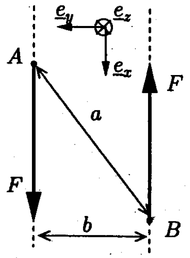
Theoriefragen:

T1) (1 Punkt)
Gegeben ist das skizzierte Kräftepaar. a ist der Abstand zwischen den Kraftangriffspunkten A und B, b ist der Abstand zwischen den Kraftwirkungslinien. Man gebe den Vektor des freien Momentes $\underline{M}$ an (Betrag und Richtung):



$\underline{M} = -Fb\,\underline{e}_z$

T2) (2 Punkte)
a) Berechnen Sie für die gegebene Streckenlast $q(x) = kx^2$ mit k=const. und $0 \leq x \leq \ell$ die resultierende Kraft R:

$R = \int_0^{\ell} k x^2 dx = \frac{1}{3} k \ell^3$

b) An welcher Stelle x_s wirkt diese Kraft?

$x_s = \frac{1}{R} \int x \cdot k x^2 dx = \frac{3}{4} \ell$

T3) (1 Punkt)
Gegeben ist die Kraft $\underline{F} = F(\underline{e}_x - \underline{e}_z)$ und der Ortsvektor zum Kraftangriffspunkt $\underline{r} = 2a\,\underline{e}_x - a\,\underline{e}_y + a\,\underline{e}_z$. Man bestimme das Moment bezüglich des Koordinatenursprungs A:

$\underline{M}^A = \begin{vmatrix} \underline{e}_x & \underline{e}_y & \underline{e}_z \\ 2a & -a & a \\ F & 0 & -F \end{vmatrix} = Fa\,\underline{e}_x + 3Fa\,\underline{e}_y + Fa\,\underline{e}_z$

T4) (1 Punkt)
Tragen Sie in die gegebene Tabelle die Anzahl der jeweiligen Reaktionsgrößen für den ebenen Fall ein (alle Felder sind auszufüllen):

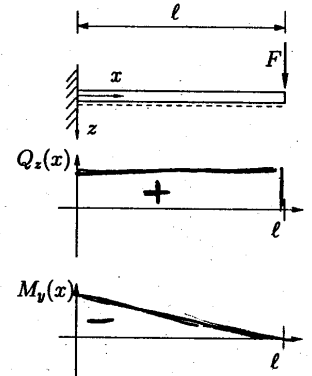
		Reaktionskräfte	Reaktionsmomente
	Loslager	1	0
	Festlager	2	0
	Gelenk	2	0
	Feste Einspannung	2	1

Mechanik – I 1. Klausur WS 04/05 Prof. MÜLLER

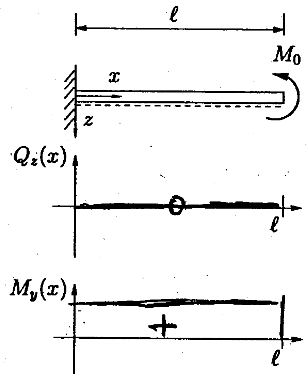
T5) (1 Punkt)
Man gebe die Einheiten folgender physikalischen Größen an:

Streckenlast	$[q]$= N/m	Normalkraft	$[N]$= N
Gewicht	$[G]$= N	Freies Moment	$[M]$= Nm

T6 (3 Punkte)
Man zeichne den Querkraft- und Momentenverlauf der skizzierten Systeme ein (mit Vorzeichen!) und gebe jeweils die maximalen Beträge der Momente an.

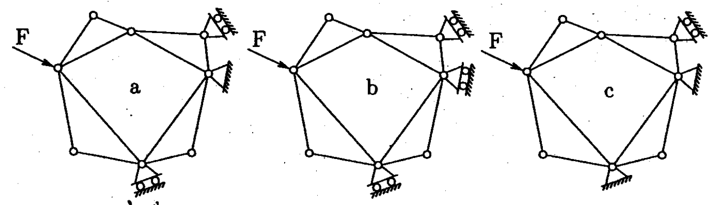


max$|M_y|$= $F\ell$



max$|M_y|$= M_0

T7 (1 Punkt)
Drei ebene Fachwerke (a, b, c) sind wie skizziert gelagert. Welches System ist statisch bestimmt? Kreuzen Sie an.

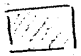
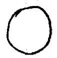


☒ a ☐ b ☐ c

Schwerpunkt bei $x_s = 0$, $y_s = 0$

$$y_s = \frac{\sum \gamma_i y_{si} A_i}{\sum \gamma_i A_i} = \frac{\sum \varrho_i y_{si} A_i}{\sum \varrho_i A_i} \quad (1)$$

$$y_s \overset{!}{=} 0 \quad \Rightarrow \quad \sum \varrho_i y_{si} A_i \overset{!}{=} 0 \quad (1)$$

	y_i	ϱ_i	A_i	$y_i \varrho_i A_i$	
	$\frac{4}{3\pi} \cdot 4a$	ϱ_1	$\frac{1}{2}\pi (4a)^2$	$\frac{128}{3} a^3 \varrho_1$	(1)
	$-2a$	ϱ_2	$4a \cdot 8a$	$-64 a^3 \varrho_2$	(1)
	$2a$	ϱ_1	πa^2	$2\pi a^3 \varrho_1$	(1)
	$-2a$	ϱ_2	$4a \cdot a$	$-8a^3 \varrho_2$	(1)

richtige Vorzeichen (1)

$$\Rightarrow 0 \overset{!}{=} \left(\frac{128}{3} a^3 \varrho_1\right) + \left(-64 a^3 \varrho_2\right) - \left(2\pi a^3 \varrho_1\right) - \left(-8a^3 \varrho_2\right) \quad (1)$$

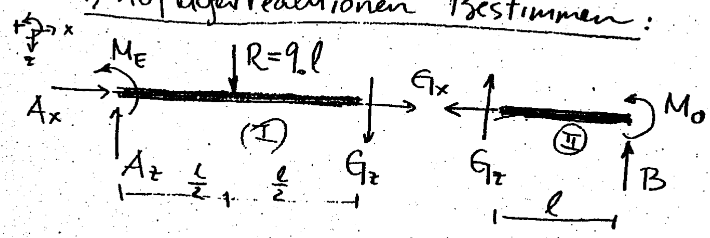
$$0 = \left[\frac{128}{3} - 2\pi\right] \varrho_1 + \left[-64 + 8\right] \varrho_2$$

$$\Rightarrow \frac{\varrho_1}{\varrho_2} = \frac{56}{\frac{128}{3} - 2\pi} \approx 1{,}54$$

(1)

Aufgabe 2 ($\Sigma 16$)

1) Auflagerreaktionen Bestimmen:



2

II) $\Sigma F_x = 0 \Rightarrow \boxed{G_x = 0}$ 1

$\Sigma M_G = M_0 + B\ell \overset{!}{=} 0 \Rightarrow \boxed{B = -\frac{M_0}{\ell}}$ 1

$\Sigma F_z = -G_z - B \overset{!}{=} 0 \Rightarrow \boxed{G_z = \frac{M_0}{\ell}}$ 1

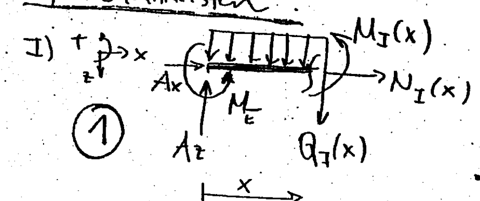
I) $\Sigma F_x = 0 \Rightarrow \boxed{A_x = 0}$ 1

$\Sigma F_z = -A_z + R + G_z \overset{!}{=} 0 \Rightarrow \boxed{A_z = \frac{M_0}{\ell} + q_0 \ell}$ 1

$\Sigma M_G = -M_E + A_z \ell - R\frac{\ell}{2} \overset{!}{=} 0 \Rightarrow \boxed{M_E = M_0 + \frac{1}{2} q_0 \ell^2}$ 1

2) Schnittlasten:

I)



1

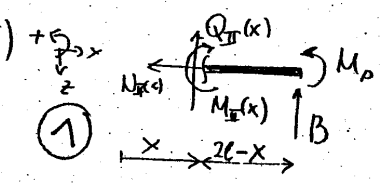
$\Sigma F_z = Q_I - A_z + q_0 x \overset{!}{=} 0$

1 $\Rightarrow \boxed{Q_I(x) = \frac{M_0}{\ell} + q_0 \ell - q_0 x}$

$\Sigma M_S = -A_z x + M_E + M_I(x) + (q_0 x)\frac{x}{2} \overset{!}{=} 0$

1 $\Rightarrow \boxed{M_I(x) = -M_0 - \frac{1}{2} q_0 \ell^2 + \left(\frac{M_0}{\ell} + q_0 \ell\right)x - \frac{1}{2} q_0 x^2}$

II)



1

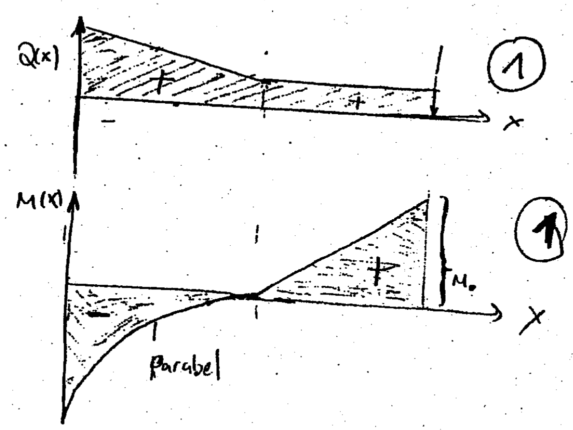
$\Sigma F_z = -B - Q_{II} \overset{!}{=} 0$

$\Rightarrow \boxed{Q_{II}(x) = \frac{M_0}{\ell}}$ 1

$\Sigma M_S = -M_{II}(x) + M_0 + B(2\ell - x) \overset{!}{=} 0$

$\Rightarrow \boxed{M_{II}(x) = \frac{M_0}{\ell} x - M_0}$ 1

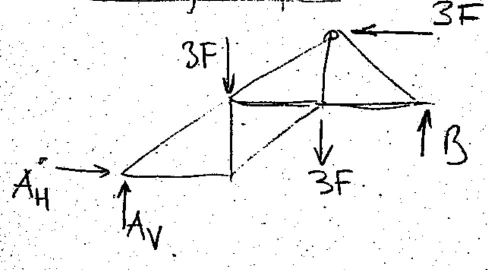
3) Graphische Darstellung:



1

1

3) a) Auflagerkräfte (215)



1

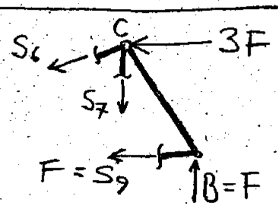
$$\sum M^A = 3F \cdot a + 3F \cdot 2a - 3F \cdot 2a - B \cdot 3a \overset{!}{=} 0 \quad 1$$

$$\Rightarrow \boxed{B = F} \quad 1$$

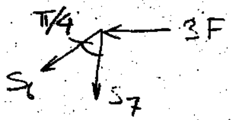
$$\sum H = A_H - 3F = 0 \quad \Rightarrow \boxed{A_H = 3F} \quad 1$$

$$\sum V = A_V - 3F - 3F + B \overset{!}{=} 0 \quad \Rightarrow \boxed{A_V = 5F} \quad 1$$

b) Ritter-Schnitt durch 6, 7, 9 :



1

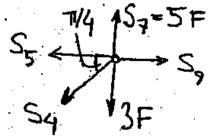


$$\sum M^C = S_9 \cdot a - F \cdot a \overset{!}{=} 0 \Rightarrow \boxed{S_9 = F} \quad 1$$

$$\sum H = \underbrace{S_9}_{F} + 3F + S_6 \underbrace{\cos\frac{\pi}{4}}_{1/\sqrt{2}} = 0 \Rightarrow \boxed{S_6 = -4\sqrt{2}\,F} \quad 1$$

$$\sum V = \underbrace{S_7 + S_6 \sin\frac{\pi}{4}}_{-4F} - \underbrace{B}_{-F} \overset{!}{=} 0 \quad \Rightarrow \boxed{S_7 = 5F} \quad 1$$

c) Knotenschnitt am Gelenk $\boxed{4}$:

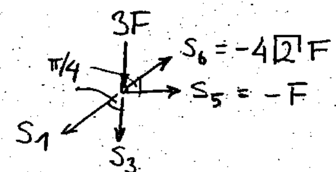


1

$$\sum V = 3F - 5F + S_4 \underbrace{\sin\frac{\pi}{4}}_{1/\sqrt{2}} \overset{!}{=} 0 \quad \Rightarrow \boxed{S_4 = 2\sqrt{2}\,F} \quad 1$$

$$\sum H = S_5 - F + \underbrace{S_4 \cos\frac{\pi}{4}}_{2F} \overset{!}{=} 0 \quad \Rightarrow \boxed{S_5 = -F} \quad 1$$

Knotenschnitt am Gelenk $\boxed{3}$;



1

$$\sum H = S_1 \sin\frac{\pi}{4} - (-F) - (-4\cancel{\sqrt{2}}\,F \cancel{\cos\frac{\pi}{4}}) \overset{!}{=} 0$$

$$\Rightarrow \boxed{S_1 = -5\sqrt{2}\,F} \quad 1$$

$$\sum V = S_3 + 3F + (-5\cancel{\sqrt{2}}\,F \cancel{\cos\frac{\pi}{4}}) - (-4\cancel{\sqrt{2}}\,F \cancel{\sin\frac{\pi}{4}}) \overset{!}{=} 0$$

$$\Rightarrow \boxed{S_3 = -2F} \quad 1$$