

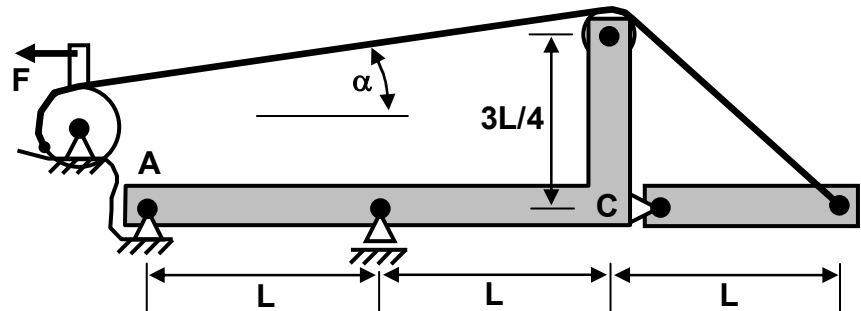
Wiederholklausur Technische Mechanik WIM

Name/Mat-Nr.:

Punkte:

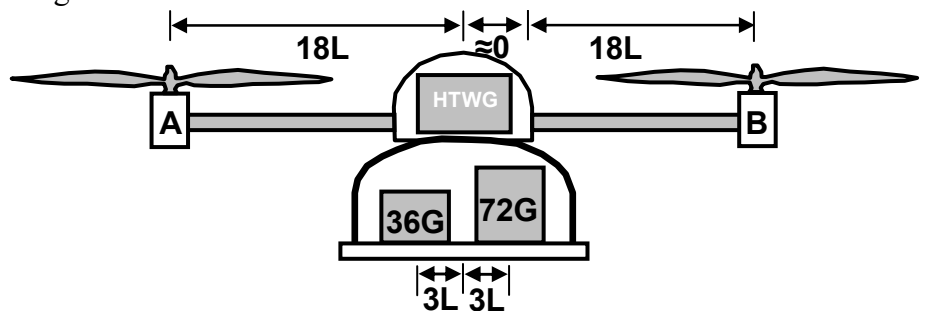
Note:

1.) (6+3+1 Punkte) Die grauen Balken haben pro Längeneinheit L die Gewichtskraft $60G$, die als konstante Streckenlast zu berücksichtigen ist ($\tan\alpha = 7/24$).



- Wie groß sind die inneren Kräfte und Momente im Teilbalken AC?
- Der rechteckige Balken AC hat die Breite L und die Höhe $L/10$. Wie groß sind die maximalen Druckspannungen im Balken ($L^2/G = 8628\text{mm}^2/\text{N}$)? Um wie viel würde sich der Wert ändern, wenn statt der Streckenlast für jeden Abschnitt der Länge L die Gewichtskraft $60G$ verwendet werden würde?
- Wie groß ist die ursprüngliche Länge des Seiles mit der Zugsteifigkeit $2000G$, wenn es sich bei der Belastung um $0.1L$ verlängert.

2.) (2+2+2+3 Punkte) Außer den beiden Gewichten $36G$ und $72G$ sind keine weiteren Gewichtskräfte der Drohne, die auf konstanter Höhe fliegt, zu berücksichtigen.

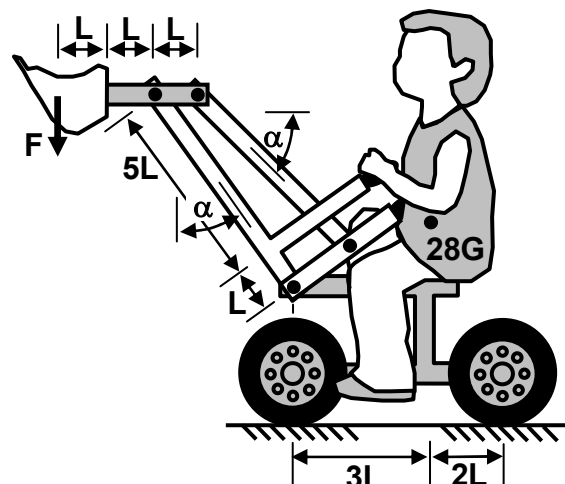


- Wo liegt der Gesamtschwerpunkt der Drohne? Welche Auftriebskräfte müssen in den beiden Propellern erzeugt werden?
- Die grauen Balken haben einen dünnwandigen kreisrunden Querschnitt. Wie muss R_m gewählt werden, damit $\sigma_{\max} = 10\text{N/mm}^2$ beträgt ($LG/s = 3.062\text{N}$)?
- Wie weit wird dann der Punkt B relativ zum linken Anbindungspunkt bei der Belastung durch den Propeller nach oben verschoben ($E/L^2 = 10.8\text{N/mm}^4$)?
- Die Auftriebskraft F_A der Propeller folgt der Gleichung $F_A = a(1 - e^{-bn})$. Die maximale Auftriebskraft beträgt $100G$. Weiter gilt $b = 10^{-4}\text{min}$. Bestimmen Sie die Konstante $a > 0$. Mit welcher Drehzahl n muss der linke Propeller betrieben werden?

3.) (2+3+4+3 Punkte) a.) Wie groß darf F maximal werden, ohne dass der Bagger kippt?

Es sei $F = 3G$. Mit seiner linken Hand erzeugt der Junge eine waagrechte Kraft $F_H = 2G$ nach links ($\tan\alpha = 0.75$).

b.) Wie lang ist der Hebel, an dem die Kraft F_H angreift?

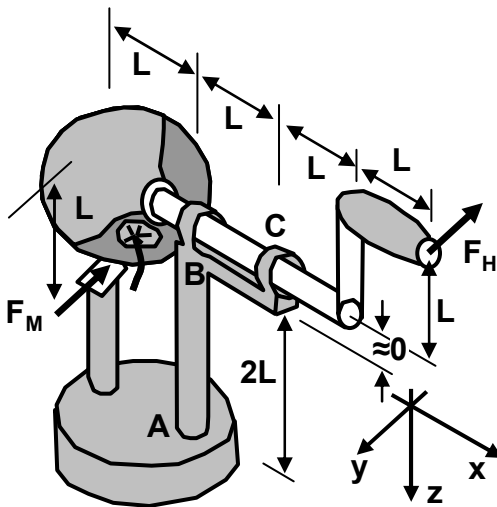
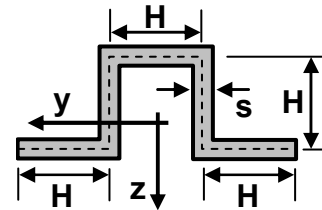


Wiederholklausur Technische Mechanik WIM

Name/Mat-Nr.: _____ Punkte: _____ Note: _____

Der linke graue Balken an der Schaufel hat den dargestellten Querschnitt. Alle anderen Bauteile **seien unendlich steif** ($L/H = 13/5$, $G/(Hs) = 5\text{N/mm}^2$, $E_s = 22.308G$).

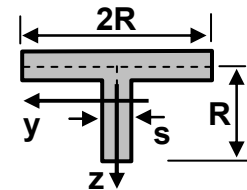
- c.) Wie groß sind die maximalen Zug- und Druckspannungen in diesem Balken?
- d.) Wie weit senkt sich der Kraftangriffspunkt von F infolge der Biegung des grauen Balkens ab?



4.) (5+2+2 Punkte) An der Apfelschälmaschine wirken nur Kräfte in y -Richtung. Vom Messer wirkt die eingezeichnete Kraft $F_M = F$ auf den Apfel. Die Gegenkraft auf das Messer ist nicht dargestellt. Der Balken AB hat einen kreisrunden Vollquerschnitt.

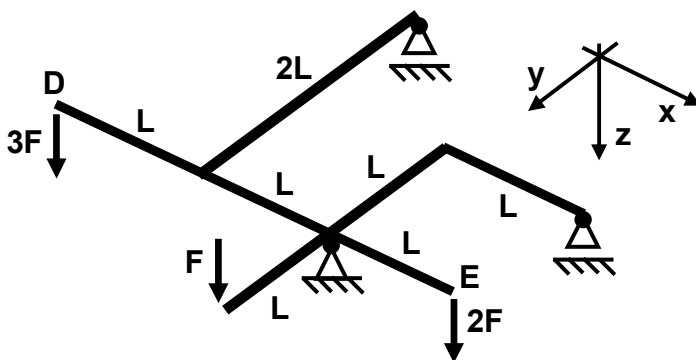
a.) Wie groß muss das Produkt LF gewählt werden, damit im Balken AB $\sigma_v R^3 = 304^{1/2} \text{Nmm}$ gilt? Es sind nur die Momente zu berücksichtigen. σ_v ist die maximale Vergleichsspannung nach Mises.

b.) Alternativ soll das rechte offene dünnwandige Profil



verwendet werden. Wie ist das Verhältnis R/s zu wählen, damit die maximale Normalspannung den gleichen Betrag wie die maximale Schubspannung besitzt?

c.) Um welchen Winkel φ wird dann der Balken AB tordiert ($Gs^4/(FL^2) = 6$)?



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

Der Balken DE ist ursprünglich kreisrund und dünnwandig. Er soll durch ein quadratisches dünnwandiges Profil mit der Kantenlänge H und gleicher Wandstärke s ersetzt werden.

b.) Wie ist das Verhältnis H/R_m zu wählen, damit die maximale Vergleichsspannung σ_v nach Mises unverändert bleibt?

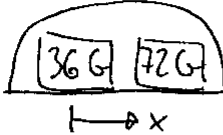
Wiederholklausur Technische Mechanik WIM

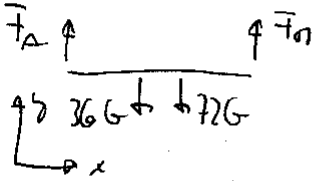
Name/Mat-Nr.:

Punkte:

Note:

Aufgabe 2

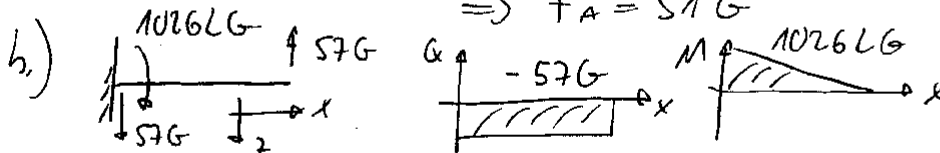
a) 
$$K_s = \frac{1}{36G + 72G} (0 \cdot 36G + 6L \cdot 72G) = 4L$$


$$\sum M|_A = 0: -15L \cdot 36G - 21L \cdot 72G + 36L F_B = 0$$

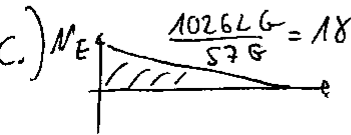
$$\Rightarrow F_B = 57G$$

$$\sum F_y = 0: F_A - 36G - 72G + F_B = 0$$

$$\Rightarrow F_A = 51G$$



$$r = \frac{1026LG}{\pi R_m^3 s} \Rightarrow R_m = \sqrt{\frac{1026}{\pi} \frac{LG}{s}} = 10 \text{ mm}$$

c) 
$$u = \frac{1}{E \pi R_m^3 s} \frac{1026LG \cdot 18L \cdot 18L}{3}$$

$$= \frac{10808}{\pi \sigma_m^3} \frac{LG}{s} \frac{L^2}{E} = 10 \text{ mm}$$

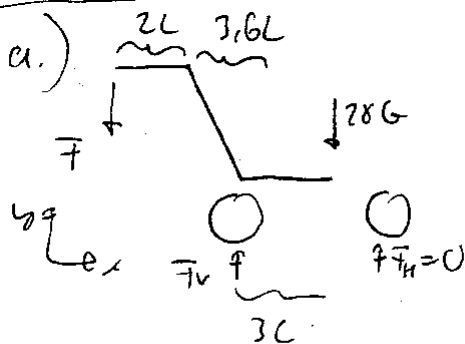
d)
$$\frac{\partial F_A}{\partial m} = a b e^{-bm} > 0 \Rightarrow F_A \text{ steigt mit zunehmendem } m$$

$$\Rightarrow 100G = F_{Amax} = F_A(m \rightarrow \infty) = a$$

$$51G = 100G (1 - e^{-10^{-4}m}) \Rightarrow m = \frac{1}{-10^{-4}} \ln\left(1 - \frac{51}{100}\right)$$

$$= 7133 \frac{1}{\text{m}}$$

Aufgabe 3



$$\sum M|_V = 0: 5,6L F - 3L \cdot 28G = 0$$

$$\Rightarrow F = 15G$$

Wiederholklausur Technische Mechanik WIM

Name/Mat-Nr.:

Punkte:

Note:

Wiederhol Klausur Technische Mechanik WIM SS21

b.)

$\sum M|_2 = 0: 2L \cdot 3G - L \cdot \bar{F}_{Ay} = 0 \quad (2/3)$
 $\Rightarrow \bar{F}_{Ay} = 6G$
 $\bar{F}_{Ax} = \bar{F}_{Ay} = 8G$

$\sum M|_3 = 0: 3,6L \cdot 9G - 4,8L \cdot 8G + (0,8L + 0,16a) \cdot 2G = 0$
 $\Rightarrow a = \frac{11}{3} L$

c.)

$A = 5H^2$
 $z_s = \frac{1}{5H^2} (2H \cdot 4H + 2 \cdot \frac{H}{2} \cdot 4H + 0 \cdot 4H) = \frac{3}{5} H$
 $I_y = 2 \left(\frac{2}{5} H \right)^2 H^2 + 2 \frac{H^3}{12} + 2 \left(\frac{H}{10} \right)^2 4H + \left(-\frac{3}{5} H \right)^2 H^2$
 $= \frac{13}{15} H^3$
 $z_z = \frac{-6LG}{\frac{13}{15} H^3} \left(-\frac{3}{5} H \right) + \frac{8G}{5H^2} = \left(\frac{54}{13} \frac{L}{H} + \frac{8}{5} \right) \frac{G}{H^2} = 62 \frac{N}{mm^2}$
 $z_D = \frac{-6LG}{\frac{13}{15} H^3} \frac{2}{5} H = -\frac{36}{13} \frac{L}{H} \frac{G}{H^2} = -36 \frac{N}{mm^2}$

d.)

$u = \frac{1}{EI_y} \left(\frac{L(-3LG(2(-L)-2L) - 6LG(-L+2(-2L)))}{6} + \frac{(-6LG)(-2L)L}{3} \right)$
 $= \frac{GL^3}{EI_y} (7+4) = 11 \frac{GL^3}{E \frac{13}{15} H^3} = \frac{165}{13} \left(\frac{L}{H} \right)^3 \frac{G}{E}$
 $= \frac{165}{13} \left(\frac{13}{5} \right)^3 \frac{G}{27,708G} = 10 \text{ mm}$

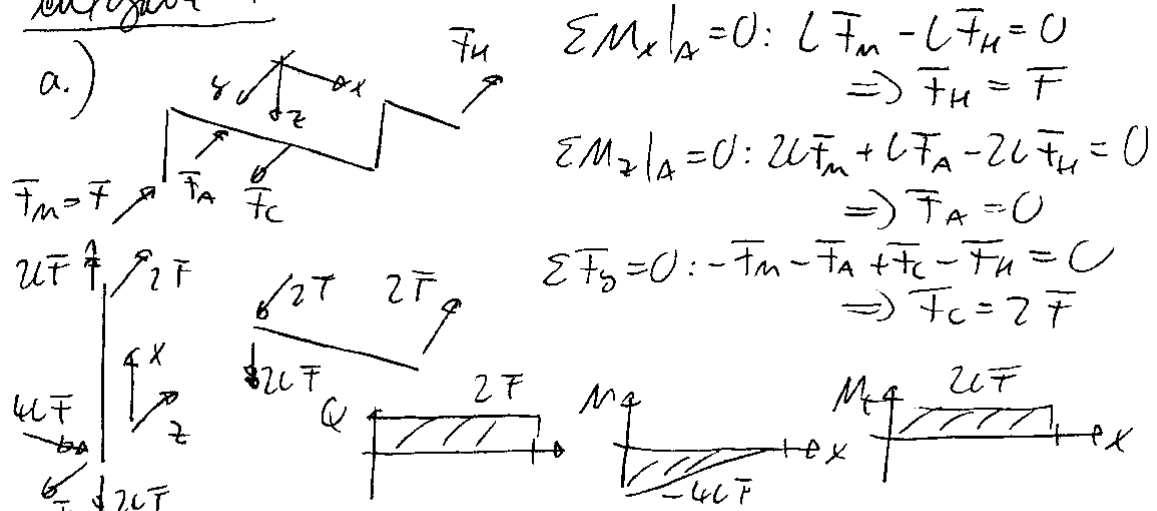
Wiederholklausur Technische Mechanik WIM

Name/Mat-Nr.:

Punkte:

Note:

Aufgabe 4



$$Z_v = \sqrt{\left(\frac{-4LF}{\pi \cdot 0.5^4 \cdot \pi}\right)^2 + 3 \left(\frac{2LF}{\pi \cdot 0.5^4 \cdot \pi}\right)^2} = \sqrt{304} \frac{LF}{\pi \sigma^3}$$

$$\Rightarrow LF = \frac{\pi}{\sqrt{304}} Z_v \sigma^3 = \pi \text{ Nm}$$

b.)

$z' = \frac{1}{3 \cdot 0.5} (0.5 \cdot 0.5 + 0 \cdot 2 \cdot 0.5) = \frac{0.5}{6}$

$I_y = \frac{0.5^3 \cdot 5}{12} + \left(\frac{0.5}{3}\right)^2 \cdot 0.5 + \left(-\frac{0.5}{6}\right)^2 \cdot 2 \cdot 0.5 = \frac{1}{4} 0.5^3 \cdot 5$

$A = 3 \cdot 0.5$

$W_t = \frac{I_y}{s_{max}} = \frac{\frac{1}{4} \sum u_i s_i^3}{\frac{1}{3} \sum u_i s_i} = \frac{\frac{1}{4} (2 \cdot 0.5^3 + 0.5^3)}{\frac{1}{3} (2 \cdot 0.5 + 0.5)} = 0.5^2$

$$Z_{max} = \frac{|-4LF|}{\frac{1}{4} \pi \cdot 0.5^4 \cdot \pi} \cdot \frac{5}{6} \cdot 0.5 = \frac{40}{3} \frac{LF}{0.5^2 \cdot \pi}$$

$$\tau_{max} = \frac{2LF}{0.5^2}$$

$$\tau_{max} = \tau_{max} \Rightarrow \frac{40}{3} \frac{1}{0.5^2 \cdot \pi} = 2 \frac{1}{0.5^2} \Rightarrow \frac{0.5}{5} = \frac{20}{3}$$

c.)

$$\varphi = \frac{2LF \cdot 2L}{G I_y} = \frac{4FL^2}{G W_t 5} = \frac{4FL^2}{G 0.5^3} = \frac{4FL^2}{G \frac{20}{3} 5^4}$$

$$= 0.6 \frac{FL^2}{G 5^4} = 0.1$$

Wiederholklausur Technische Mechanik WIM

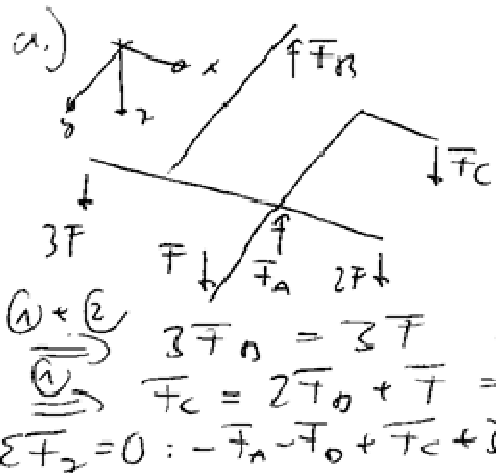
Name/Mat-Nr.:

Punkte:

Note:

Wiederholklausur Technische Mechanik WIM 552.0

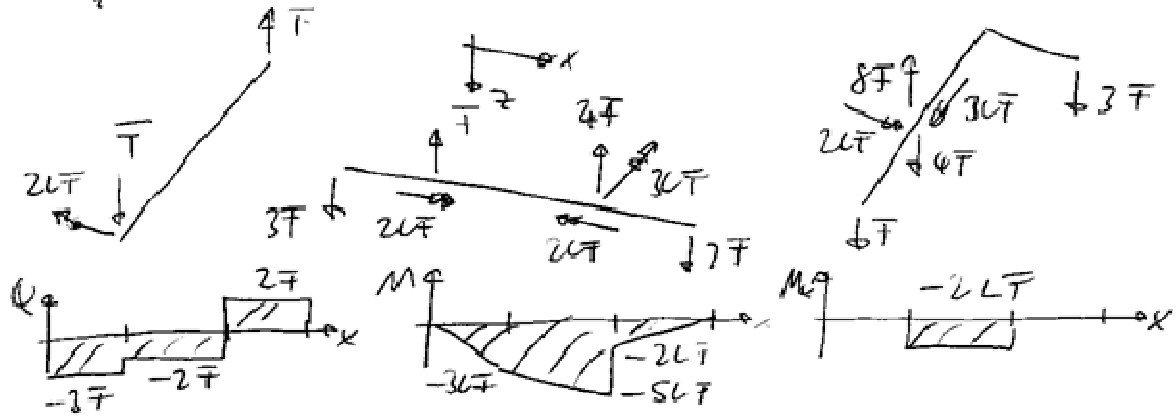
Aufgabe 5



$\sum M_x|_B = 0:$
 $L\bar{F} + 2L\bar{F}_B - L\bar{F}_C = 0$
 $\Rightarrow 2\bar{F}_B - \bar{F}_C = -\bar{F} \quad (1)$

$\sum M_B|_A = 0:$
 $2L \cdot 3\bar{F} - L \cdot 2\bar{F} - L\bar{F}_B - L\bar{F}_C = 0$
 $\Rightarrow \bar{F}_B + \bar{F}_C = 4\bar{F} \quad (2)$

$(1) + (2) \Rightarrow 3\bar{F}_B = 3\bar{F} \Rightarrow \bar{F}_B = \bar{F}$
 $(1) \Rightarrow \bar{F}_C = 2\bar{F}_B + \bar{F} = 3\bar{F}$
 $\sum \bar{F}_z = 0: -\bar{F}_B - \bar{F}_C + \bar{F}_C + 3\bar{F} + \bar{F} + 2\bar{F} = 0 \Rightarrow \bar{T}_B = 8\bar{F}$



b.) $\sigma_{vo} = \sqrt{\left(\frac{-5L\bar{F}}{\pi \cdot 0.2^3 \cdot 5}\right)^2 + 3\left(\frac{-2L\bar{F}}{\pi \cdot 0.2^3 \cdot 5}\right)^2} = \sqrt{28} \frac{L\bar{F}}{\pi \cdot 0.2^3 \cdot 5}$

$H = c \cdot 0.2m \quad I_y = \frac{2}{3} \cdot 4^3 \cdot 5 = \frac{2}{3} c^3 \cdot 0.2^3 \cdot 5$
 $W_t = 2A_m \cdot 5 = 2(c \cdot 0.2m)^2 \cdot 5 = 2c^2 \cdot 0.2^2 \cdot 5$

$\sigma_{vo} = \sqrt{\left(\frac{-5L\bar{F}}{2\sqrt{3} \cdot c^3 \cdot 0.2^3 \cdot 5}\right)^2 + 3\left(\frac{-2L\bar{F}}{2c^2 \cdot 0.2^2 \cdot 5}\right)^2} = \sqrt{\frac{28}{4}} \frac{L\bar{F}}{c^2 \cdot 0.2^2 \cdot 5}$

$\sigma_{vo} = \sigma_{vo} \Rightarrow \frac{\sqrt{28}}{\pi} = \frac{\sqrt{89.25}}{c^2} \cdot \frac{\sqrt{28}}{4} \Rightarrow c = \sqrt{1.566} = 1.566$
 $\Rightarrow \frac{H}{0.2m} = \sqrt{1.566} = 1.566$