Kurzlösung - Technische Mechanik II

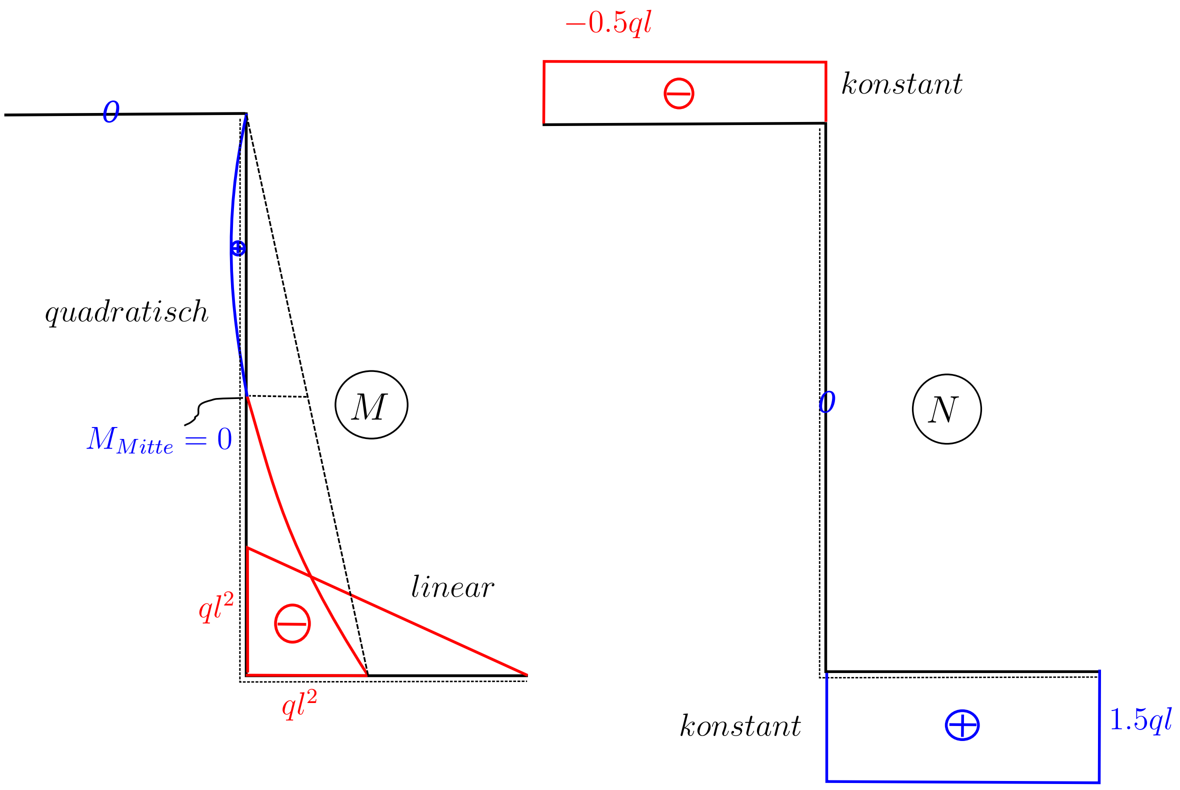
WiSe 2021/22 (03. März 2022)

Aufgabe 1 [25 Punkte]

a)

$$S = -\frac{1}{2}ql$$

b)



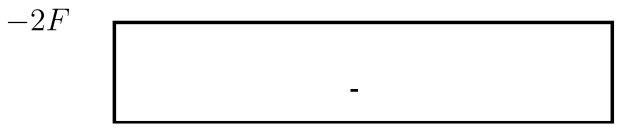
c)

$$\Delta l = -\frac{ql^2}{2EA_2} = -\frac{5ql^4}{3EI}$$

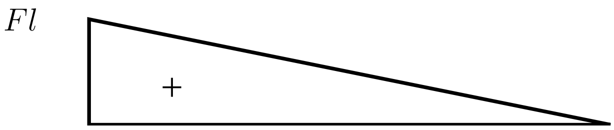
Aufgabe 2 [12 Punkte]

a) Schnittgrößenverläufe:

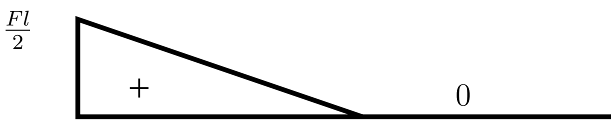
- Normalkraft N:



- Biegemoment M_y:



- Biegemoment M_z:

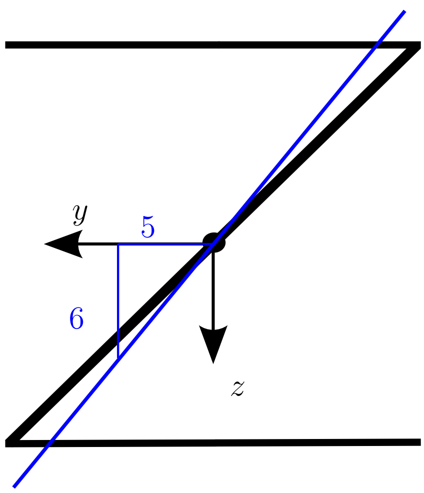


b)

$$\sigma_x^A = \frac{18}{7}\frac{Fl}{a^3t}\left(\frac{5}{6}z - y\right) - \frac{F}{2at}$$

c)

$$z = \frac{6}{5}y \Leftrightarrow y = \frac{5}{6}z$$



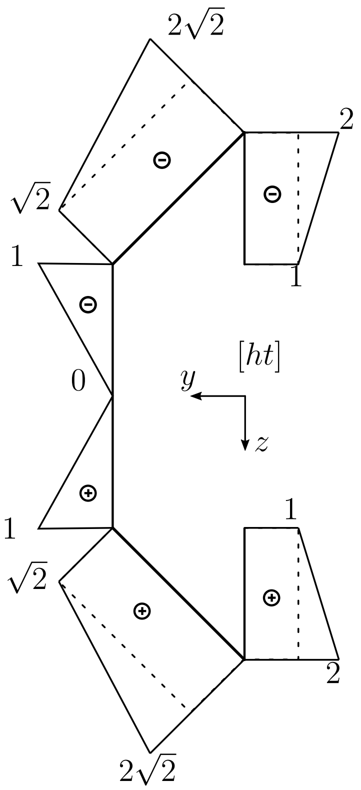
d)

$$|\sigma_x^A|_{max} = \frac{33}{14}\frac{Fl}{a^2t}$$

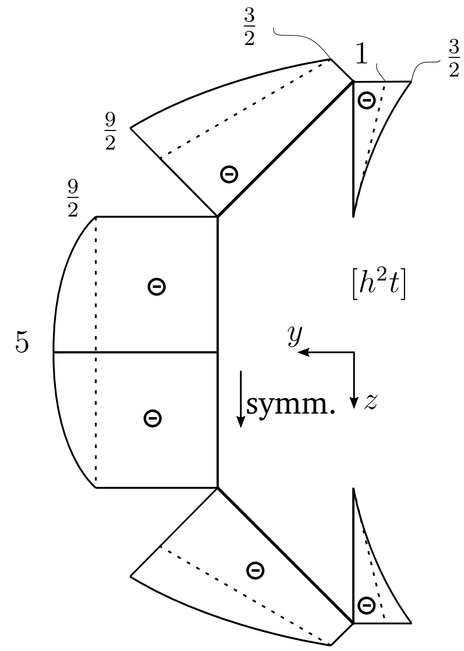
Aufgabe 3 [13 Punkte]

a) Verläufe:

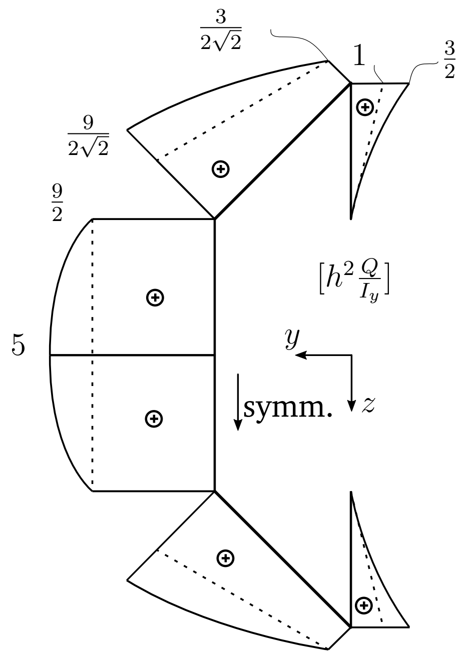
$z \cdot t$ - Verlauf:



S_y - Verlauf:



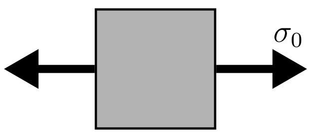
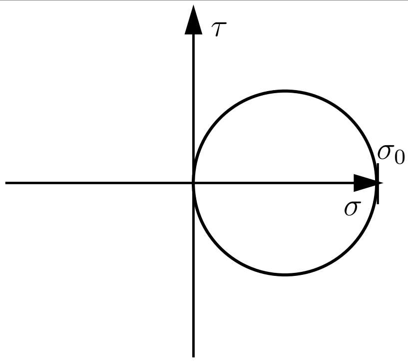
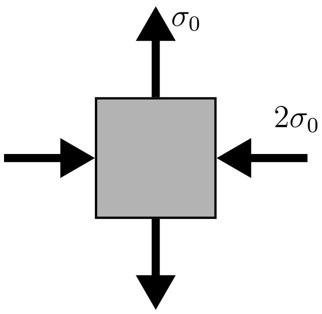
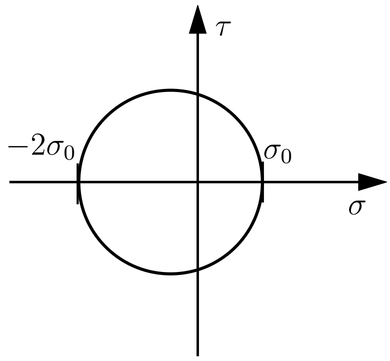
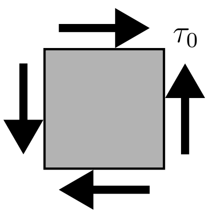
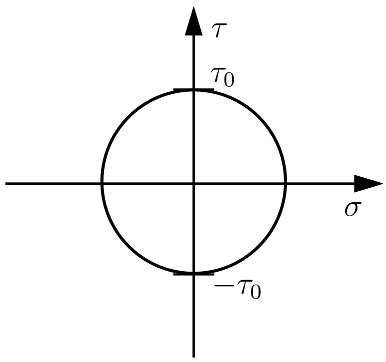
τ - Verlauf:



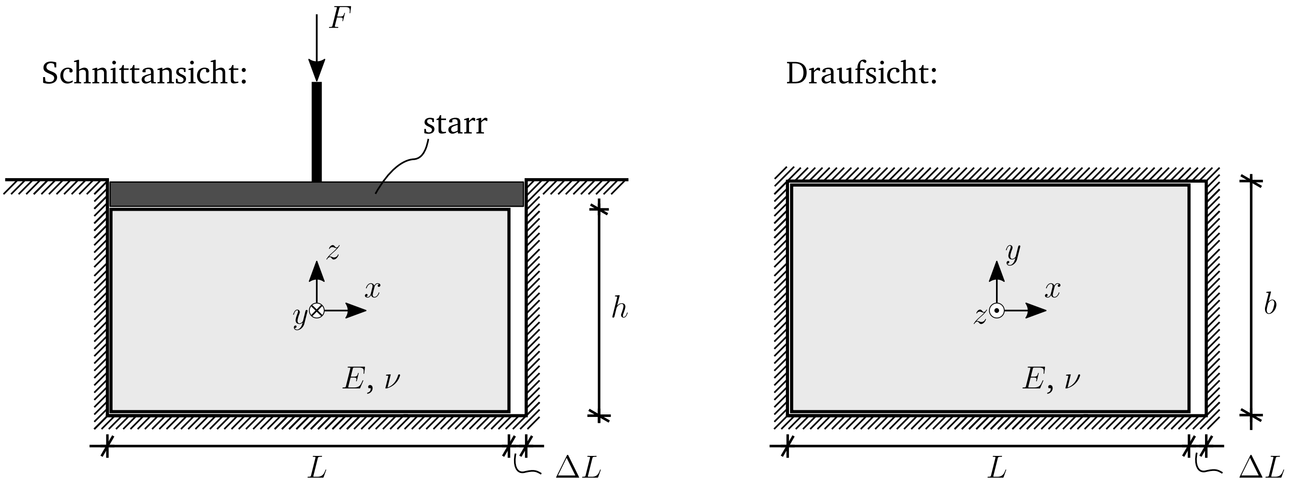
Kurzfrage 1 [3 Punkte]

Skizzieren Sie links neben die folgenden Mohr'schen Kreise ($\sigma_0 > 0$, $\tau_0 > 0$) jeweils einen möglichen zugehörigen Spannungszustand. Kennzeichnen Sie die Spannungen jeweils mit einem Pfeil und der zugehörigen Größe σ_0, τ_0, $2\sigma_0$.

Gegeben: σ_0, τ_0

Spannungszustand	Mohr'scher Kreis
	
	
	

Kurzfrage 2 [9 Punkte]



Ein gewichtsloser Quader (Elastizitätsmodul E, Querdehnungszahl ν) ist in eine um ΔL zu lange Öffnung eingelassen, deren Ränder als starr und glatt (Reibkoeffizient $\mu = 0$) angenommen werden können. Im dargestellten Zustand ist der Quader spannungsfrei.
Über den starren Stempel wird der Quader mit Hilfe der Kraft F nun so weit zusammengedrückt, dass er sich in x-Richtung genau bis zur rechten Kante ausdehnt (Verlängerung um $\Delta L \ll L$).

a) Geben Sie die Größen ε_x, ε_y, σ_x und σ_z im verformten Zustand in Abhängigkeit von den Größen L, ΔL, b, h und F an.

b) Geben Sie die resultierende Spannung σ_y und die notwendige Kraft F für diese Verformung in Abhängigkeit von den Größen E, ν, L, ΔL, b und h an.

c) Berechnen Sie die resultierende Verkürzung Δh des Quaders in z-Richtung.

Gegeben: $E,\ \nu,\ b,\ h,\ L,\ \Delta L,\ \Delta L \ll L,\ \mu = 0$

In Abhängigkeit von L, ΔL, b, h und F:

$\varepsilon_x = \boxed{\dfrac{\Delta L}{L}}$ $\qquad \varepsilon_y = \boxed{0}$ $\qquad \sigma_x = \boxed{0}$ $\qquad \sigma_z = \boxed{-\dfrac{F}{Lb}}$

In Abhängigkeit von L, ΔL, b, h, E und ν:

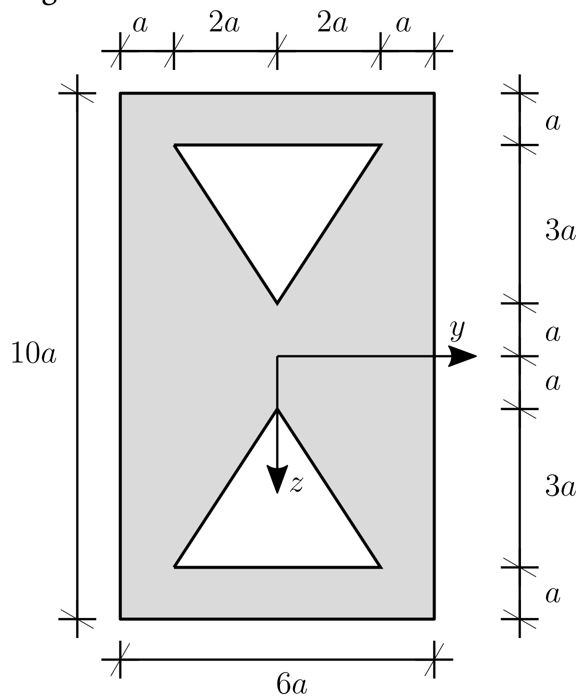
$\sigma_y = \boxed{-\dfrac{E}{1+\nu}\dfrac{\Delta L}{L}}$ $\qquad F = \boxed{\dfrac{E \cdot \Delta L b}{\nu + \nu^2}}$

$\Delta h = \boxed{-\dfrac{1-\nu}{\nu} \cdot \dfrac{\Delta L}{L} \cdot h}$

Kurzfrage 3 [5 Punkte]

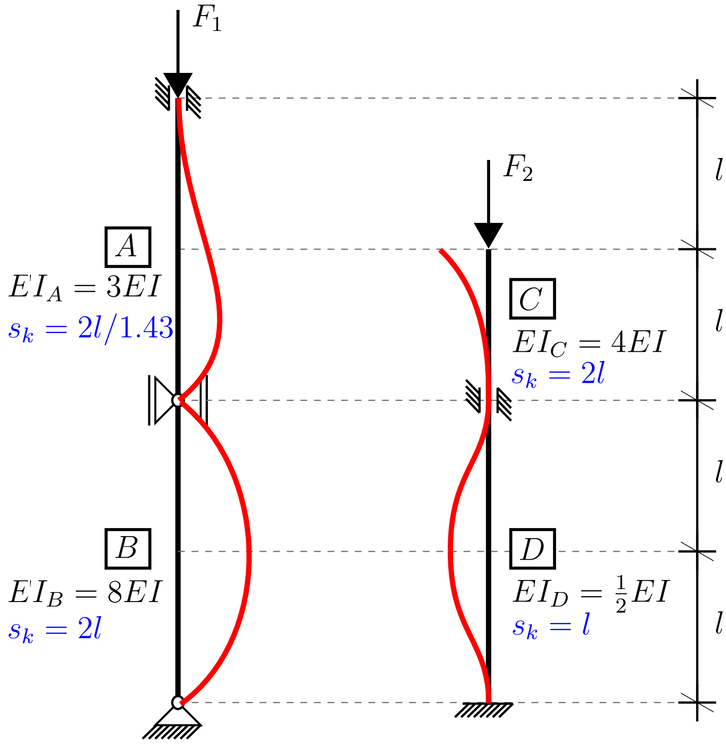
Aus dem dargestellten, symmetrischen Vollprofil sind zwei dreieckige Öffnungen herausgeschnitten. Berechnen Sie das Flächenträgheitsmoment I_y.

Gegeben: a



$I_y =$ $= 386a^4$

Kurzfrage 4 [8 Punkte]



Die dargestellten Stützen 1 und 2 haben je Stützenabschnitt $\boxed{\text{A}}$ - $\boxed{\text{D}}$ konstante Biegesteifigkeiten. Die Stützenabschnitte sind unterschiedlich gelagert.

a) Skizzieren Sie in der obigen Abbildung für jeden Stützenabschnitt die zugehörige Knickfigur.

b) Bestimmen Sie die kritischen Knicklasten $F_{krit.}$ der Abschnitte $\boxed{\text{A}}$ - $\boxed{\text{D}}$ in Abhängigkeit von den gegebenen Größen.

Hinweis: $(1/0{,}7)^2 \approx 1,43^2 \approx 2$

$$F^A_{1,krit.} = \boxed{\frac{3}{2} \cdot \frac{\pi^2 EI}{l^2}} \qquad F^C_{2,krit.} = \boxed{1 \cdot \frac{\pi^2 EI}{l^2}}$$

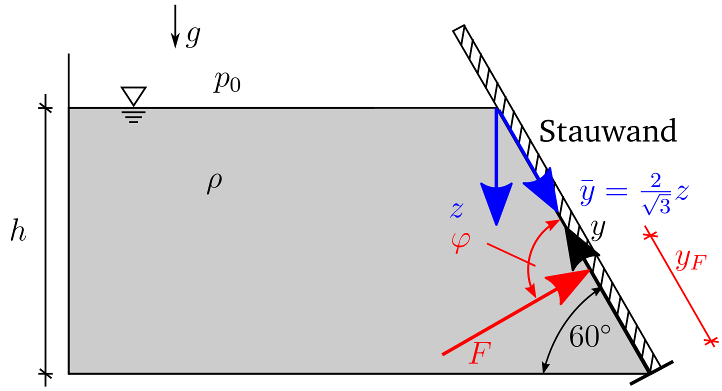
$$F^B_{1,krit.} = \boxed{2 \cdot \frac{\pi^2 EI}{l^2}} \qquad F^D_{2,krit.} = \boxed{\frac{1}{2} \cdot \frac{\pi^2 EI}{l^2}}$$

c) Welcher Stützenabschnitt der jeweiligen Stütze knickt zuerst? Tragen Sie den Buchstaben in das Kästchen ein.

Stütze 1: $\boxed{A}$ Stütze 2: $\boxed{D}$

Gegeben: EI, l

Kurzfrage 5 [5 Punkte]



Der skizzierte Behälter mit der Tiefe t (dritte Raumrichtung) wird durch eine Stauwand abgegrenzt. Er ist bis zur Höhe h mit einer Flüssigkeit der Dichte ρ gefüllt. Der Umgebungsdruck kann vernachlässigt werden ($p_0 = 0$).

a) Geben Sie den Betrag der resultierenden Kraft F von der Flüssigkeit auf die Stauwand und den Winkel φ zwischen der Wirkungslinie von F und der Stauwand an.

b) Geben Sie die Koordinate y_F an, an der die resultierende Kraft auf die Stauwand wirkt.

c) Zeichnen Sie die resultierende Kraft F qualitativ in die Skizze oben. Kennzeichnen Sie die zuvor angegebenen Größen y_F und φ.

Gegeben: $g,\ \rho,\ h, t,\ p_0 = 0$

$F =$ $\boxed{\frac{\sqrt{3}}{3}\rho g h^2 t}$

$\varphi =$ $\boxed{90°}$

$y_F =$ $\boxed{\frac{2}{3\sqrt{3}}h}$