Diplomprüfung Frühjahr 2005

Prüfungsfach

Statik

Klausur am 28.02.2005

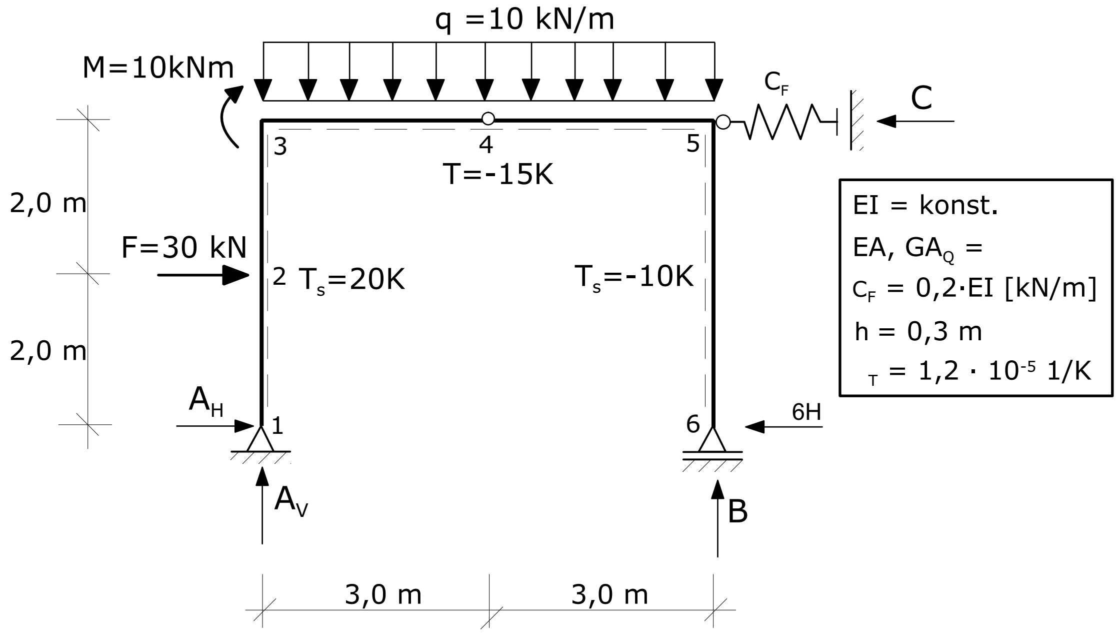
Name: ______________ Vorname: ______________ Matrikelnummer: ______________
(bitte deutlich schreiben) (9stellig!)

Aufgabe	~~1~~	~~2~~	~~3~~	4	5	6	7	8	9	Summe
mögliche Punkte	~~20~~	~~5~~	~~5~~	30	13	27	30	30	20	180
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) 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 (30 Punkte)



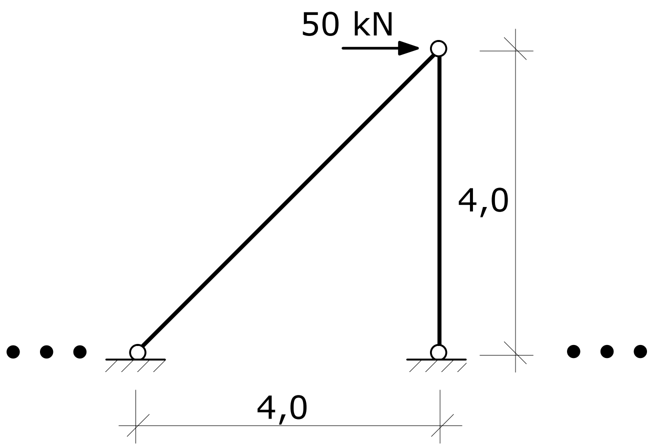
a) Für das dargestellte Tragwerk sind die Schnittkräfte N, Q und M zu ermitteln und grafisch darzustellen.

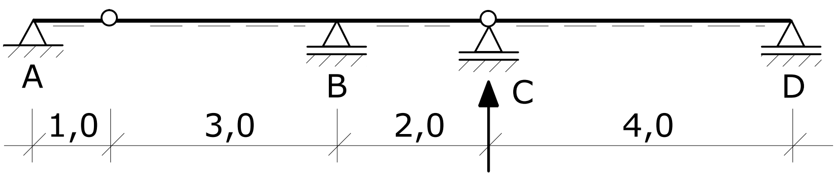
b) Bestimmen Sie die Biegesteifigkeit EI des Systems so, dass die horizontale Verschiebung des Knotens 6 zu Null wird ($\delta_{6H} = 0$).

c) Skizzieren Sie die Biegelinie des gesamten Tragwerks mit Angabe der horizontalen und vertikalen Verschiebungen der Knoten 3, 4 und 5. Sollten Sie die Biegesteifigkeit EI zuvor nicht bestimmt haben, so rechnen Sie mit dem Ersatzwert von $EI = 5{\cdot}10^5\,\mathrm{kNm}^2$.

Aufgabe 5 (13 Punkte)

Die dargestellte Hilfskonstruktion in Form eines Dreibocks soll auf den Träger aufgestellt werden.



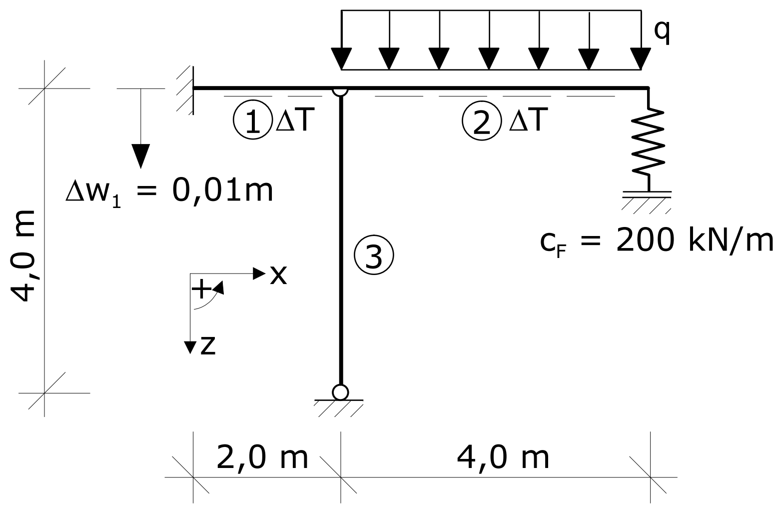


a) Ermitteln Sie mit Hilfe der kinematischen Methode zur Bestimmung von Einflusslinien die Position der Hilfskonstruktion, so dass am Auflager C die maximale Druckkraft auftritt. Geben Sie den Wert für die Auflagerkraft C an.

b) Ermitteln Sie mit Hilfe der kinematischen Methode zur Bestimmung von Einflusslinien die Position der Hilfskonstruktion, so dass am Auflager C die maximale Zugkraft auftritt. Geben Sie den Wert für die Auflagerkraft C an.

Aufgabe 6 (27 Punkte)

Gegeben ist das unten dargestellte Tragwerk inklusive aller gleichzeitig wirkender Lasten.



$\alpha_T = 1{,}2 \cdot 10^{-5}\ K^{-1}$
$q = 5\ kN/m$
$EI = 4{,}0 \cdot 10^4\ kNm^2$
$GA_Q = \infty$

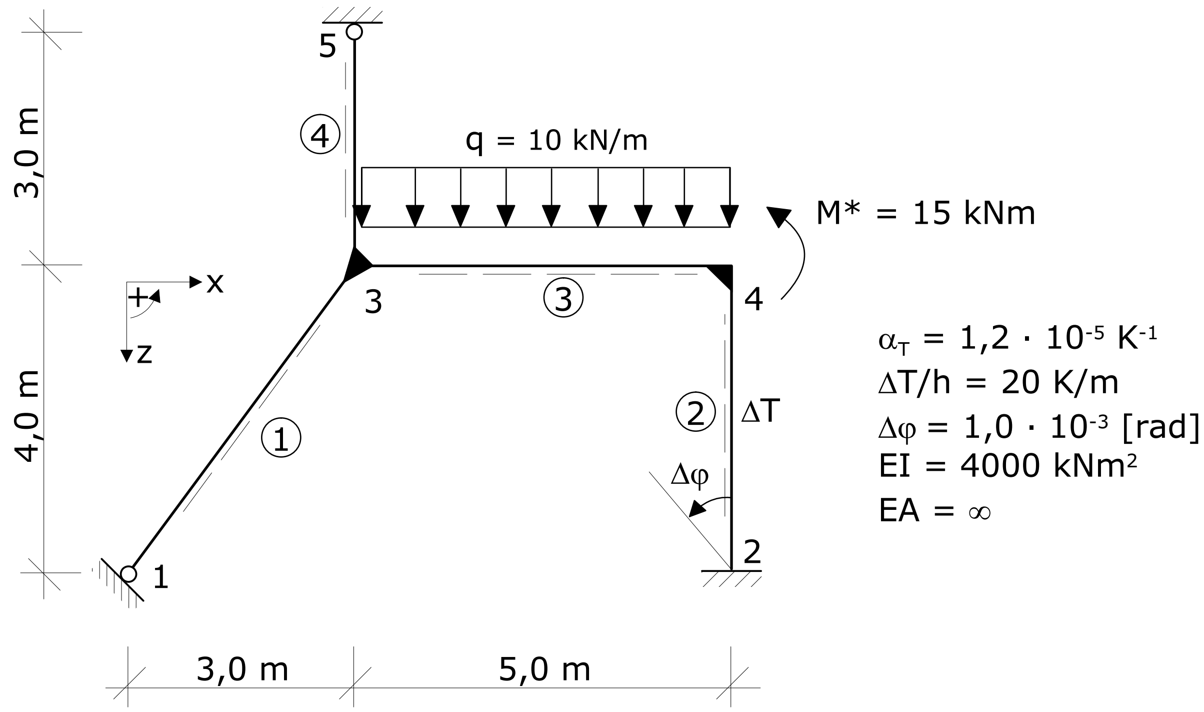
Stab	EA	ΔT/h
1	∞	50 K/m
2	∞	50 K/m
3	400 kN	0

a) Berechnen Sie mit Hilfe des Kraftgrößenverfahrens die Schnittgrößen M und Q sowie die Normalkraft in der Pendelstütze. Stellen Sie die Verläufe von M und Q graphisch dar.

b) Berechnen Sie mit Hilfe des ω-Verfahrens den Durchbiegungsverlauf des Stabs 2 in den Drittelspunkten. Stellen Sie den Verlauf qualitativ dar.

Aufgabe 7 (30 Punkte)

Gegeben ist das unten dargestellte Tragwerk inklusive aller wirkenden Lasten.



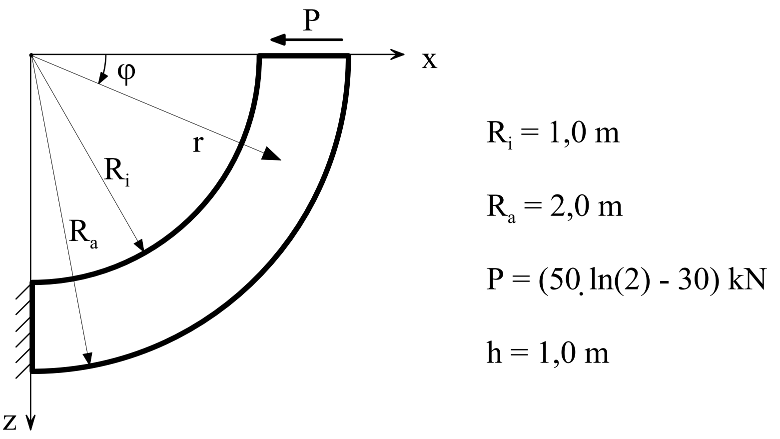
a) Bestimmen Sie mit Hilfe des Weggrößenverfahrens den Verlauf der Schnittgröße M und stellen Sie den Verlauf graphisch dar.

b) Wie groß sind die unbekannten Weggrößen, wenn am Knoten 4 bei gleicher Belastung eine Drehfeder mit $c_\varphi = 2400\, kNm/m$ montiert wird?

c) Ermitteln Sie die Einflusslinie $EL - \varphi_4$. Das System ist ohne die Drehfeder aus Aufgabenteil b) zu betrachten. Berechnen Sie für die Einflusslinie die entsprechenden Werte an den Knoten 3 und 4 und zeichnen Sie dann die Einflusslinie qualitativ.

Aufgabe 8 (30 Punkte)

Der dargestellte Kreisbogenträger mit der Dicke h sei am freien Ende mit der Einzellast P belastet.



Gegeben ist die Airysche Spannungsfunktion mit:

$$F(r, \varphi) = \left(A\, r\, \ln r + B\, \frac{1}{r} + 5\, r^3\right)\, \sin\varphi$$

a) Geben Sie die statischen Randbedingungen für die Scheibenschnittgrößen an den Rändern $r = R_i$, $r = R_a$ und $\varphi = 0°$ an.

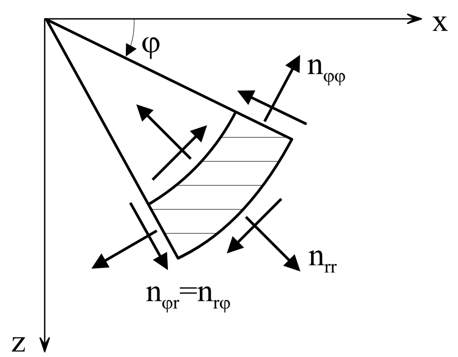
b) Berechnen Sie die Scheibenschnittgrößen in allgemeiner Form.

c) Ermitteln Sie die Koeffizienten A und B. Hierzu soll sowohl eine Randbedingung vom Rand $r = R_i$ als auch eine vom Rand $\varphi = 0°$ verwendet werden!

d) Geben Sie die Funktionen der Schnittkraftgrößen an. Berechnen Sie für $\varphi = 90°$ die Schnittgrößen $n_{\varphi\varphi}$ sowie $n_{\varphi r}$ in den Viertelspunkten (r = 1,00m 1,25m 1,50m 1,75m 2,00m) und skizzieren Sie den Schnittgrößenverlauf. (*Sofern Sie in c) keine Lösung für die Koeffizienten ermitteln konnten, verwenden Sie* $A = -25$ *und* $B = -10$.)

e) Führen Sie im Schnitt $\varphi = 90°$ eine Gleichgewichtskontrolle in globaler x-Richtung durch. Nehmen Sie Stellung zu ihrem Ergebnis und erörtern Sie gegebenenfalls Verbesserungsvorschläge.

Es gelten für nicht rotationssymmetrische Probleme die nachfolgenden Schnittkraftgrößenbeziehungen in Polarkoordinaten.

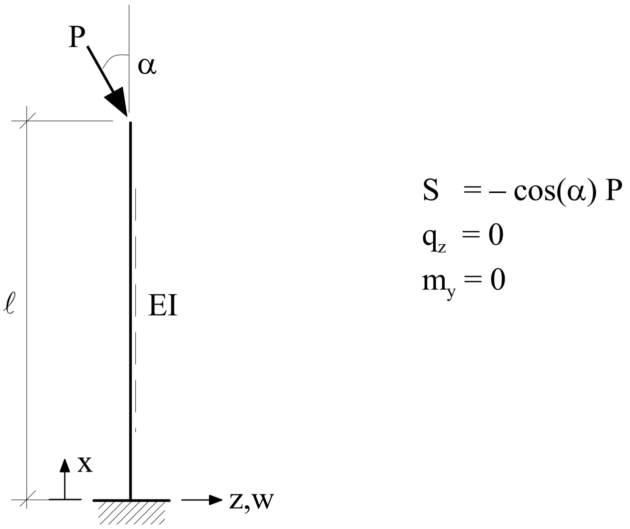


$$n_{rr} = 1/r \cdot F_{,r} + 1/r^2 \cdot F_{,\varphi\varphi}$$

$$n_{\varphi\varphi} = 1/r \cdot F_{,rr}$$

$$n_{r\varphi} = -(1/r \cdot F_{,\varphi})_{,r}$$

Aufgabe 9 (20 Punkte)



Das dargestellte System soll unter Berücksichtigung der dargestellten Lasteinleitung nach der linearisierten Theorie II. Ordnung analytisch berechnet werden. Die zu lösende Differentialgleichung lautet:

$$EI\ w'''' + cos(\alpha)\ P\ w'' \quad = \quad 0$$

a) Geben Sie für das dargestellte Problem die geometrischen und statischen Randbedingungen an. Drücken Sie alle Schnittgrößen und Verzerrungen durch $w(x)$ bzw. Ableitungen von $w(x)$ aus.

b) Berechnen Sie die Koeffizienten a_0, a_1, a_2, a_3 der allgemeinen Lösung der Differentialgleichung

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

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