

Lösung zur Diplomprüfung Herbst 2006

Prüfungsfach

Statik

Klausur am 28.08.2006

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	25	30	30	20	120
erreichte Punkte										

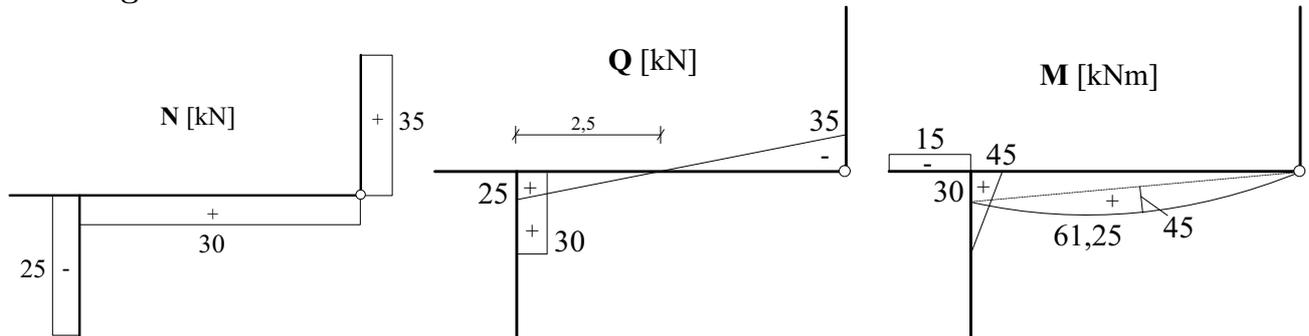
Wichtige Hinweise

- 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) 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.

Musterlösung Aufgabe 4

(25 Punkte)

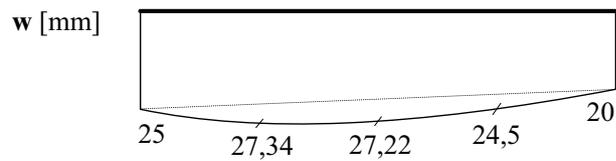
Schnittgrößen:



Horizontale Verschiebung des Knotens 3:

$$\underline{\underline{\delta_{3H} = 8,1875 \text{ mm}}}$$

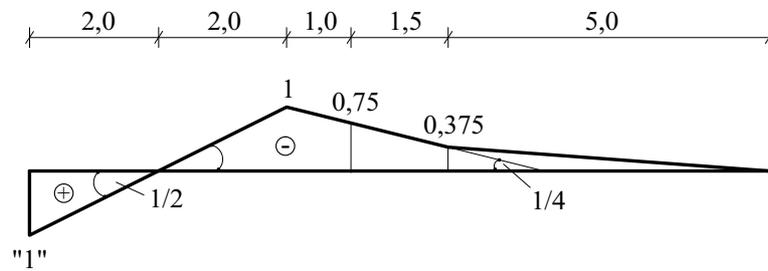
Biegelinie des Stabes 2-3:



Musterlösung Aufgabe 5

(20 Punkte)

Einflusslinie:

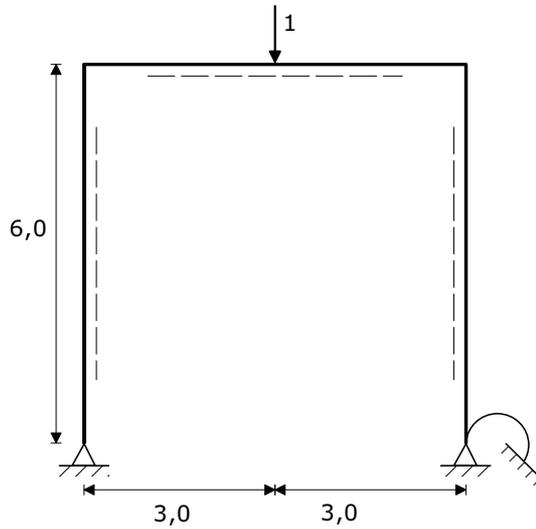


Zu wählen ist Auflager Typ II.

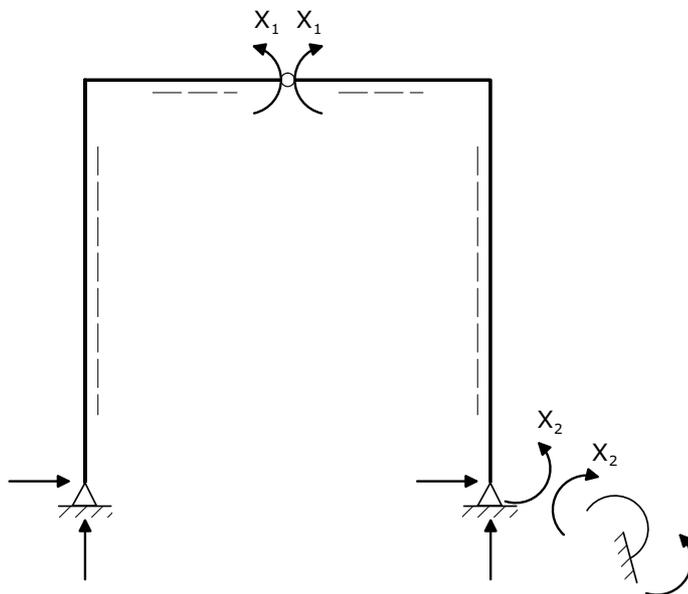
Musterlösung Aufgabe 6

(25 Punkte)

a) Belastung zur EL-Ermittlung

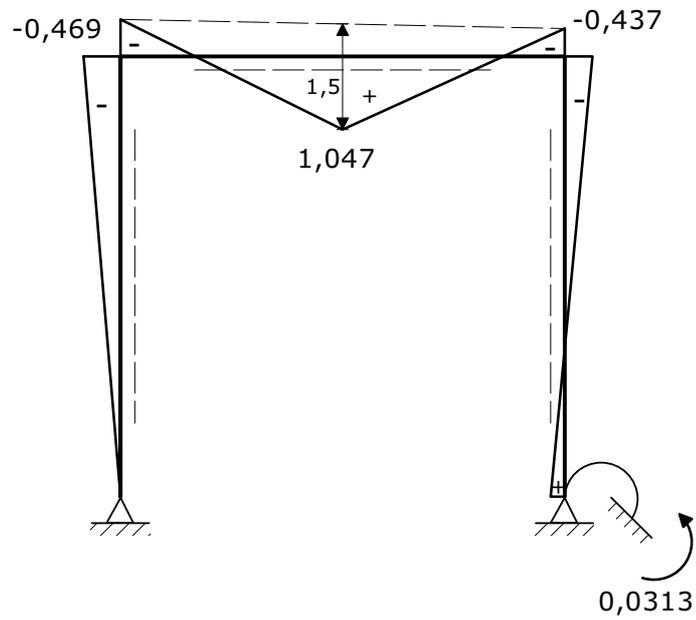


b) statisch bestimmtes Hauptsystem



$$X_1 = 1,047; \quad X_2 = 0,0313$$

resultierender Momentenverlauf



c) Auswertung der Einflusslinie und Ermittlung der Durchbiegung w_3

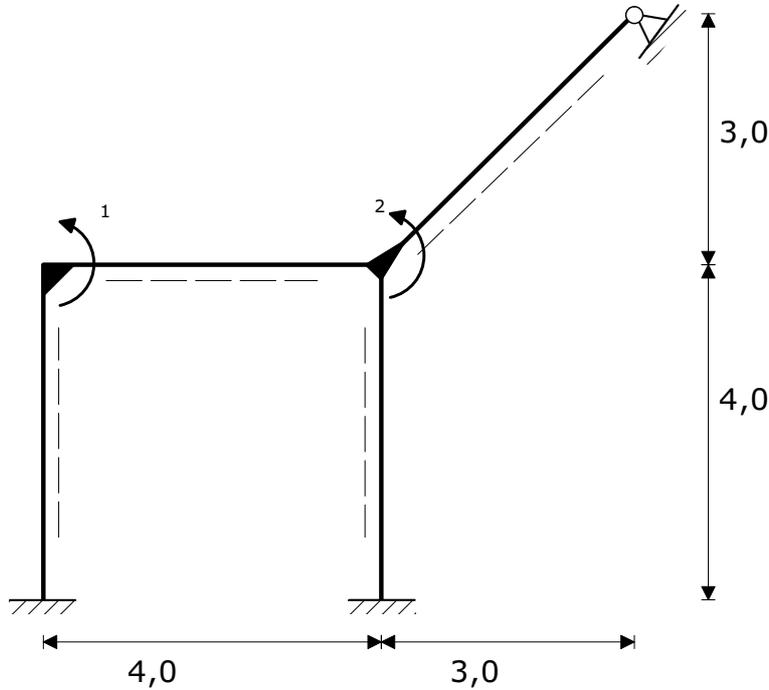
$$\eta = 1,842 * 10^{-4}$$

$$w_3(P = 10kN) = 10 * \eta = 1,842 * 10^{-3}$$

Musterlösung Aufgabe 7

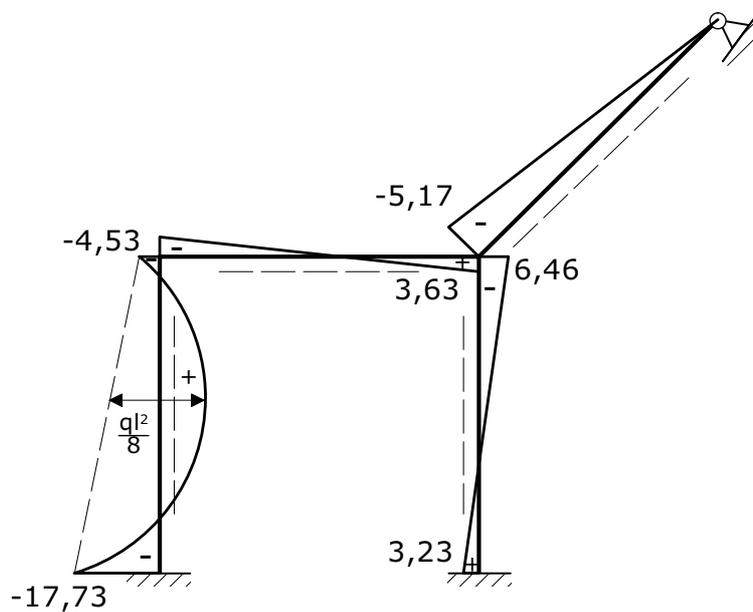
(30 Punkte)

a) Drehwinkelverfahren



$$\varphi_1 = 4,4 \cdot 10^{-3}; \quad \varphi_2 = 3,23 \cdot 10^{-3}$$

Momentenverlauf



b) Drehfreiheitsgrade für zusätzliche Drehfeder an Knoten 1 mit $c_{M_1} = 200kNm$

$$\varphi_1 = 4,18 * 10^{-3}; \quad \varphi_2 = 3,27 * 10^{-3}$$

b) Drehfreiheitsgrade für zusätzliches Moment an Knoten 1 mit $M_1^* = 30kNm$

$$\varphi_1 = 1,165 * 10^{-2}; \quad \varphi_2 = 1,893 * 10^{-3}$$

Musterlösung Aufgabe 8

(30 Punkte)

a) Randbedingungen:

Rand 1:

$$w(0, y) = 0 \quad \sin(0) = 0$$

$$m_{xx}(0, y) = 0$$

Rand 3:

$$w(l_1, y) = 0 \quad \sin(\pi) = 0$$

$$m_{xx}(l_1, y) = 0$$

Rand 2:

$$w(x, \frac{l_2}{2}) = 0$$

$$m_{yy}(x, \frac{l_2}{2}) = m_{yymax} \cdot \sin(\frac{\pi x}{l_1})$$

Rand 4:

$$w(x, \frac{-l_2}{2}) = 0$$

$$m_{yy}(x, \frac{-l_2}{2}) = m_{yymax} \cdot \sin(\frac{\pi x}{l_1})$$

b) Konstanten:

$$\text{Symmetrie:} \quad \rightarrow C_2, C_3 = 0$$

$$\text{Gleichungssystem:} \quad \rightarrow \begin{aligned} C_1 &= 93,168 \cdot \frac{1}{K} \\ C_4 &= -64,655 \cdot \frac{1}{K} \end{aligned}$$

c) Durchbiegung:

$$w(\frac{l_1}{2}, 0) = 4,658 \quad mm$$

d) Momente:

$$m_{xx}(\frac{l_1}{2}, 0) = 9,195 \quad kNm/m$$

$$m_{yy}(\frac{l_1}{2}, 0) = 5,547 \quad kNm/m$$

$$m_{xy} = 0 \quad kNm/m$$

Musterlösung Aufgabe 9

(20 Punkte)

a) Prinzip der virtuellen Verschiebung

$$\begin{aligned}
\bar{W} &= \bar{W}^i - \bar{W}^e \\
&= \int_0^l (M \cdot \bar{\kappa} + S \cdot \bar{\varepsilon}) dx - F \cdot \bar{w}\left(\frac{l}{4}\right) + F \cdot \bar{w}\left(\frac{3}{4}l\right) \\
&= \int_0^l (EI \cdot w'' \cdot \bar{w}'' - \lambda \cdot P_0 \cdot w' \cdot \bar{w}') dx - F \cdot [\bar{w}\left(\frac{l}{4}\right) - \bar{w}\left(\frac{3}{4}l\right)]
\end{aligned}$$

b) Koeffizienten des Belastungsvektors

$$f = F \cdot \begin{bmatrix} 0 \\ 2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 20 \end{bmatrix} kN$$

c) Berechnung der Verschiebung

$$\begin{aligned}
\lambda &= 0 && \rightarrow && w\left(\frac{l}{4}\right) &= 2,57cm \\
\lambda &= 2\pi^2 && \rightarrow && w\left(\frac{l}{4}\right) &= 5,13cm \\
\lambda &= 4\pi^2 && \rightarrow && w\left(\frac{l}{4}\right) &= \infty \\
\lambda &= 4\pi^2 && \text{ist ein Eigenwert} && &
\end{aligned}$$