

Prof. D. Gross
 Prof. P. Hagedorn
 Prof. W. Hauger
 Prof. R. Markert

**Diplomvorprüfung
 Technische Mechanik II**

am 14. März 2002

(MB, BI)

(Name)

(Vorname)

(Matr.-Nr.)

(Studiengang)

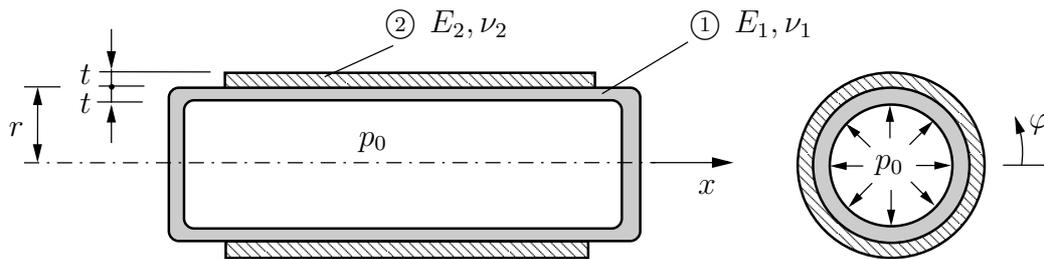
Die Aufgaben sind nicht nach ihrem Schwierigkeitsgrad geordnet. Bitte beginnen Sie für jede Aufgabe ein neues Blatt und nummerieren Sie die Blätter. Der Lösungsweg soll klar erkennbar sein, die Ergebnisse müssen deutlich hervorgehoben werden.

Es ist erlaubt, eine handgeschriebene Formelsammlung im Umfang eines beidseitig beschriebenen DIN A4-Blattes zu benutzen. Andere Hilfsmittel sind nicht erlaubt. Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, daß keinerlei elektronische Hilfsmittel benutzt werden dürfen. Hierzu zählen im Besonderen Taschenrechner, Laptops und Handys.

Viel Erfolg !

Aufgabe	1	2	3	4	K 1	K 2	K 3	K 4	Σ Klausur	Bonus- punkte	Σ gesamt	Note
Punkte												

Aufgabe 1 [23 Punkte]



Auf einen dünnwandigen geschlossenen Kreiszyylinder (Kessel) ① wird paßgenau ein ebenfalls dünnwandiges Rohr ② geschoben. Anschließend wird der Druck im Zylinder um p_0 erhöht. Hierdurch entsteht zwischen Zylinder und Rohr der Kontaktstress p_1 . Die Kontaktfläche zwischen Zylinder und Rohr sei ideal glatt.

- Trennen Sie in Freikörperbildern den Kreiszyylinder ① vom Rohr ② und zeichnen Sie die wirkenden Drücke p_0 und p_1 ein.
- Wie groß sind die Spannungen σ_x , σ_φ in beiden Teilen in Abhängigkeit von p_0 und p_1 ?
- Wie groß sind in beiden Teilen die Dehnungen ε_x , ε_φ in Abhängigkeit von p_0 und p_1 ?
- Bestimmen Sie den Kontaktstress p_1 .
- Wie groß ist die Dehnung $\varepsilon_x^{(2)}$ des Rohres?

Gegeben: E_1 , ν_1 , E_2 , ν_2 , r , t , p_0

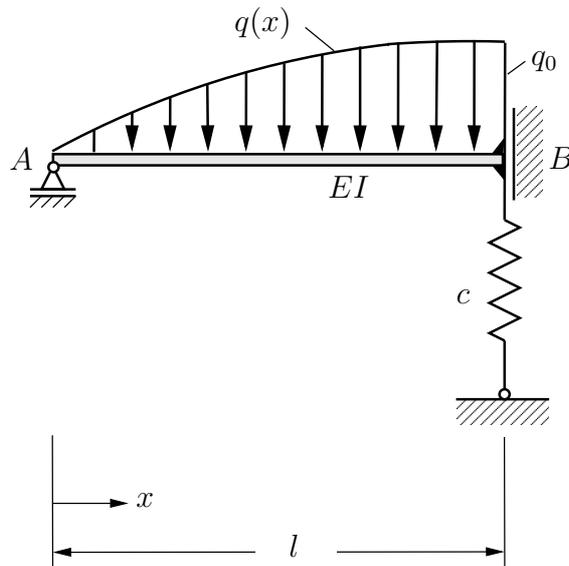
Hinweis: Im dünnwandigen Rohr und im Kreiszyylinder herrscht im betrachteten Bereich näherungsweise ein gleichförmiger ebener Spannungszustand. D. h. die Radialspannungen im Material sind gegenüber den beiden anderen Normalspannungen vernachlässigbar.

Aufgabe 2 [22 Punkte]

Der auf der rechten Seite elastisch gelagerte Balken ist durch die Streckenlast $q(x) = q_0 \sin(\frac{\pi}{2l} x)$ belastet.

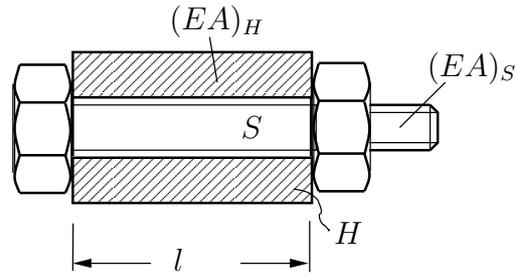
- Bestimmen Sie die Biegelinie $w(x)$.
- Bestimmen Sie die Kraft B in der Feder.

Gegeben: EI , c , q_0 , l



Aufgabe 3 [22 Punkte]

Eine Hülse H (Länge l , Dehnsteifigkeit $(EA)_H$) ist mit einer Gewindeschraube S (Ganghöhe t , Dehnsteifigkeit $(EA)_S$) zunächst gerade so verbunden, daß keine Kräfte wirken. Nun wird das System durch Anziehen der Mutter um n Umdrehungen verspannt.

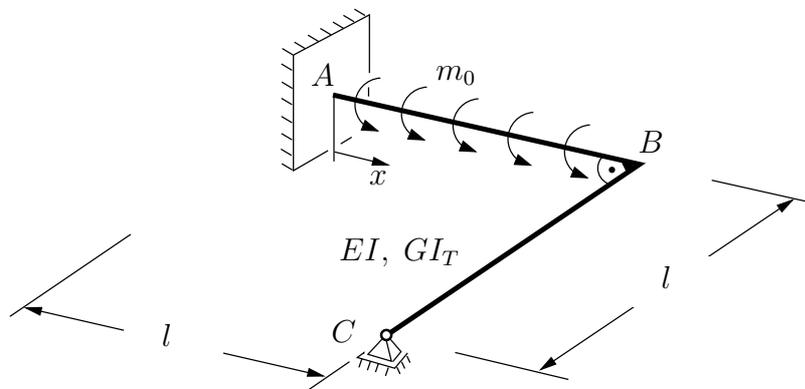


- Wie groß ist die Kraft F_S , die von der Schraube auf die Hülse ausgeübt wird ?
- Wie groß ist die Längenänderung Δl_S der Schraube ?
- Wie lauten die Ergebnisse für a) und b) in den beiden Grenzfällen $(EA)_H \rightarrow \infty$ (starre Hülse) bzw. $(EA)_S \rightarrow \infty$ (starre Schraube)?

Gegeben: $(EA)_H$, $(EA)_S$, l , t , n

Anmerkung: Frage c) kann auch unabhängig von a) und b) gelöst werden.

Aufgabe 4 [23 Punkte]



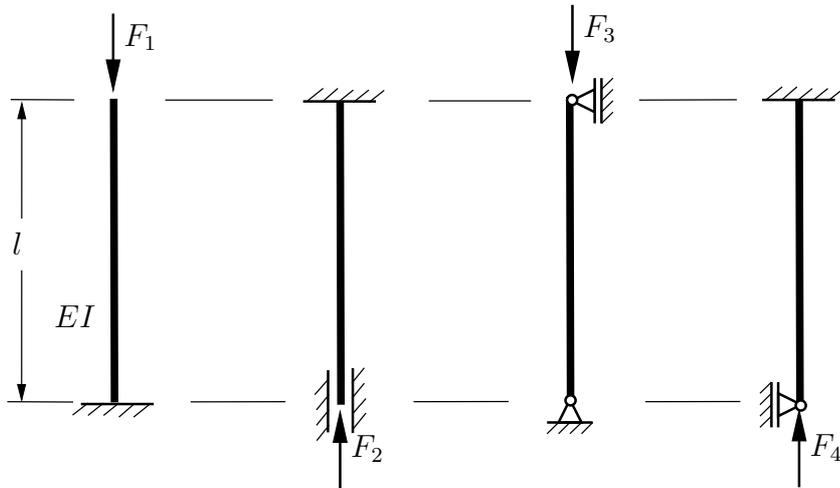
Ein Tragwerk besteht aus zwei senkrecht aufeinander stehenden Balken gleicher Biegesteifigkeit EI und Torsionssteifigkeit GI_T . Es ist zwischen den Punkten A und B durch ein Torsionsmoment pro Längeneinheit $m_0 = \text{konst.}$ belastet.

- Bestimmen Sie die Lagerkraft C infolge m_0 .
- Wie groß ist die Verdrehung ϑ_B um die x -Achse an der Stelle B ?

Gegeben: EI , $\frac{GI_T}{EI} = \frac{1}{2}$, l , m_0

Aufgabe K1 [2 Punkte]

Bearbeiten Sie diese Aufgabe bitte auf diesem Blatt!

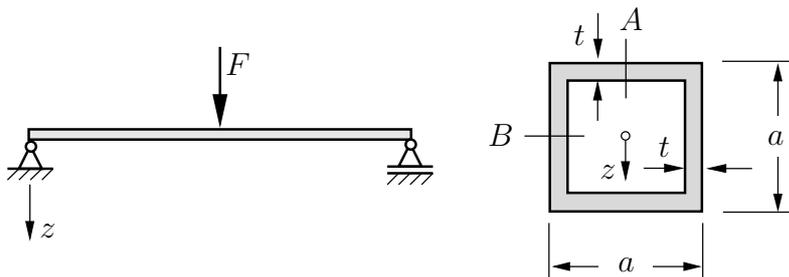


Die 4 Stäbe besitzen gleiche Länge und Biegesteifigkeit, sind aber unterschiedlich gelagert. Ordnen Sie die Knicklasten F_1, \dots, F_4 der Größe nach!

< < <

Aufgabe K2 [2 Punkte]

Bearbeiten Sie diese Aufgabe bitte auf diesem Blatt!



Der Balken unter der Last F hat einen dünnwandigen Querschnitt ($t \ll a$). Welche Aussage für die Schubspannung τ an den Stellen A und B ist richtig? Kreuzen Sie an!

$|\tau_A| > |\tau_B|$

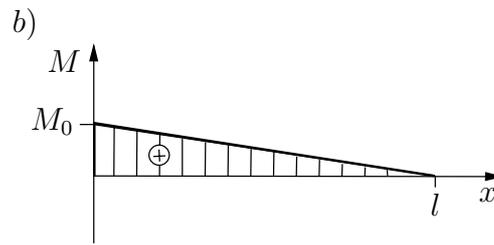
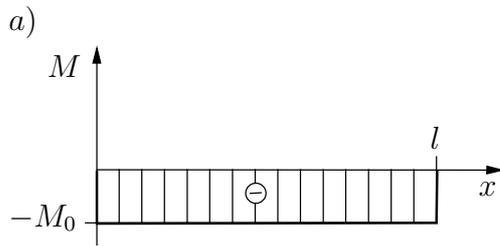
$|\tau_A| < |\tau_B|$

$|\tau_A| = |\tau_B|$

Kann man nicht sagen

Aufgabe K3 [4 Punkte]

Bearbeiten Sie diese Aufgabe bitte auf diesem Blatt!



Für einen Balken (Länge l , Biegesteifigkeit EI) ist der Verlauf des Biegemoments M gegeben.

Wie groß ist die im System gespeicherte Formänderungsenergie Π in den Fällen a) und b)? Kreuzen Sie an!

$\Pi_a =$	$\frac{M_0 l^2}{2EI}$	$\frac{M_0^2 l}{EI}$	$\frac{M_0^2 l}{2EI}$	$\frac{2M_0 l^2}{EI}$
richtig ist	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

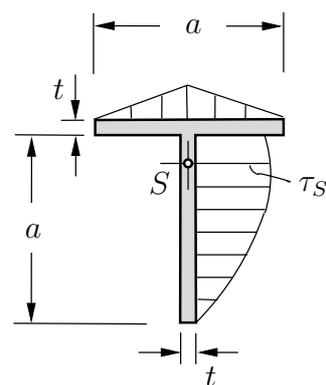
$\Pi_b =$	$\frac{3M_0 l^2}{EI}$	$\frac{M_0^2 l}{6EI}$	$\frac{2M_0^2 l}{EI}$	$\frac{M_0 l^2}{2EI}$
richtig ist	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Aufgabe K4 [2 Punkte]

Bearbeiten Sie diese Aufgabe bitte auf diesem Blatt!

Im Querschnitt des dünnwandigen T-Trägers tritt infolge einer Querkraft Q der skizzierte Schubspannungsverlauf auf.

Wie groß ist die maximale Schubspannung τ_S ? Kreuzen Sie an!



$\tau_S =$	$\frac{27 t^3}{20 Q a}$	$\frac{27 Q a}{20 t^3}$	$\frac{27 Q}{20 a t}$	$\frac{27 a t}{20 Q}$	$\frac{27 Q t}{20 a^3}$	$\frac{27 a^3}{20 Q t}$
richtig ist	<input type="checkbox"/>					

Prof. D. Gross
 Prof. P. Hagedorn
 Prof. W. Hauger
 Prof. R. Markert

**Diplomvorprüfung
 Technische Mechanik II**

am 14. März 2002

(WI-BI)

(Name)

(Vorname)

(Matr.-Nr.)

(Studiengang)

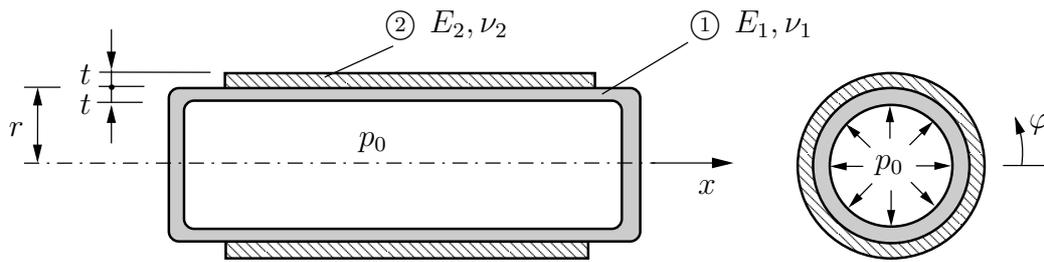
Die Aufgaben sind nicht nach ihrem Schwierigkeitsgrad geordnet. Bitte beginnen Sie für jede Aufgabe ein neues Blatt und nummerieren Sie die Blätter. Der Lösungsweg soll klar erkennbar sein, die Ergebnisse müssen deutlich hervorgehoben werden.

Es ist erlaubt, eine handgeschriebene Formelsammlung im Umfang eines beidseitig beschriebenen DIN A4-Blattes zu benutzen. Andere Hilfsmittel sind nicht erlaubt. Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, daß keinerlei elektronische Hilfsmittel benutzt werden dürfen. Hierzu zählen im Besonderen Taschenrechner, Laptops und Handys.

Viel Erfolg !

Aufgabe	1	2	3	4	K 1	K 2	K 3	K 4	Σ Klausur	Bonus- punkte	Σ gesamt	Note
Punkte												

Aufgabe 1 [23 Punkte]



Auf einen dünnwandigen geschlossenen Kreiszyylinder (Kessel) ① wird paßgenau ein ebenfalls dünnwandiges Rohr ② geschoben. Anschließend wird der Druck im Zylinder um p_0 erhöht. Hierdurch entsteht zwischen Zylinder und Rohr der Kontaktdruck p_1 . Die Kontaktfläche zwischen Zylinder und Rohr sei ideal glatt.

- Trennen Sie in Freikörperbildern den Kreiszyylinder ① vom Rohr ② und zeichnen Sie die wirkenden Drücke p_0 und p_1 ein.
- Wie groß sind die Spannungen σ_x , σ_φ in beiden Teilen in Abhängigkeit von p_0 und p_1 ?
- Wie groß sind in beiden Teilen die Dehnungen ε_x , ε_φ in Abhängigkeit von p_0 und p_1 ?
- Bestimmen Sie den Kontaktdruck p_1 .
- Wie groß ist die Dehnung $\varepsilon_x^{(2)}$ des Rohres?

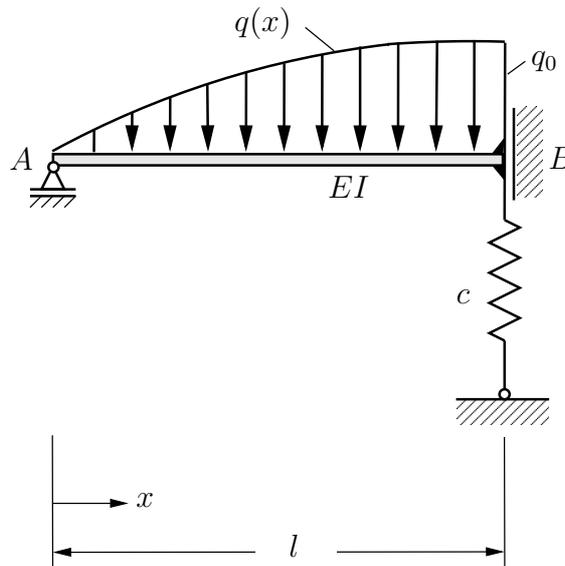
Gegeben: E_1 , ν_1 , E_2 , ν_2 , r , t , p_0

Hinweis: Im dünnwandigen Rohr und im Kreiszyylinder herrscht im betrachteten Bereich näherungsweise ein gleichförmiger ebener Spannungszustand. D. h. die Radialspannungen im Material sind gegenüber den beiden anderen Normalspannungen vernachlässigbar.

Aufgabe 2 [22 Punkte]

Der auf der rechten Seite elastisch gelagerte Balken ist durch die Streckenlast $q(x) = q_0 \sin\left(\frac{\pi}{2l} x\right)$ belastet.

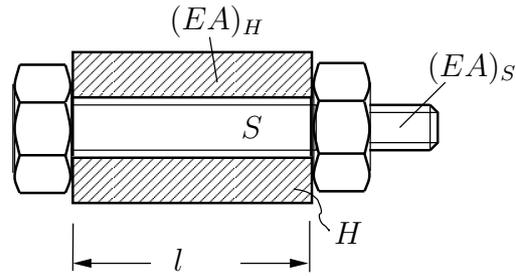
- Bestimmen Sie die Biegelinie $w(x)$.
- Bestimmen Sie die Kraft B in der Feder.



Gegeben: EI , c , q_0 , l

Aufgabe 3 [22 Punkte]

Eine Hülse H (Länge l , Dehnsteifigkeit $(EA)_H$) ist mit einer Gewindeschraube S (Ganghöhe t , Dehnsteifigkeit $(EA)_S$) zunächst gerade so verbunden, daß keine Kräfte wirken. Nun wird das System durch Anziehen der Mutter um n Umdrehungen verspannt.

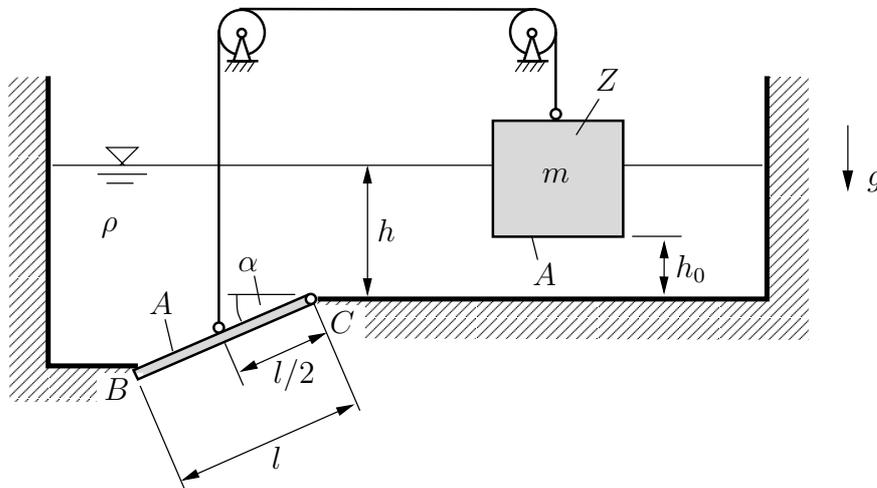


- Wie groß ist die Kraft F_S , die von der Schraube auf die Hülse ausgeübt wird ?
- Wie groß ist die Längenänderung Δl_S der Schraube ?
- Wie lauten die Ergebnisse für a) und b) in den beiden Grenzfällen $(EA)_H \rightarrow \infty$ (starre Hülse) und $(EA)_S \rightarrow \infty$ (starre Schraube)?

Gegeben: $(EA)_H$, $(EA)_S$, l , t , n

Anmerkung: Frage c) kann auch unabhängig von a) und b) gelöst werden.

Aufgabe 4 [23 Punkte]



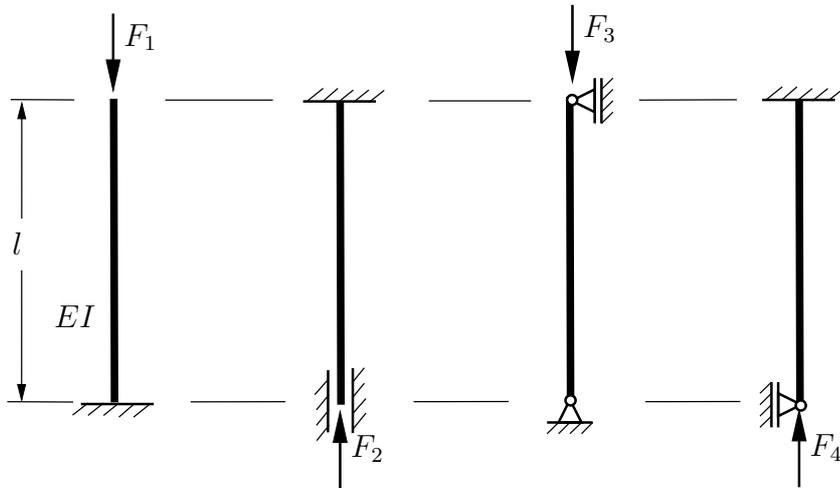
Ein mit Flüssigkeit (Dichte ρ) gefüllter Behälter ist am Boden durch eine gelenkig angebrachte masselose Klappe verschlossen. Durch ein Seil, an dem über Umlenkrollen ein Zylinder Z der Masse m hängt, wird die Klappe bei B an den Behälterboden gedrückt. Die Klappe hat eine rechteckige Fläche A , die Querschnittsfläche des Zylinders ist ebenfalls A .

- Bestimmen Sie die Kraft, welche in B auf die Klappe wirkt.
- Bestimmen Sie die Füllhöhe h , bei der sich die Klappe öffnet.

Gegeben: A , l , α , h_0 , m , ρ , g

Aufgabe K1 [2 Punkte]

Bearbeiten Sie diese Aufgabe bitte auf diesem Blatt!

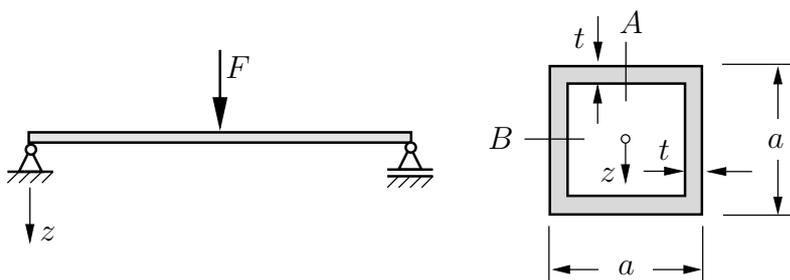


Die 4 Stäbe besitzen gleiche Länge und Biegesteifigkeit, sind aber unterschiedlich gelagert. Ordnen Sie die Knicklasten F_1, \dots, F_4 der Größe nach!

< < <

Aufgabe K2 [2 Punkte]

Bearbeiten Sie diese Aufgabe bitte auf diesem Blatt!



Der Balken unter der Last F hat einen dünnwandigen Querschnitt ($t \ll a$). Welche Aussage für die Schubspannung τ an den Stellen A und B ist richtig? Kreuzen Sie an!

$|\tau_A| > |\tau_B|$

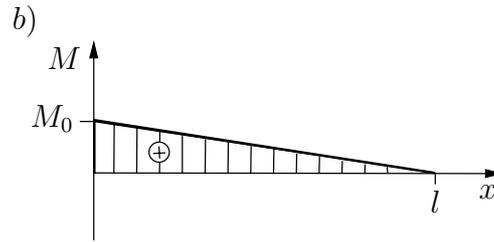
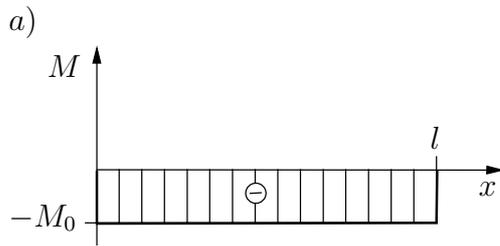
$|\tau_A| < |\tau_B|$

$|\tau_A| = |\tau_B|$

Kann man nicht sagen

Aufgabe K3 [4 Punkte]

Bearbeiten Sie diese Aufgabe bitte auf diesem Blatt!



Für einen Balken (Länge l , Biegesteifigkeit EI) ist der Verlauf des Biegemoments M gegeben.

Wie groß ist die im System gespeicherte Formänderungsenergie Π in den Fällen a) und b)? Kreuzen Sie an!

$\Pi_a =$	$\frac{M_0 l^2}{2EI}$	$\frac{M_0^2 l}{EI}$	$\frac{M_0^2 l}{2EI}$	$\frac{2M_0 l^2}{EI}$
richtig ist	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

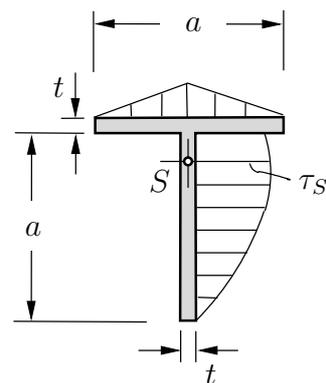
$\Pi_b =$	$\frac{3M_0 l^2}{EI}$	$\frac{M_0^2 l}{6EI}$	$\frac{2M_0^2 l}{EI}$	$\frac{M_0 l^2}{2EI}$
richtig ist	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Aufgabe K4 [2 Punkte]

Bearbeiten Sie diese Aufgabe bitte auf diesem Blatt!

Im Querschnitt des dünnwandigen T-Trägers tritt infolge einer Querkraft Q der skizzierte Schubspannungsverlauf auf.

Wie groß ist die maximale Schubspannung τ_S ? Kreuzen Sie an!



$\tau_S =$	$\frac{27 t^3}{20 Q a}$	$\frac{27 Q a}{20 t^3}$	$\frac{27 Q}{20 a t}$	$\frac{27 a t}{20 Q}$	$\frac{27 Q t}{20 a^3}$	$\frac{27 a^3}{20 Q t}$
richtig ist	<input type="checkbox"/>					

