

Sessionsprüfung Baustatik I+II**Winter 2013**

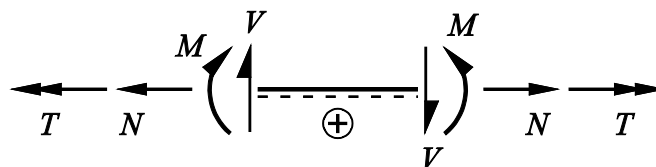
Freitag, 1. Februar 2013, 09.00 – 12.00 Uhr, HIL E6

Name, Vorname : _____

Studenten-Nr. : _____

Bemerkungen

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



Aufgabe 1 (12 Punkte)

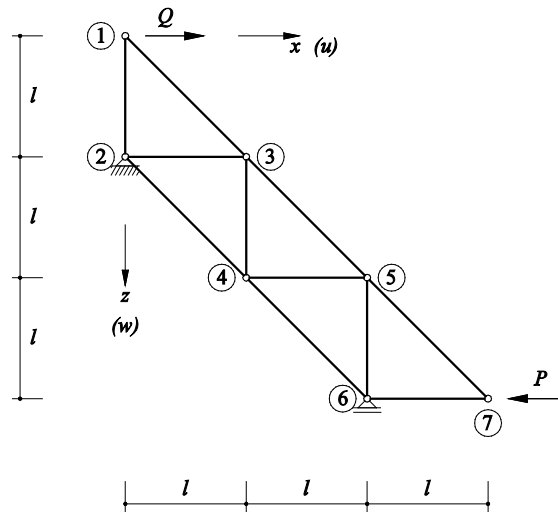


Bild 1 Fachwerk.

Das in Bild 1 dargestellte ideale Fachwerk besteht aus lauter Stäben mit der Dehnsteifigkeit EA .

- Ermitteln Sie die Stabkräfte nur infolge der Belastung Q .
- Ermitteln Sie die Stabkräfte nur infolge der Belastung P .
- Ermitteln Sie das Verhältnis P/Q so, dass beim Punkt 7 keine Verschiebung in x -Richtung eintritt ($u = 0$).
- Wie gross ist die Verschiebung w in z -Richtung im Punkt 7 für das Verhältnis $Q = 4P$? Geben Sie das Ergebnis als Funktion von P an.

Aufgabe 2 (8 Punkte)

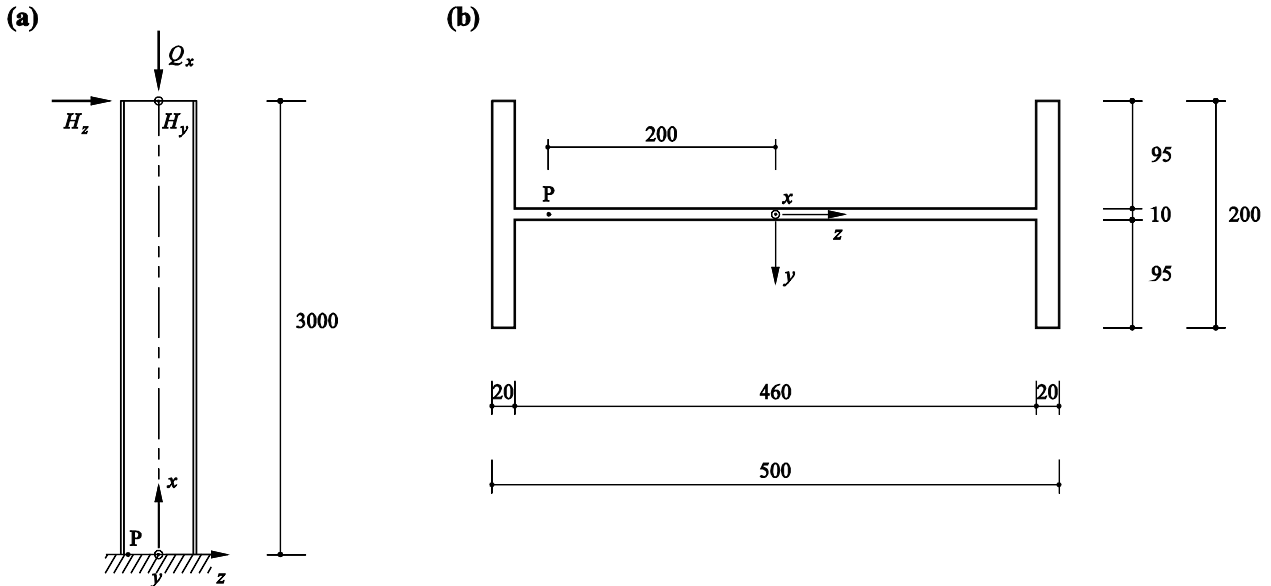


Bild 2 Kragstütze: (a) Ansicht; (b) Einspannquerschnitt. Abmessungen in mm.

Die in Bild 2 (a) dargestellte Kragstütze besitzt einen I-Querschnitt. Die Querschnittsabmessungen sind in Bild 2 (b) angegeben und führen zu den folgenden Querschnittswerten:

$$A = 12'600 \text{ mm}^2$$

$$I_y = 542.18 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

$$I_z = 26.71 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

Am Kopfe der Kragstütze wirken im Allgemeinen die Belastungen Q_x , H_y und H_z . Effekte 2. Ordnung können vernachlässigt werden.

- Verifizieren Sie die angegebenen Querschnittswerte.
- Bestimmen Sie den Spannungszustand im Punkt P nur infolge $Q_x = 500 \text{ kN}$ und $H_z = 50 \text{ kN}$. Berechnen Sie die Werte σ_x , σ_z , τ_{xz} , σ_1 , σ_2 und φ_1 . Stellen Sie den Spannungszustand in einem Mohrschen Spannungskreis dar. Rechnen Sie mit den gegebenen Querschnittswerten.
- Wie gross muss die zentrisch angreifende Druckkraft Q_x mindestens sein, damit im Einspannquerschnitt ($x = 0$) infolge $H_y = 5 \text{ kN}$ und $H_z = 50 \text{ kN}$ keine Zugspannungen auftreten? Rechnen Sie wiederum mit den gegebenen Querschnittswerten.

Aufgabe 3 (10.5 Punkte)

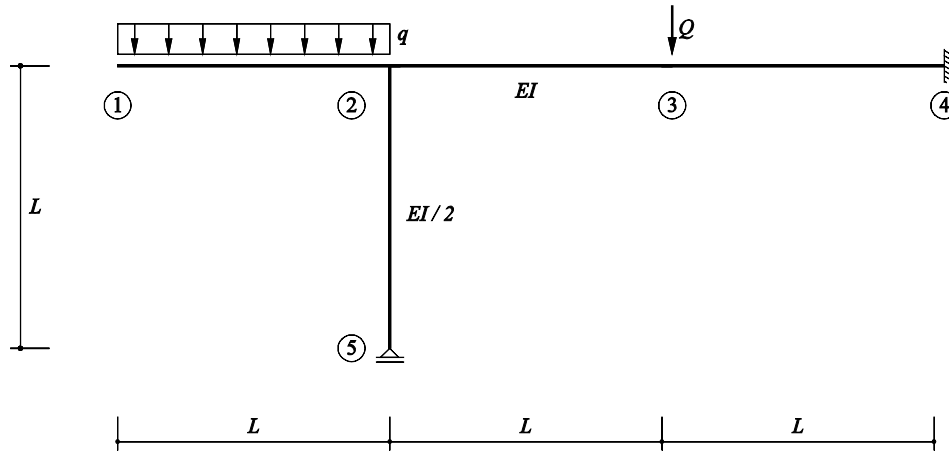


Bild 3 Statisches System mit Belastung.

Die Biegesteifigkeit des Riegels 1-4 des in Bild 3 dargestellten Systems beträgt EI , jene der Stütze 5-2 nur $EI/2$. Die Stäbe dürfen als dehn- und schubstarr idealisiert werden. Belastet wird das Tragwerk durch eine Streckenlast q im Bereich 1-2 sowie eine Einzellast $Q = 2qL$, die im Punkt 3 angreift.

- a) Ermitteln Sie die Schnittgrössendiagramme.
- b) Bestimmen Sie die Verdrehung beim Punkt 5.

Aufgabe 4 (8 Punkte)

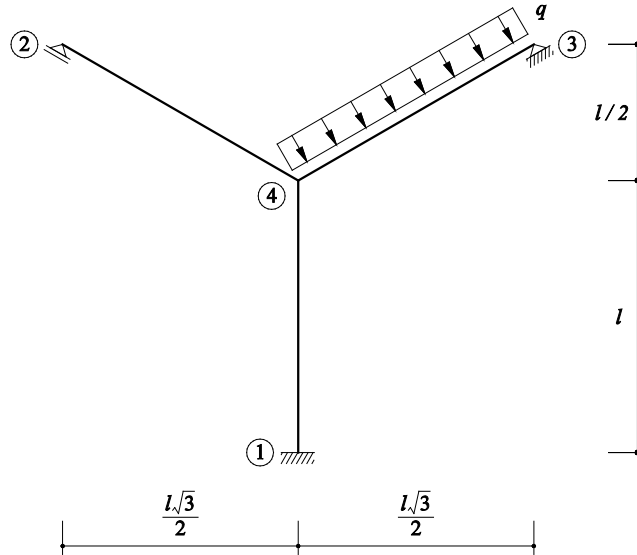


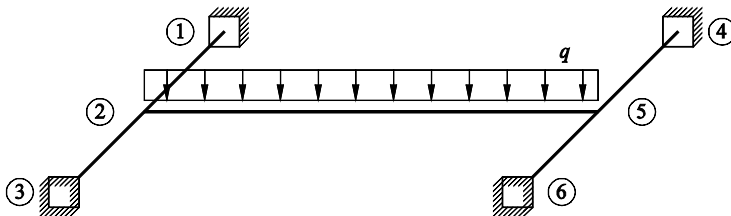
Bild 4 Statisches System mit Belastung.

Das in Bild 4 dargestellte statische System besteht aus drei identischen Stäben (Länge l , Biegesteifigkeit EI). Die Stäbe dürfen als dehn- und schubstarr idealisiert werden. Die Streckenlast q wirkt senkrecht auf die Stabachse des Stabes 3-4.

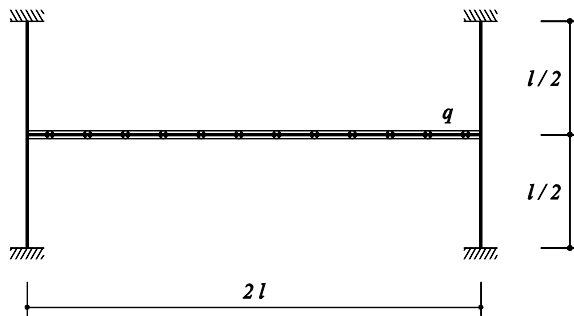
Ermitteln Sie die Schnittgrößenverläufe für die gegebene Belastung.

Aufgabe 5 (13 Punkte)

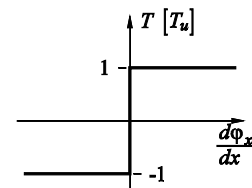
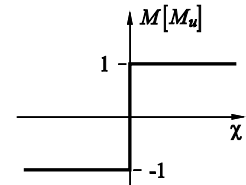
(a)



(b)



(c)



(d)

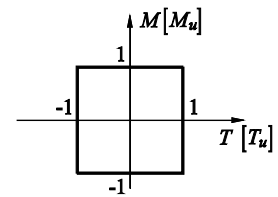


Bild 5 Räumliches System: (a) Perspektive; (b) Grundriss; (c) Systemverhalten; (d) Interaktionsbeziehung.

Auf das in den Bildern 5 (a) und (b) dargestellte, räumliche System wirkt eine vertikale, gleichmässig verteilte Streckenlast q im Bereich 2-5. Das starr-ideal plastische Systemverhalten ist in Bild 5 (c) dargestellt, die Interaktionsbeziehung zwischen Biege- und Torsionsmomenten in Bild 5 (d). Die Tragwiderstände der einzelnen Stäbe lauten wie folgt:

Stäbe 1-3 und 4-6: $M_u^+ = M_u^- = M_u$; $T_u = M_u$; $V_u = \infty$
 Stab 2-5: $M_u^+ = M_u^- = 3M_u$; $T_u = M_u$; $V_u = \infty$

- a) Ermitteln Sie drei verschiedene, unabhängige Mechanismen sowie die zugehörigen Werte für die Traglast q_u . Beachten Sie die Symmetrie von System und Belastung. Die drei Mechanismen sollen so gewählt werden, dass drei verschiedene Werte für die Traglast resultieren.
- b) Führen Sie für den massgebenden Mechanismus aus der Teilaufgabe a) die Plastizitätskontrolle durch. Zeichnen Sie dazu das Schnittkörperdiagramm sowie die Schnittgrössendiagramme für die Biege- und die Torsionsmomente. Handelt es sich bei der Lösung um die exakte Traglast?

Aufgabe 6 (8.5 Punkte)

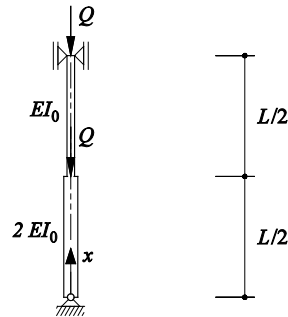


Bild 6 Stütze mit Belastung.

Die in Bild 6 dargestellte Stütze weist auf halber Stützhöhe eine sprunghafte Änderung der Biegesteifigkeit EI auf:

$$EI = 2EI_0 = \text{const} \quad (0 \leq x \leq L/2)$$

$$EI = EI_0 = \text{const} \quad (L/2 \leq x \leq L)$$

Die Stütze ist an ihrem Kopfende und auf halber Stützhöhe jeweils mit einer zentrisch angreifenden Last Q belastet.

Ermitteln Sie einen Näherungswert für die Verzweigungslast Q_{cr} und vergleichen Sie das Ergebnis mit der Knicklast einer nur am Stützenkopf mit einer Last Q belasteten Stütze mit $EI(x) = EI_0 = \text{const.}$ über die gesamte Stützhöhe L .