

Diplomprüfung Frühjahr 2007

Prüfungsfach

Statik

Klausur am 26.02.2007

Name: _____ Vorname: _____ Matrikelnummer: _____
(bitte deutlich schreiben) (9stellig!)

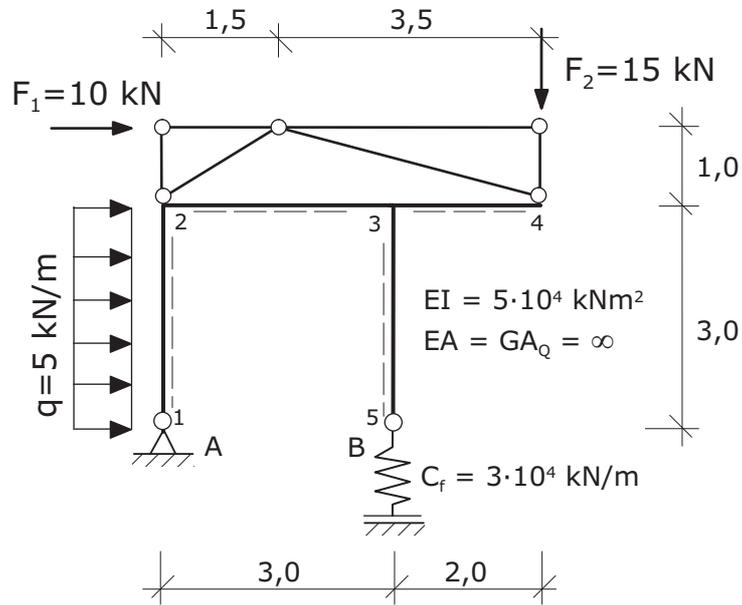
Aufgabe	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Summe
mögliche Punkte	20	5	5	25	20	30	25	30	20	120
erreichte Punkte										

Wichtige Hinweise

- Dauer der Klausur: 3 Stunden, davon
30 Minuten für Aufgaben ohne Hilfsmittel,
2 Stunden 30 Minuten für Aufgaben mit Hilfsmitteln.
- Prüfen Sie, ob alle Aufgabenblätter vorhanden sind.
- Schreiben Sie auf das Deckblatt ihren Namen und ihre Matrikelnummer.
- Geben Sie bei den Aufgaben, die ohne Hilfsmittel zu bearbeiten sind, Ihre Lösungen auf den Aufgabenblättern an. Bei Bedarf können Sie weiteres farbiges Schreibpapier anfordern. Verwenden Sie hierfür kein eigenes Papier.
- Die Aufgabenblätter zu den Aufgaben, die mit Hilfsmitteln zu bearbeiten sind, sind zusammen mit den zugehörigen Lösungen abzugeben.
- Keine grünen Stifte verwenden.
- Die Lösungen sollen alle Nebenrechnungen und Zwischenergebnisse enthalten.
- Programmierbare Rechner nur ohne Programmteil benutzen.
- Die Benutzung Programmgesteuerter Rechner (z.B Notebooks, Laptops, PDAs) ist nicht zulässig.
- Mobiltelefone sind während der Klausur abzuschalten und dürfen nicht benutzt werden.
- Toilettenbesuche sind nur einzeln unter Hinterlegung des Studentenausweises bei den Aufsichtspersonen gestattet.
- Keine Gleichungssysteme mit mehr als zwei Unbekannten lösen.

Aufgabe 4

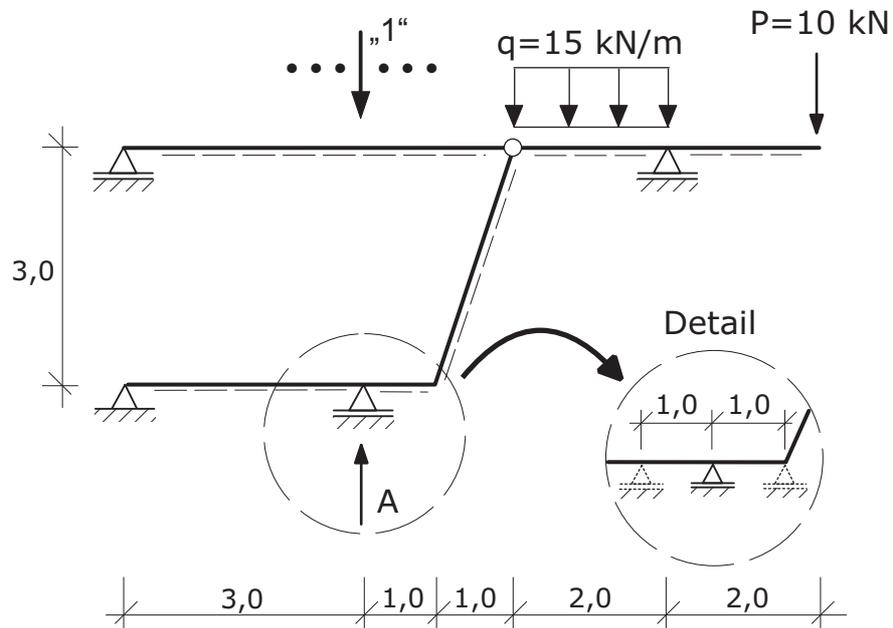
(25 Punkte)



- Für das dargestellte Mischsystem bestehend aus einem Rahmentragwerk und einem Fachwerk sind die Schnittgrößen N , Q und M zu ermitteln und grafisch darzustellen.
- Skizzieren Sie die Biegelinie des Rahmenriegels mit Angabe der vertikalen Verschiebungen der Knoten 3 und 4.

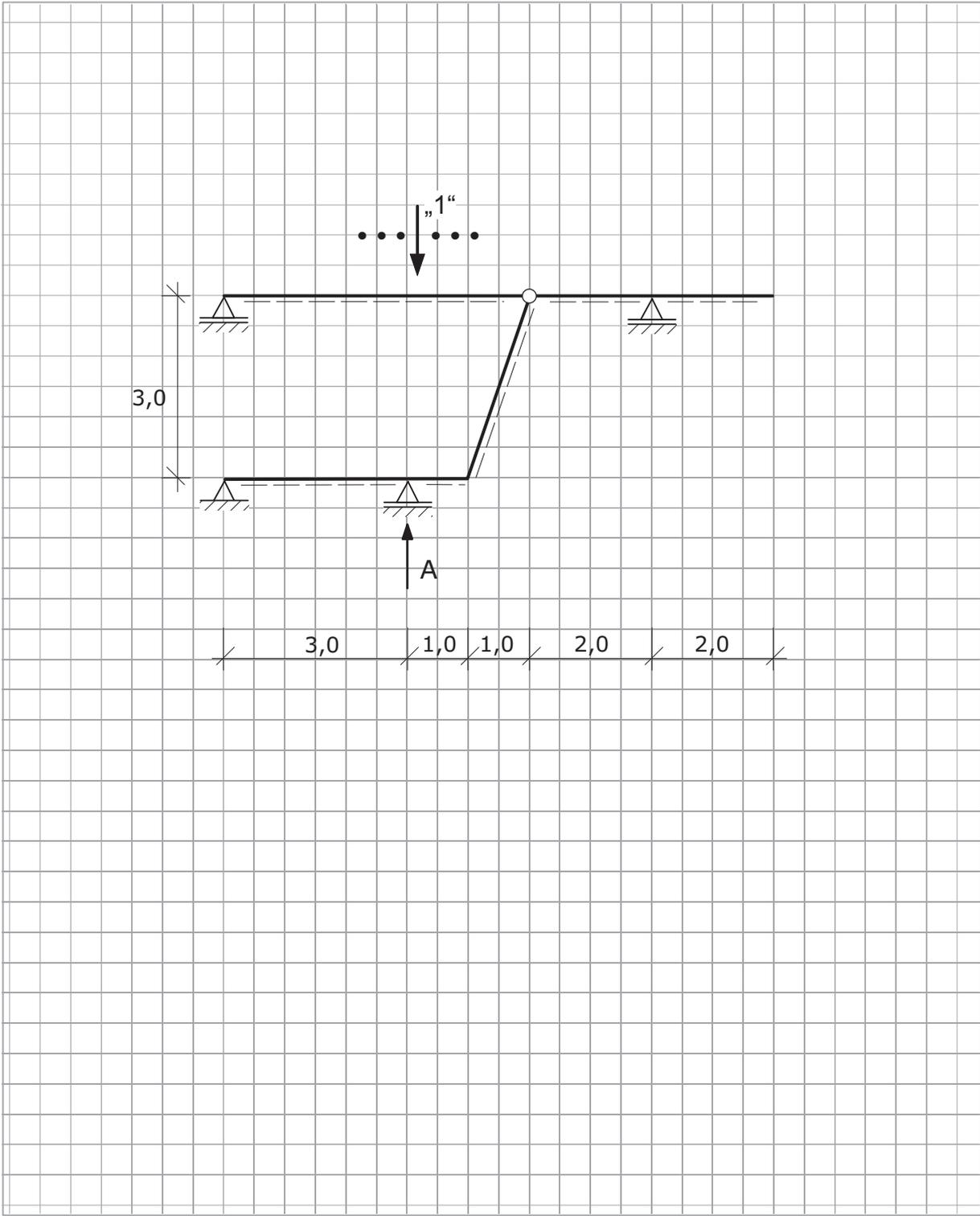
Aufgabe 5

(20 Punkte)



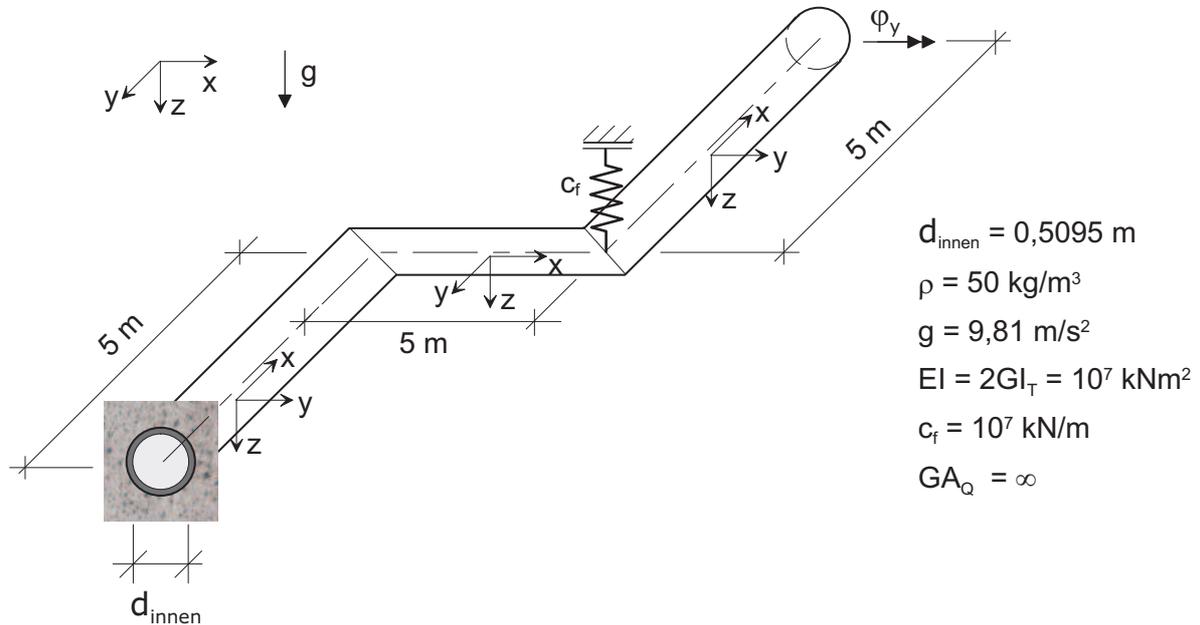
- Für das dargestellte Tragwerk ist die Einflusslinie der Auflagerkraft A zu ermitteln und für die gegebene Belastung auszuwerten.
- Eine Umbaumaßnahme sieht vor, das Auflager A um genau einen Meter zu versetzen. Dabei kann das Auflager entweder links oder rechts von der ursprünglichen Position angeordnet werden (siehe Detail-Skizze).

Ermitteln Sie anhand der Einflusslinie die neue Position für das Auflager A , so dass infolge der gegebenen Belastung die Auflagerkraft A abnimmt.



Aufgabe 6

(30 Punkte)

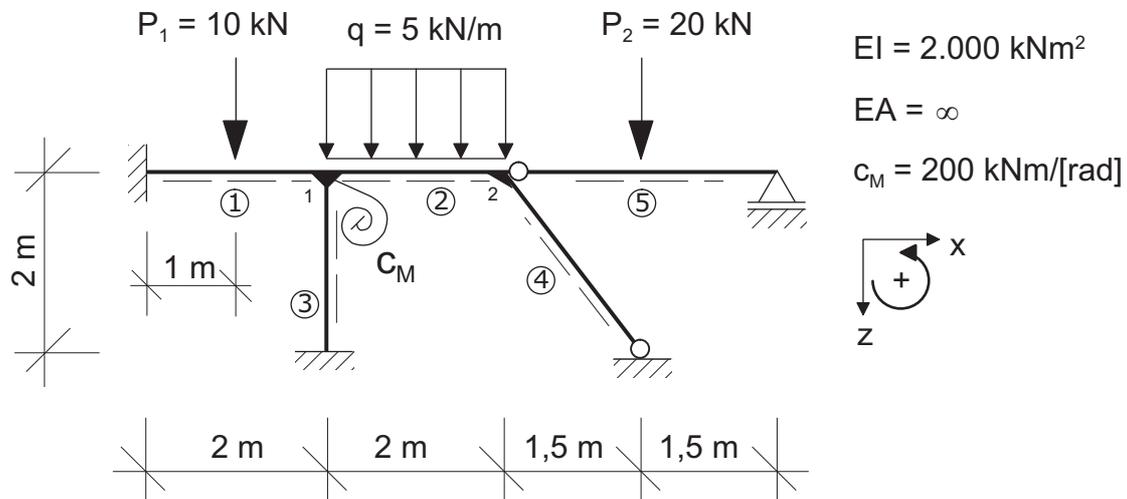


Das oben abgebildete Rohrleitungssystem ist mit einer Flüssigkeit der Dichte ρ vollständig ausgefüllt. Am linken Ende ist das Rohr im Mauerwerk eingespannt, das rechte Ende hängt frei. Mit dem Auslaufen der Flüssigkeit muss nicht gerechnet werden. Um das System zusätzlich zu stabilisieren, wurde eine Feder angebracht.

- Berechnen Sie die Belastung des dargestellten Systems und erstellen Sie eine Systemskizze.
- Bestimmen Sie mit Hilfe des Kraftgrößenverfahrens die Schnittgrößen Q_z , M_y , M_t des Systems und stellen Sie diese graphisch dar.
- Ermitteln Sie die Verdrehung φ_y am freien Ende des Systems.

Aufgabe 7

(25 Punkte)



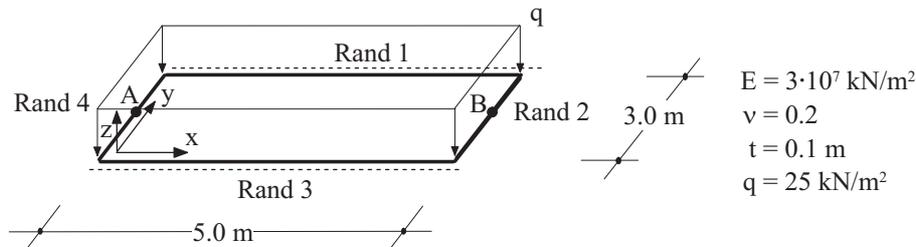
Gegeben ist das oben dargestellte Tragwerk inklusive aller wirkenden Lasten.

- Berechnen Sie den Momentenverlauf M des Tragwerks mit Hilfe des Drehwinkelverfahrens und stellen Sie ihn graphisch dar.
- Geben Sie den Wert des Momentes in der Drehfeder an.
- Berechnen Sie die Querkraft am rechten Ende des Stabes 2.
- Berechnen Sie die Drehwinkel der Knoten 1 und 2, wenn die Drehfedersteifigkeit c_M verdoppelt wird und die Biegesteifigkeit des Stabes 1 auf $EI = 3000 \text{ kNm}^2$ erhöht wird.

Aufgabe 8

(30 Punkte)

Die dargestellte rechteckige Platte der Dicke t sei durch eine konstante Flächenlast q in negativer z -Richtung beansprucht. Die Ränder 1 und 3 sind gelenkig gelagert und die Ränder 2 und 4 sind frei.



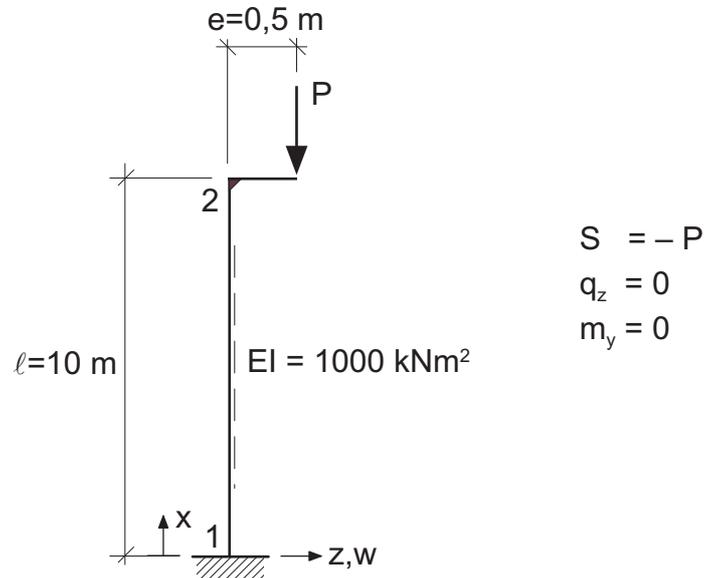
Für eine Berechnung mit dem Ritz-Verfahren ist der Ansatz der Durchbiegungsfunktion $w(x, y)$ bzw. der virtuellen Durchbiegungsfunktion $\bar{w}(x, y)$ gegeben zu:

$$w(x, y) = C_1 \left(\frac{y^4}{12} - \frac{y^3}{2} + \frac{9}{4}y \right) \quad \text{bzw.} \quad \bar{w}(x, y) = \bar{C}_1 \left(\frac{y^4}{12} - \frac{y^3}{2} + \frac{9}{4}y \right) .$$

- Welche Anforderungen werden bei der Anwendung des Ritz-Verfahrens an die Verschiebungsansatzfunktion gestellt?
- Benennen Sie die geometrischen und statischen Randbedingungen des dargestellten Systems.
- Begründen Sie ob es sinnvoll ist den gegebenen Ansatz unabhängig von der x Koordinate zu wählen.
- Ermitteln Sie unter Verwendung des Prinzips der virtuellen Verschiebungen die Konstante C_1 .
- Berechnen Sie die Extremwerte der Durchbiegung w sowie der Momente m_{xx} , m_{yy} und m_{xy} .
- Wie verändern sich die Durchbiegung und die Momente, wenn die Querdehnzahl $\nu=0$ wäre?
- Vergleichen Sie Ihre Ergebnisse aus dem Aufgabenteil e) und f) mit der Balkenlösung und bewerten Sie die Ergebnisse?
- Wie verändert sich das Ergebnis der Durchbiegung mit dem oben genannten Ansatz, wenn zusätzlich zu der Flächenlast q am Punkt A ($x=0, y=1.5$) eine Einzellast $F_A = 100\text{kN}$ und am Punkt B ($x=5, y=1.5$) eine Einzellast $F_B = -100\text{kN}$ angreifen? Was können Sie über die Qualität des gewählten Ansatzes aussagen?

Aufgabe 9

(20 Punkte)



Der Stab 1-2 soll unter Berücksichtigung der dargestellten Lasteinleitung nach der linearisierten Theorie II. Ordnung analytisch berechnet werden. Die zu lösende Differentialgleichung lautet:

$$EI w'''' + P w'' = 0$$

- Geben Sie für den Stab 1-2 die geometrischen und statischen Randbedingungen an. Drücken Sie alle Schnittgrößen und Verzerrungen durch $w(x)$ bzw. Ableitungen von $w(x)$ aus.
- Berechnen Sie die Koeffizienten a_0, a_1, a_2, a_3 der allgemeinen Lösung der Differentialgleichung

$$w(x) = a_0 + a_1 x + a_2 \sin(\mu x) + a_3 \cos(\mu x), \quad \text{mit } \mu = \sqrt{\frac{P}{EI}}$$

und geben Sie die analytische Lösung für $w(x)$ an.

- Berechnen Sie die Verschiebung $w(l)$ für die Lasten $P = (0kN / 10kN / 20kN / 24.5kN)$. Zeichnen Sie anhand dieser Werte eine Last-Verformungsdiagramm (P über $w(l)$).