
NICHT umblättern!

(Dies zählt als Täuschungsversuch)

Hinweise zur Prüfung "Technische Mechanik II (GUI)"

- 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 zwei Hilfsblätter zur TM II (Biegeliniertafel, Flächenträgheitsmomente).
 - 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 (GUI)

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.

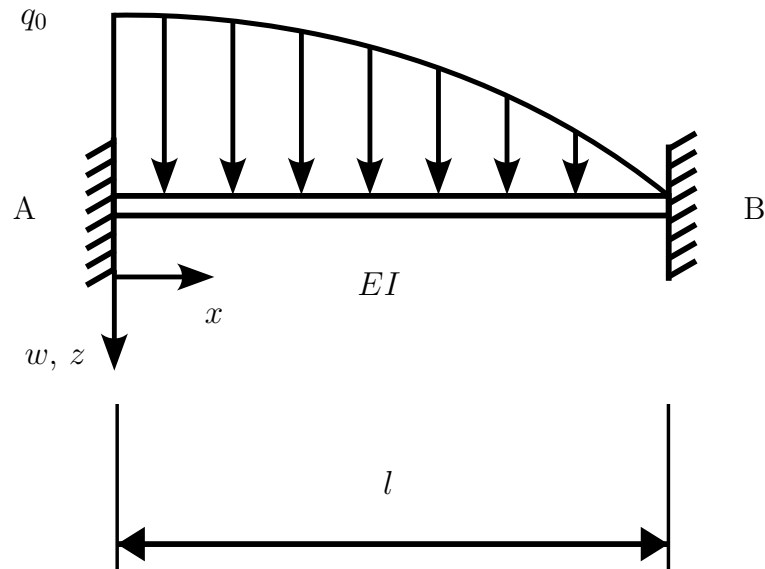
Viel Erfolg!

| 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]



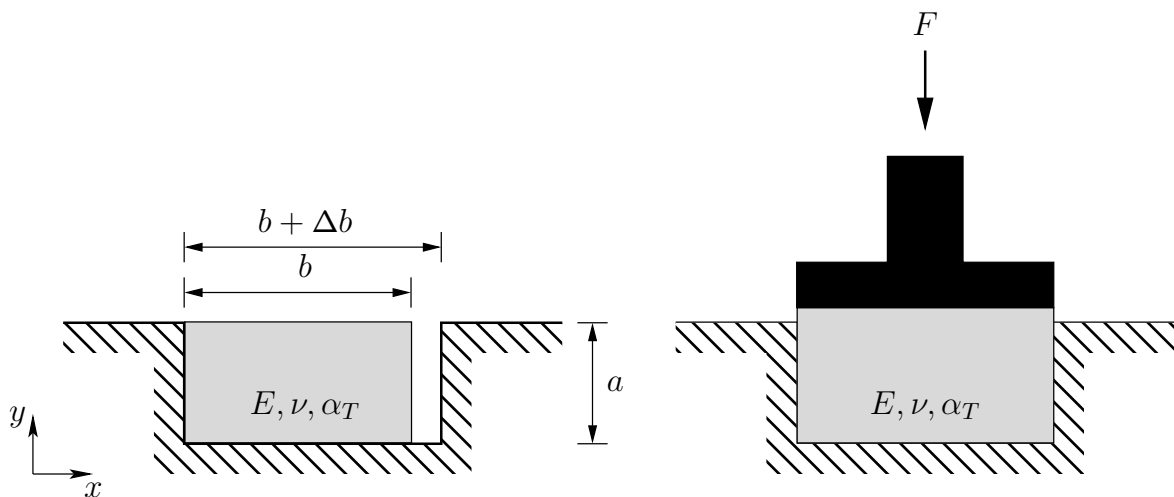
Das dargestellte System besteht aus einem dehn- und schubstarren Balken (Länge l , Biegesteifigkeit EI). In den Punkten A und B ist der Balken fest eingespannt. Der Balken wird durch eine quadratische Streckenlast mit horizontaler Tangente bei $x = 0$ belastet.

- 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.

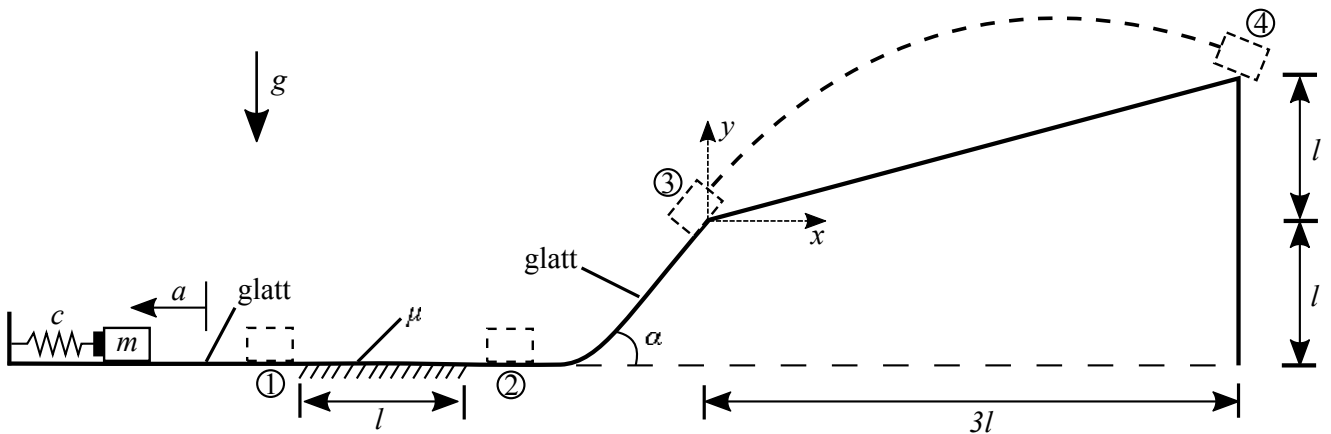
- Wie groß ist die benötigte Temperaturdifferenz ΔT , damit die Scheibe spiel-, zwängungs- und reibungsfrei in die Aussparung passt?
- Wie weit ragt die Scheibe nach der Erwärmung aus der Aussparung heraus?

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]



Eine Punktmasse (Masse m), die um die Strecke a gegen die Feder (Steifigkeit c) gedrückt wird, wird losgelassen. Sie bewegt sich über einen rauen Abschnitt (Koeffizient μ , Länge l) in Richtung der Rampe, wie in der Abbildung dargestellt. Die restliche Oberfläche ist glatt.

- Berechnen Sie die Geschwindigkeiten der punktförmigen Masse an den Positionen ①, ② und ③.
- Ermitteln Sie den minimalen Wert a_{min} , so dass die Masse die Rampe (an Position ③) verlässt.
- Ermitteln Sie für eine gegebene Geschwindigkeit v_3 im Punkt ③ die Bahnkurve $y(x)$ der Masse zwischen den Positionen ③ und ④ unter Vernachlässigung des Luftwiderstandes.
- Ermitteln Sie den maximalen Wert a_{max} , so dass die Masse am Ende der Rampe bei Position ④ landet.

Gegeben: $g, c, m, l, \alpha = 45^\circ, \mu = 0,5$, für a) a und für c) v_3

Kurzfrage 1 [3 Punkte]

Pro Teilaufgabe ist genau eine Antwort richtig, für jede richtig gelöste Teilaufgabe gibt es 1 Punkt.

Kreuzen Sie an, welche Beziehungen für die Reibkraft R zutreffen (N : Normalkraft, v : Umströmungsgeschwindigkeit).

a) Trockene (Coulomb'sche) Reibung

$R = \mu N$

$R = kv$

$R = kv^2$

b) Laminare Strömung

$R = \mu N$

$R = kv$

$R = kv^2$

c) Turbulente Strömung

$R = \mu N$

$R = kv$

$R = kv^2$

Kurzfrage 2 [5 Punkte]

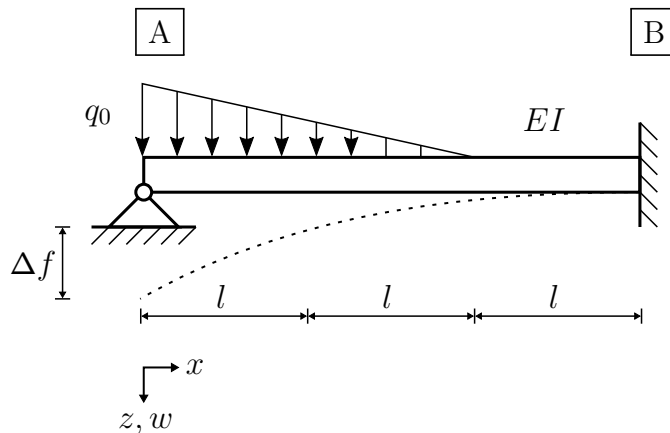
Ordnen Sie wie beispielhaft dargestellt den folgenden Größen die passende Einheit zu. Jede korrekte Zuordnung ergibt 1 Punkt.

- | | | | | |
|----|----------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|---|
| | 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 ($x = 0$)?

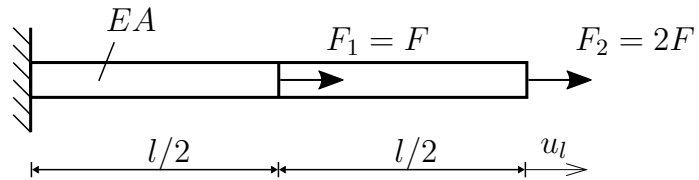
- $w = 0$
- $w = \Delta f$
- $EIw'' = 0$
- $w = \Delta f \frac{EI}{l^4}$
- $EIw'' = \frac{\Delta f}{l^2} EI$
- $EIw''' = q_0 l EI$

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

- $EIw' = \frac{\Delta f}{3l}$
- $w = 0$
- $w = \Delta f \langle x - 3l \rangle^0$
- $w' = 0$
- $EIw' = 3l$
- $w'' = 0$

Kurzfrage 4 [2 Punkte]

Ein Stab mit der Dehnsteifigkeit EA und der Länge l wird wie skizziert durch die Kräfte $F_1 = F$ und $F_2 = 2F$ belastet. Wie groß ist die Verschiebung u_l des Endquerschnittes?



$u_l =$