2. Klausur Mechanik I SS 2006, Prof. Dr. rer. nat. Müller

1	
2	
3	
$\sum$	
T	

Bitte deutlich schreiben!

Name, Vorname:

Matr.-Nr.:

Studiengang:

◯ Studienbegleitende Prüfung ◯ Übungsscheinklausur

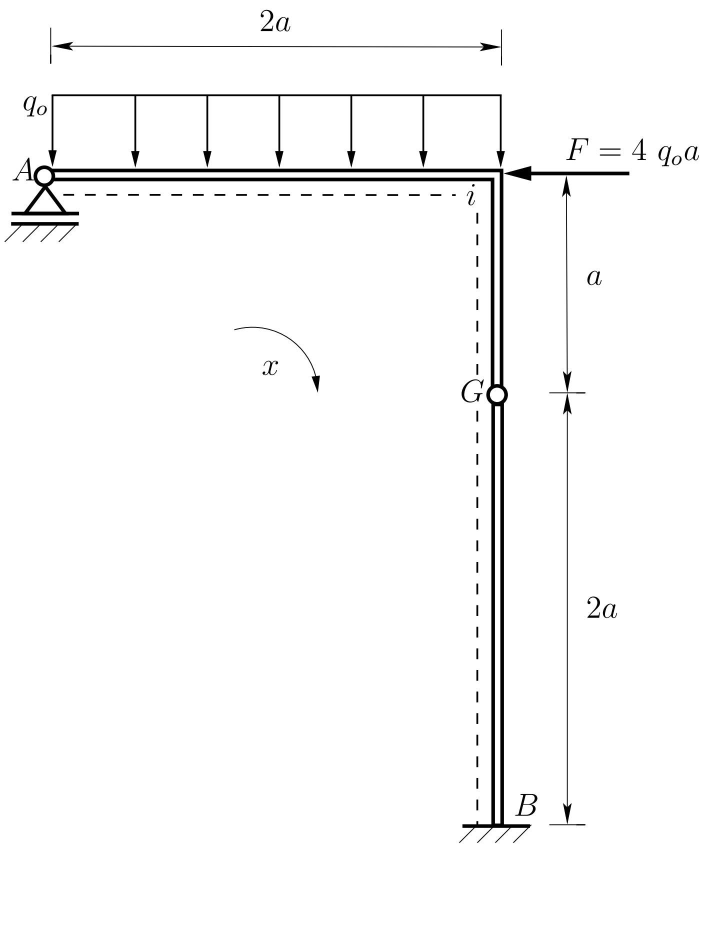
1 **(12 Punkte)**

Für das skizzierte Tragwerk sind folgende Aufgabenstellungen zu bearbeiten:

(a) **(6 Punkte)** Bestimmen Sie zunächst die Auflagerreaktionen und Gelenkkräfte.

(b) **(5 Punkte)** Ziehen Sie die Normalkraft-, Querkraft- und Momentenfläche über das Tragwerk auf. Werte für die markanten Punkte sind anzugeben.

(c) **(1 Punkt)** Ermitteln Sie den Wert des Biegemomentes an der Stelle $x = a$ durch explizites Freischneiden!

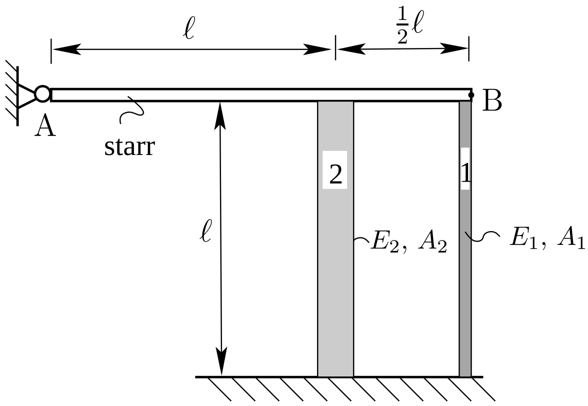


Gegeben: a, q_o, $F = 4q_oa$

<u>Hinweis:</u> Beachten Sie, dass das Tragwerk aus zwei durch ein Gelenk G verbundene (starre) Körper besteht. Die Koordinate x soll vom Auflagerpunkt A über den Eckpunkt i bis hin zum Punkt B als positiv ansteigend gezählt werden!

2 (10 Punkte)

Der starre Hebel AB wird durch zwei Stäbe aus unterschiedlichem linear elastischen Material (E_1, α_1, E_2, α_2) gestützt. In der gezeigten Lage treten keine Spannungen in den Stäben auf. Nun werden beide Stäbe um ΔT erwärmt.



(a) **(8 Punkte)** Berechnen Sie die <u>Kräfte</u> und Spannungen in den Stäben.

(b) **(2 Punkte)** Ermitteln Sie die Verschiebung des Punktes B.

Gegeben: α_1, α_2, ΔT, ℓ, A_1, A_2, E_1, E_2

3 (18 Punkte)

Der skizzierte homogene Balken (Elastizitätsmodul E; Länge ℓ) mit U-förmigen Querschnittsprofil wird durch eine Gleichstreckenlast q_o beansprucht.

(a) **(5 Punkte)** Bestimmen Sie das Flächenträgheitsmoment I_{yy} mit Hilfe des Tabellenverfahrens.

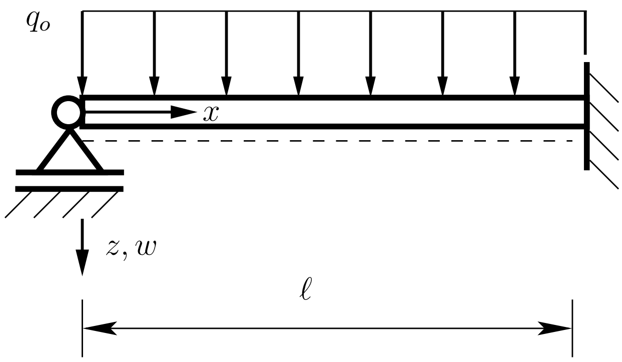
(b) **(6 Punkte)** Berechnen Sie die Absenkung des Balkens an der Stelle $x = \frac{\ell}{2}$. Gehen Sie dazu von der folgenden Biegeliniendifferentialgleichung 4.Ordnung aus:

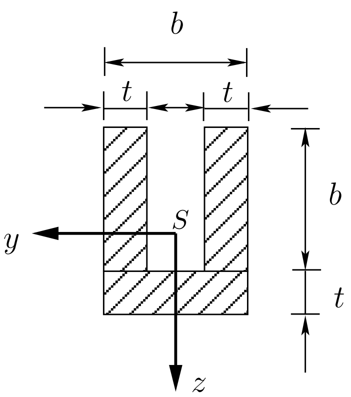
$$EI_{yy}w^{IV}(x) = q(x)$$

(c) **(1 Punkt)** Zeigen Sie, dass das Schnittmoment $M_y(x)$ im Balken wie folgt aussieht:

$$M_y(x) = \frac{q_o\ell^2}{8}\left[-4\left(\frac{x}{\ell}\right)^2 + 3\left(\frac{x}{\ell}\right)\right]$$

(d) **(6 Punkte)** Bestimmen Sie die betragsmäßig größten Normalspannungen σ_{xx}^{max} im Balken! Nutzen Sie dazu zunächst den in Aufgabenteil (c) gegebenen Verlauf des Schnittmomentes und untersuchen Sie diesen auf absolute Extrema.





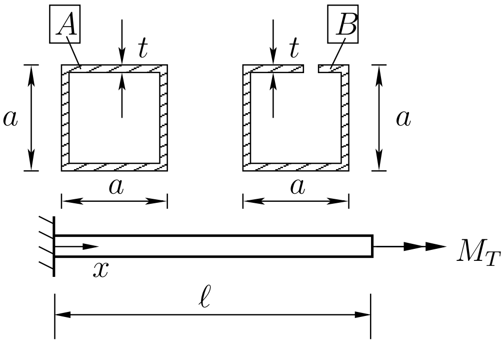
Gegeben: q_o, E, t, b, ℓ

Theorieaufgaben

1. **(1 Punkt)** Geben Sie die Maßeinheiten folgender Größen **ausschließlich** in den Einheiten N, m und K an:

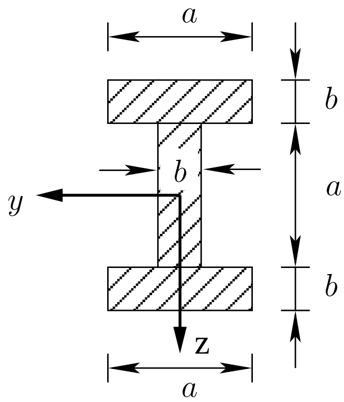
Gleit- bzw. Schubmodul G	
Polares Widerstandsmoment W_p	
Wärmeausdehnungskoeffizient α	

2. **(1 Punkt)** Der skizzierte Balken ist an seinem rechten Ende durch ein Torsionsmoment M_T belastet. Die dargestellten dünnwandigen Profile A und B, wobei A ein geschlossener Kastenträger sowie B der entsprechende offene Träger ist, sollen hinsichtlich des maximalen Verdrehwinkels $\varphi(\ell)$ verglichen werden. Bei welchem Profil stellt sich der größere Verdrehwinkel $\varphi(\ell)$ ein?



Profil $\square$

3. **(1 Punkt)** Berechnen Sie für den skizzierten doppel-T-förmigen Querschnitt das Flächenträgheitsmoment I_{yy}.
Hinweis: Der Ursprung des eingezeichneten Koordinatensystems liegt im Flächenschwerpunkt.



$I_{yy}=$

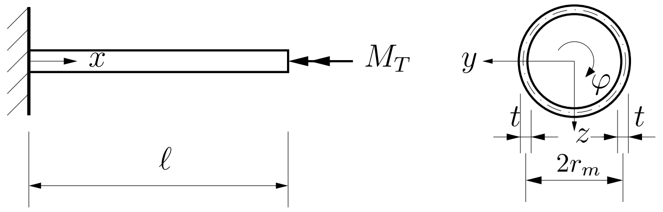
4. **(2 Punkte)** Der skizzierte Stab wird infolge der Kraft F um $\Delta\ell$ gelängt. Um welches Maß Δd ändert sich sein Durchmesser? Geben Sie Δd in Abhängigkeit der gegebenen Größen an.

Geg.: F, ℓ, d, E, ν

$\Delta d =$

5. **(2 Punkte)** Das skizzierte dünnwandige, kreisförmige Rohr wird durch ein Torsionsmoment beansprucht. Ergänzen Sie die Gleichungen zur Berechnung der Torsionsspannung τ und des Verdrehwinkels $\varphi(x=\ell)$ und drücken Sie die Größen A_m und I_p^* durch die gegebenen Größen aus.

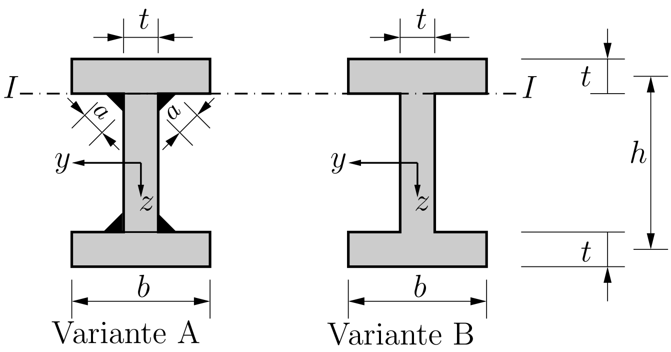
Geg.: M_T, ℓ, r_m, t, E, G



$$\tau = \frac{\boxed{}}{2 \cdot \boxed{} \cdot A_m}, \qquad \varphi(x=\ell) = \frac{M_T \cdot \boxed{}}{\boxed{} \cdot I_p^*}$$

$$A_m = \boxed{}, \qquad I_p^* = \frac{4A_m^2}{\oint \frac{1}{t(s)} ds} = \boxed{}$$

6. **(2 Punkte)** Ein Doppel-T-Querschnitt soll aus drei dünnwandigen Rechteckquerschnitten zusammengesetzt werden. Als Varianten kommen zum einen zwei Kehlnähte (Variante A) oder eine vollflächige Verbindung (Variante B) in Frage. Berechnen Sie die Schubspannungen im Schnitt I-I für beide Fälle.



Geg.: Q, h, b, a, t, I_{yy}

$$\tau^A = \frac{Q \cdot \boxed{}}{I_{yy} \cdot \boxed{}}, \qquad \tau^B = \frac{Q \cdot \boxed{}}{I_{yy} \cdot \boxed{}}$$

7. **(1 Punkt)** Zeichnen Sie bitte den Verlauf der Schubspannung $\tau(z)$ qualitativ im Querschnitt B in das Diagramm ganz rechts ein!