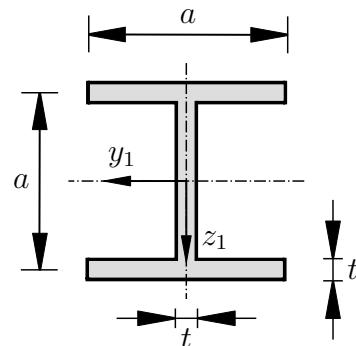
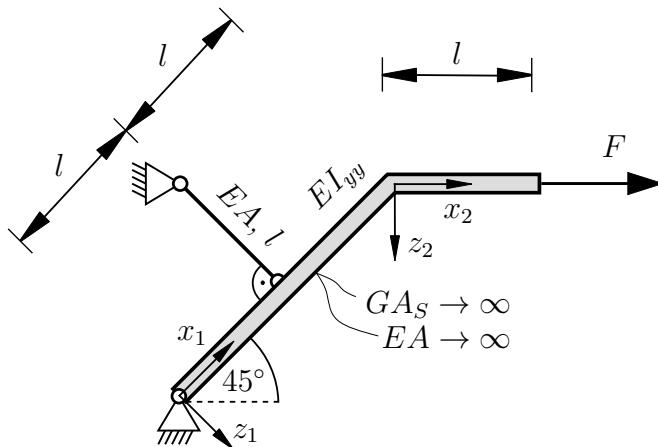


Hinweis:

Die nachfolgende Aufgabe ist eine Freitextaufgabe. Ausschließlich für diese Aufgabe wird der gesamte Rechenweg Ihrer Lösung bewertet. Für die jeweiligen Teilaufgaben stehen Ihnen die nachfolgenden Lösungskästchen zur Verfügung. Tragen Sie alle Ihre Rechenschritte in die Kästchen ein.

Aufgabe 1



Unter der Annahme $t \ll a$ gelten für die Querschnittsfläche A und das Flächenträgheitsmoment I_{yy} des Profils

$$A=3at, \quad I_{yy}=\frac{7ta^3}{12}.$$

Für die Bezeichnung der Bereiche gilt:

Bereich I: $0 \leq x_1 \leq l$ Bereich II: $l \leq x_1 \leq 2l$ Bereich III: $0 \leq x_2 \leq l$

a)

Bestimmen Sie im Bereich II des Balkens die betragsmäig maximale Normalspannung σ^* und die Stelle (x_1^*, z_1^*) , an der diese vorliegt. **(3,5 Punkte)**

Hinweis: An der Stelle x_1^* liegt ebenfalls das betragsmäßig maximale Biegemoment des Bereichs vor.

b)

Welche der geometrischen Größen (l, a, t) hat den größten Einfluss auf die Normalspannung im Bereich II des Balkens? Begründen Sie Ihre Antwort. **(1,0 Punkte)**

c)

Berechnen Sie die Biegelinie in Bereich I. Verwenden Sie die allgemeinen Bezeichnungen für die Querschnittsfläche A und das Flächenträgheitsmoment I_{yy} . **(5,5 Punkte)**

TU Dortmund

Fakultät Maschinenbau

Institut für Mechanik

Prof. Dr.-Ing. A. Menzel

Prof. Dr.-Ing. J. Mosler

Vorname: _____

Nachname: _____

Matr.-Nr.: _____

Aufgabe 1 a)

TU Dortmund

Fakultät Maschinenbau

Institut für Mechanik

Prof. Dr.-Ing. A. Menzel

Prof. Dr.-Ing. J. Mosler

Vorname: _____

Nachname: _____

Matr.-Nr.: _____

Aufgabe 1 a)

Aufgabe 1 a)

Aufgabe 1 b)

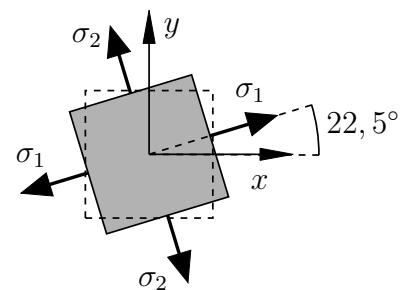
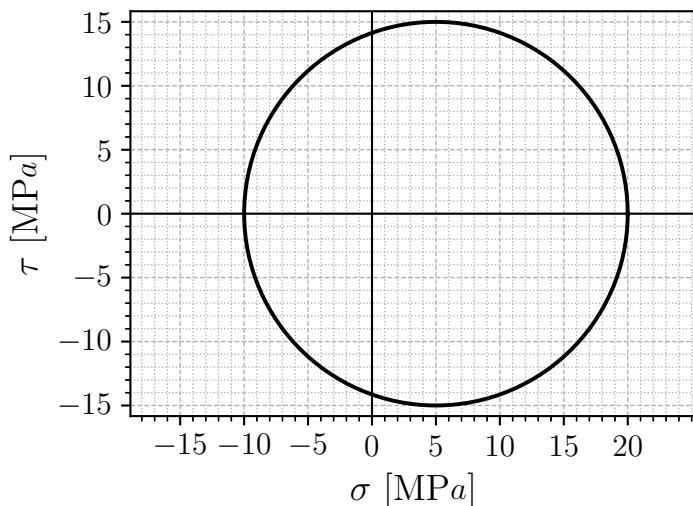
Aufgabe 1 c)

Aufgabe 1 c)

Aufgabe 2 (Seite 1 von 3)

a)

Für ein flaches Bauteil ist der Spannungszustand in einem Punkt in Form des Mohr'schen Spannungskreises gegeben.



Lesen Sie die Hauptspannungen σ_1 und σ_2 sowie die maximale Schubspannung τ_{\max} ab. **(1,0 Punkte)**

Geben Sie den zugehörigen Spannungstensor in einem um $22,5^\circ$ gedrehten $x-y$ Koordinatensystem (siehe Abbildung) auf ein Megapascal [MPa] genau an. **(1,5 Punkte)**

$\sigma =$

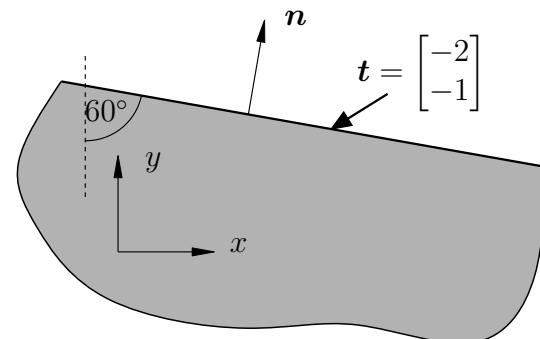
Aufgabe 2 (Seite 2 von 3)

Bewerten Sie den obigen Spannungszustand mit Begründung gemäß der Gestaltänderungshypothese für eine kritische Spannung von $\sigma_{\text{krit}} = 30 \text{ MPa}$.

(1,0 Punkte)

b)

Auf einem flachen Bauteil wirkt der Traktionsvektor \mathbf{t} . Geben Sie ein Gleichungssystem zur Bestimmung der Spannungskomponenten von $\boldsymbol{\sigma}$ am Angriffspunkt von \mathbf{t} an.



(1,5 Punkte)

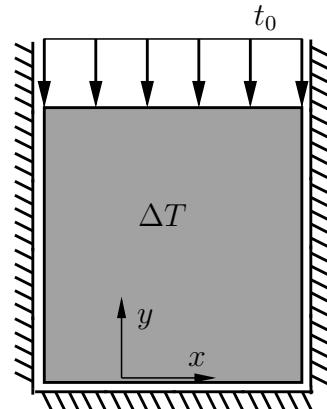
Lassen sich alle Komponenten des Spannungstensors eindeutig berechnen? Begründen Sie ihre Antwort.

(0,5 Punkte)

Aufgabe 2 (Seite 3 von 3)

c)

Eine quadratische elastische Scheibe (Materialparameter E , ν und α_T) wird durch eine homogene Temperaturdifferenz ΔT erwärmt und durch t_0 belastet. Die Lagerung ist reibungsfrei und in Dickenrichtung (senkrecht zur $x - y$ Ebene) kann sich die Scheibe frei ausdehnen.



Berechnen Sie alle dreidimensionalen Spannungs- und Dehnungskomponenten in der Scheibe. **(3,5 Punkte)**

d)

Ein inhomogener ebener Spannungszustand ist gegeben mit

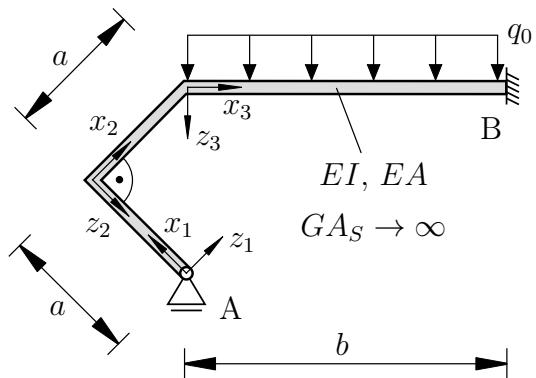
$$\boldsymbol{\sigma} = \begin{bmatrix} 2Ax^2 & -4Axy - 3Bx^2 \\ -4Axy - 3Bx^2 & 2Ay^2 + 6Bxy - Cy \end{bmatrix}$$

mit positiven Parametern A , B und C . Berechnen Sie die Volumenkraft \mathbf{b} , die notwendig ist, damit Gleichgewicht herrscht. **(1,0 Punkte)**

$\mathbf{b} =$

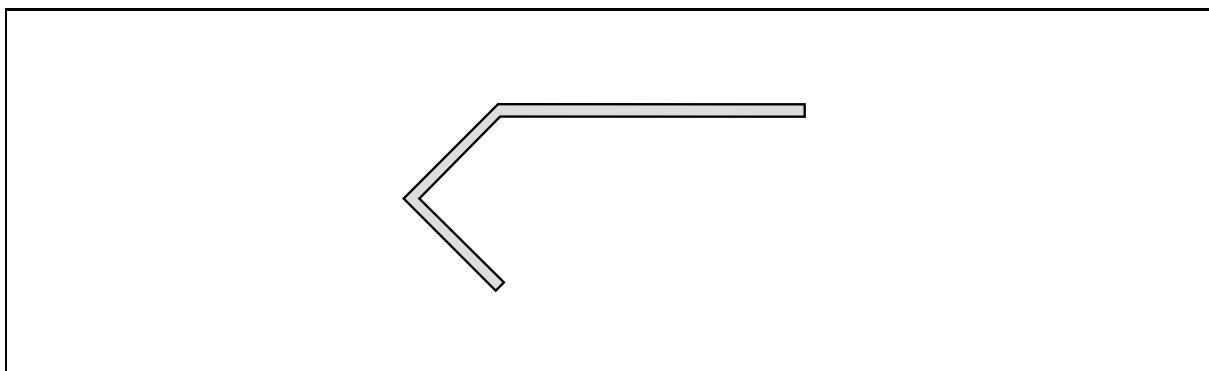
Aufgabe 3 (Seite 1 von 4)

Das nebenstehende Rahmensystem ist statisch unbestimmt.

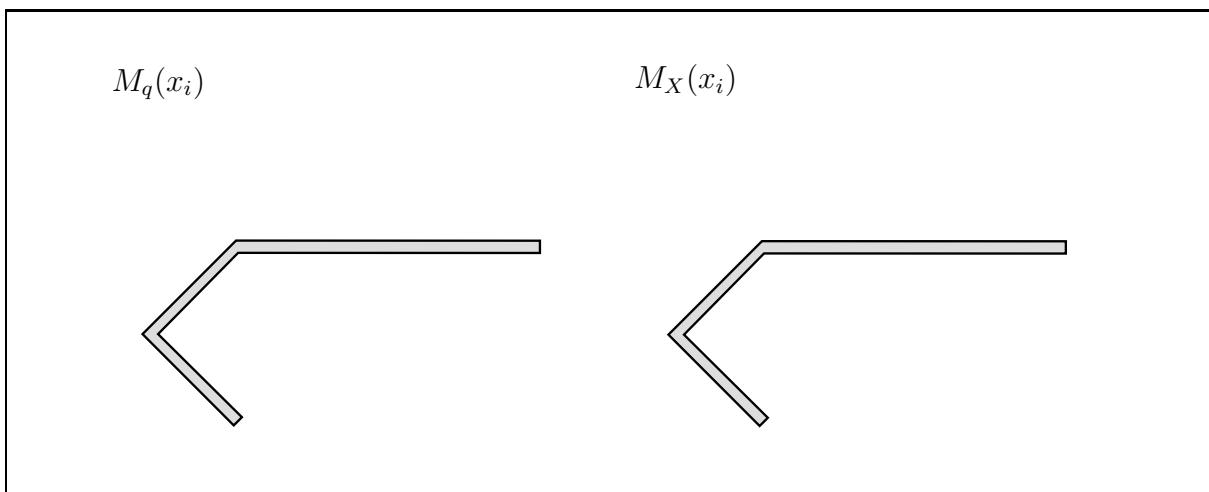


a)

Skizzieren Sie das statisch bestimmte Ersatzsystem, welches sich ergibt, wenn die feste Einspannung in B durch eine Schiebehülse sowie eine **vertikale** Kraft X ersetzt wird. (1,0 Punkte)



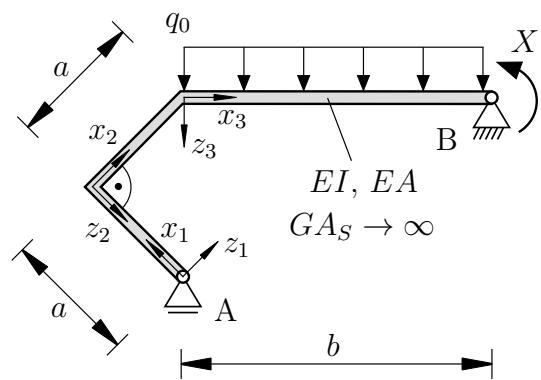
Zeichnen Sie die Biegemomentenverläufe $M_q(X = 0)$ und $M_X(q_0 = 0)$ des statisch bestimmten Ersatzsystems. Geben Sie charakteristische Werte und die jeweiligen Polynomgrade p der Funktionen mit an. (2,0 Punkte)



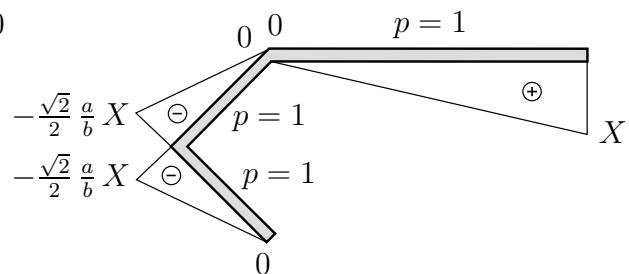
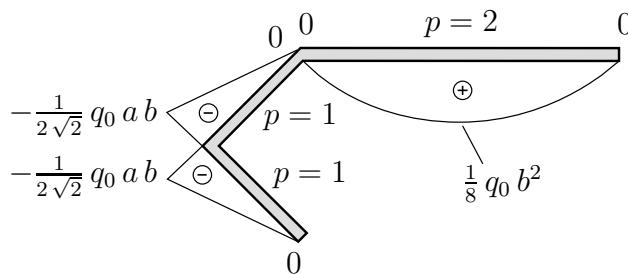
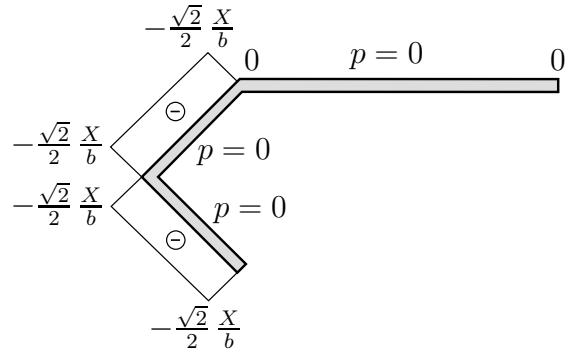
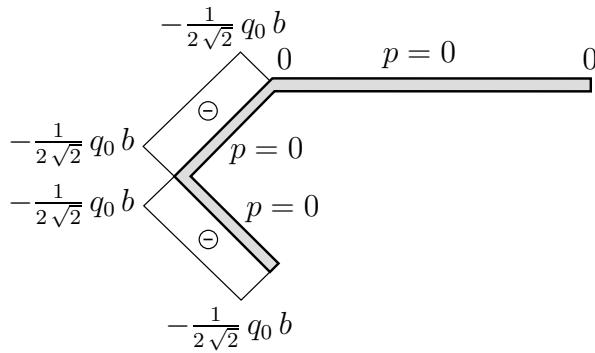
Aufgabe 3 (Seite 2 von 4)

b)

Ein alternatives Ersatzsystem ist in der nebenstehenden Abbildung dargestellt.



Die resultierenden Biegemomenten- und Normalkraftverläufe können aus den folgenden Abbildungen entnommen werden.

 $M_q(x_i)$ $M_X(x_i)$  $N_q(x_i)$ $N_X(x_i)$ 

Aufgabe 3 (Seite 3 von 4)

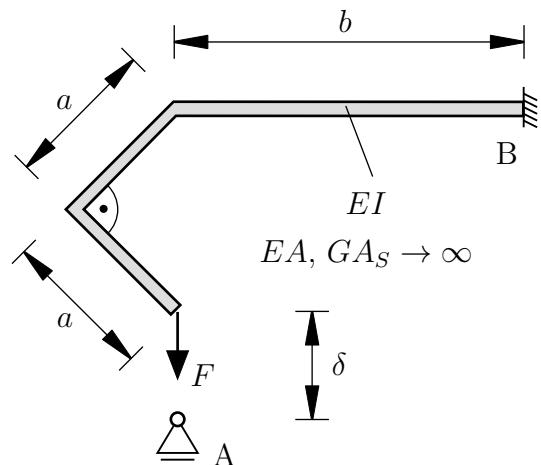
Berechnen Sie das statisch überzählige Moment X . Geben Sie dabei die wichtigsten Zwischenschritte sowie das Ergebnis an. Es ist darauf zu achten, dass der Lösungsweg schlüssig und vollständig nachvollziehbar dargestellt wird. Die Ergebnisse sollen **nicht** vereinfacht werden. **(4,5 Punkte)**

$X =$

Aufgabe 3 (Seite 4 von 4)

c)

Das Lager A wurde um δ zu weit unten positioniert. Nun wird eine Kraft F auf den ansonsten unbelasteten Rahmen (jetzt **dehnstarr**) aufgebracht.



Bestimmen Sie die im System gespeicherte Formänderungsenergie Π . Die Ergebnisse sollen **nicht** vereinfacht werden. **(1,5 Punkte)**

$$\Pi =$$

Bestimmen Sie die Kraft F derart, dass das freie Rahmenende zum Lager A verschoben wird. **(1,0 Punkte)**

$$F =$$