

Prüfung - Technische Mechanik II

WiSe 2017/18



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

FB 13, Festkörpermechanik
Prof. Dr.-Ing. F. Gruttmann

22. Februar 2018

Name: _____

Matr.-Nr.: _____

Studiengang: _____

--	--

Platznummer Raumnummer

Die Aufgaben sind nicht nach ihrem Schwierigkeitsgrad geordnet. Bitte beginnen Sie für jede Aufgabe ein neues Blatt und nummerieren Sie die Blätter. Die Bearbeitungszeit beträgt 90 Minuten. Der Lösungsweg muss klar erkennbar sein, die Ergebnisse müssen deutlich hervorgehoben werden. Bei den Kurzfragen wird lediglich das, auf den hierfür vorgesehenen Arbeitsblättern eingetragene, Ergebnis gewertet.

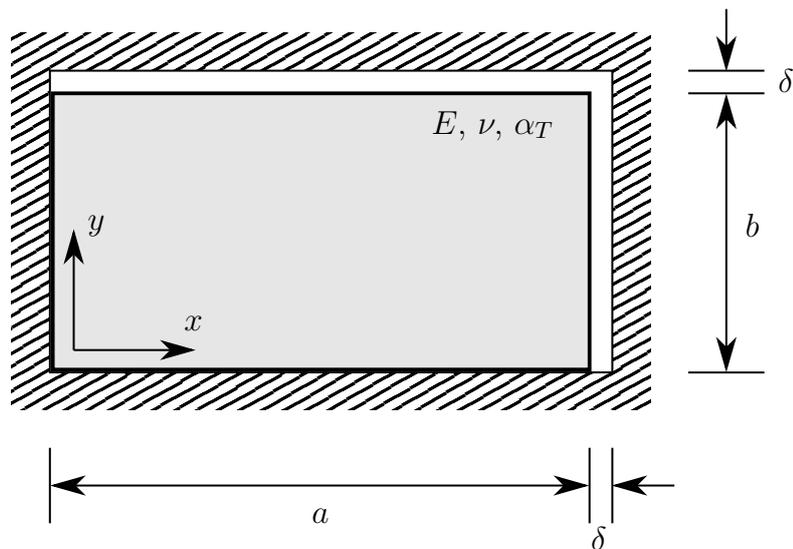
Es ist erlaubt eine handgeschriebene Formelsammlung im Umfang eines beidseitig beschriebenen DIN A4-Blattes sowie die vier Hilfsblätter zur TM II (Biegeliniertafel, Hilfsblatt zur Torsion, Flächenträgheitsmomente, Tafel der Integrale) zu benutzen. Andere Hilfsmittel sind nicht erlaubt. Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass keinerlei elektronische Hilfsmittel benutzt werden dürfen. Hierzu zählen insbesondere Taschenrechner, Laptops und Handys.

Viel Erfolg !

Aufgabe	1	2	3	K1	K2	K3	K4	K5	Σ	Note
max. Punkte	18	20	22	5	2	7	2	4	80	
erreichte Punkte										
Handzeichen										

	1. Prüfer	2. Prüfer
Name	Prof. Dr.-Ing. F. Gruttmann	Dr.-Ing. D. Johannsen
Unterschrift		

Aufgabe 1 [18 Punkte]



Eine rechteckige Scheibe mit $a > b$ wird in einen starren Ausschnitt eingesetzt. Dieser ist in beiden Richtungen um δ größer. Es wird angenommen, dass zwischen dem Ausschnitt und der Scheibe keine Reibung herrscht und ein ebener Spannungszustand ($\sigma_z = \tau_{xz} = \tau_{yz} = 0$) vorliegt. Die Scheibe wird um ΔT erwärmt.

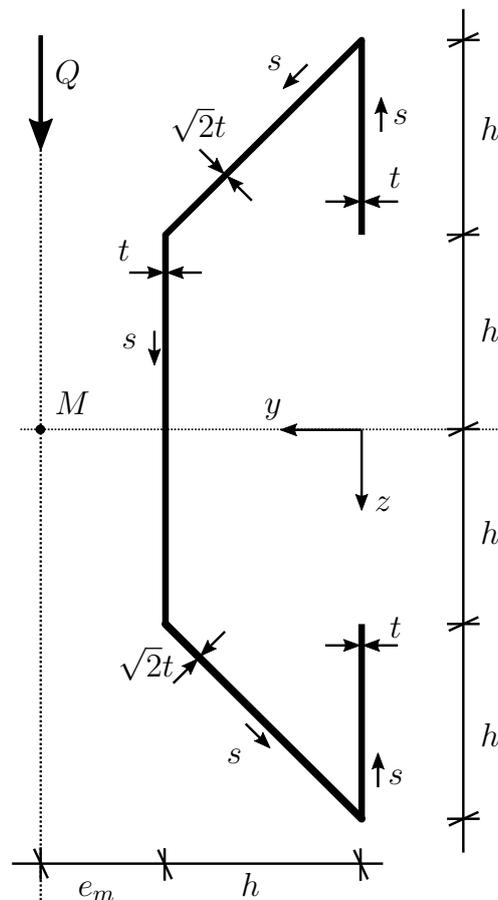
Bestimmen Sie

- ΔT_a so, dass sich der rechte Spalt gerade schließt.
- ΔT_b so, dass beide Spalte gerade geschlossen sind.
- alle Spannungskomponenten in Abhängigkeit von ΔT für $\Delta T > \Delta T_b$.
- die Hauptschubspannung τ_{max} für $\Delta T > \Delta T_b$.

Hinweis: Vereinfachen Sie alle Terme so weit wie möglich.

Gegeben: $E, \nu, \alpha_T, a, b, \delta$

Aufgabe 2 [20 Punkte]



Der abgebildete dünnwandige, offene Querschnitt wird durch die Querkraft Q belastet, deren Wirkungslinie durch den Schubmittelpunkt M verläuft.

a) Zeichnen Sie den:

- $z \cdot t$ - Verlauf
- S_y - Verlauf
- τ - Verlauf

in die entsprechenden Abbildungen auf der nächsten Seite ein und geben Sie ausgezeichnete Werte inklusive Vorzeichen sowie bei der Schubspannung τ die Richtung an. Beachten Sie die vorgegebene Integrationsrichtung s !

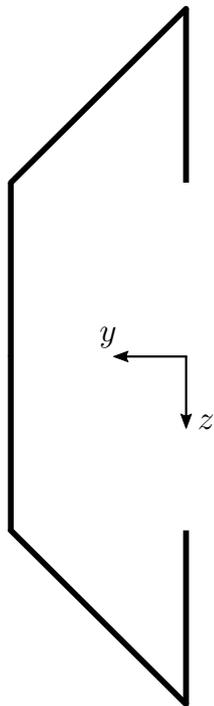
Nehmen Sie das Flächenträgheitsmoment I_y hierbei als gegeben an.

Hinweis: In Aufgabenteil a) werden nur die Zeichnungen einschließlich der dort angegebenen Werte bewertet!

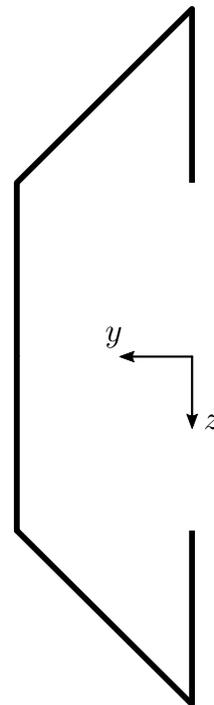
b) Berechnen Sie den Abstand e_m des Schubmittelpunkts M zum Profil. Nehmen Sie hierbei für das Flächenträgheitsmoment einen Wert von $I_y = \frac{44}{3}h^3t$ an.

Gegeben: Q, h, t ($t \ll h$)

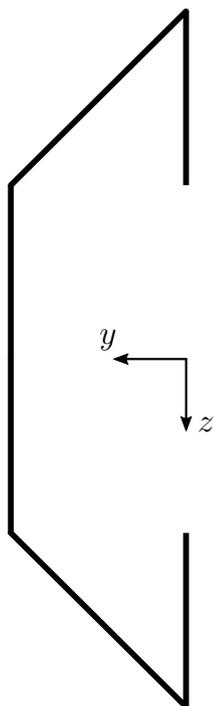
$z \cdot t$ - Verlauf:



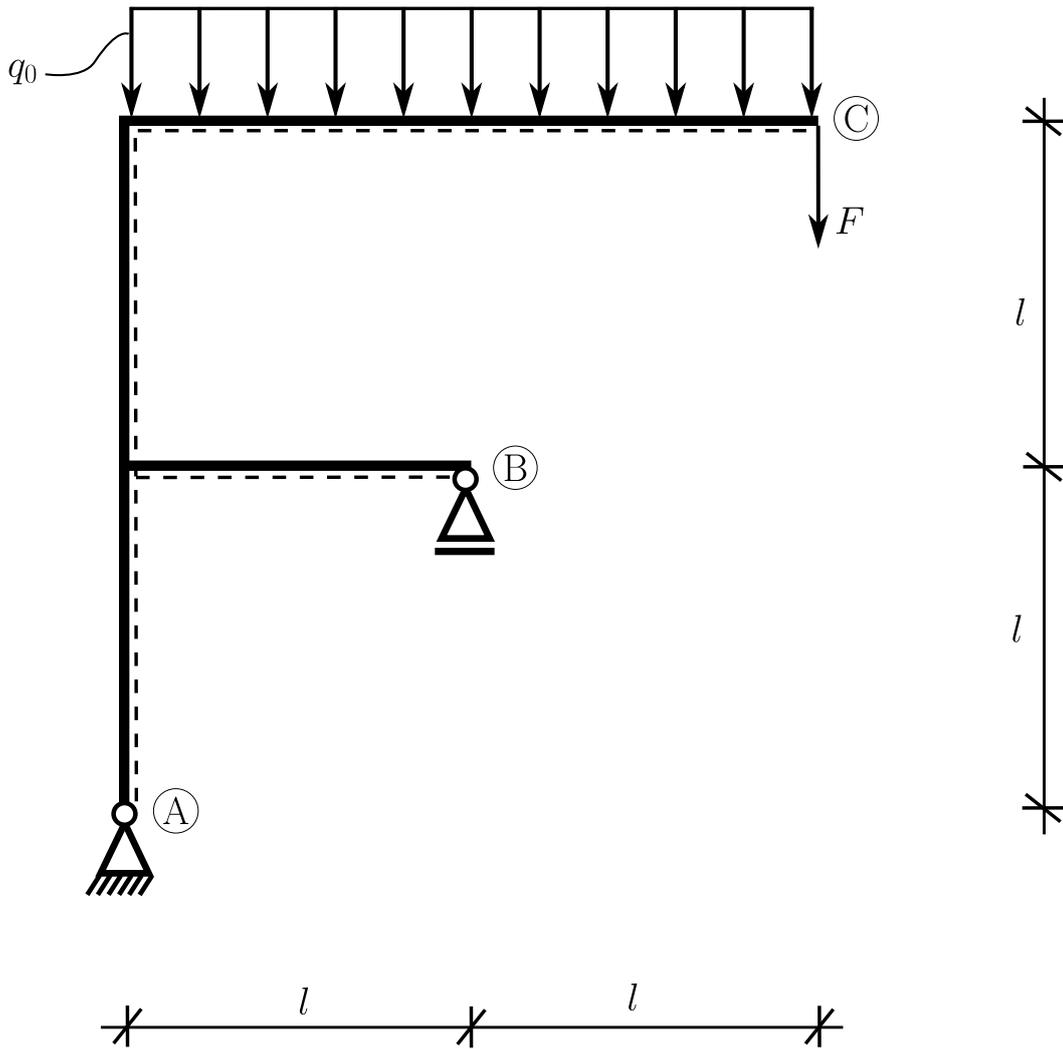
S_y - Verlauf:



τ - Verlauf:



Aufgabe 3 [22 Punkte]



Der dargestellte dehn- und schubstarre Rahmen (Biegesteifigkeit EI) wird durch eine Gleichstreckenlast q_0 sowie durch die Einzellast F belastet.

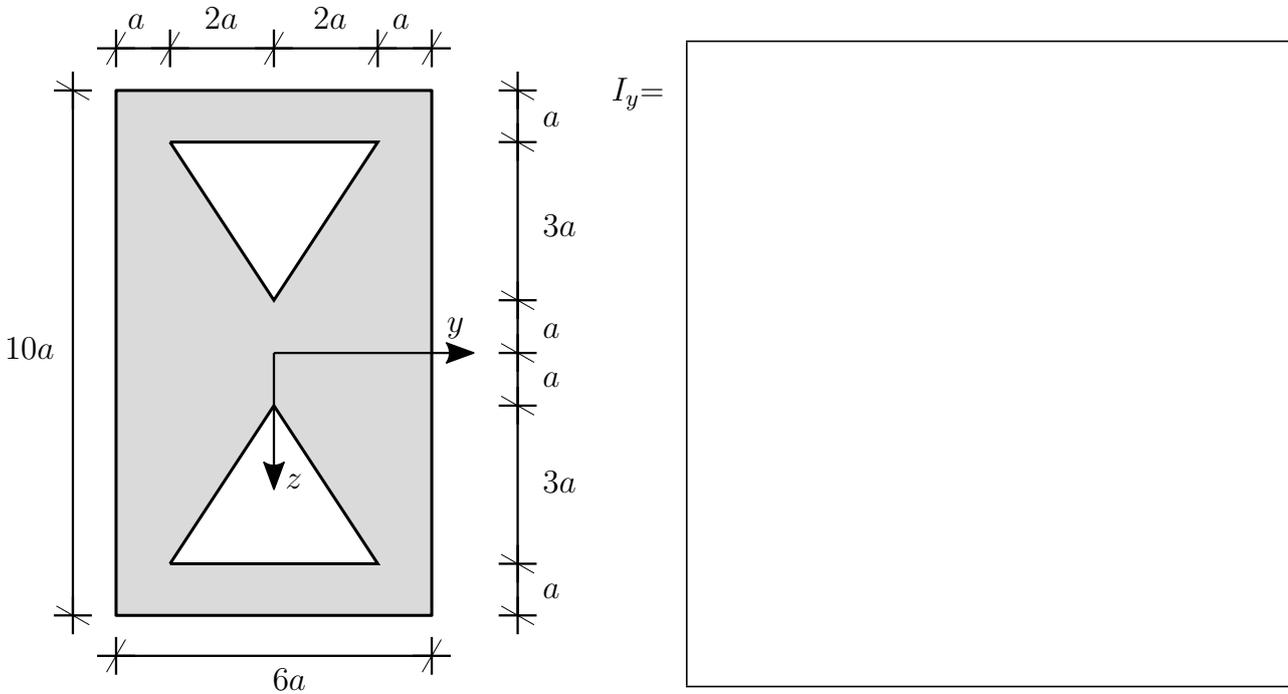
- Ermitteln Sie die vertikale Verschiebung f_v des Punktes C.
- Ermitteln Sie die horizontale Verschiebung f_h des Punktes C.
- Ermitteln Sie die Verdrehung ψ_C im Punkt C.

Gegeben: q_0 , $F = q_0 l$, l , EI , $EA = \infty$, $GA_s = \infty$

Kurzfrage 1 [5 Punkte]

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

Gegeben: a



Kurzfrage 2 [2 Punkte]

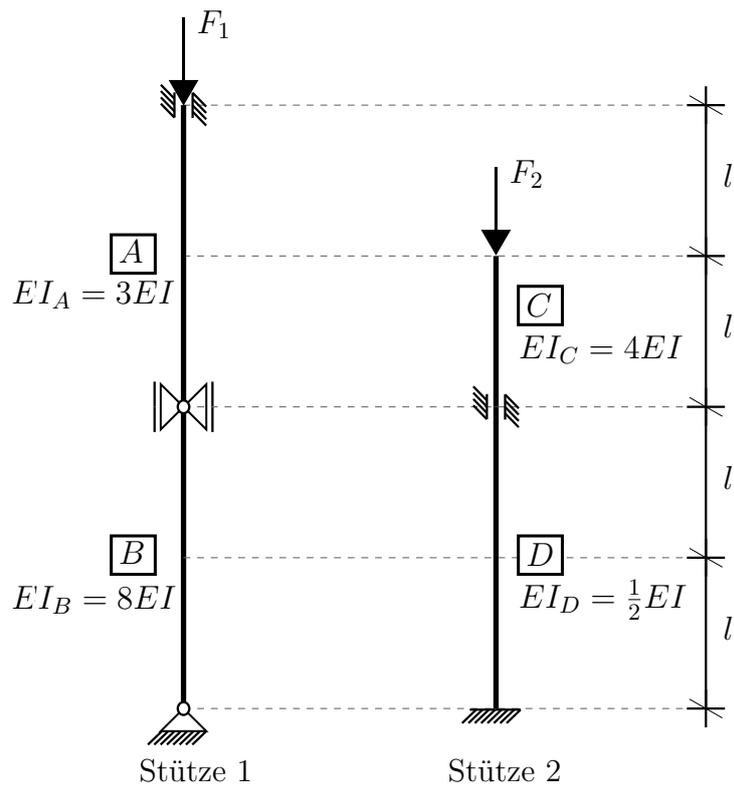
Kreuzen Sie an, ob folgende Aussagen richtig oder falsch sind.

(Je Teilaufgabe ist genau eine Antwort richtig; für jede richtig gelöste Teilaufgabe gibt es 0,5 Punkte; wird eine Teilaufgabe fehlerhaft beantwortet, gilt die gesamte Aufgabe als falsch beantwortet (0 Punkte). Unbeantwortete Teilaufgaben führen nicht dazu, dass die gesamte Aufgabe als falsch bewertet wird.)

richtig falsch

- | | | |
|---|--------------------------|--------------------------|
| a) Der Schwerpunkt liegt immer innerhalb der Kernfläche. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| b) Bei offenen Profilen kann der Schwerpunkt außerhalb der Kernfläche liegen. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| c) Wirkt die Resultierende innerhalb der Kernfläche, so schneidet die Spannungsnulllinie den Querschnitt. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| d) Eine Symmetrie des Querschnitts ist stets auch in der dazugehörigen Kernfläche wiederzufinden. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Kurzfrage 3 [7 Punkte]



Die dargestellten Stützen 1 und 2 haben je Stützenabschnitt A-D konstante Biegesteifigkeiten. Die Stützenabschnitte sind jedoch unterschiedlich gelagert.

- a) Bestimmen Sie die kritischen Knicklasten $F_{krit.}$ der Abschnitte A-D in Abhängigkeit der gegebenen Größen.

Hinweis: $1,43^2 \approx 2$

$F_{1,krit.}^A = $ <input style="width: 150px; height: 40px; border: 1px solid black;" type="text"/>	$F_{2,krit.}^C = $ <input style="width: 150px; height: 40px; border: 1px solid black;" type="text"/>
$F_{1,krit.}^B = $ <input style="width: 150px; height: 40px; border: 1px solid black;" type="text"/>	$F_{2,krit.}^D = $ <input style="width: 150px; height: 40px; border: 1px solid black;" type="text"/>

- b) Skizzieren Sie in der obigen Abbildung sowohl für Stütze 1 als auch für Stütze 2 die Knickfiguren für den Stützenabschnitt mit der jeweils niedrigeren Knicklast. Markieren Sie die Knicklänge dieser Abschnitte und geben Sie die Knicklänge an.

Gegeben: EI, l

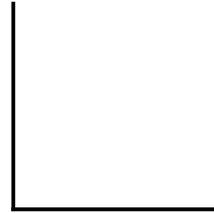
Kurzfrage 4 [2 Punkte]

Skizzieren Sie qualitativ die Lage des Schubmittelpunkts für folgende dünnwandige, homogene Querschnitte:

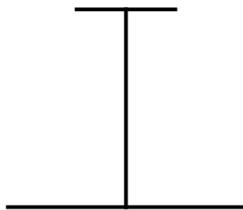
a)



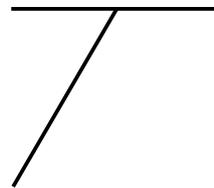
b)



c)

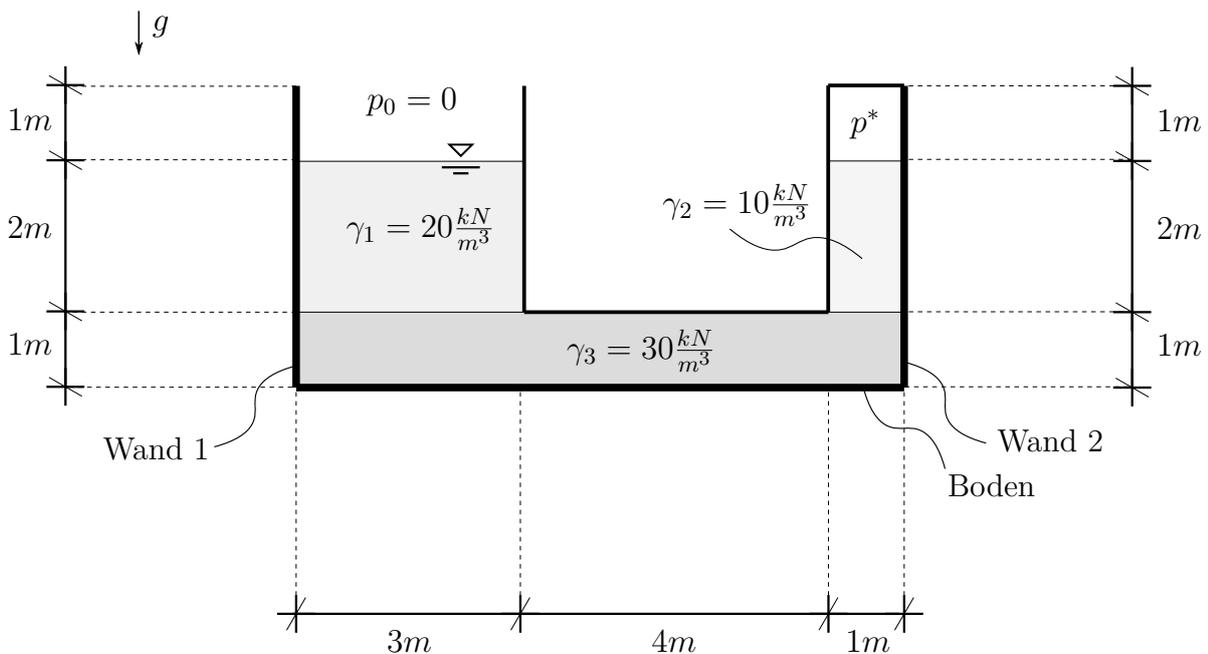


d)



Kurzfrage 5 [4 Punkte]

Im dargestellten System befinden sich drei Flüssigkeiten verschiedener Wichten γ ($\gamma = \rho g$). Berechnen Sie den Druck p^* im Luftpolster am Ende des geschlossenen Rohres. Zeichnen Sie unter Angabe von Werten die Druckverteilung auf die Wand 1 und 2 sowie auf den Boden (dicke Linie) ein. Zeichnen Sie auf die Außenseite des Systems.



$p^* =$