

Nachklausur Statik und Elementare Festigkeitslehre SS 2008

Prof. Dr. rer. nat. Wolfgang H. Müller

Bitte in Blockschrift und deutlich schreiben!

Name, Vorname:

Matr.-Nr:

Studiengang:

Studienbegleitende Prüfung

Übungsscheinklausur

T	
1	
2	
3	
Σ	

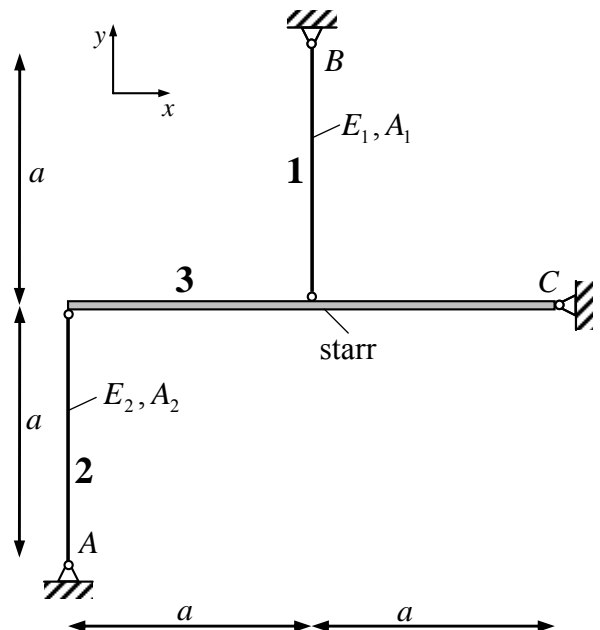
Aufgabe 1

(11 Punkte)

Das skizzierte System besteht aus einem starren Balken **3** und den elastischen Stäben **1** und **2**. Der Stab **1** wird um ΔT erwärmt.

- (a) **(2 Punkte)** Schneiden Sie den starren Träger frei und stellen Sie die Gleichgewichtsbedingungen auf.
- (b) **(2 Punkte)** Geben Sie die Materialgesetze für die einzelnen Stäbe an.
- (c) **(2 Punkte)** Stellen Sie zwischen den Längenänderungen der Stäbe eine kinematische Verträglichkeitsbedingung auf!
- (d) **(3 Punkte)** Berechnen Sie die Stabkräfte und die Auflagerreaktionen in *C*.
- (e) **(2 Punkte)** Bestimmen Sie die Längenänderungen der Stäbe 1 und 2.

Geg.: $a, E_1 = E, E_2 = 0,5E, A_1 = A_2 = A, \alpha, \Delta T$

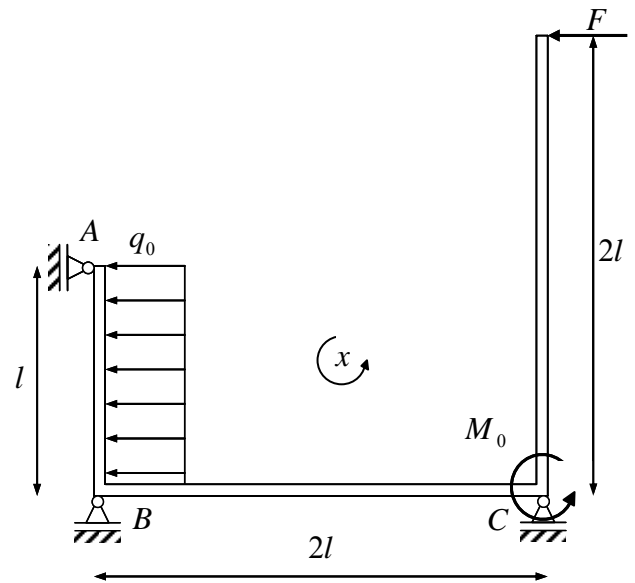


Aufgabe 2

(14 Punkte)

Das abgebildete Rahmentragwerk ist durch drei Loslager in den Punkten A , B und C statisch bestimmt gelagert. Es wird von einer Streckenlast q_0 , einem Moment M_0 als auch von einer horizontalen Einzellast F belastet.

- (a) **(4 Punkte)** Schneiden Sie das System frei und berechnen Sie die Auflagerreaktionen in den Punkten A , B und C .
- (b) **(4 Punkte)** Berechnen Sie den Verlauf der Schnittgrößen (N, Q, M) im Bereich $0 \leq x \leq l$ mit Hilfe des **elementaren Schnittprinzips**.
- (c) **(6 Punkte)** Skizzieren Sie Normalkraft-, Querkraft- und Momentenverläufe (am besten per Aufziehverfahren) über das gesamte Tragwerk und geben Sie die Werte für die markanten Punkte an.

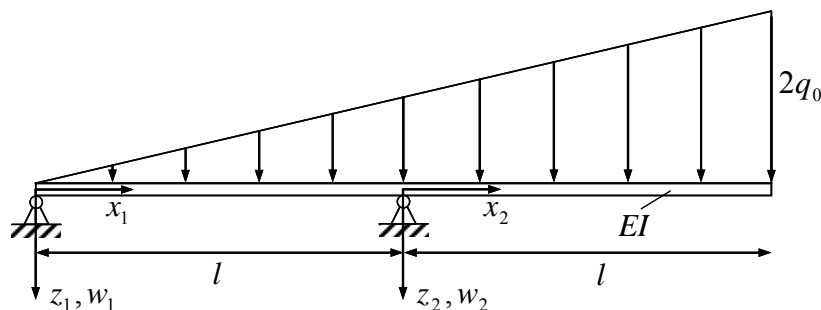


Geg.: $q_0, l, F = q_0 l, M_0 = q_0 l^2$

Aufgabe 3

(15 Punkte)

Der skizzierte homogene, schubstarre Balken (Biegesteifigkeit EI) ist an seinem linken Ende und an der Stelle $x_1 = l$ zweiwertig gelagert. Er wird von einer dreiecksförmigen Streckenlast $q(x)$ über die gesamte Länge belastet.



- (a) **(3 Punkte)** Bestimmen Sie die die Funktionen $q_1(x_1)$ und $q_2(x_2)$ für die zwei Teilbereiche des Systems. Beachten und verwenden Sie die eingezeichneten Koordinatensysteme.
- (b) **(2 Punkte)** Bestimmen Sie mittels Integration der Biegedifferentialgleichung 4. Ordnung

$$EI w^{IV}(x) = q(x)$$

jeweils deren allgemeine Lösung unter Verwendung der Konstanten $C_1 - C_4$ für den linken und $D_1 - D_4$ für den rechten Teilbereich.

- (c) **(4 Punkte)** Stellen Sie die zur Berechnung der Integrationskonstanten notwendigen Rand- und Übergangsbedingungen auf.
- (d) **(4 Punkte)** Berechnen Sie mittels Auswertung dieser Randbedingungen die Integrationskonstanten für den linken und rechten Teilbereich. Die Konstante $D_3 = \frac{23}{90} q_0 l^3$ ist bereits bekannt.
- (e) **(2 Punkte)** Berechnen Sie die Durchbiegung am freien Ende des abgebildeten Balkens.

Geg.: q_0, l, EI

Kurzfragen

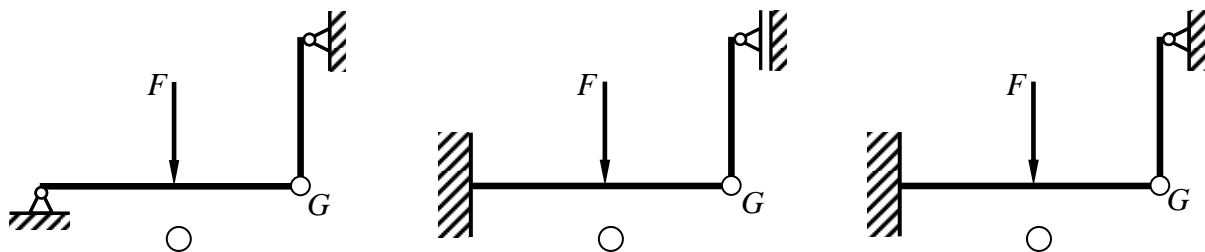
1. (2 Punkte) Geben Sie die Maßeinheiten folgender Größen in den Einheiten 1, N und m bzw. Vielfachen davon an.

Biegesteifigkeit $[EI]$	
Schubmodul $[G]$	
Querdehnung $[\varepsilon_q]$	
Widerstandsmoment $[W_y]$	

2. (1 Punkt) Kreuzen Sie die für Aluminium typischen Materialkennwerte an..

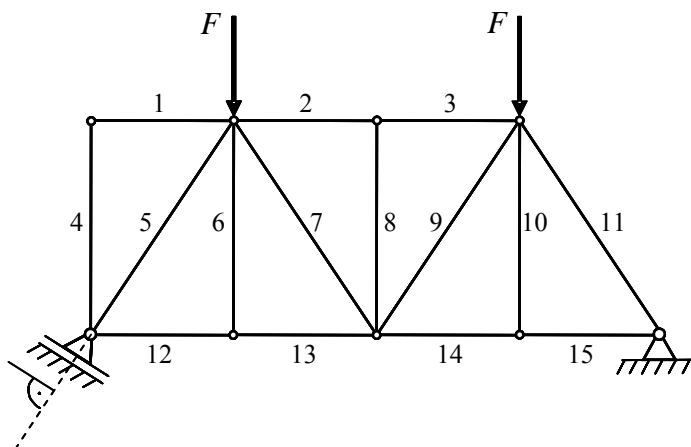
- Elastizitätsmodul E 70 GPa 700 GPa 7000 GPa
- Ausdehnungskoeffizient α_T $2,4 \cdot 10^{-6}$ 1/K $24 \cdot 10^{-6}$ 1/K $240 \cdot 10^{-6}$ 1/K

3. (1 Punkt) Welche(s) der folgenden drei Systeme, in denen jeweils ein Gelenk G eingebaut ist, sind (ist) statisch bestimmt? Kreuzen Sie an!

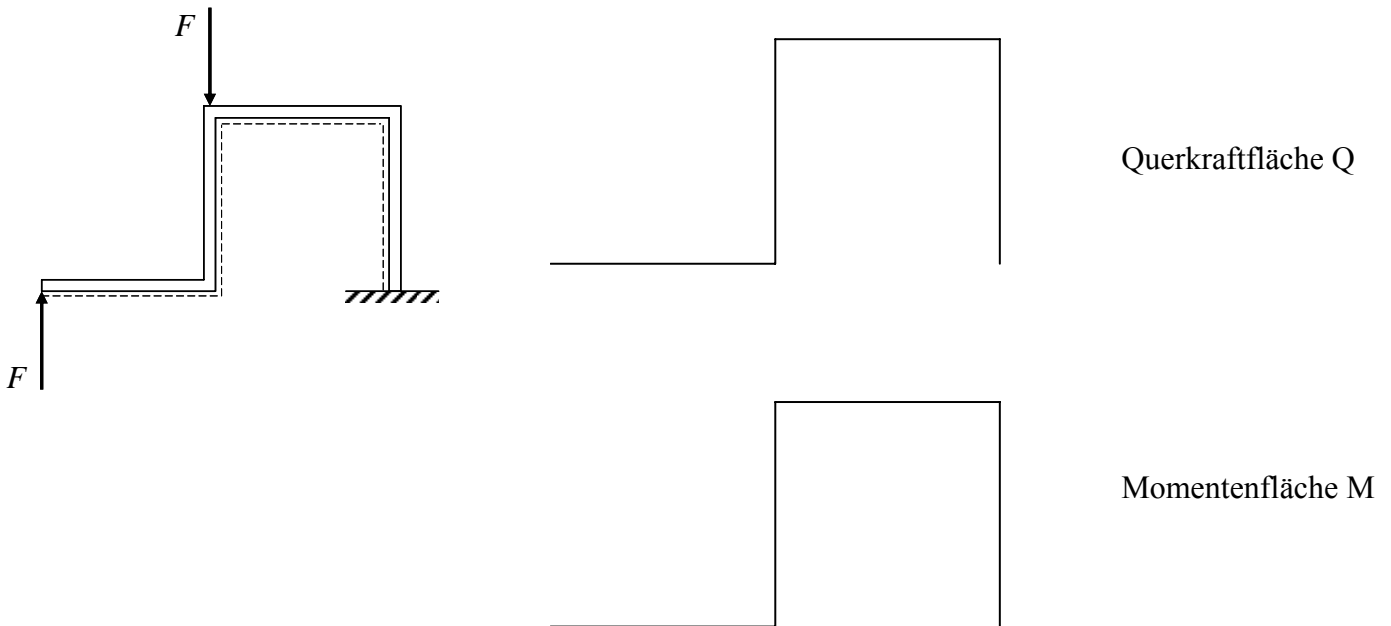


4. (1 Punkt) In dem gegebenen Fachwerk sind die Stäbe 1, 4, 8 und 10 als Nullstäbe bekannt. Identifizieren Sie drei weitere. (Stabnummern angeben!).

Nullstäbe:



5. (2 Punkte) Ein Rahmentragwerk ist durch zwei vertikal angreifende Kräfte F belastet. Ziehen Sie die Querkraft- und Momentenfläche vorzeichenrichtig (Vorzeichen angeben!) über den Rahmen qualitativ auf. Orientieren Sie sich an der strichlierten Linie!

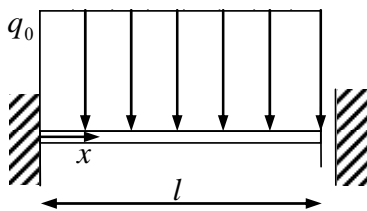


6. (1 Punkt) Geben Sie den formelmäßigen Zusammenhang zwischen Schubmodul und E-Modul in Abhängigkeit der Querkontraktionszahl ν an:

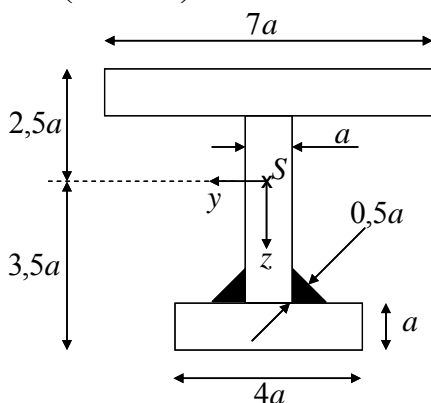
$$G =$$

7. (1 Punkt) Für das gegebene System sei die Biegelinie gesucht. Geben Sie die physikalischen und geometrischen Randbedingungen zur Bestimmung der Integrationskonstanten an.

Geg. q_0, l, EI ,



8. (1 Punkt)



An einem verschweißten Träger (Dicke a) soll die Schubspannung in den Schweißnähten ausgehend vom y, z -Koordinatensystem nach folgender Formel berechnet werden:

$$\tau(x, z) = \frac{Q(x) \cdot S^*(z)}{I_{yy} \cdot b(z)}$$

Geben Sie die Werte für $S^*(z)$ und $b(z)$ an.

$$S^*(z) = \qquad b(z) =$$