
NICHT umblättern!

(Dies zählt als Täuschungsversuch)

Hinweise zur Prüfung "Technische Mechanik II (BI)"

- 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.
- Beginnen Sie für jede Aufgabe ein neues Blatt.
- Die Reihenfolge der Aufgaben ist zufällig und nicht nach dem Schwierigkeitsgrad geordnet.
- 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 sind:
 - zwei beidseitig handbeschriebene DIN A4-Formelsammlung (nicht gedruckt/kopiert),
 - das Hilfsblatt Schwerpunkt,
 - die vier Hilfsblätter zur TM II (Biegelinientafel, 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 (z.B. Personalausweis, Reisepass, ...) an den freien Platz rechts neben sich bereit.
- Legen Sie bearbeitete Blätter nur vor sich oder unmittelbar neben sich auf den Tisch.
- 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. Die Prüfung und alle Ihre Lösungen lassen Sie am Platz liegen.
- Wir wünschen viel Erfolg!

NICHT umblättern!

Prüfung - Technische Mechanik II (BI)

WiSe 2022/23

23. Februar 2023



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Name: _____

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

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. 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 zweier beidseitig beschriebener DIN A4-Blätter, die Hilfsblätter zur Vorlesung sowie einen Taschenrechner zu benutzen. Andere Hilfsmittel sind nicht erlaubt. Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass keinerlei andere elektronische Hilfsmittel benutzt werden dürfen. Hierzu zählen insbesondere Laptops und Handys.

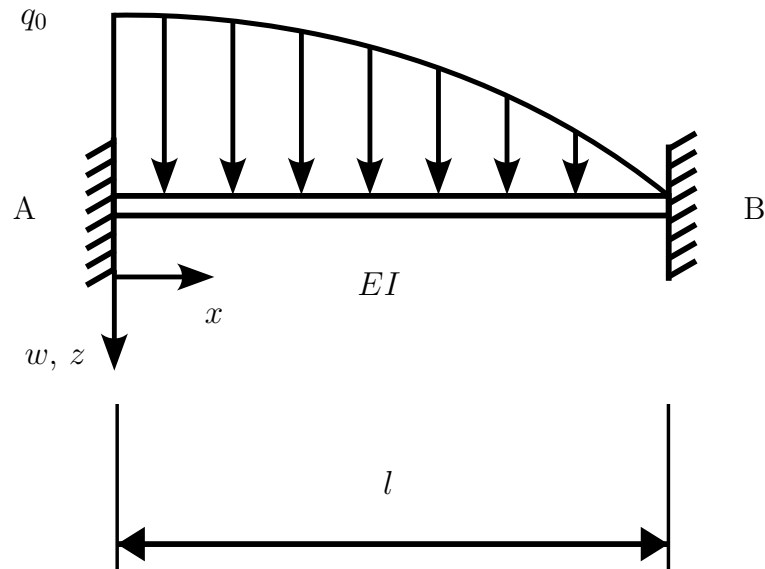
Viel Erfolg!

Aufgabe	1	2	3	K1	K2	K3	K4	Σ	Note
max. Punkte	20	17	20	3	5	3	2	70	
erreichte Punkte									
Handzeichen									

	1. Prüfer	2. Prüfer	Prüfungskommissions- vorsitzender 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 [20 Punkte]



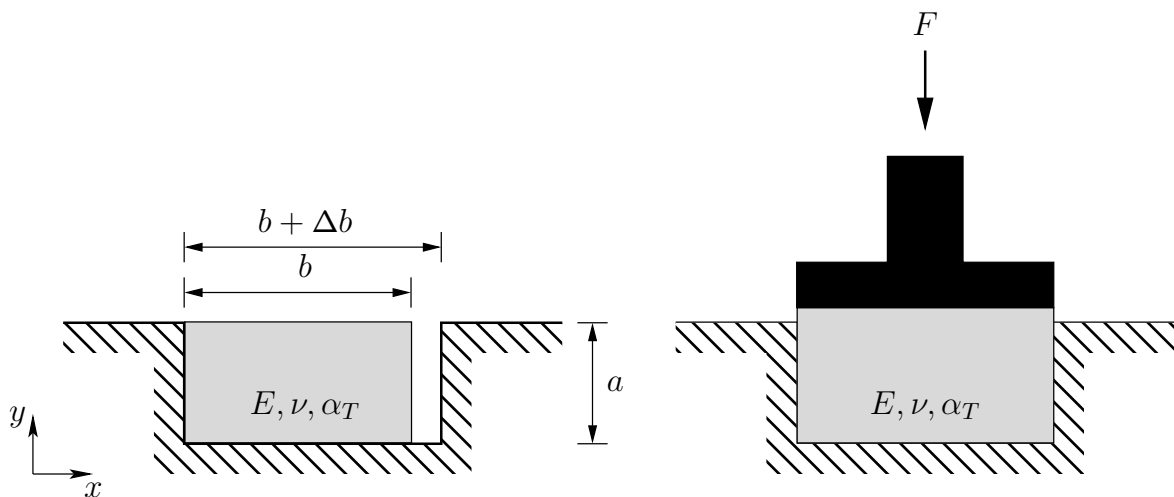
Das dargestellte System besteht aus einem dehn- und schubstarren Balken (Länge l , Biegesteifigkeit EI). In den Punkten A und B ist der Balken fest eingespannt. Der Balken wird durch eine quadratische Streckenlast mit horizontaler Tangente bei $x = 0$ belastet.

- Geben Sie die Belastung $q(x)$ an.
- Ermitteln Sie die Durchbiegung $w(x)$.
- Geben Sie den Querkraftverlauf $Q(x)$ und den Momentenverlauf $M(x)$ an.

Gegeben: l , EI , q_0

Hinweis: Lösungen ohne Integration der Biegelinie werden nicht berücksichtigt. Verwenden Sie das angegebene Koordinatensystem.

Aufgabe 2 [17 Punkte]



Eine Scheibe (Elastizitätsmodul E , Querkontraktionszahl ν , Wärmeausdehnungskoeffizient α_T) der Breite b , Höhe a und Dicke t soll passgenau in eine starre und glatte Fassung eingesetzt werden. Leider ist die Fassung bei der Herstellung etwas zu breit geraten (Breite $b + \Delta b$). Deswegen wird die Scheibe erwärmt. In allen Aufgabenteilen stellt sich in der elastischen Scheibe ein homogener, ebener Spannungszustand ein.

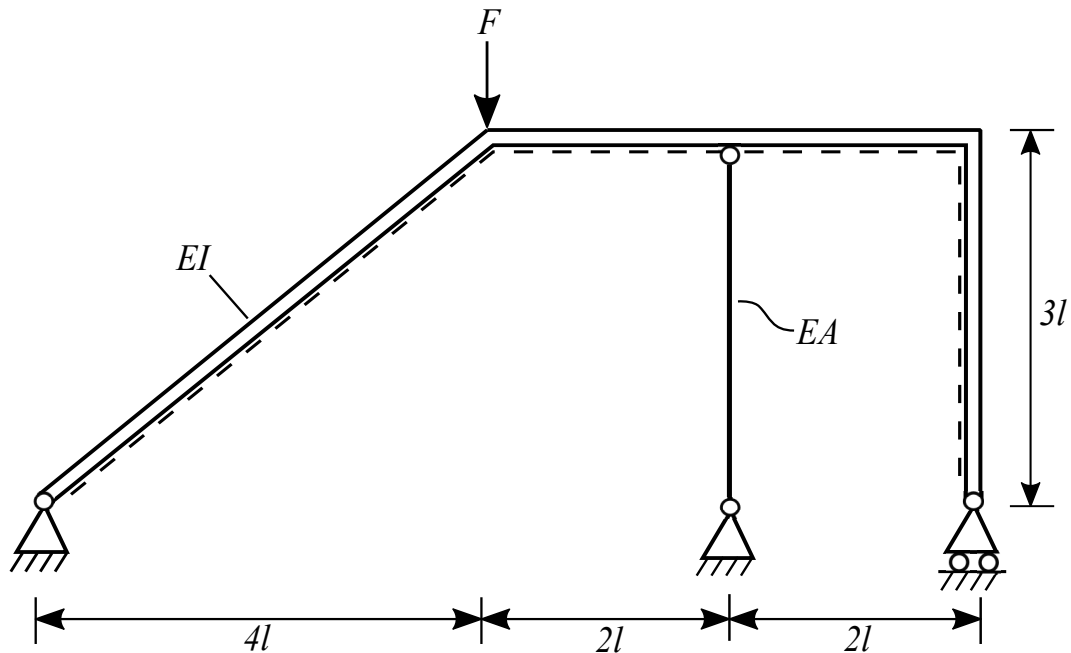
- Wie groß ist die benötigte Temperaturdifferenz ΔT , damit die Scheibe spiel-, zwängungs- und reibungsfrei in die Aussparung passt?
- Wie weit ragt die Scheibe nach der Erwärmung aus der Aussparung heraus?

Nun soll mithilfe eines reibungsfreien Stempels die Scheibe soweit zusammengedrückt werden, dass sie genau in die Aussparung passt. Die Scheibe befindet sich weiterhin im erwärmten Zustand aus Aufgabenteil a).

- Geben Sie den gesamten Spannungszustand $(\sigma_x, \sigma_y, \tau_{xy})$ an. Wie groß muss die Kraft F sein?

Gegeben: $E, \nu, \alpha_T, a, b, \Delta b, t$

Aufgabe 3 [20 Punkte]



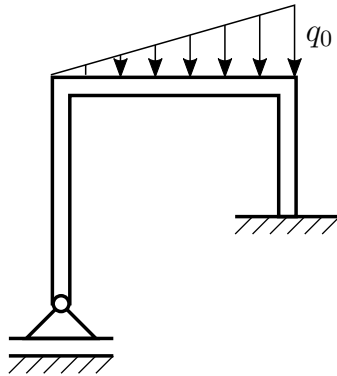
Der abgebildete dehn- und schubstarre Rahmen (Biegesteifigkeit EI) wird durch eine Einzelkraft F belastet und durch einen Stab (Dehnsteifigkeit EA , Länge $3l$) unterstützt.

- Geben Sie eine geeignete Aufteilung in "0"- und "1"-System an, um die Stabkraft zu berechnen.
- Ermitteln Sie die Stabkraft.
- Skizzieren Sie mit Hilfe der oben berechneten Stabkraft den Momentenverlauf für den gesamten Rahmen.

Gegeben: $l, F, EA, EI = \frac{5}{9}EA l^2$

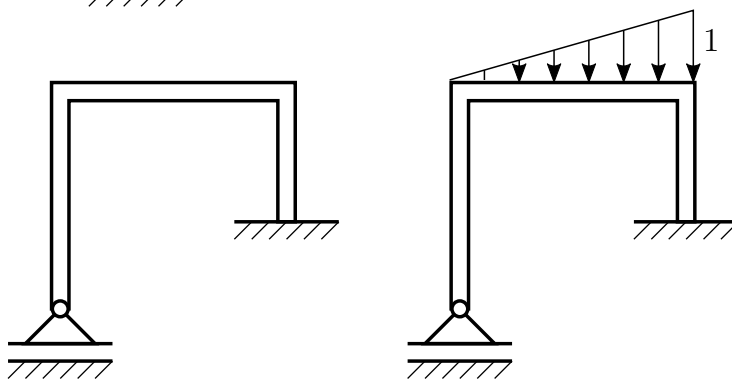
Kurzfrage 1 [3 Punkte]

Pro Teilaufgabe ist genau eine Antwort richtig. Jede richtig gelöste Aufgabe ergibt 1 Punkt.



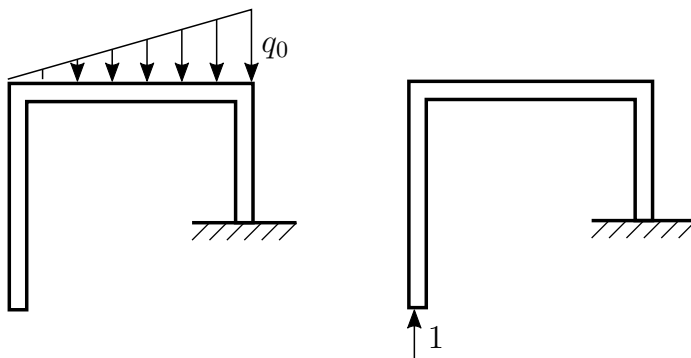
Das links dargestellte System ist statisch unbestimmt. Kreuzen Sie an, welche Aufteilungen in 0- und 1-System zur Analyse zulässig sind.

a)



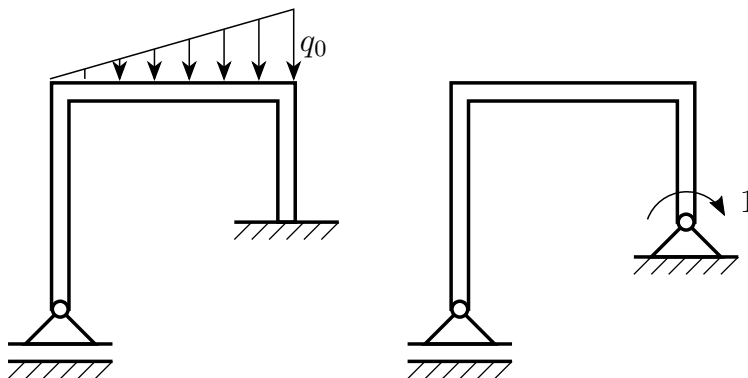
- zulässig
 unzulässig

b)



- zulässig
 unzulässig

c)



- zulässig
 unzulässig

Kurzfrage 2 [5 Punkte]

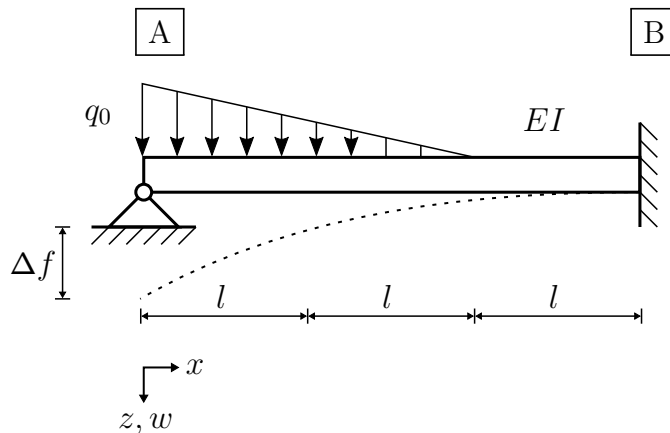
Ordnen Sie wie beispielhaft dargestellt den folgenden Größen die passende Einheit zu. Jede korrekte Zuordnung ergibt 1 Punkt.

- | | | | | |
|----|----------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|---|
| | Länge l | <input checked="" type="checkbox"/> | | |
| a) | Spannung σ | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | mm^4 |
| b) | Verzerrung ε | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | $\text{MPa} = \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$ |
| c) | Querkontraktionszahl ν | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 1 (dimensionslos) |
| d) | Schubmodul G | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | mm |
| e) | Flächenträgheitsmoment | <input type="checkbox"/> | | |

Kurzfrage 3 [3 Punkte]

Jede richtig gelöste Teilaufgabe ergibt 1 Punkt.

Ein Balken ist wie skizziert gelagert und wird durch eine linear veränderliche Streckenlast belastet. Das linke Lager A senkt sich um Δf ab.



a) Welche Aussagen sind für die Streckenlast $q_0(x)$ korrekt?

- $q(x) = q_0 \frac{x}{l}$
- $q(x) = q_0 \left(1 - \frac{x}{l}\right)$
- $q(x) = q_0 \left(1 - \frac{x}{2l}\right) + \frac{q_0}{2l} \langle x - 2l \rangle$
- $q(x) = -\frac{q_0}{2l}x + q_0 \langle x - 2l \rangle^0$

b) Welche Aussage gelten für die Randbedingung bei A ($x = 0$)?

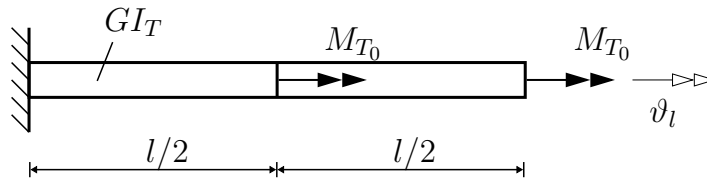
- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> $w = 0$ | <input type="checkbox"/> $w = \Delta f \frac{EI}{l^4}$ |
| <input type="checkbox"/> $w = \Delta f$ | <input type="checkbox"/> $EIw'' = \frac{\Delta f}{l^2} EI$ |
| <input type="checkbox"/> $EIw'' = 0$ | <input type="checkbox"/> $EIw''' = q_0 l EI$ |

c) Welche Aussagen gelten für die Randbedingung bei B ($x = 3l$)?

- | | |
|--|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> $EIw' = \frac{\Delta f}{3l}$ | <input type="checkbox"/> $w' = 0$ |
| <input type="checkbox"/> $w = 0$ | <input type="checkbox"/> $EIw' = 3l$ |
| <input type="checkbox"/> $w = \Delta f \langle x - 3l \rangle^0$ | <input type="checkbox"/> $w'' = 0$ |

Kurzfrage 4 [2 Punkte]

Ein Stab mit der Torsionssteifigkeit GI_T und der Länge l wird wie skizziert durch zwei Torsionsmomente M_{T_0} belastet. Wie groß ist die Verdrehung ϑ_l des Endquerschnittes?



$\vartheta_l =$