

Prüfung - Technische Mechanik II

SoSe 2017



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

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

04. August 2017

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 soll klar erkennbar sein, die Ergebnisse müssen deutlich hervorgehoben werden. Bei den Kurzfragen wird lediglich das, auf den hierfür vorgesehenen Arbeitsblättern eingetragene, Ergebnis gewertet.

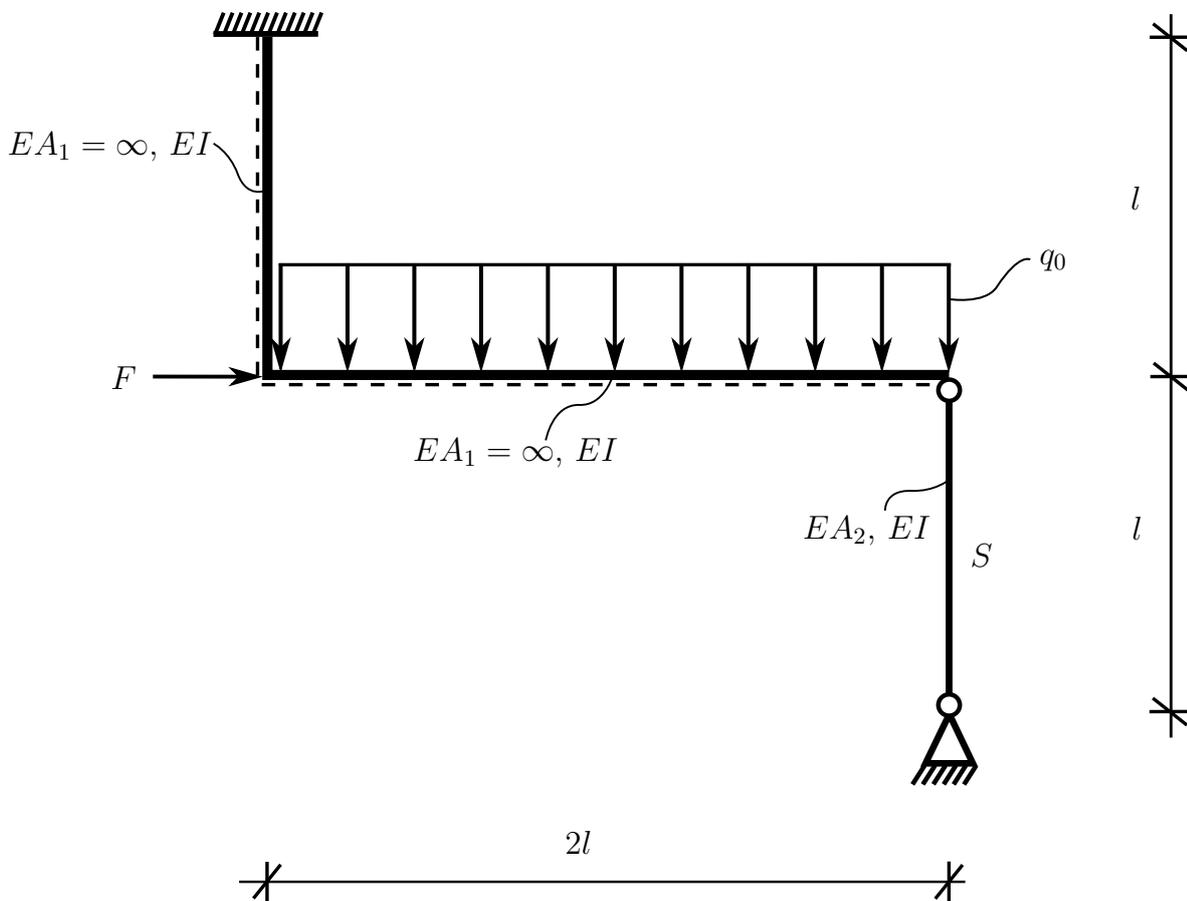
Es ist erlaubt, eine handgeschriebene Formelsammlung im Umfang eines beidseitig beschriebenen DIN A4-Blattes sowie die vier Hilfsblätter zur TM II (Biegeliniertafel, Hilfsblatt zur Torsion, Flächenträgheitsmomente, Tafel der Integrale) zu benutzen. Andere Hilfsmittel sind nicht erlaubt. Es wird ausdrücklich 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	K6	Σ	Note
max. Punkte	18	21	20	6	5	3	1	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]

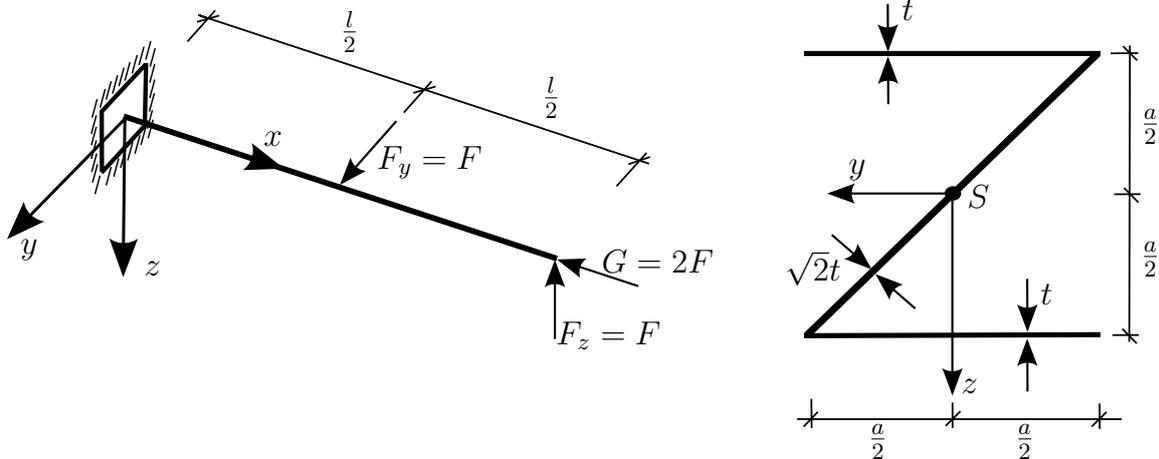


Der dargestellte dehn- und schubstarre Rahmen (Biegesteifigkeit EI) wird durch eine Gleichstreckenlast q_0 und eine Einzellast F belastet sowie von einem Stab (Dehnsteifigkeit EA_2 , Biegesteifigkeit EI) gestützt.

- Ermitteln Sie die Stabkraft S .
- Bestimmen Sie, für die in der Skizze wirkenden Lasten, die kritische Belastung unter welcher der Stab S knickt.

Gegeben: l , q_0 , $F = q_0 l$, EI , $EA_1 = \infty$, EA_2

Aufgabe 2 [21 Punkte]

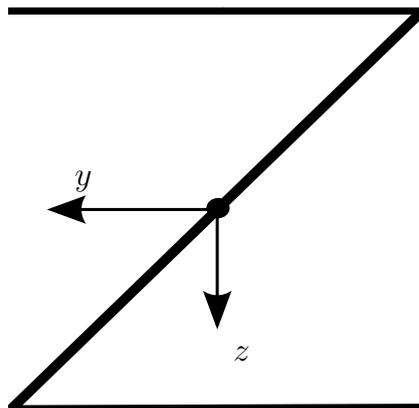


Das einseitig eingespannte Z-Profil (Dicke der Flansche t , Dicke des diagonalen Stegs $\sqrt{2}t$ mit $t \ll a$) ist durch die drei Einzellasten $F_y = F$, $F_z = F$ und $G = 2F$ belastet. Alle Lasten greifen im Schwerpunkt des Profils an.

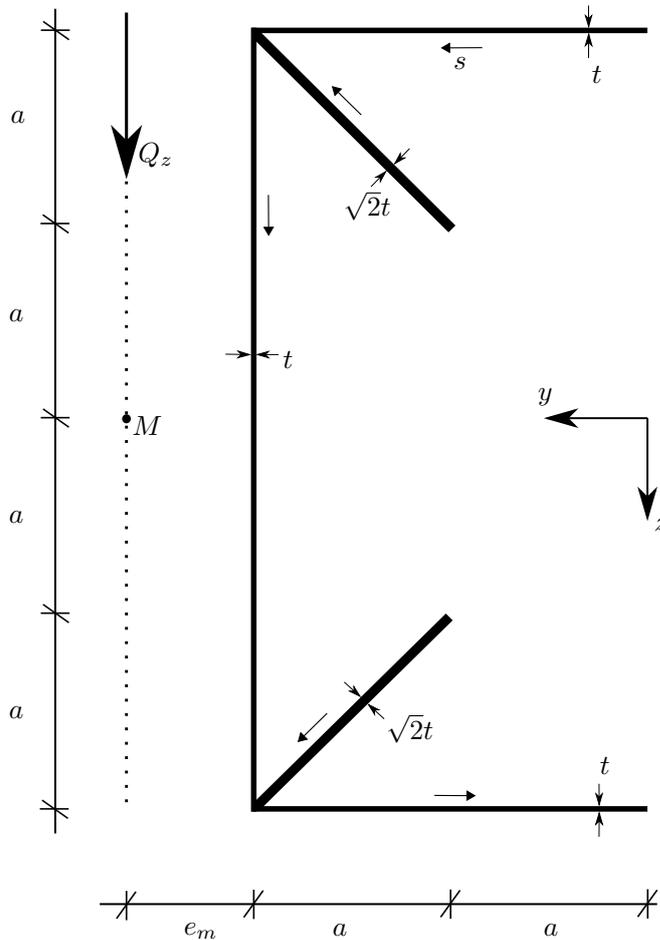
- Bestimmen Sie die Querschnittswerte I_y , I_z , I_{yz} des Z-Profils.
- Skizzieren Sie die Verläufe der Schnittgrößen M_y , M_z und N des Systems unter Angabe der ausgezeichneten Werte und deren Vorzeichen.
- Geben Sie die Normalspannung σ_x in Abhängigkeit der Koordinaten y und z an der Einspannstelle an.
- Bestimmen Sie die Spannungsnulllinie an der Einspannstelle unter Vernachlässigung des Normalkraftanteils und zeichnen Sie diese maßstäblich in das unten abgebildete Profil ein.
- Bestimmen Sie weiterhin unter Vernachlässigung des Normalkraftanteils die betragsmäßig größte Spannung $|\sigma_x|_{\max}$ an der Einspannstelle.

Gegeben: l , a , t ($t \ll a$), $F_y = F_z = F$, $G = 2F$

zu Aufgabenteil d) - Spannungsnulllinie:



Aufgabe 3 [20 Punkte]



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

a) Zeichnen Sie den:

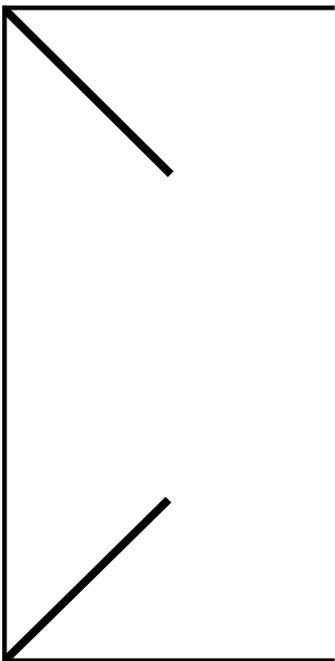
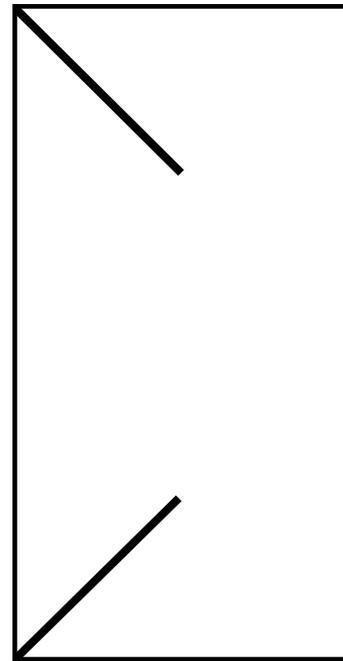
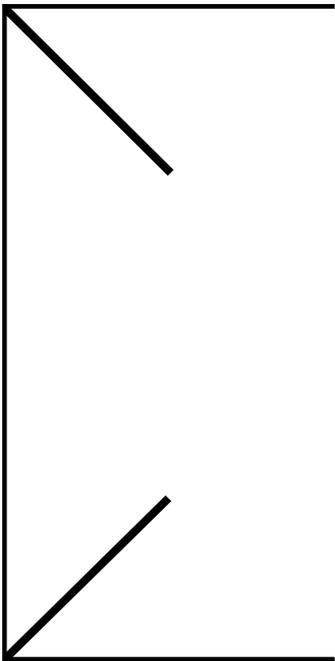
- $z \cdot t$ -Verlauf
- S_y -Verlauf
- τ -Verlauf

in die dafür vorgesehenen Abbildungen auf der nächsten Seite ein und geben Sie ausgezeichnete Werte sowie Vorzeichen und Richtung der Schubspannung an. Beachten Sie die vorgegebene Integrationsrichtung s .

Nehmen Sie für Aufgabenteil a) das Flächenträgheitsmoment I_y als gegeben an.

b) Berechnen Sie den Abstand e_m des Schubmittelpunktes M zum Profil. Nehmen Sie für Aufgabenteil b) das Flächenträgheitsmoment $I_y = \frac{92}{3}a^3t$ an.

Gegeben: Q_z, a, t ($t \ll a$)

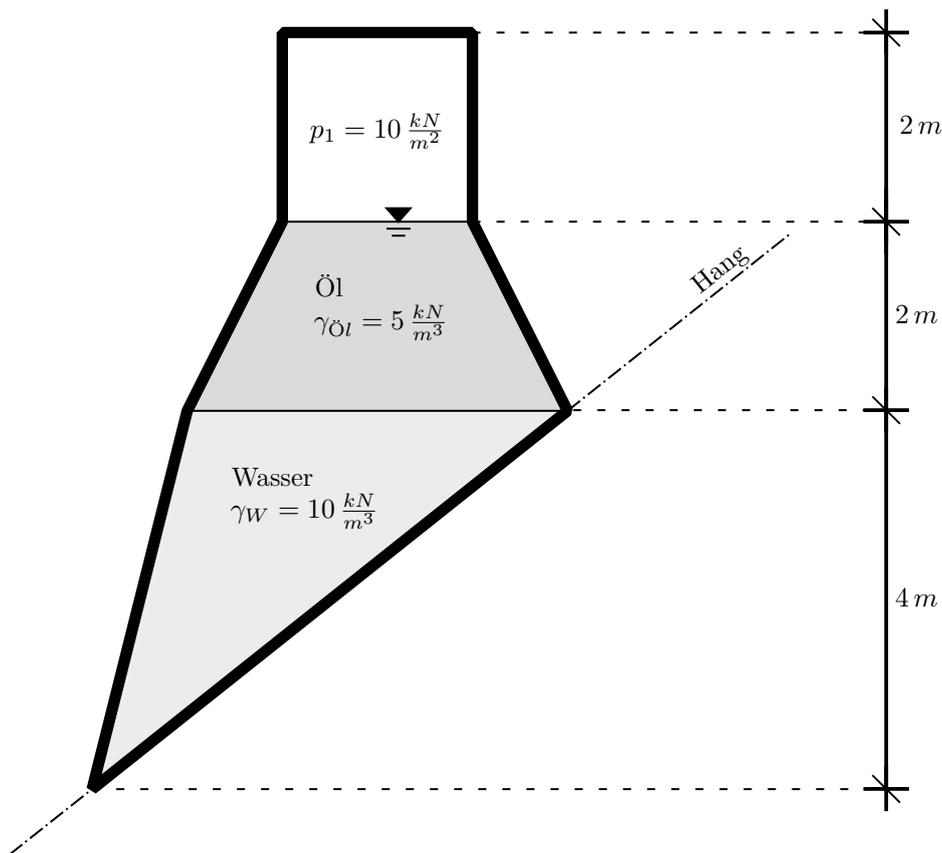


Kurzfrage 2 [5 Punkte]

Ein Ölabscheider einer Industrieanlage wurde in Hanglage errichtet. Im Luftpolster des Tanks herrscht ein Druck $p_1 = 10 \frac{kN}{m^2}$. Zeichnen Sie die Druckverteilung auf die Außenseite der gesamten Oberfläche (dicke Linie) des Tanks ein und geben Sie die Werte an den Ecken an. Zeichnen Sie auf dieses Arbeitsblatt.

Gegeben: $p_1 = 10 \frac{kN}{m^2}$, $\gamma_{\text{Öl}} = 5 \frac{kN}{m^3}$, $\gamma_W = 10 \frac{kN}{m^3}$

Hinweis: $\gamma = g \cdot \rho$

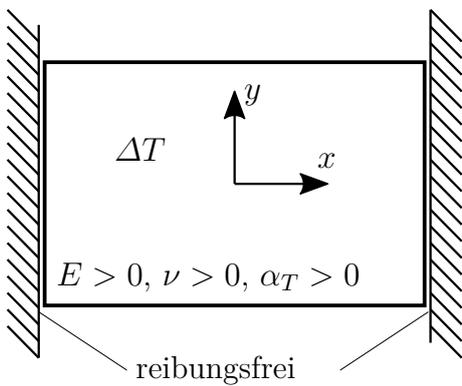


Kurzfrage 3 [3 Punkte]

Eine Scheibe ist spiel-, zwängungs- und reibungsfrei zwischen zwei starren Wänden eingepasst. Es liegt ein ebener Spannungszustand vor. Der Elastizitätsmodul $E > 0$, die Querkontraktionszahl $\nu > 0$ und der Temperaturendeckungskoeffizient $\alpha_t > 0$ sind bekannt. Die Scheibe wird um ΔT erwärmt. Welche der Aussagen treffen zu? Kreuzen Sie diese in der Tabelle an.

Gegeben: $E > 0, \nu > 0, \alpha_t > 0, \Delta T$

(Pro 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).)

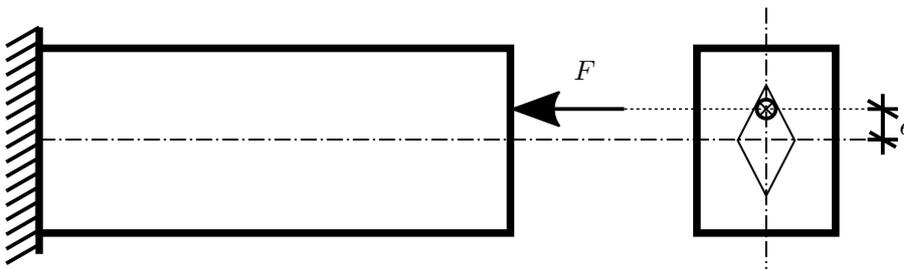


	> 0	$= 0$	< 0
a) σ_x			
b) σ_y			
c) τ_{xy}			
d) ε_x			
e) ε_y			
f) γ_{xy}			

Kurzfrage 4 [1 Punkt]

Wo befindet sich die Spannungsnulllinie, wenn die Kraft F innerhalb der Kernfläche liegt. Kreuzen Sie die richtige Lösung an.

(Es ist genau eine Antwort richtig.)

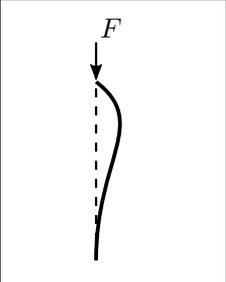
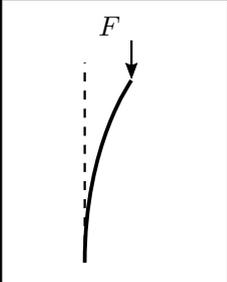
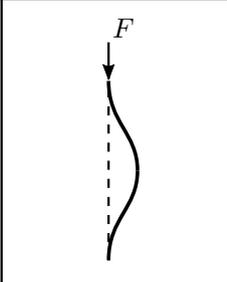
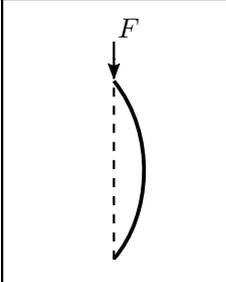
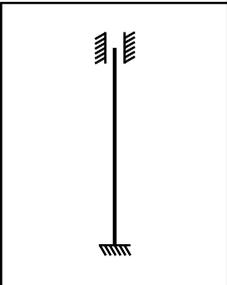
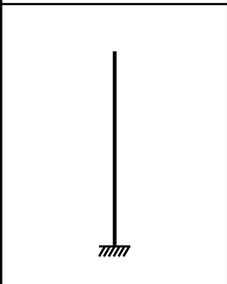
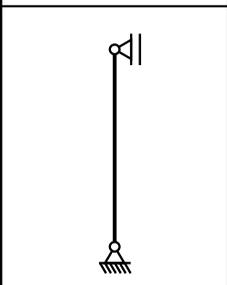
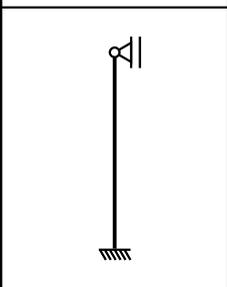


- Die Spannungsnulllinie geht durch den Querschnittsmittelpunkt.
- Die Spannungsnulllinie liegt außerhalb des Querschnitts.
- Die Spannungsnulllinie liegt im Querschnitt, jedoch nicht im Querschnittsmittelpunkt.

Kurzfrage 5 [2 Punkte]

Ordnen Sie jeder Lagerbedingung die dazugehörige Knickfigur durch Ankreuzen in der Tabelle zu.

(Zu jeder Lagerbedingung passt genau eine Knickfigur; für jede richtig gelöste Teilaufgabe gibt es 0,5 Punkte; wird eine Teilaufgabe fehlerhaft beantwortet, gilt die gesamte Aufgabe als falsch beantwortet (0 Punkte).)

				
a) 				
b) 				
c) 				
d) 				

Kurzfrage 6 [4 Punkte]

Sind die dargestellten Einheitszustände brauchbar oder kinematisch? Kreuzen Sie dementsprechend die Lösung in der Tabelle an.

(Pro Teilaufgabe ist genau eine Antwort richtig; für jede richtig gelöste Teilaufgabe gibt es 1 Punkt; wird eine Teilaufgabe fehlerhaft beantwortet, gilt die gesamte Aufgabe als falsch beantwortet (0 Punkte).)

	System	Einheitszustand	
a)			<input type="checkbox"/> brauchbar <input type="checkbox"/> kinematisch
b)			<input type="checkbox"/> brauchbar <input type="checkbox"/> kinematisch
c)			<input type="checkbox"/> brauchbar <input type="checkbox"/> kinematisch
d)			<input type="checkbox"/> brauchbar <input type="checkbox"/> kinematisch