

Masterprüfung Herbst 2010

Modul PG4: Geotechnik

Veranstaltung:

GRUNDLAGEN NUMERISCHER STRUKTURANALYSEN

Klausur am 25.08.2010

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

Aufgabe	1	2	3	4	Summe
mögliche Punkte	20	30	25	15	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: 30

erreichte Σ Punkte:

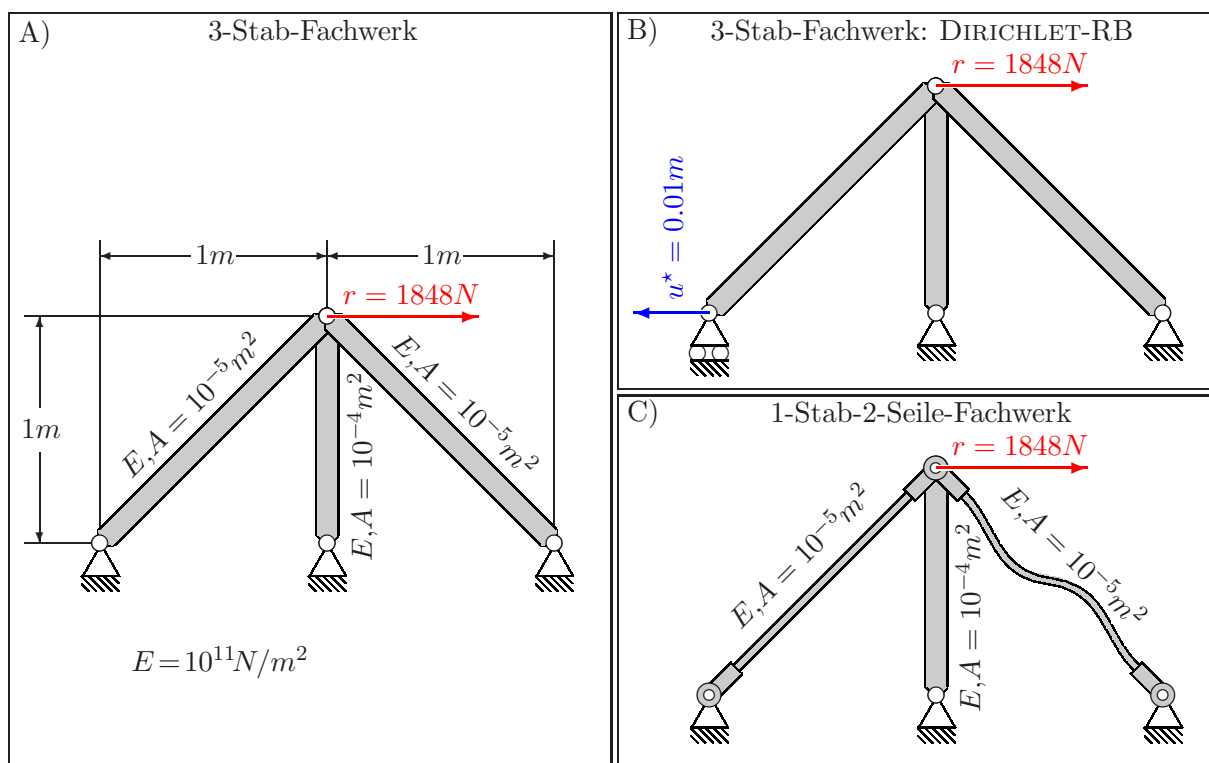


Abbildung 1: Strukturen aus Fachwerkstäben und Seilen

In Abbildung 1 sind verschiedene Konfigurationen für ebene Fachwerke bestehend aus 3 Elementen zu sehen. In den Systemen A) und B) bilden jeweils drei Stäbe das Fachwerk, wohingegen im System C) zwei Stäbe durch Seile ersetzt sind. Die drei Systeme sollen mithilfe der Finite Elemente Methode analysiert werden.

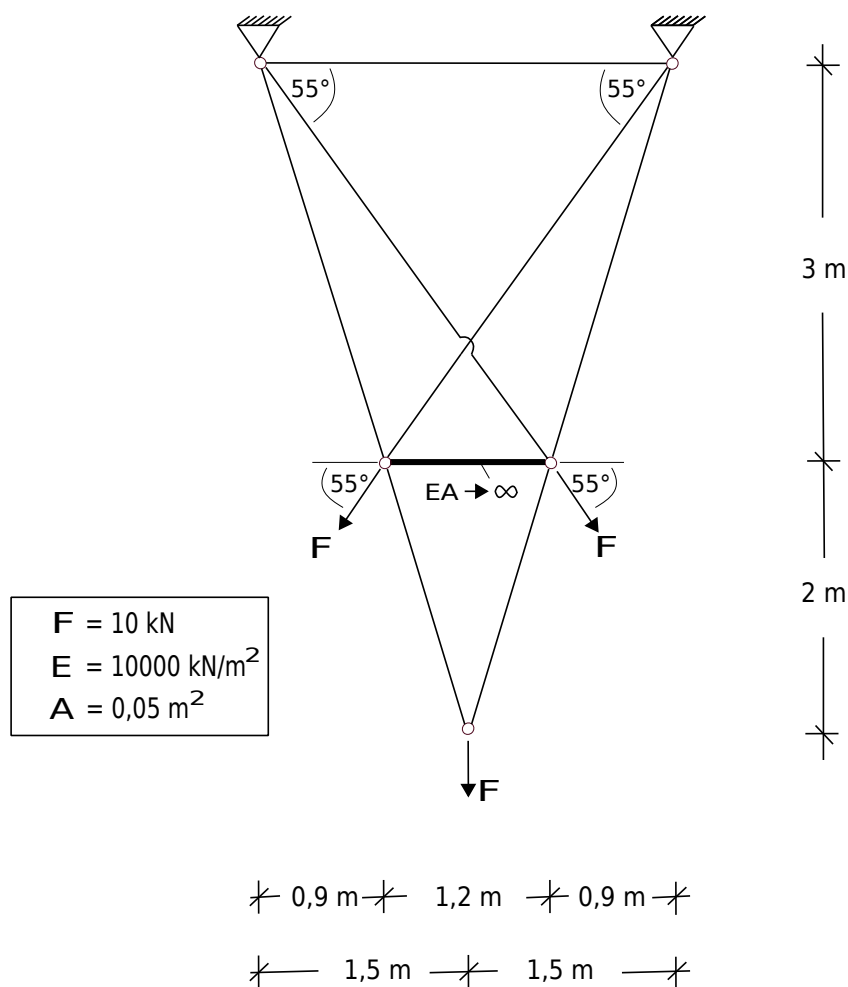
- a) Berechnung von System A)
 Berechnen Sie die Knotenverschiebungen unter der vorgegebenen Belastung r . Führen Sie weiterhin für jedes Element eine Nachlaufrechnung zur Bestimmung der Normalspannung σ_{11} in den Fachwerkstäben durch.
- b) Berechnung von System B)
 Berechnen Sie die aus der Last r und der inhomogenen DIRICHLET-Randbedingung u^* resultierenden Knotenverschiebungen, sowie die zu der DIRICHLET-Randbedingung u^* korrespondierende Reaktionskraft.
- c) Berechnung von System C)
 Berechnen Sie die unbekanntenen Knotenverschiebungen des 1-Stab-2-Seile-Fachwerks unter der vorgegebenen Belastung r .

Aufgabe 2

max. Σ Punkte: 25

erreichte Σ Punkte:

Das dargestellte Fachwerkssystem ist an drei Knoten mit je einer Kraft F belastet. Alle Materialparameter und Geometriedaten sind der Systemskizze zu entnehmen. Alle Berechnungen sind mit Hilfe der **Finite Elemente Methode** auf Basis linearer Ansatzfunktionen durchzuführen.



- Skizzieren Sie die Verformungsfigur des Systems.
- Wieviel unabhängige Freiheitsgrade hat das System?
- Bestimmen Sie alle notwendigen Einträge der Elementsteifigkeitsmatrizen \mathbf{k}^e .
- Bestimmen Sie die zu den unbekanntenen Knotenfreiheitsgraden korrespondierende reduzierte Gesamtsteifigkeitsmatrix \mathbf{K}_{red} des Systems.
- Bestimmen Sie den reduzierten Systemknotenlastvektor \mathbf{r}_{red} .
- Berechnen Sie die Verformungen \mathbf{u} des Systems und vergleichen Sie die berechneten Ergebnisse mit Ihrer erwarteten Verformungsfigur.

Aufgabe 3

max. Σ Punkte: 15

erreichte Σ Punkte:

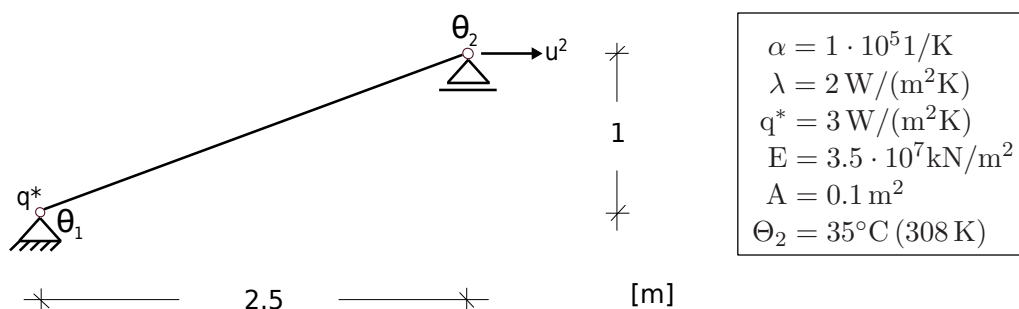


Abbildung 2: System

Folgende Teilaufgaben sind mit Hilfe der Finite Elemente Methode durchzuführen:

- a) Berechnen Sie mit Hilfe des reinen Wärmeleitproblems die Temperatur Θ_1 .
- b) Ausgehend von der internen virtuellen Arbeit der gekoppelten thermo-mechanischen Kontinuumsbeschreibung

$$\delta W_{int} = \int_L \delta \varepsilon_{11} E A \left(\varepsilon_{11} - \alpha \left(\Theta - \Theta^{ref} \right) \right) dX_1 \quad (2)$$

und der in Aufgabenteil a) berechneten Temperatur Θ_1 ist die unbekannte Verschiebung u^2 des oben abgebildeten Systems zu ermitteln.