

Prüfung - Technische Mechanik II

SoSe 2022

29. Juli 2022



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Name: _____

FB 13, Kontinuumsmechanik
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.

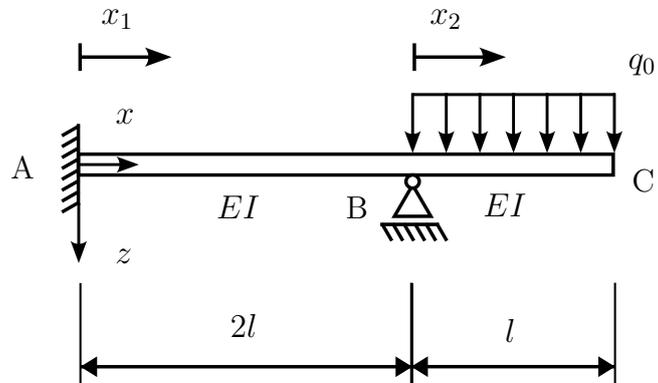
Viel Erfolg!

Aufgabe	1	2	3	K1	K2	K3	Σ	Note
max. Punkte	20	19	18	5	4	3	69	
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 [20 Punkte]



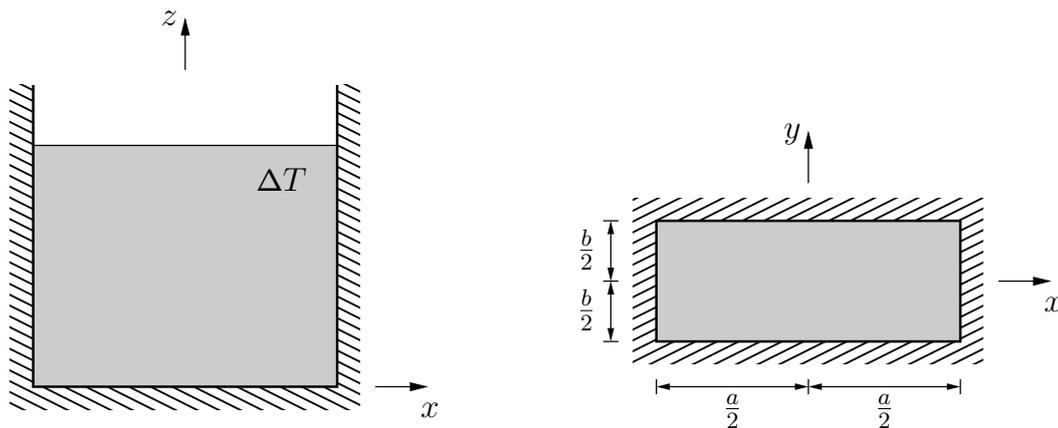
Dargestellt ist ein System, bestehend aus einem dehn- und schubstarren Balken (Länge $3l$, Biegesteifigkeit EI). Im Punkt A ist der Balken fest eingespannt und im Punkt B ist der Balken in vertikaler Richtung gelagert. Der rechte Teil des Balkens (zwischen Punkt B und C) ist durch die abgebildete, konstante Streckenlast q_0 belastet.

- Berechnen Sie die Biegelinie des gesamten Balkens.
- Berechnen Sie die Lagerreaktion in Punkt B.

Gegeben: l , EI , q_0

Hinweis: Lösungen ohne Integration der Biegelinie werden nicht berücksichtigt. Verwenden Sie das angegebene Koordinatensystem mit den Koordinaten x_1 im Bereich AB und x_2 im Bereich BC.

Aufgabe 2 [19 Punkte]

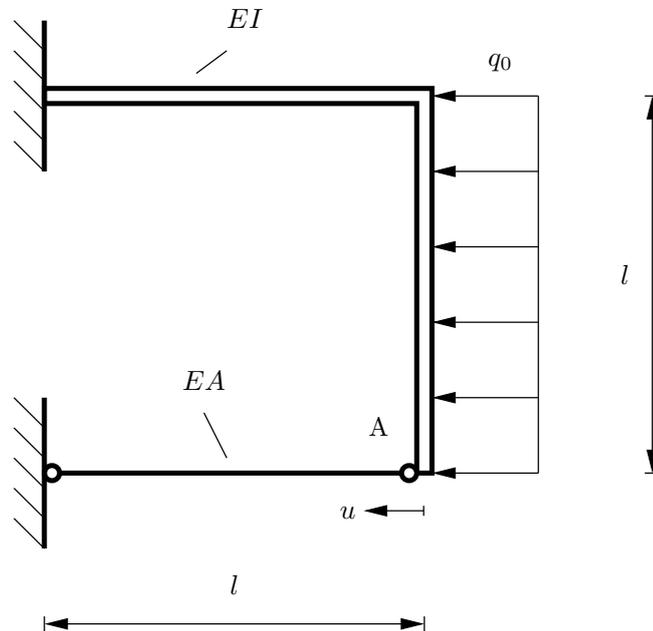


Ein Quader aus gegossenem Metall (Elastizitätsmodul E , Querkontraktionszahl ν , Wärmeausdehnungskoeffizient α_T) wird in eine starre Aussparung eingelassen. Die Ränder bei $x = \pm \frac{a}{2}$ und $y = \pm \frac{b}{2}$ sind als reibungsfrei anzunehmen. Vor der Erwärmung passt der Metallquader spiel- und zwängungsfrei in die Aussparung. Der Quader unterliegt dann einer konstanten Erwärmung ΔT .

- Geben Sie die Komponenten des Spannungs- und des Verzerrungstensors im Metallquader an.
- Wie ändert sich die z -Komponente der Verzerrung, wenn die Ränder mit $x = \pm \frac{a}{2}$ ebenfalls frei sind?

Gegeben: E , ν , α_T , ΔT , a , b

Aufgabe 3 **NUR BI** [18 Punkte]

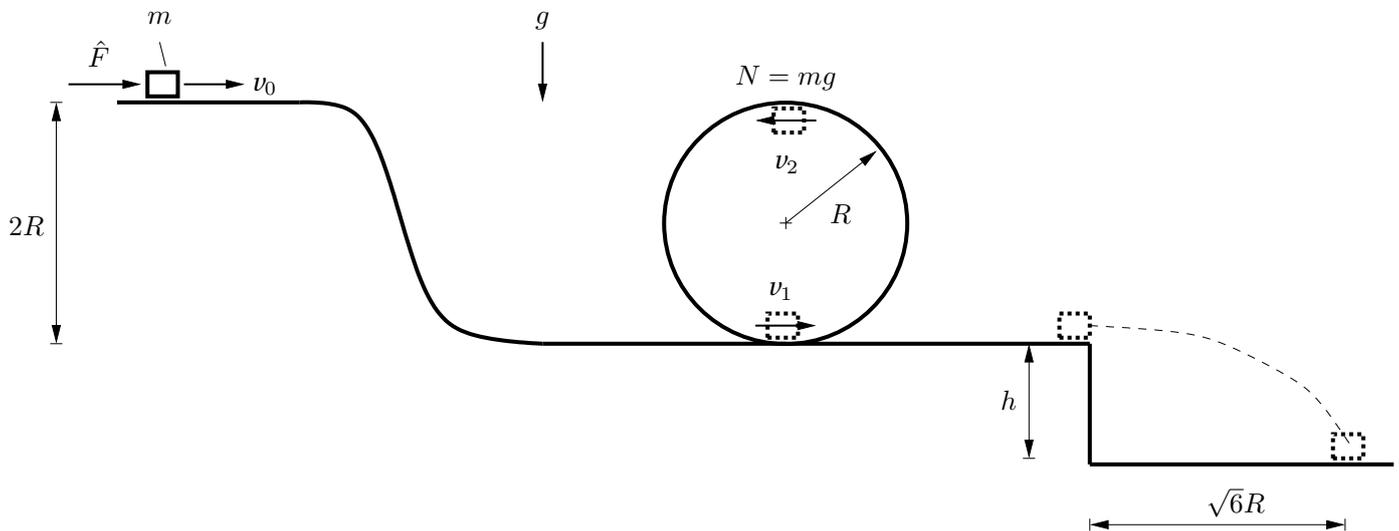


Der abgebildete dehn- und schubstarre Rahmen (Biegesteifigkeit EI) wird durch eine konstante Streckenlast q_0 belastet und durch einen Stab (Dehnsteifigkeit EA) unterstützt.

- Geben Sie eine geeignete Aufteilung in ein "0" und "1" System an, sodass die Stabkraft berechnet werden kann.
- Ermitteln Sie die Stabkraft.
- Wie groß ist die horizontale Verschiebung u des Punktes A?

Gegeben: $l, q_0, EA, EI = \frac{11}{3}EA l^2$

Aufgabe 3 **NUR GUI** [18 Punkte]



Eine Punktmasse (Masse m) wird aus der Ruhelage mit der Stoßkraft \hat{F} angestoßen und gleitet reibungsfrei auf einer Unterlage. Die Punktmasse tritt mit der Geschwindigkeit v_1 in einen Looping ein. Am oberen Punkt wird die Geschwindigkeit v_2 erreicht und die Normalkraft zwischen Bahn und Punktmasse soll $N = mg$ betragen.

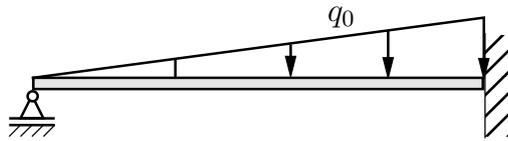
Anschließend fliegt die die Punktmasse über eine Stufe der Höhe h .

- Ermitteln Sie die Geschwindigkeit v_2 , sodass die Normalkraft zwischen Bahn und Punktmasse $N = mg$ am oberen Punkt beträgt.
- Ermitteln Sie die Geschwindigkeiten v_1 und v_0 in den skizzierten Punkten.
- Wie groß muss die Stoßkraft \hat{F} sein, damit v_0 aus Aufgabenteil b) erreicht wird?
- Wie groß muss die Höhe h sein, damit die Punktmasse im freien Flug (ohne Luftwiderstand) die Flugweite $\sqrt{6}R$ erreicht?

Gegeben: $g, m, R, N = mg$

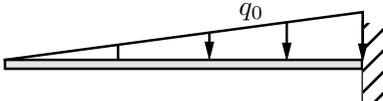
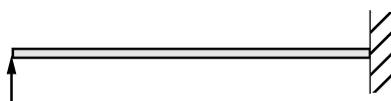
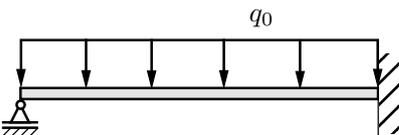
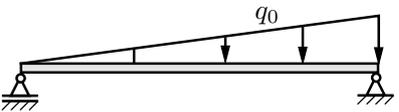
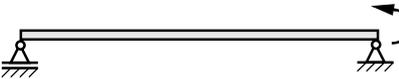
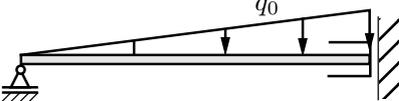
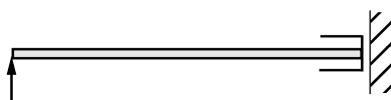
Kurzfrage 2 [4 Punkte]

Gegeben ist der folgende statisch unbestimmt gelagerte Balken.



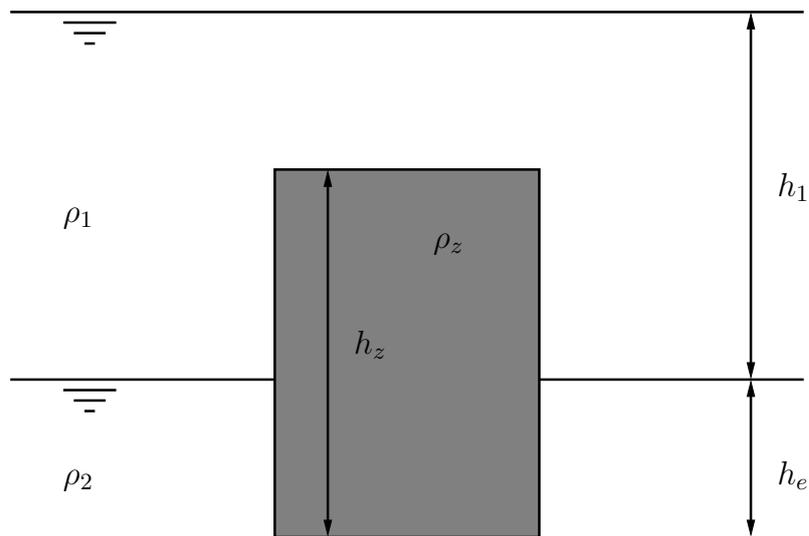
Kreuzen Sie an welcher der folgenden Zerlegungen in „0“ und „1“ System zulässig sind.

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

- a)   zulässig
 nicht zulässig
- b)   zulässig
 nicht zulässig
- c)   zulässig
 nicht zulässig
- d)   zulässig
 nicht zulässig

Kurzfrage 3 Nur BI [3 Punkte]

Ein zylindrischer Körper der Höhe h_z und der Dichte ρ_z schwimmt auf der Grenzfläche zweier übereinander geschichteter Flüssigkeiten. Die untere Flüssigkeit hat eine Dichte von ρ_2 und die obere Flüssigkeit hat eine Dichte von ρ_1 mit $\rho_1 < \rho_2$. Die Schichthöhe der oberen Flüssigkeit ist h_1 .



- Wie groß ist der Druck p_O an der Oberseite des Zylinders?
- Wie groß ist der Druck p_U an der Unterseite des Zylinders?
- Wie tief taucht der Körper in die zweite Flüssigkeit ein?

Gegeben: $\rho_z, \rho_1, \rho_2, h_z, h_1$ für a) und b) h_e

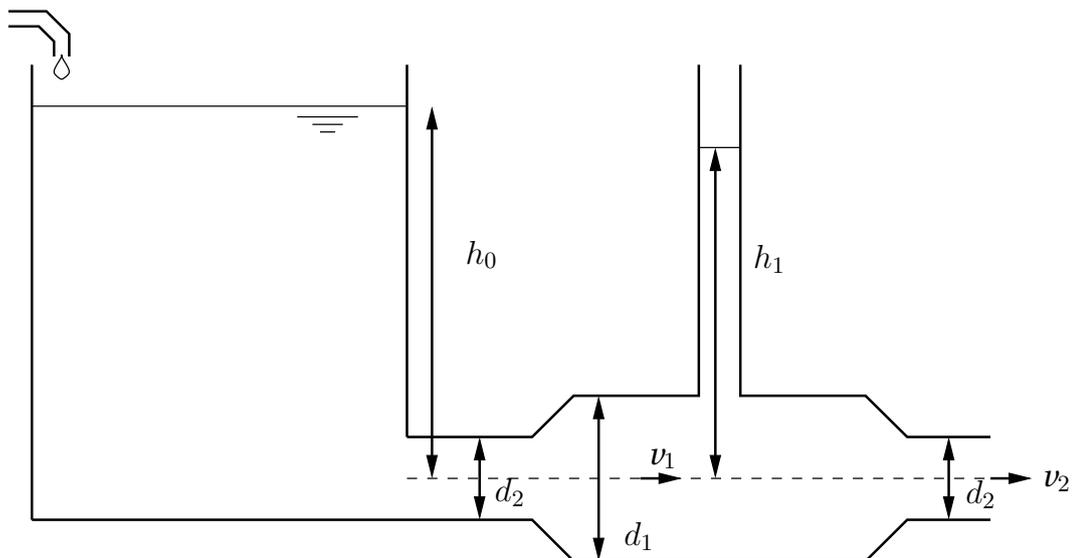
$p_O =$

$p_U =$

$h_e =$

Kurzfrage 3 **NUR GUI** [3 Punkte]

Aus dem abgebildeten Behälter fließt eine Flüssigkeit am rechten Ende durch ein kreisförmiges Rohr heraus. Der Rohrdurchmesser vergrößert sich zunächst von $d_2 = 1\text{m}$ zu $d_1 = 2\text{m}$. Am Ausfluss ist er wieder bei $d_2 = 1\text{m}$. Durch einen Zufluss wird der Flüssigkeitsspiegel auf einer konstanten Höhe von $h_0 = 8\text{m}$ gehalten, sodass eine stationäre Strömung vorliegt.



- Mit welcher Geschwindigkeit v_2 strömt die Flüssigkeit am rechten Ende heraus?
- Wie groß ist die Geschwindigkeit v_1 im Rohr vor dem Steigrohr?
- Bis zu welcher Höhe h_1 steigt die Flüssigkeit im Steigrohr?

Gegeben: $h_0 = 8\text{m}$, $d_1 = 2\text{m}$, $d_2 = 1\text{m}$, $g = 9\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

Hinweis: Nehmen Sie für diese Aufgabe eine Erdbeschleunigung von $g = 9\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ an. Bitte geben Sie Zahlenwerte und Einheiten an.

$v_2 =$

$v_1 =$

$h_1 =$