

## Sessionsprüfung Baustatik I+II

# Winter 2010

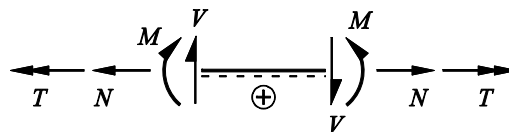
Freitag, 12. Februar 2010, 09.00 – 12.00 Uhr, HIL E6

Name, Vorname : \_\_\_\_\_

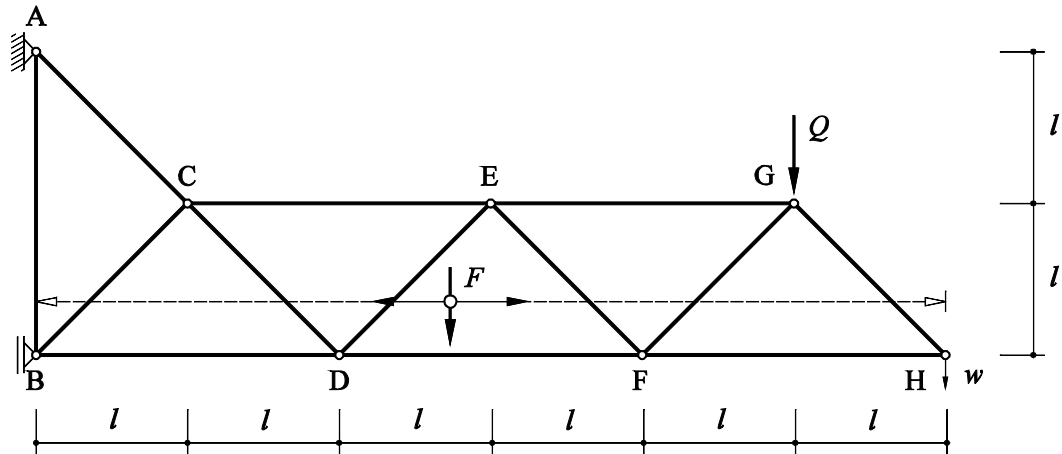
Studenten-Nr. : \_\_\_\_\_

### Bemerkungen

1. Die Aufgaben dürfen in beliebiger Reihenfolge bearbeitet werden.
2. Für jede Aufgabe ist ein neuer Papierbogen A3 zu verwenden.
3. Alle ausgeteilten Unterlagen (Aufgabenstellung und alle Papierbögen A3) sind nach Prüfungsende mit dem Namen und der Studenten-Nr. zu versehen und abzugeben.
4. Die Eigenlasten der Strukturen müssen, falls nicht anders erwähnt, nicht berücksichtigt werden.
5. Notizen auf der Aufgabenstellung werden in der Bewertung nicht berücksichtigt.
6. Vorzeichenkonvention:

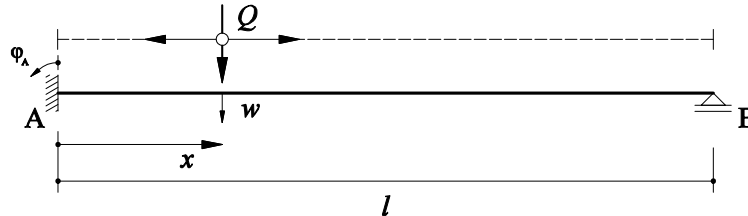


**Aufgabe 1**



- Ermitteln Sie die Auflagerreaktionen und sämtliche Stabkräfte für die Last  $Q$  in G (Wanderlast  $F = 0$ ). Tragen Sie die berechneten Grössen in einer massstäblichen Systemskizze ein.
- Bestimmen Sie die Einflusslinien für die horizontale und die vertikale Auflagerreaktion in A sowie für die Stabkraft BC (Wanderlast  $F$  auf dem Untergurt BDFH des Fachwerks). Zeichnen Sie die Einflusslinien im gleichen Massstab wie das oben dargestellte Fachwerk.
- Zeichnen Sie qualitativ die Einflusslinie für die Durchbiegung  $w$  in H infolge der Wanderlast  $F$ . Quantifizieren Sie die Einflussordinaten in den Punkten B und H. Sämtliche Fachwerkstäbe besitzen die Dehnsteifigkeit  $EA$ .

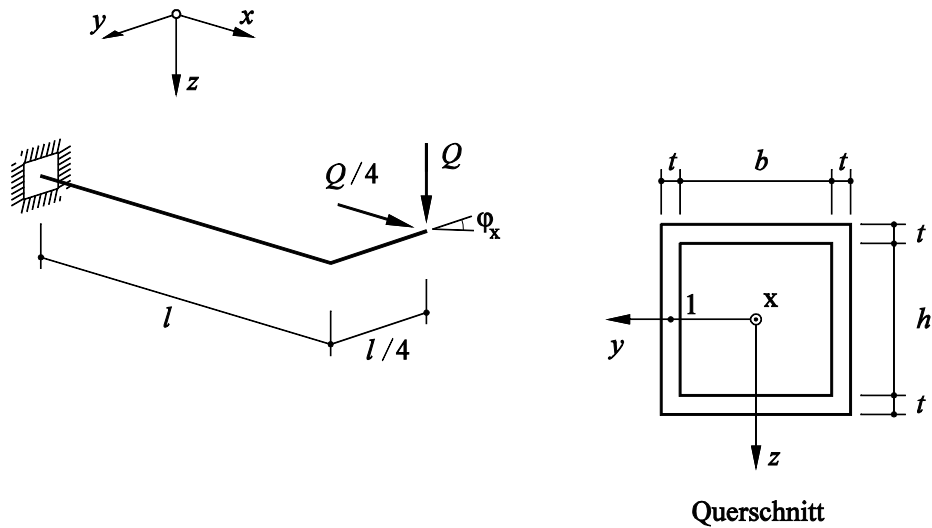
**Aufgabe 2**



Der Balken AB der Länge  $l$  und der Biegesteifigkeit  $EI$  ist in A eingespannt und in B aufgelegt. Verformungen infolge von Querkräften können vernachlässigt werden.

- Die Last  $Q$  fährt von A nach B. Bestimmen Sie die Funktion  $w(x)$ , d.h. die Durchbiegung  $w$  unter der Last  $Q$  in Abhängigkeit der Lastposition  $x$ . Stellen Sie  $w(x)$  in einem Diagramm dar. Benutzen Sie für die Abszisse  $\xi = x/l$  und normieren Sie in der Ordinate die Durchbiegung  $w(\xi)$  mit  $EI/Ql^3$ .
- Um welchen Winkel  $\varphi_A(x)$  muss die Einspannung A rotiert werden, damit die Last  $Q$  bei der Rückfahrt von B nach A keine vertikale Verschiebung erfährt? Stellen Sie  $\varphi_A(x)$  in einem Diagramm dar. Benutzen Sie für die Abszisse  $\xi = x/l$  und normieren Sie in der Ordinate die Rotation  $\varphi_A(\xi)$  mit  $EI/Ql^2$ .

**Aufgabe 3**



Der dargestellte Kragträger mit quadratischem Hohlquerschnitt wird in  $z$ -Richtung mit  $Q$  und in  $x$ -Richtung mit  $Q/4$  belastet. Die Querdehnungszahl  $\nu$  und der  $E$ -Modul betragen 0.3 und  $205 \text{ kN/mm}^2$ .

$$Q = 300 \text{ kN}$$

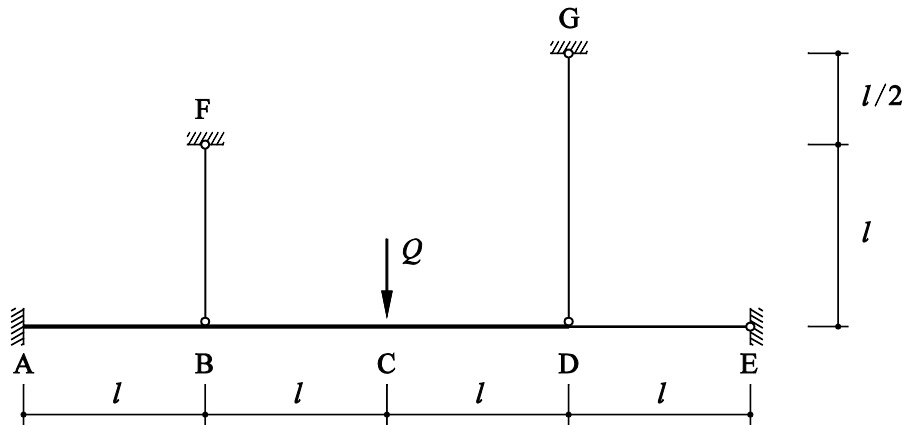
$$b = h = 380 \text{ mm}$$

$$t = 10 \text{ mm}$$

$$l = 1 \text{ m}$$

- Erstellen Sie ein Schnittkörperdiagramm (SKD) und ermitteln Sie sämtliche Schnittgrößen des dargestellten Systems. Lösen Sie allgemein für  $Q$  und  $l$ .
- Berechnen Sie die Verdrehung  $\varphi_x$  um die  $x$ -Achse am freien Ende des Kragarmes allgemein für  $Q$  und  $l$ . Setzen Sie schlussendlich oben gegebene Werte ein.
- Ermitteln Sie die Spannungsverteilung im Einspannquerschnitt und stellen Sie die Verteilung anschaulich dar.
- Bestimmen Sie die Hauptspannungen  $\sigma_1$  und  $\sigma_2$  sowie deren Richtungen  $\varphi_1$  im Punkt 1 des Einspannquerschnitts.

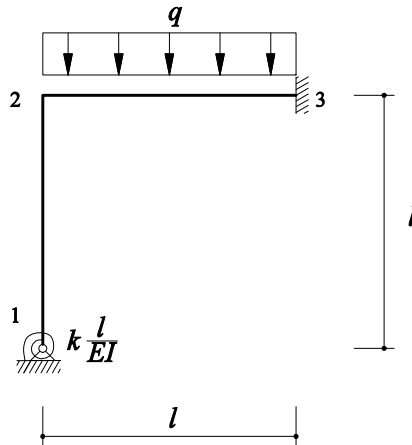
**Aufgabe 4**



Der Träger ABCDE ist in A eingespannt, in den Punkten B und D aufgehängt und in E gelenkig gelagert. Im Bereich ABCD beträgt der Biegesteifigkeit des Trägers  $\pm M_u$ , im Bereich DE  $\pm M_u/2$ . Der Widerstand der beiden Hänger beträgt  $N_u = M_u/l$ . Der Querkraftwiderstand  $V_u$  kann als nicht massgebend betrachtet werden. In Trägermitte greift die Belastung  $Q$  an.

- a) Berechnen Sie zwei obere Grenzwerte für die Traglast  $Q_u$ .
- b) Führen Sie für den massgebenden Grenzwert aus a) die Plastizitätskontrolle durch. Stellt dieser Wert die Traglast dar?
- c) Bestimmen Sie die Traglast, falls Sie diese noch nicht gefunden haben.

**Aufgabe 5**

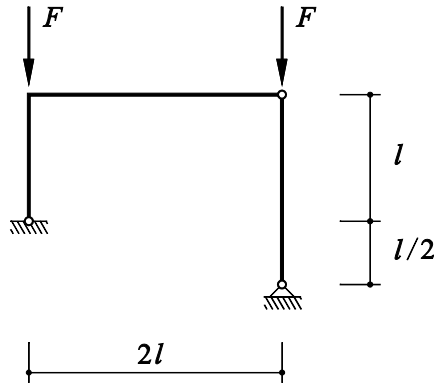


Das dargestellte System besitzt die konstante Biegesteifigkeit  $EI$ . Das Auflager 1 ist elastisch eingespannt; die Drehfeder besitzt die Nachgiebigkeit  $c_f = k l / EI$ . Die Belastung des Systems besteht aus einer konstanten Linienlast  $q$  auf dem Stab 2-3.

Verformungen infolge von Normal- und Querkraften dürfen vernachlässigt werden.

- Berechnen Sie die Verdrehung des Knotens 2 in Abhängigkeit des Parameters  $k$ .
- Ermitteln Sie die Schnittgrößen des Systems wahlweise für  $k \rightarrow 0$  oder  $k \rightarrow \infty$ . Welcher statischen Randbedingung entspricht der von Ihnen gewählte Grenzwert?
- Zeichnen Sie die Stützlinie für den in Aufgabenteil b) betrachteten Grenzwert. Skizzieren Sie weiter die Biegelinie mit Angabe der Wendepunkte.

**Aufgabe 6**



Der dargestellte Dreigelenkrahmen wird durch zwei vertikale Einzelkräfte  $F$  belastet. Die Biegesteifigkeit des Riegels beträgt  $EI_R$  und diejenige der linken Stütze  $EI_R/2$ . Die Pendelstütze besitzt die Biegesteifigkeit  $EI_S$ .

Bemerkung: Normalkräfte dürfen am unverformten System bestimmt und Verformungen infolge von Normal- und Querkraften vernachlässigt werden. Weiter kann angenommen werden, dass Knicken aus der Rahmenebene nicht massgebend wird.

- a) Berechnen Sie einen Näherungswert für die Systemknicklast  $F_K$  des Dreigelenkrahmens. Für die Verformungslinie der linken Stütze darf vereinfachend eine quadratische Parabel angenommen werden.
- b) Wie gross muss die Biegesteifigkeit  $EI_S$  der Pendelstütze gewählt werden, damit diese theoretisch gerade beim Erreichen der Systemknicklast  $F_K$  ausknickt?  
 (Falls Sie Aufgabe a) nicht gelöst haben, dürfen Sie mit  $F_K = \pi^2 EI_R / 20 l^2$  weiterrechnen.)