 6L\,F_{sz} + 10L\,F_{sy} = 0$$

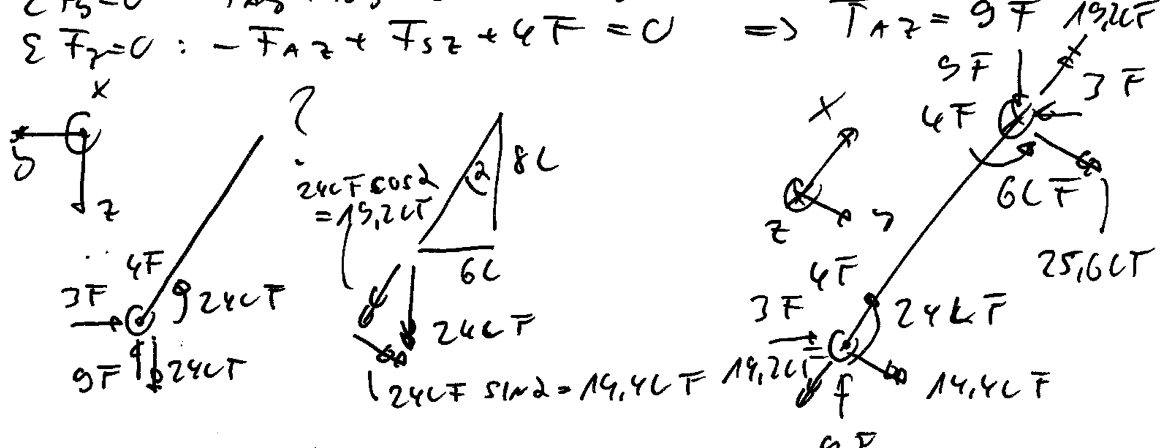
$$\Rightarrow M_{Ax} = 24LF$$

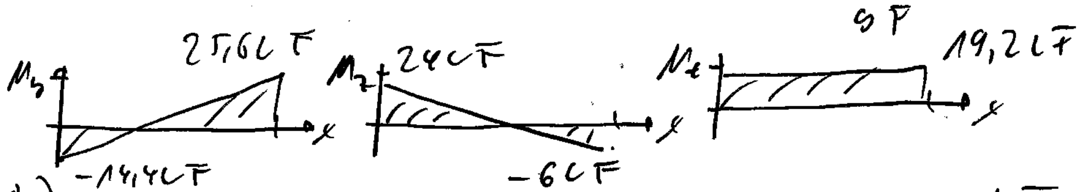
$$\Sigma M_z|_A = 0: \; M_{Az} - 6L\,F_{sz} = 0 \Rightarrow M_{Az} = 24LF$$

$$\Sigma F_x = 0: \; F_{Ax} - F_{sx} = 0 \Rightarrow F_{Ax} = 4F$$

$$\Sigma F_y = 0: \; -F_{Ay} + F_{sy} = 0 \Rightarrow F_{Ay} = 3F$$

$$\Sigma F_z = 0: \; -F_{Az} + F_{sz} + 4F = 0 \Rightarrow F_{Az} = 9F$$



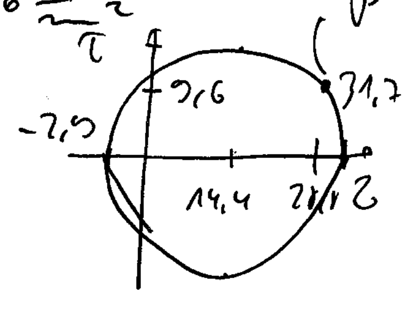


h)
$$\sigma_{max} = \left|-\frac{24LF}{2/3\,h^3 r}\frac{h}{2}\right| + \left|\frac{-14{,}4LF}{2/3\,h^3 r}\frac{h}{2}\right| = 28{,}8\frac{LF}{h^2 r} = 28{,}8\frac{N}{mm^2}$$

$$\tau_{max} = \frac{19{,}2LF}{2h^2 r} = 9{,}6\frac{LF}{h^2 r} = 9{,}6\frac{N}{mm^2}$$

$$\sigma_m = \frac{\sigma_{max} + 0}{2} = 14{,}4\frac{N}{mm^2}$$

$$\sigma_r = \sqrt{\left(\frac{\sigma_{max} - 0}{2}\right)^2 + \tau_{max}^2} = 17{,}3\frac{N}{mm^2}$$



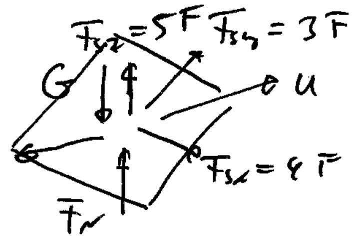
Klausur Technische Mechanik 2

Name/Mat-Nr.: Punkte: Note:

Klausur Technische Mechanik 2 SS 21

$\tau_1 = \tau_m + \tau_r = 31{,}7 \frac{N}{mm^2} \qquad \tau_2 = \tau_m - \tau_r = -7{,}5 \frac{N}{mm^2}$

c.)



$\Sigma F_u = 0: -F_R + \sqrt{F_{Sx}^2 + F_{Sy}^2} = 0$

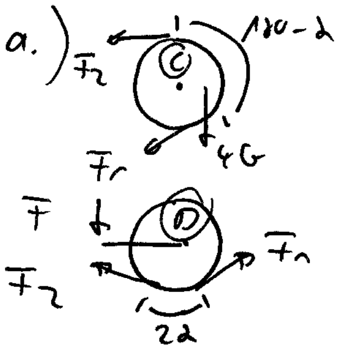
$\Rightarrow F_R = 5F$

$F_N = \frac{F_R}{\mu} = 5G$

$\Sigma F_z = 0: G - F_N - F_{Sz} = 0 \Rightarrow G = 10F$

Aufgabe 4

a.)



$\Sigma M|_C = 0: lF_2 - lF_1 - l/2\, 4G = 0$

$\Rightarrow F_2 - F_1 = 2G$

$F_2 = F_1 e^{\mu \frac{2\alpha}{180°}\pi} = 3F_1 \quad \Big\} \quad F_1 = G, \; F_2 = 3G$

$\Sigma M|_D = 0: -lF_2 + lF_1 + 2lF = 0$

$\Rightarrow F = \frac{1}{2}(F_2 - F_1) = G$

b.) $I_y = 2\left(\frac{b^3 s}{12} + \left(\frac{b}{2}\right)^2 a s\right) = \frac{1}{6} b^3 s + \frac{1}{2} b^2 a s$

$a = 2H - b$

$\tau_{max} = \frac{M_{max}}{\frac{1}{6} b^3 s + \frac{1}{2} b^2 a s} \frac{b}{2} = \frac{M_{max}}{\frac{1}{3} b^2 s + b a s} = \frac{M_{max}}{c}$

$\Rightarrow c = \frac{1}{3} b^2 s + b(2H - b) s = 2Hbs - \frac{2}{3} b^2 s$

$\frac{\partial c}{\partial b} = 2Hs - \frac{4}{3} bs = 0 \Rightarrow b = \frac{3}{2} H, \; a = \frac{H}{2}$

c.) $I_y = \frac{1}{6}\left(\frac{3}{2}H\right)^3 s + \frac{1}{2}\left(\frac{3}{2}H\right)^2 \frac{H}{2} s = \frac{9}{8} H^3 s$

$S_y = -(-0{,}75H)\, 0{,}25Hs - (-0{,}375H)\, 0{,}75Hs = \frac{15}{32} H^2 s$

$$\frac{\tau_{max}}{\tau_{mittel}} = \frac{\frac{Q}{I_y s} S_y}{\frac{Q}{A}} = \frac{\frac{Q}{\frac{9}{8} H^3 s\, s} \frac{15}{32} H^2 s}{\frac{Q}{4Hs}} = \frac{5}{3}$$