



# Prüfung - Technische Mechanik II

WiSe 2017/18

22. Februar 2018

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

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 (Biegelinientafel, 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	$\Sigma$	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 ]** a)

$$\Delta T_a = \frac{\delta}{a \alpha_T}$$

b)

$$\Delta T_b = \frac{(b + \nu a) \delta}{ab(1 + \nu) \alpha_T}$$

c)

$$\sigma_x = \frac{E}{(1 - \nu^2)} \left( \left( \frac{\delta}{a} + \nu \frac{\delta}{b} \right) - (1 + \nu) \alpha_T \Delta T \right)$$

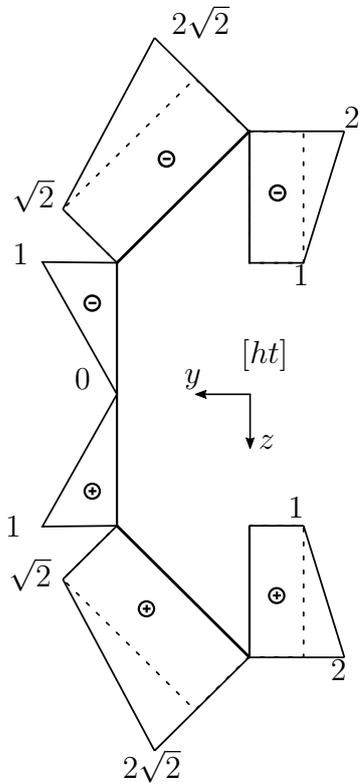
$$\sigma_y = \frac{E}{(1 - \nu^2)} \left( \left( \frac{\delta}{b} + \nu \frac{\delta}{a} \right) - (1 + \nu) \alpha_T \Delta T \right)$$

$$\tau_{xy} = 0$$

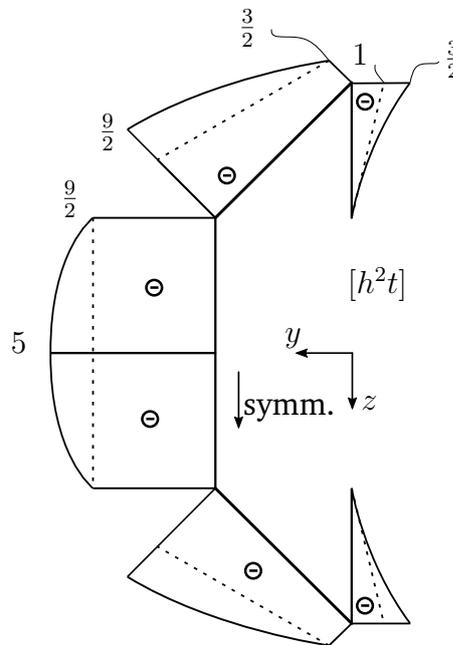
d)

$$\tau_{max} = \frac{E}{(1 - \nu^2)} \left( \frac{\delta}{a} - \frac{\delta}{b} + \nu \left( \frac{\delta}{b} - \frac{\delta}{a} \right) \right)$$

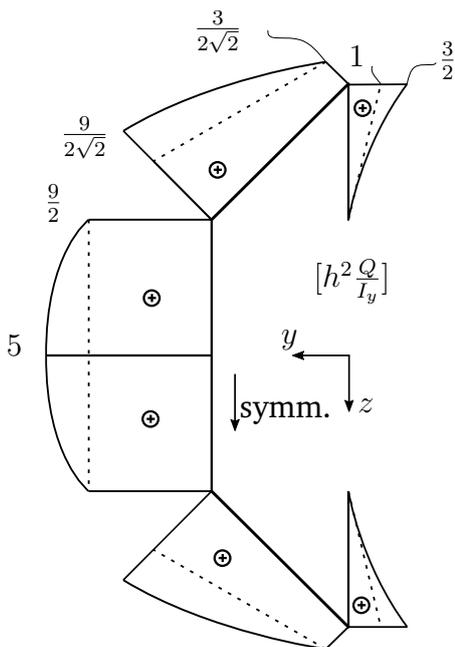
**Aufgabe 2 [ 20 Punkte ]** a) Verläufe:  
 $z \cdot t$  - Verlauf:



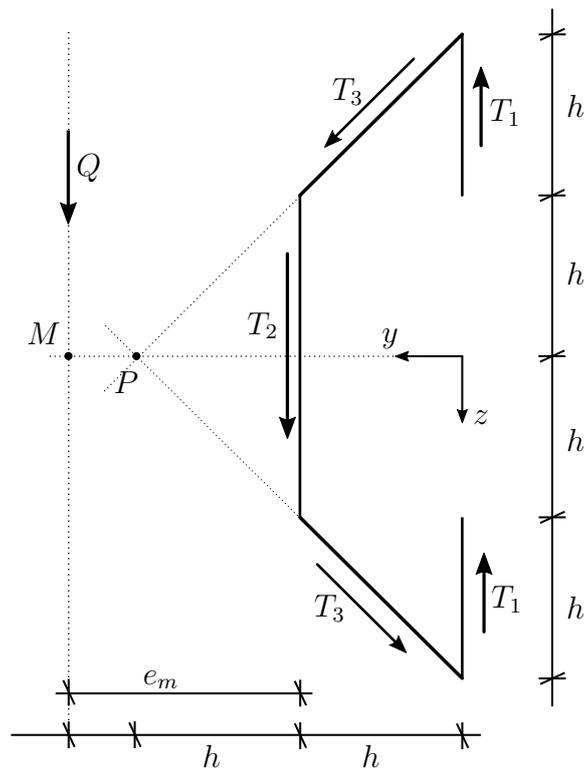
$S_y$  - Verlauf:



$\tau$  - Verlauf:



b) Bestimmung der Ausmitte  $e_m$ :



$$e_m = \frac{23}{44}h$$

---

### Aufgabe 3 [ 22 Punkte ]

a) vertikale Verschiebung  $f_v$

$$f_v = \frac{1}{EI} \frac{46}{3} q_0 l^4$$

b) horizontale Verschiebung  $f_h$

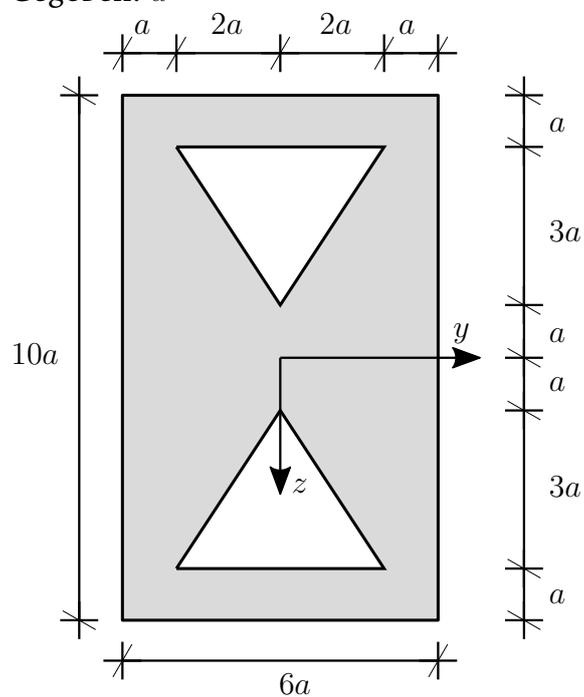
$$f_h = \frac{1}{EI} \frac{14}{3} q_0 l^4$$

c) Winkelverdrehung  $\psi_c$

$$\psi_c = \frac{1}{EI} \frac{26}{3} q_0 l^3$$

**Kurzfrage 1 [ 5 Punkte ]** Aus dem dargestellten, symmetrischen Vollprofil sind zwei dreieckige Öffnungen herausgeschnitten. Berechnen Sie das Flächenträgheitsmoment  $I_y$ .

Gegeben:  $a$



$$I_y = 386a^4$$

---

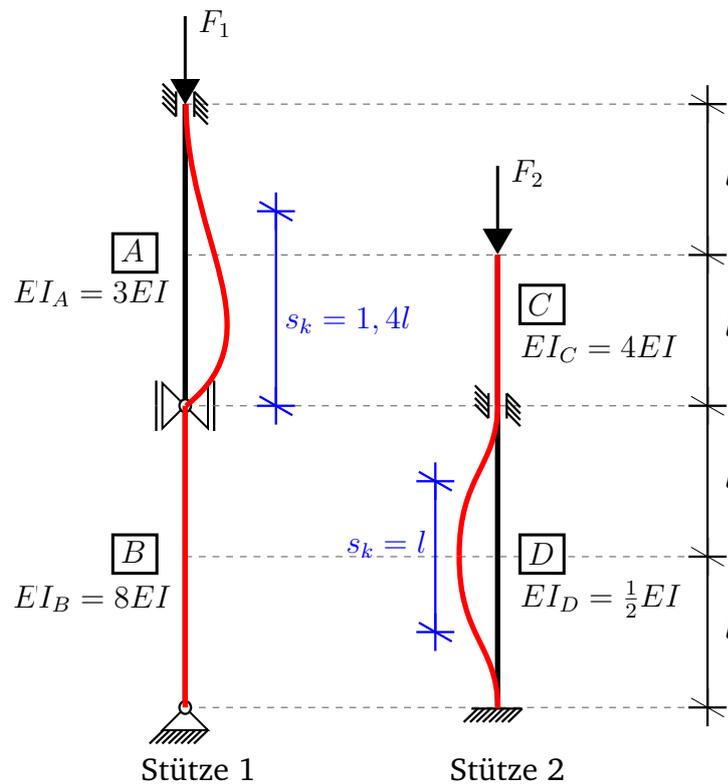
**Kurzfrage 2 [ 2 Punkte ]** Kreuzen Sie an, ob folgende Aussagen richtig oder falsch sind.

(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 checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| b) Bei offenen Profilen kann der Schwerpunkt außerhalb der Kernfläche liegen.                             | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> |
| c) Wirkt die Resultierende innerhalb der Kernfläche, so schneidet die Spannungsnulllinie den Querschnitt. | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> |
| d) Eine Symmetrie des Querschnitts ist stets auch in der dazugehörigen Kernfläche wiederzufinden.         | <input checked="" 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:  $1,43^2 \approx 2$

$$F_{1,Krit.}^A = \frac{3}{2} \cdot \frac{\pi^2 EI}{l^2}$$

$$F_{2,Krit.}^C = 1 \cdot \frac{\pi^2 EI}{l^2}$$

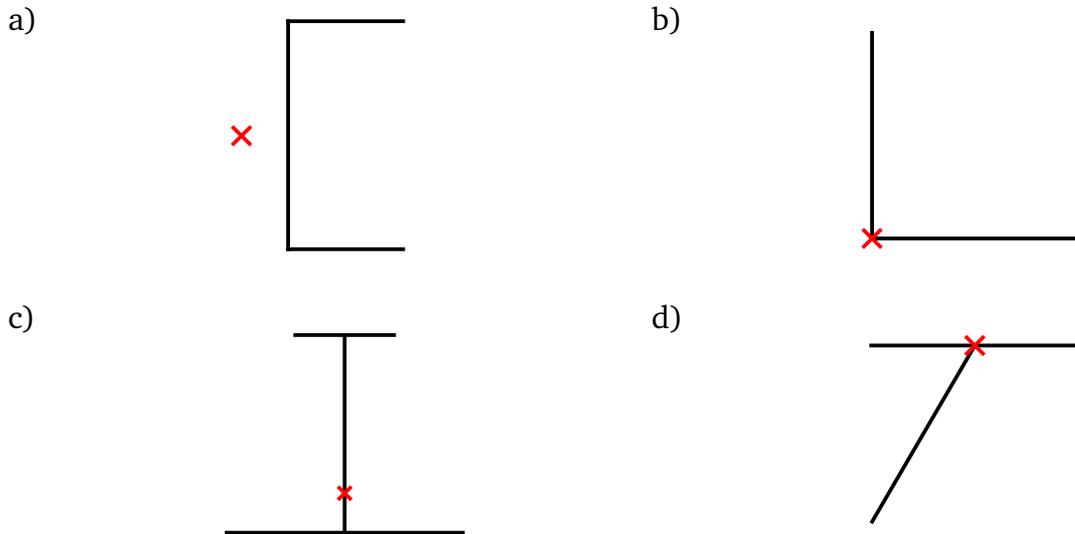
$$F_{1,Krit.}^B = 2 \cdot \frac{\pi^2 EI}{l^2}$$

$$F_{2,Krit.}^D = \frac{1}{2} \cdot \frac{\pi^2 EI}{l^2}$$

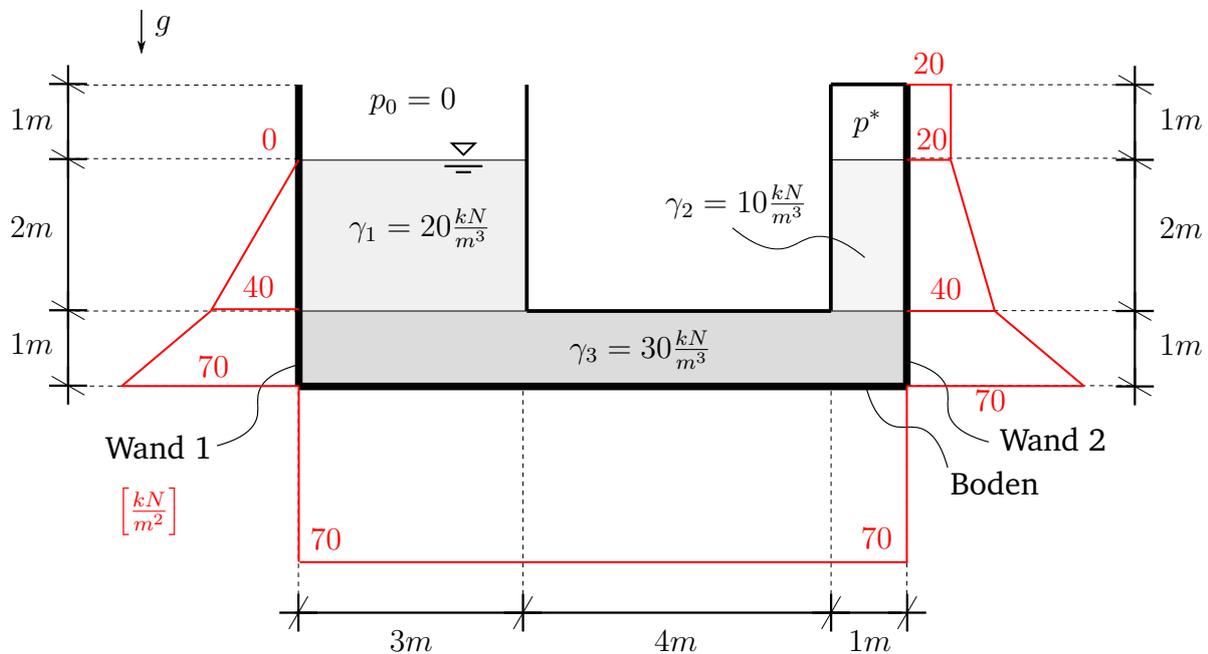
- b) Skizzieren Sie in der obigen Abbildung sowohl für Stütze 1 als auch für Stütze 2 die Knickfiguren für den Stützenabschnitt mit der jeweils niedrigeren Knicklast. Markieren Sie die Knicklänge dieses Abschnittes und geben Sie die Knicklänge an.

Gegeben:  $EI, l$

**Kurzfrage 4 [ 2 Punkte ]** Skizzieren Sie qualitativ die Lage des Schubmittelpunkts für folgende dünnwandige, homogene Querschnitte:



**Kurzfrage 5 [ 4 Punkte ]** Im dargestellten System befinden sich drei Flüssigkeiten verschiedener Wichten  $\gamma$  ( $\gamma = \rho g$ ). 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.



$p^* =$   $20 \frac{kN}{m^2}$