

Masterprüfung Frühjahr 2009

Prüfungsfach

**BERECHNUNG VON
FLÄCHENTRAGWERKEN**

Klausur am 25.02.2009

Name: _____ Vorname: _____ Matr.-Nr.: _____
(bitte deutlich schreiben) (9-stellig)

Aufgabe	1	2	3	Summe
mögliche Punkte	20	35	35	90
erreichte Punkte				

Wichtige Hinweise

- Dauer der Klausur: 90 Minuten, davon 20 Minuten für Aufgaben ohne Hilfsmittel (Typ I), 70 Minuten für Aufgaben mit Hilfsmittel (Typ II).
- 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 von Notebooks, Laptops, PDA ist nicht zulässig. Bei der Lösung der Aufgaben ohne Hilfsmittel (Typ I) ist auch die Benutzung von Taschenrechnern verboten.
- Mobiltelefone sind während der Klausur abzuschalten und dürfen nicht benutzt werden.
- Das Verlassen des Klausorraumes zwischen Aufgaben Typ I und Typ II der Klausur ist nicht gestattet. Gleiches gilt für das Verlassen des Raumes vor Ablauf der Bearbeitungszeit.
- Toilettenbesuche sind nur einzeln unter Hinterlegung des Studentenausweises bei den Aufsichtspersonen gestattet.

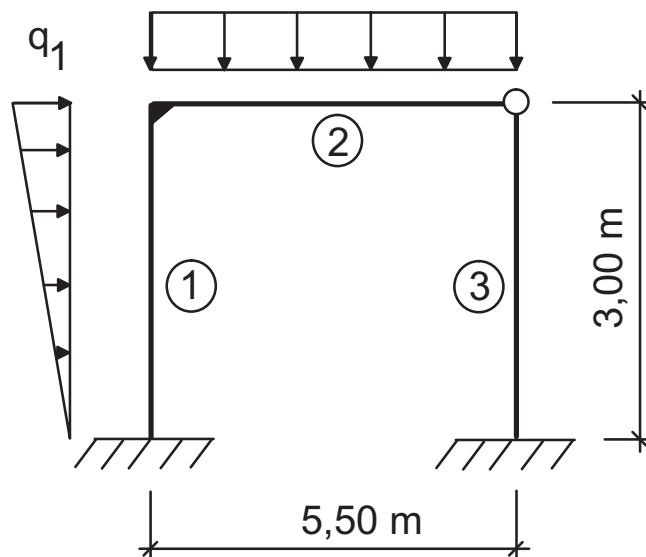
Aufgabe 1

max. Σ Punkte: 35

erreichte Σ Punkte:

Das dargestellte Rahmentragwerk ist mit drei isoparametrischen zweiknotigen Bernoulli-Balkenelementen diskretisiert. Die Ordinate der Gleich- bzw. der Dreieckslast ist mit q_1 gegeben.

- Geben Sie alle unabhängigen unbekanntenen Knotenfreiheitsgrade des Systems unter Berücksichtigung aller gegebenen Randbedingungen an (Skizze).
- Skizzieren Sie die Verformungsfigur des Systems.
- Stellen Sie alle notwendigen Einträge der Elementsteifigkeitsmatrizen auf, die für die Formulierung der Gleichgewichtsbedingung dieses Systems benötigt werden.
- Berechnen Sie die zu den unbekanntenen Knotenfreiheitsgraden korrespondierende reduzierte Gesamtsteifigkeitsmatrix des Systems \mathbf{K}_{red} .
- Berechnen Sie den Systemknotenlastvektor \mathbf{r}
- Berechnen Sie die Verformungen des Systems und vergleichen Sie die berechneten Ergebnisse mit Ihrer erwarteten Verformungsfigur.



Materialparameter:

$EI = \text{konstant}$

$EA \rightarrow \infty$

Abbildung 1: Systemskizze

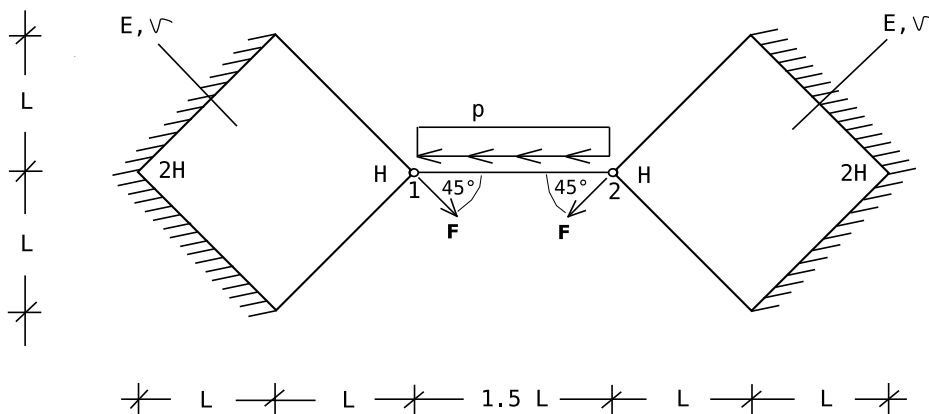
Aufgabe 2

max. Σ Punkte: 35

erreichte Σ Punkte:

Für das dargestellte System sollen die Verschiebungen der Systemknoten 1 und 2 berechnet werden. Dabei wird bei der Diskretisierung der quadratischen Scheiben (lineare Viereckselemente) ein ebener Spannungszustand und eine lineare Dickenänderung in horizontaler Richtung angenommen, die Querschnittsfläche des Fachwerkstabes ist konstant. Es sollen zunächst die Lastfälle I und II getrennt untersucht und anschließend superponiert werden. Nutzen Sie dabei die Symmetrieeigenschaften von Belastung und Tragwerk!

- Bestimmen Sie alle erforderlichen Einträge der Elementsteifigkeitsmatrizen \mathbf{k}^e für Scheiben- und Fachwerkstabelement.
 Dabei ist die Integration der Elementsteifigkeitsmatrizen mit der erforderlichen Anzahl an Gauss-Punkten durchzuführen, die ein exaktes Ergebnis liefern. Begründen Sie die Wahl der Anzahl der Gauss-Punkte.
- Berechnen Sie für beide Lastfälle getrennt die Knotenverschiebungen der Knoten 1 und 2. Stellen Sie die Systemverformung getrennt für beide Lastfälle qualitativ dar.
- Berechnen Sie die Gesamtverformung des Systems durch Superposition beider Lastfälle.
- Berechnen Sie in einer Nachlaufrechnung die Verzerrungen und Spannungen in den Scheiben und im Fachwerkstab.



$E = 1000 \text{ kN/m}^2$ $\nu = 0$ (Querdehnzahl) $L = 1 \text{ m}$ $A = 0.01 \text{ m}^2$ $F = 10 \text{ kN}$ $p = 15 \text{ kN/m}$ $H = 0.3 \text{ m}$

Lastfall I : F Lastfall II : p
