3 Stabsystem 3+2+6+1 = 12 Punkte

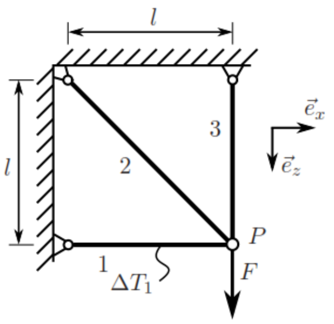
Das abgebildete Stabwerk besteht aus drei gewichtslosen, elastischen Stäben, die im Knoten P gelenkig verbunden sind. Das E-Modul E, die Querschnittsfläche A und der Temperatur-Dehnungskoeffizient α_T sind für alle Stäbe identisch. Das System wird zunächst spannungsfrei eingebaut und anschließend durch eine vertikal gerichtete Kraft F belastet. Zusätzlich wird die Temperatur des Stabes 1 so eingestellt, dass die Belastung seine Länge *nicht* ändert.

(a) Fertigen Sie einen Freischnitt des Knotens P an und stellen Sie die Gleichgewichtsbedingungen auf.

(b) Geben Sie die Material-Strukturgleichungen für die 3 Stäbe an.

(c) Bestimmen Sie die Kräfte in den 3 Stäben. Beachten Sie, dass die Längenänderung Δl_1 des Stabes 1 gerade Null sein soll.

(d) Bestimmen Sie die Temperaturänderung ΔT_1 des Stabes 1. Wird der Stab erwärmt oder abgekühlt?

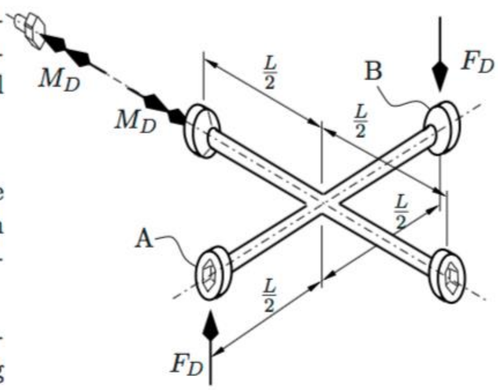


Gegeben: EA, l, F, α_T

118. Mit dem skizzierten Radmutternkreuz wird eine Radmutter mit dem Drehmoment M_D angezogen. Das Radkreuz besteht aus Rundstahl (Durchmesser d, Materialkennwerte E und G).

(a) Bestimmen Sie die Kraft F_D, mit der die beiden Enden A und B belastet werden, um das Drehmoment zu erzeugen. (Siehe Skizze)

(b) Wie weit federn die Kraftangriffspunkte A und B zurück, wenn die Belastung zurückgenommen wird?



Geg.: E, G, L, d, M_D, kleine Verschiebungen

3 Schnittlasten 1+6+1+2=10 Punkte

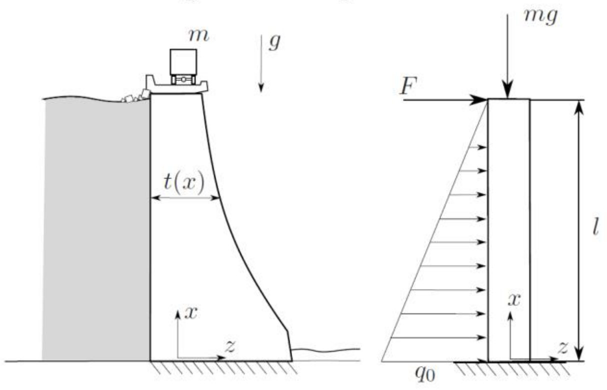
Ein Staudamm soll in erster Näherung als schlanker Balken berechnet werden. Hierzu wird der Staudamm wie im rechten Bild abstrahiert. Die Wasserlast wird als dreieckige Streckenlast angenommen. Treibgut an der Wasseroberfläche belastet den Balken mit einer Kraft $F = \frac{q_0 l}{2}$. Von oben wird der Staudamm mit der Gewichtskraft eines LKWs belastet, der Staudamm an sich wird als gewichtslos angenommen.

(a) Stellen Sie die Streckenlast als Funktion $q(x)$ auf.

(b) Berechnen Sie nun die Schnittlasten $Q(x)$ und $M(x)$ mit Hilfe der **Schnittlastendifferentialgleichungen**.

(c) Bestimmen Sie den Normalkraftverlauf $N(x)$.

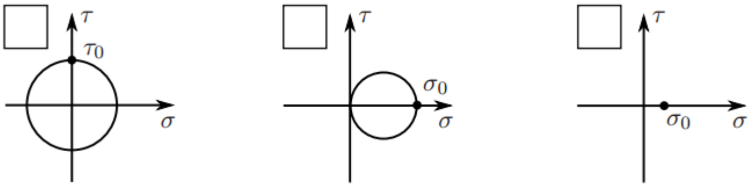
(d) Stellen Sie die Schnittlastenverläufe $Q(x)$ und $M(x)$ qualitativ in separaten Graphen dar. Geben Sie die Randwerte an.



Geg.: l, m, g, q_0, $F = \frac{1}{2} q_0 l$, $t(x)$

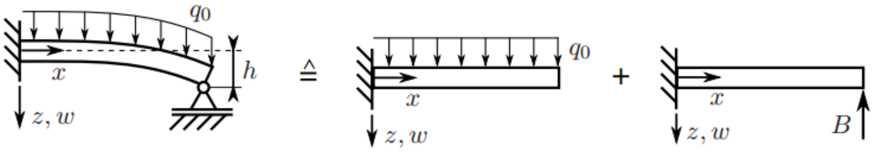
19. Ordnen Sie die drei gegebenen ebenen Spannungszustände ($\underline{\sigma}_1, \underline{\sigma}_2, \underline{\sigma}_3$) den drei unten abgebildeten MOHRschen Spannungskreisen zu (Tragen Sie ein!).

1) $\underline{\sigma}_1 = \begin{pmatrix} \sigma_0 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}$ **2)** $\underline{\sigma}_2 = \begin{pmatrix} 0 & \tau_0 \\ \tau_0 & 0 \end{pmatrix}$ **3)** $\underline{\sigma}_3 = \begin{pmatrix} \sigma_0 & 0 \\ 0 & \sigma_0 \end{pmatrix}$



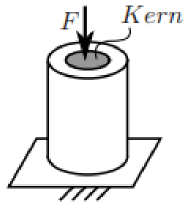
Gegeben: σ_0, τ_0 **1 Punkt**

13. Der links gezeigte und um die Auslenkung h *vorgespannte* Balken der Länge l soll durch die rechts gezeigte Superposition zweier statisch bestimmter Systeme mit noch unbestimmter Kraft B gleichwertig ersetzt werden. Wie lautet die korrekte, geometrische Verträglichkeitsbedingung?



Gegeben: l, q_0, h **1 Punkt**

11. Der rechts skizzierte, elastische Kragbalken wird durch eine Einzelkraft $F > 0$ belastet. Diese greift innerhalb des *Kerns* des Querschnitts an. Welche Bedingung gilt in diesem Fall für die Normalspannung σ innerhalb des Balkens?

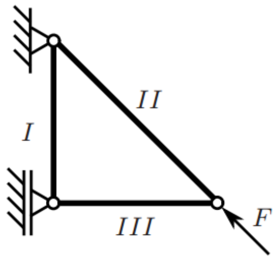


$\sigma \ \square \ 0$

Gegeben: $F > 0$ **1 Punkt**

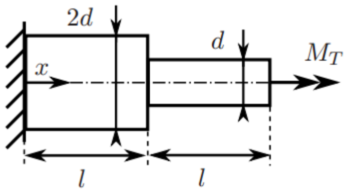
9. Das gezeigte ideale Fachwerk besteht aus drei gelenkig gelagerten Stäben und ist durch die Kraft F belastet. Kennzeichnen Sie die jeweilige Belastungsart in den drei Stäben (Kreuzen Sie an!).

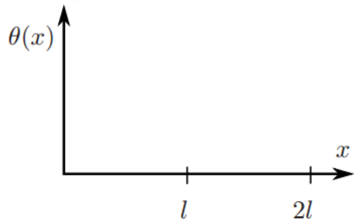
Stab	Zugstab	Druckstab	Nullstab
I	○	○	○
II	○	○	○
III	○	○	○



Gegeben: $F > 0$ **1 Punkt**

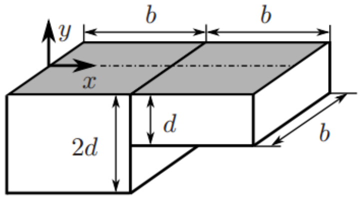
17. Die links fest eingespannte Welle besteht aus zwei kreisrunden, homogenen Abschnitten (Schubmodul G) und ist rechts durch das Torsionsmoment M_T belastet. Skizzieren Sie *qualitativ* den Verlauf des Torsionswinkels θ über x (Sie müssen keine Werte angeben!).





Gegeben: G, M_T, l, d **1 Punkt**

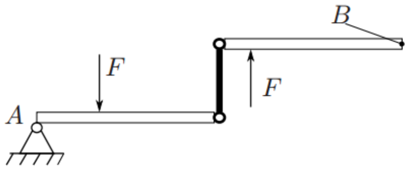
10. Ein technisches Bauteil ist aus zwei Quadern gleicher Deckfläche und Dichte zusammengesetzt. Bestimmen Sie die Koordinate x_s des *Massenschwerpunktes* S (die Masse der Quader ist unbekannt!).



$x_s =$

Gegeben: d, b **1 Punkt**

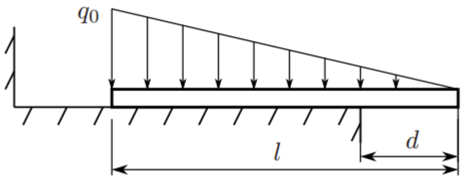
5. Zwei Balken sind wie skizziert über eine Pendelstütze verbunden. Der linke Balken ist bei A durch ein Festlager gestützt. Ergänzen Sie das System am Punkt B so, dass es statisch bestimmt gelagert ist.



Geg.: F

1 Punkt

4. Ein Balken ist durch eine dreiecksförmige Streckenlast belastet und wird auf eine Kante gelegt. Die Gesamtlänge des Balkens ist l, das Abmaß des Überhangs heißt d. Bei welchem Wert d ist gerade der Grenzfall erreicht, an dem der Balken kippen würde?



$d =$

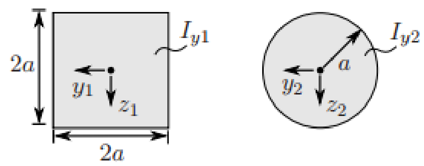
Geg.: q_0, l **1 Punkt**

1. Geben Sie die Maßeinheiten folgender Größen **ausschließlich** in den Einheiten kg, m und s an. Dimensionslose Größen markieren Sie bitte mit 1.

Dehnung ε	
Schubmodul G	
Reibungskoeffizient μ	
Torsionsmoment M_t	

1 Punkt

18. Geben Sie das Verhältnis $(=, <, >)$ der Flächenträgheitsmomente I_{yi} bezüglich der jeweiligen Schwerpunkte der beiden unten dargestellten Körper an (Tragen Sie ein!).



I_{y1} $\boxed{}$ I_{y2}

Gegeben: a **1 Punkt**