

Bachelor - Studiengang Bauingenieurwesen

Prüfungsfach

Statik und Tragwerkslehre B

Klausur am 26.08.2013

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

| Aufgabe | 1 | 2 | 3 | 4 | Summe |
|------------------|----|----|----|----|-------|
| mögliche Punkte | 15 | 28 | 13 | 34 | 90 |
| erreichte Punkte | | | | | |

Wichtige Hinweise

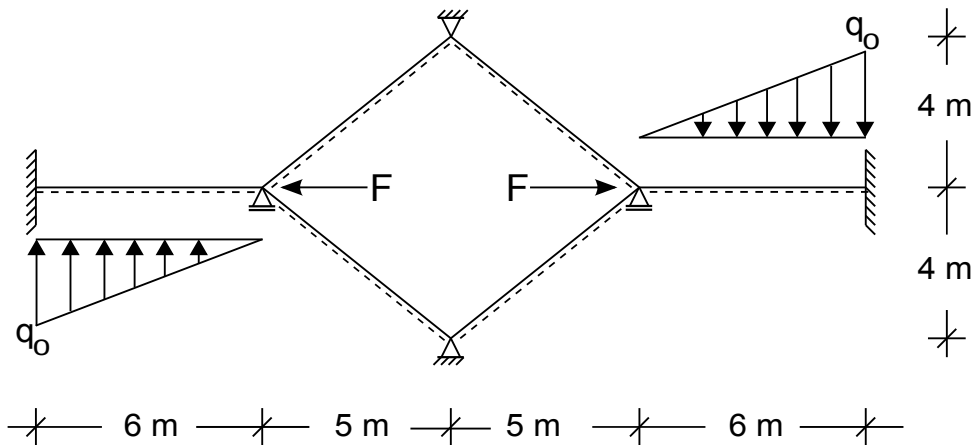
- Dauer der Klausur: 90 Minuten, davon 15 Minuten für Aufgaben ohne Hilfsmittel (Typ I), 75 Minuten für Aufgaben mit Hilfsmittel (Typ II).
- Prüfen Sie, ob alle Aufgabenblätter vorhanden sind.
- Schreiben Sie auf das Deckblatt Ihren Namen und Ihre Matrikelnummer.
- Geben Sie bei den Aufgaben, die ohne 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 2

max. Σ Punkte: 28

erreichte Σ Punkte:

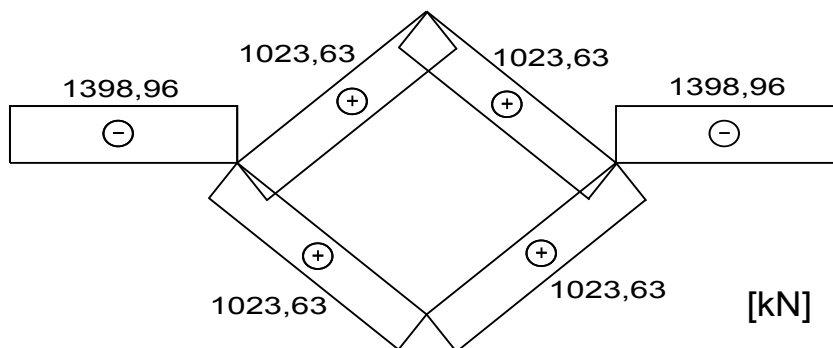
Das dargestellte Tragwerk ist mit zwei linear veränderlichen Streckenlasten q und zwei Einzel-
 lasten F belastet. Alle Materialparameter und Geometriedaten sind bekannt und können der
 Systemskizze entnommen werden. Die Normalkräfte nach Theorie I. Ordnung wurden bereits
 berechnet.



| | | |
|-----------------------------|------------------------|------------------------|
| $E = 21000 \text{ kN/cm}^2$ | $A = 100 \text{ cm}^2$ | $q = 100 \text{ kN/m}$ |
| $I = 8000 \text{ cm}^4$ | $F = 3000 \text{ kN}$ | |

- Skizzieren Sie die Verformungsfigur für die gegebene Belastung.
- Berechnen Sie die zu den unbekanntem Knotenfreiheitsgraden korrespondierende reduzierte Gesamtsteifigkeitsmatrix des Systems \mathbf{K}_{red} nach Theorie 2. Ordnung.
- Bestimmen Sie den reduzierten Systemlastvektor \mathbf{r}_{red} nach Theorie 2. Ordnung.
Hinweis zur Bearbeitung der Aufgabenteile b) und c):
 Vereinfachend kann für zugbeanspruchte Stäbe nach Theorie 1. Ordnung gerechnet werden!
- Berechnen Sie die unbekanntem Knotenfreiheitsgrade des Tragwerks nach Theorie 2. Ordnung und vergleichen Sie die berechneten Ergebnisse mit Ihrer erwarteten Verformungsfigur.

(N) nach Theorie I. Ordnung

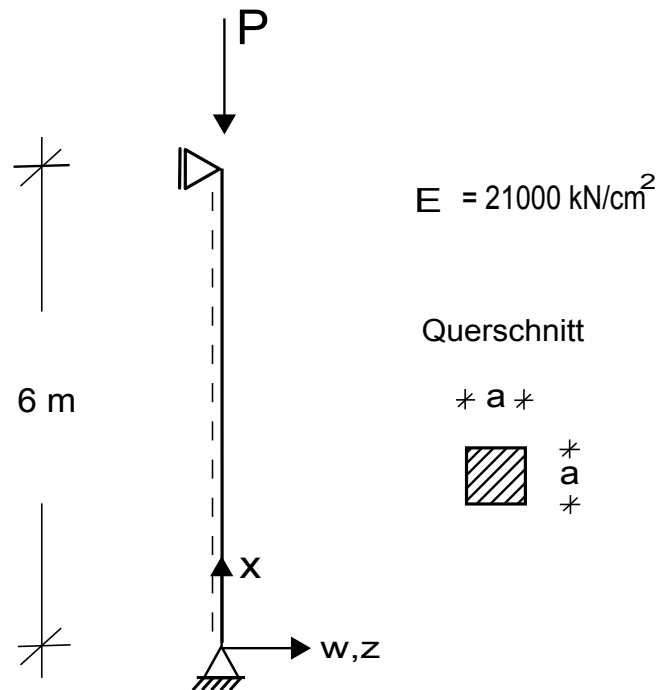


Aufgabe 3

max. Σ Punkte: 13

erreichte Σ Punkte:

Für das dargestellte System ist mit Hilfe des **analytischen Verfahrens** und unter Berücksichtigung der dargestellten Lasteinleitung eine Stabilitätsuntersuchung durchzuführen. Alle Geometrieparameter und Materialdaten sind der Systemskizze zu entnehmen.



Die zur **dritten** Eigenform korrespondierende Knicklast $P_{ki,3}$ des Systems wurde bereits berechnet und beträgt $P_{ki,3} = 8000 \text{ kN}$.

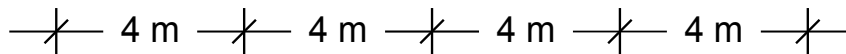
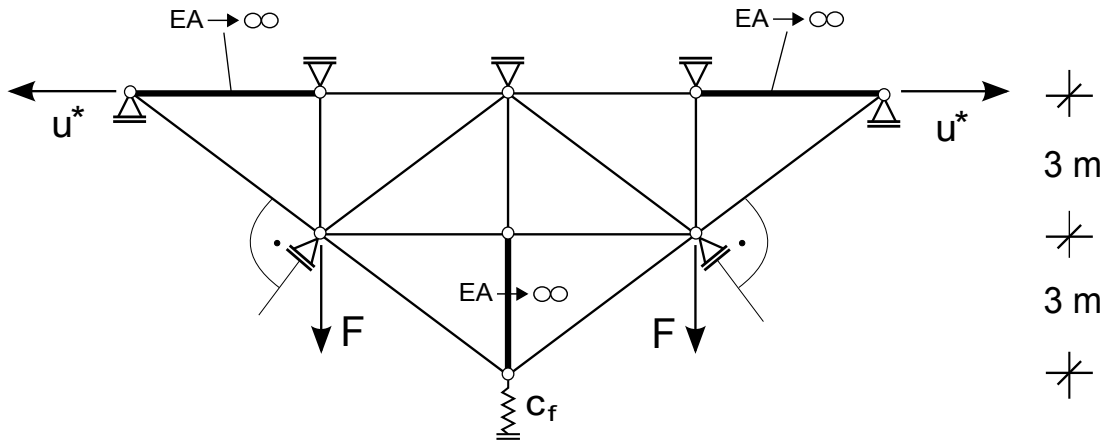
- Skizzieren Sie die **dritte** Eigenform des dargestellten Eulerfalls in die Systemskizze.
- Berechnen Sie mit Hilfe der zur **dritten** Eigenform korrespondierenden Knicklast $P_{ki,3} = 8000 \text{ kN}$ die Abmessung a des in der Systemskizze abgebildeten, quadratischen Querschnitts.
- Berechnen Sie mit dem Ergebnis aus Aufgabenteil b) die zur **ersten** Eigenform korrespondierende Knicklast $P_{ki,1}$ des Systems.
- Nennen Sie **zwei** Möglichkeiten zur Reduzierung der Knicklast **ohne** die Materialeigenschaft zu verändern.

Aufgabe 4

max. Σ Punkte: 34

erreichte Σ Punkte:

Das dargestellte symmetrische Fachwerksystem ist an zwei Knoten mit einer Einzellast F belastet. An zwei weiteren Knoten ist die Verschiebung u^* vorgeschrieben. Alle Materialparameter und Geometriedaten sind der Systemskizze zu entnehmen. Die Berechnungen sind mit Hilfe der **Finite Element Methode** auf Basis linearer Ansatzfunktionen durchzuführen.



| | | |
|-----------------------------|----------------------|--------------------------|
| $E = 21000 \text{ kN/cm}^2$ | $u^* = 8 \text{ mm}$ | $c_F = 600 \text{ kN/m}$ |
| $A = 200 \text{ cm}^2$ | $F = 250 \text{ kN}$ | |

- Skizzieren Sie die Verformungsfigur des Systems.
- Wie viele unbekannte Freiheitsgrade hat das Fachwerksystem unter Berücksichtigung der Symmetrie? Zeichnen Sie diese in die Skizze ihrer Verformungsfigur.
- Berechnen Sie alle notwendigen Einträge der globalen Elementsteifigkeitsmatrizen \mathbf{k}^{el} .
- Berechnen Sie die zu den unbekanntem Knotenfreiheitsgraden korrespondierende reduzierte Gesamtsteifigkeitsmatrix \mathbf{K}_{red} des Systems.
- Berechnen Sie alle notwendigen Einträge des Systemlastvektors \mathbf{r}_{red} .
- Berechnen Sie die unbekanntem Knotenverschiebungen \mathbf{u} des Systems.