

Prüfung - Technische Mechanik II - BI

SoSe 24 – 2. August 2024



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Name: _____

Matr.-Nr.: _____

FB 13, Institut für Mechanik
Prof. Dr.-Ing. R. Müller

Studiengang: _____

Hinweise zur Prüfung: **Nicht umblättern!**

- Sollten Sie aus gesundheitlichen Gründen nicht in der Lage sein, an der Prüfung teilzunehmen, müssen Sie jetzt den Saal verlassen und umgehend das Studierendenbüro darüber unterrichten.
- Fragen sind nur zur Aufgabenstellung zulässig, nicht jedoch zum Lösungsweg.
- Die Bearbeitungszeit beträgt 90 Minuten.
- Die Klausur ist mit nichtradierbarem, dokumentenechtem Stift zu bearbeiten.
- Schreiben Sie NICHT in rot oder grün (Korrekturfarben).
- Schreiben Sie auf eigene Blätter.
- Schreiben Sie Ihren Namen und Ihre Matrikelnummer auf jedes Ihrer Blätter sowie das Deckblatt.
- Legen Sie bearbeitete Blätter nur vor sich oder unmittelbar neben sich auf den Tisch.
- Es gelten die Bestimmungen der Prüfungsordnung der TU Darmstadt bezüglich Betrug und Täuschung. Schon der Täuschungsversuch führt zur vorzeitigen Beendigung der Prüfung und die Klausur wird eingezogen.
- Zulässige Hilfsmittel: zwei beidseitig handbeschriebene DIN A4-Formelsammlung (nicht gedruckt/kopiert), Hilfsblätter Schwerpunkt, Biegeliniertafel, Hilfsblatt zur Torsion, Flächenträgheitsmomente, Tafel der Integrale, sowie ein Taschenrechner. Weitere Hilfsmittel, insbesondere Handys, Smartwatches und Laptops, sind nicht erlaubt.
- Legen Sie Ihren Studierendenausweis und behördlichen Lichtbildausweis bereit.
- Handys sind auszuschalten!
- Toilettengänge sind nur einzeln nach Abmeldung bei der Aufsicht gestattet.
- Bleiben Sie nach der Prüfung sitzen, bis Sie zum Gehen aufgefordert werden.

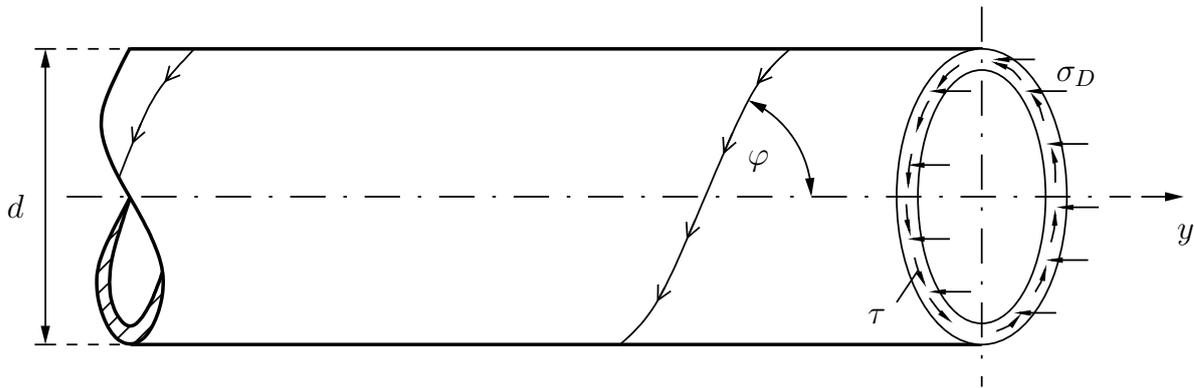
Bitte beginnen Sie für jede Aufgabe ein neues Blatt und nummerieren Sie die Blätter. Die Aufgaben sind nicht nach Schwierigkeitsgrad geordnet. Der Lösungsweg muss klar erkennbar sein, die Ergebnisse müssen deutlich hervorgehoben werden. Bei den Kurzfragen wird lediglich das auf den hierfür vorgesehenen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

Aufgabe	1	2	3	K1	K2	K3	Σ	Note
max. Punkte	18	20	18	6	1	2	65	
erreichte Punkte								
Handzeichen								

	1. Prüfer	2. Prüfer	Prüfungskommissionsvorsitzender ¹
Name	Prof. Dr.-Ing. R. Müller	Prof. Dr.-Ing. D. Schillinger	Prof. Dr.-Ing. A. Eichhorn
Korrekturfarbe			
Bewertung			
Unterschrift			

¹ Nach § 26 Abs. 1 S. 3 Allgemeine Prüfungsbestimmungen der TU Darmstadt (APB) legt die Prüfungskommission die endgültige Bewertung fest, falls die Bewertungen der beiden Prüfenden mehr als 0,7 Notenwerte voneinander abweichen.

Aufgabe 1 [18 Punkte]



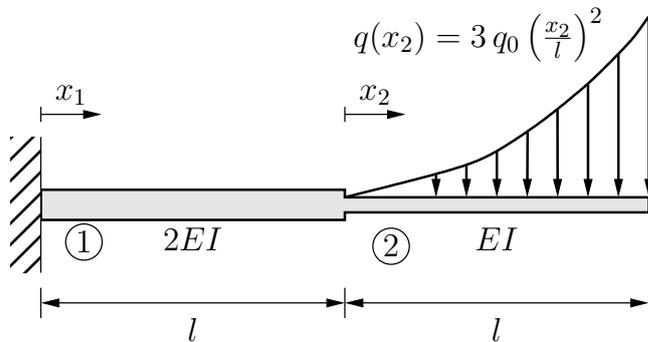
Stahlbänder werden wendelförmig gewickelt und verschweißt, sodass ein dünnwandiges Rohr (Außendurchmesser d , Dicke t) entsteht. Die Kanten der Bänder bilden mit der Längsachse des Rohres den Winkel φ . Das Rohr überträgt ein Torsionsmoment M_T und eine axiale Druckkraft. In einem Schnitt senkrecht zur Rohrachse treten dabei die Druckspannung σ_D und die Schubspannung τ auf.

- Zunächst wird nur das Torsionsmoment M_T aufgebracht.
Wie groß ist die (konstante) Schubspannung τ in Abhängigkeit von M_T , die sich im Rohr einstellt?
- Zusätzlich wird nun die Druckkraft aufgebracht.
Wie ist das Verhältnis $\frac{\sigma_D}{\tau}$ zu wählen, damit die Schweißnaht nicht auf Schub beansprucht wird?
- Wie groß sind im Fall b) die Normalspannungen in der Schweißnaht?
- Skizzieren Sie den Mohrschen Spannungskreis für den ebenen Spannungszustand im Rohrmantel im Fall b). Markieren Sie die Spannung σ_D und die Schubspannung τ .

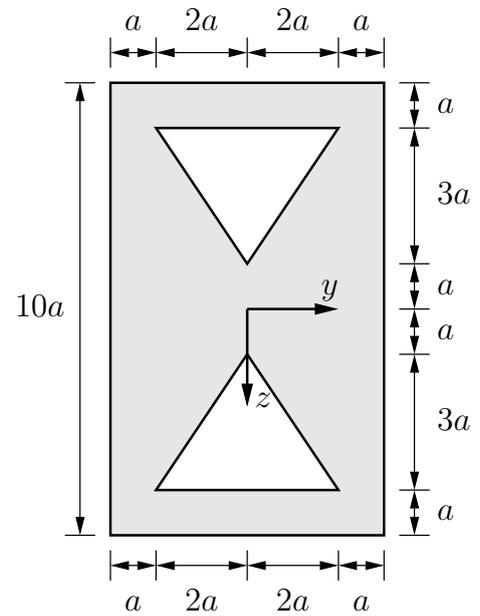
Gegeben: $\varphi = 60^\circ$, d , $t = \frac{1}{20}d$, M_T

Aufgabe 2 [20 Punkte]

a)



b)

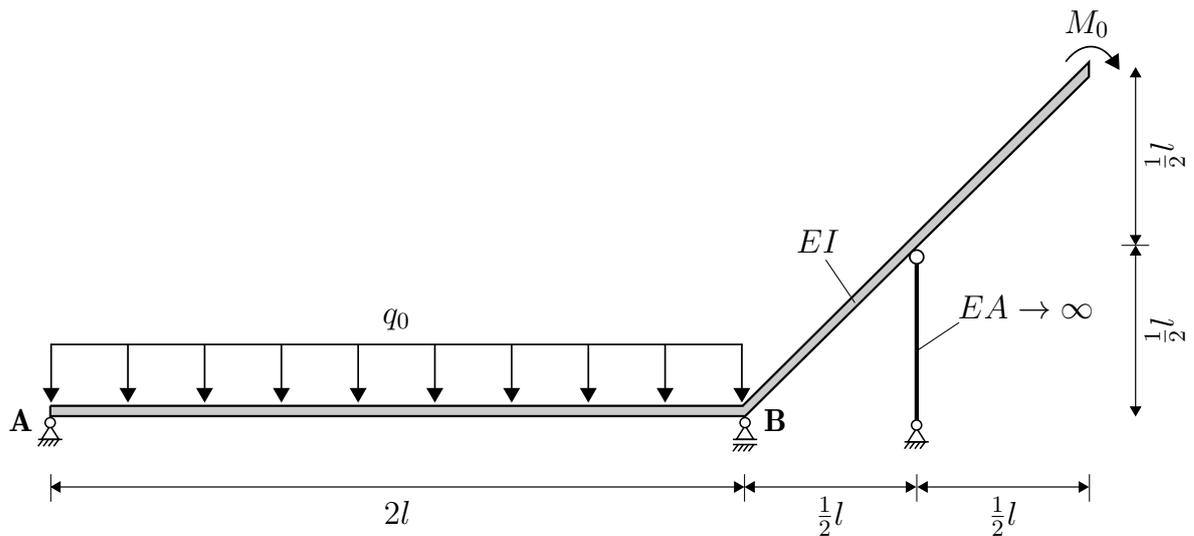


Der dargestellte Balken besteht aus zwei Abschnitten unterschiedlicher Biegesteifigkeit. In Abschnitt ① beträgt die Biegesteifigkeit $2EI$, in Abschnitt ② hingegen nur EI . Teil ② ist durch eine Streckenlast $q(x_2) = 3q_0 \left(\frac{x_2}{l}\right)^2$ belastet.

- Ermitteln sie die Biegelinien $w_1(x_1)$ und $w_2(x_2)$ des Balkens. Verwenden Sie zur Ermittlung der Biegelinie die eingezeichneten Koordinatensysteme x_1 und x_2 für eine bereichsweise Integration. Geben Sie die Biegelinien der Abschnitte jeweils einzeln an.
- Aus dem dargestellten Vollprofil sind zwei dreieckige Öffnungen herausgeschnitten. Berechnen Sie die Flächenträgheitsmomente I_y und I_{yz} .

Gegeben: l, q_0, EI, x_1, x_2, a

Aufgabe 3 [18 Punkte]



Der abgebildete dehn- und schubstarre Balken (Biegesteifigkeit EI) wird durch eine Gleichstreckenlast q_0 und durch ein Moment $M_0 = 2q_0l^2$ belastet. Der Balken wird in seinem auskragenden Teil durch einen dehnstarken Stab ($EA \rightarrow \infty$) gestützt.

- Zeichnen Sie das „0“- und das „1“-System zur Bestimmung der Stabkraft S .
- Berechnen Sie die Stabkraft S .
- Berechnen Sie alle weiteren Lagerreaktionen.

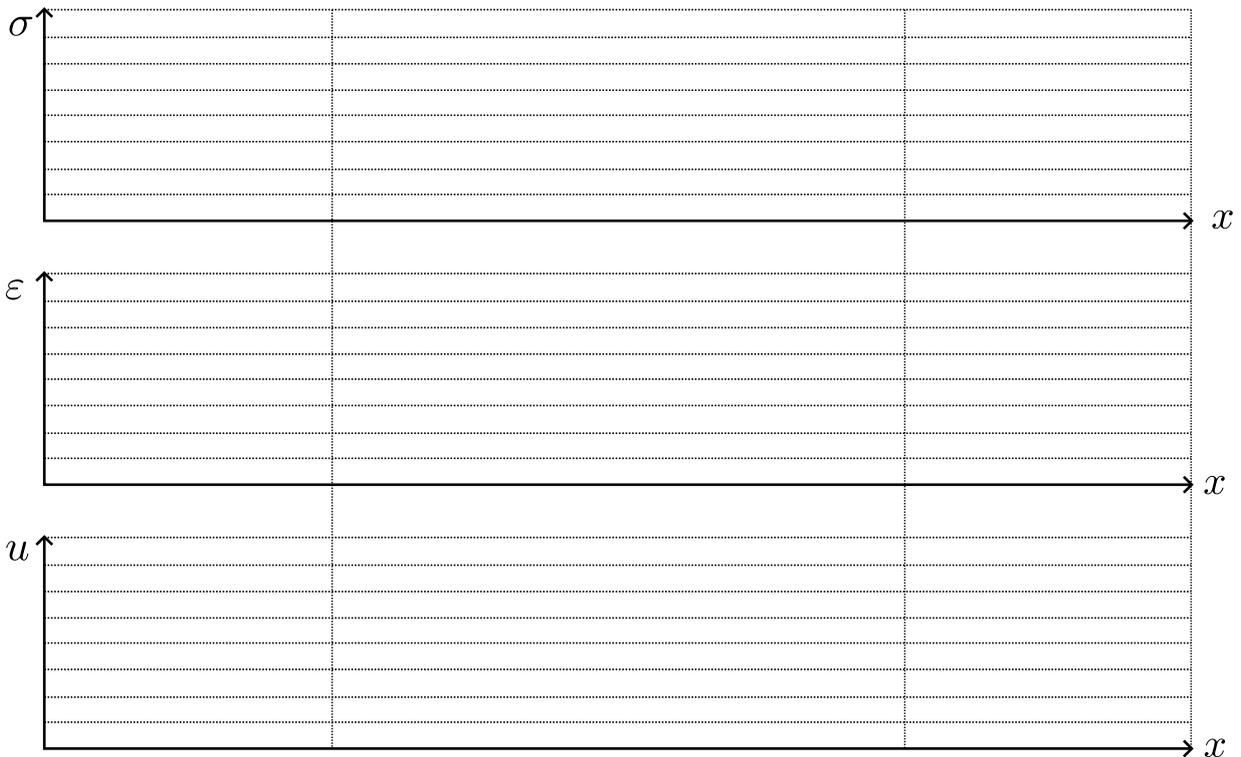
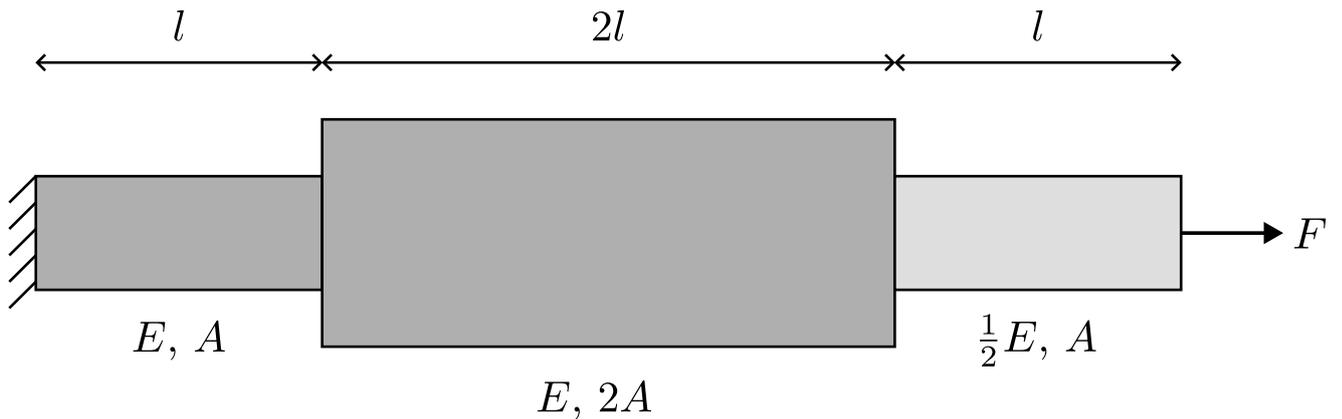
Hinweise:

Lösungen ohne Verwendung des Prinzips der virtuellen Kräfte werden nicht gewertet. Die Verläufe der benötigten Schnittgrößen sind zu skizzieren.

Gegeben: l , EI , $EA \rightarrow \infty$, q_0 , $M_0 = 2q_0l^2$

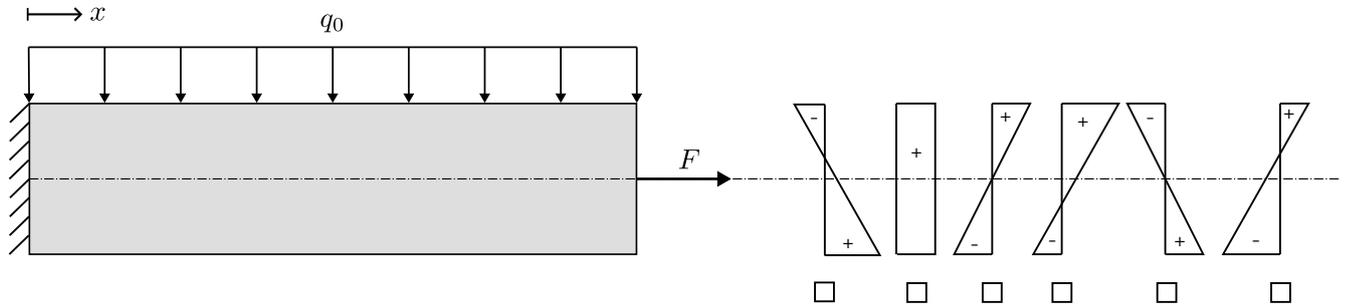
Kurzfrage 1 [6 Punkte]

Eine Welle ist am linken Ende fest eingespannt und wird am rechten Ende durch eine Kraft F belastet. Die Welle besteht aus drei Abschnitten, welche wie dargestellt durch unterschiedliche Steifigkeiten, Querschnitte und Längen ausgezeichnet sind. Zeichnen Sie qualitativ den Verlauf der Dehnung ε , der Verschiebung u und der Spannung σ für die gegebene Belastung F .



Kurzfrage 2 [1 Punkt]

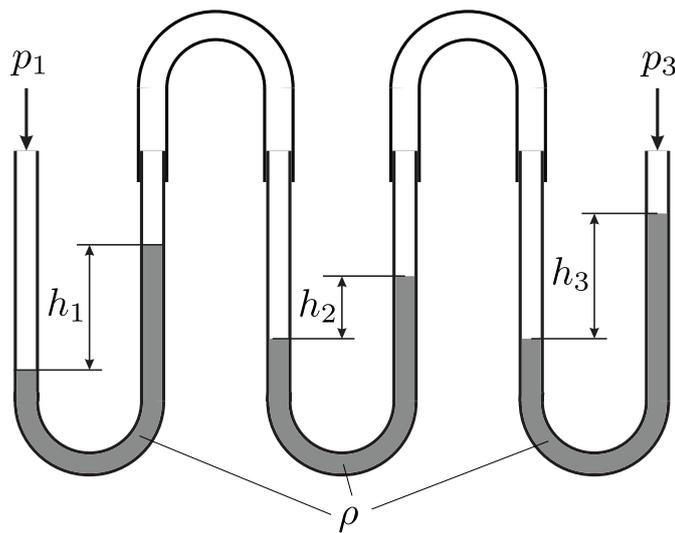
Ein Balken ist wie dargestellt durch eine Flächenlast q_0 , sowie eine Einzelkraft F belastet. Kreuzen Sie den richtigen Verlauf der Normalspannungen σ_x an.



Kurzfrage 3 [2 Punkte]

Es sind drei gleiche U-Rohre hintereinander geschaltet. In den U-Rohren befindet sich jeweils eine Flüssigkeit mit der Dichte ρ . Die Flüssigkeitsspiegel weisen die Höhendifferenzen h_1 , h_2 und h_3 auf.

Gegeben: ρ , g , h_1 , h_2 , h_3



Wie groß ist der Druckunterschied $\Delta p = p_1 - p_3$ zwischen den freien Enden des ersten und dritten Rohres?

Wie lauten die Höhendifferenzen h_1 , h_2 und h_3 , wenn der Druck am Ausgang zu $p_3 = p_1$ verändert wird?