

Sessionsprüfung Baustatik I+II**Winter 2011**

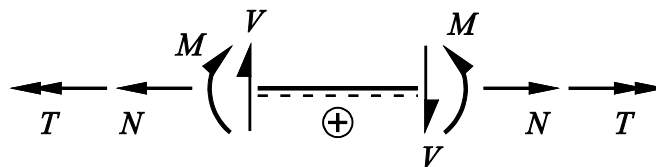
Freitag, 11. Februar 2011, 09.00 – 12.00 Uhr, HIL E6

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 (10 Punkte)

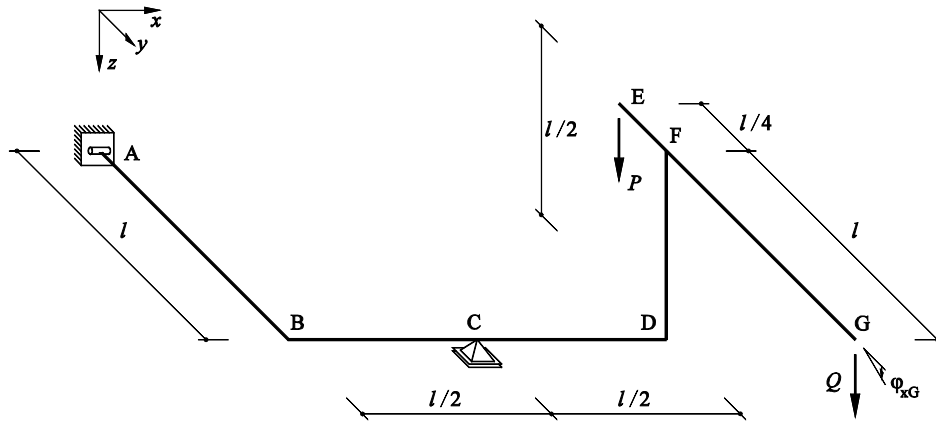


Bild 1

Gegeben ist das in Bild 1 dargestellte räumliche Stabtragwerk, welches bei A um die globale x-Achse frei rotieren kann, ansonsten aber voll eingespannt ist und bei C zweiseitig verschieblich gelagert ist. Sämtliche Stäbe weisen die Biegesteifigkeit EI und die Torsionssteifigkeit GK auf. Verformungen aufgrund von Normal- und Querkraften dürfen vernachlässigt werden ($EA = GA_V \rightarrow \infty$).

$$GK = \frac{EI}{2}$$

- Ermitteln Sie die Schnittgrössendiagramme für den Fall, dass als einzige Belastung die Kraft Q in G angreift ($P = 0$).
- Berechnen Sie für die in a) definierte Belastung die Verdrehung φ_{xG} des Stabendes in G um die globale x-Achse.
- Wie gross muss die Kraft P, welche am Gegenausleger in E angreift, gewählt werden, damit die Verdrehung φ_{xG} verschwindet?

Aufgabe 2 (9 Punkte)

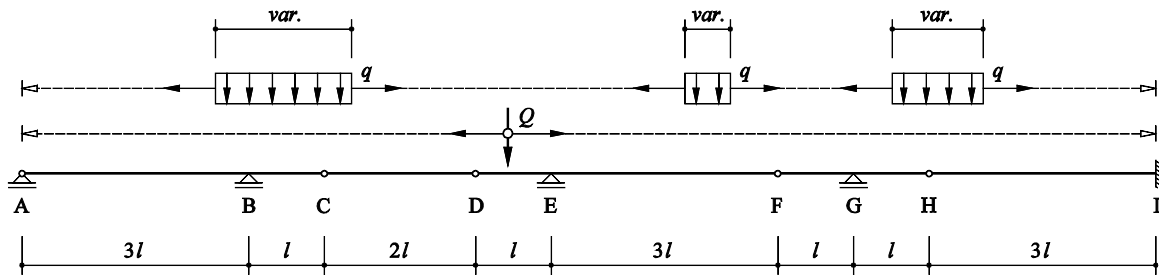


Bild 2

Der in Bild 2 dargestellte Träger wird mit einer wandernden Einzellast $Q = 4ql$ und mit einer gleichmässig verteilten Linienlast q belastet, welche jeweils überall dort angeordnet ist, wo sie für die betrachtete Grösse ungünstig wirkt.

- a) Bestimmen Sie sowohl das extremale positive als auch das extremale negative Einspannmoment in I.
- b) Bestimmen Sie die extremale Querkraft in E (rechts vom Auflager).
- c) Skizzieren Sie qualitativ die Einflusslinie η_{ϕ_B} für die Verdrehung des Trägers beim Zwischenauflager B, wobei Verdrehungen im Gegenuhrzeigersinn positiv definiert sind. Bestimmen Sie die aus Q und q resultierende extremale negative Verdrehung in B.

Aufgabe 3 (13 Punkte)

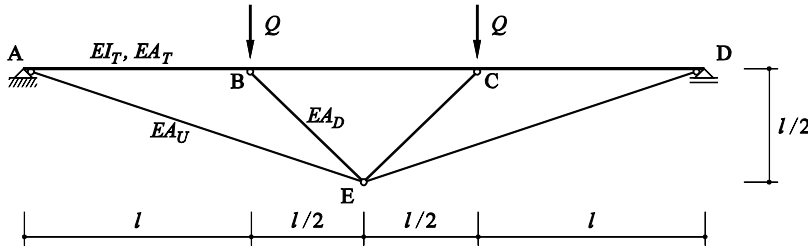


Bild 3.1

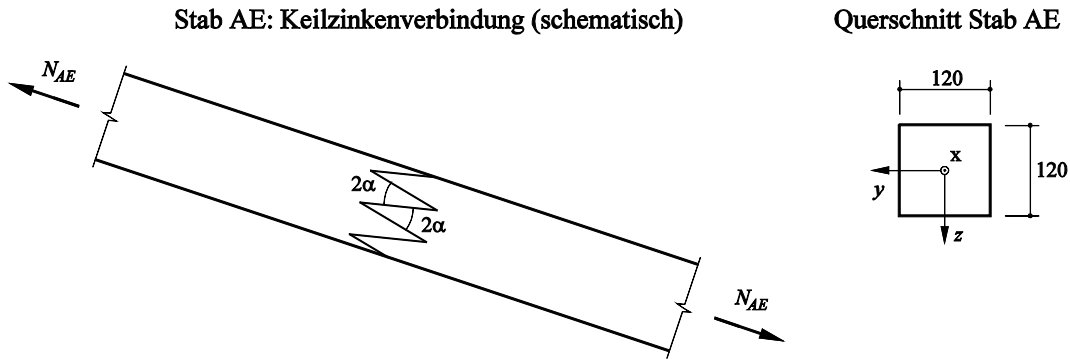


Bild 3.2

Der in Bild 3.1 dargestellte unterspannte Träger der Gesamtlänge $3l$ ist als einfacher Balken gelagert und wird in den Drittelpunkten durch Einzellasten Q belastet. Die Biegesteifigkeit des Trägers beträgt EI_T . Die Unterspannung weist die Dehnsteifigkeit EA_U auf. Verformungen aufgrund von Normalkräften im Träger und in den beiden geneigten Druckpfosten dürfen vernachlässigt werden ($EA_T = EA_D \rightarrow \infty$), ebenso sämtliche Schubverformungen.

$$EI_T = EI$$

$$EA_T = EA_D \rightarrow \infty$$

$$EA_U = \frac{EI}{l^2} \cdot 60 \cdot \sqrt{10}$$

- Berechnen Sie die Beanspruchungen im Träger AD des in Bild 3.1 dargestellten unterspannten Systems und stellen Sie diese in Schnittgrössendiagrammen dar.
- Der Stab AE der Unterspannung besteht aus einem quadratischen Holzquerschnitt mit Seitenlänge 120 mm und wird mit einer geleimten Keilzinkenverbindung aus zwei Teilstücken zusammengesetzt (Bild 3.2). Bestimmen Sie den maximal zulässigen Öffnungswinkel 2α der Keilzinken so, dass bei einer Zugkraft $N_{AE} = 180 \text{ kN}$ weder die Zugfestigkeit $f_t = 1.0 \text{ N/mm}^2$ noch die Schubfestigkeit $\tau_t = 1.0 \text{ N/mm}^2$ des Klebstoffs überschritten wird.

Aufgabe 4 (8 Punkte)

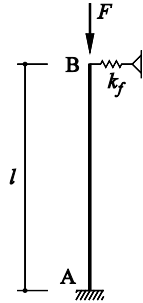


Bild 4

Die in Bild 4 dargestellte Stütze ist in A eingespannt und in B seitlich durch eine Feder mit Federsteifigkeit k_f gehalten. Die Biegesteifigkeit des Druckglieds beträgt über die ganze Länge EI . Verformungen infolge von Normal- und Querkräften dürfen vernachlässigt werden ($EA = GA_V \rightarrow \infty$).

$$k_f = s \cdot \frac{EI}{3l^3}$$

- a) Bestimmen Sie die Knicklast F_k für die beiden Grenzfälle $s = 0$ und $s \rightarrow \infty$.
- b) Berechnen Sie einen Näherungswert der Knicklast F_k für $s = 1$.
 Hinweis: Vereinfachend darf die Biegelinie als quadratische Parabel mit maximaler Auslenkung bei B angenommen werden.

Aufgabe 5 (9 Punkte)

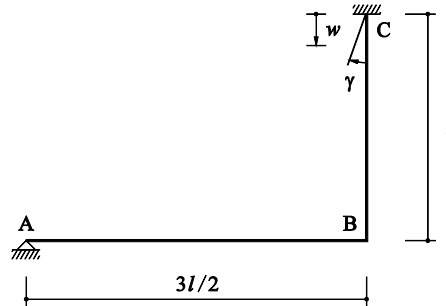


Bild 5

Das in Bild 5 dargestellte System besitzt die konstante Biegesteifigkeit EI . Es wirken keine äusseren Lasten, jedoch erfährt die Einspannung bei C eine Verschiebung w und eine Verdrehung γ .
 Verformungen infolge von Normal- und Querkräften dürfen vernachlässigt werden ($EA = GA_V \rightarrow \infty$).

$$\gamma = \frac{5w}{l}$$

- a) Berechnen Sie die Schnittgrössen infolge der gegebenen Lagerbewegung und stellen Sie diese in Schnittgrössendiagrammen dar.
- b) Zeichnen Sie qualitativ die Biegelinie auf, markieren Sie die Wendepunkte.

Aufgabe 6 (11 Punkte)

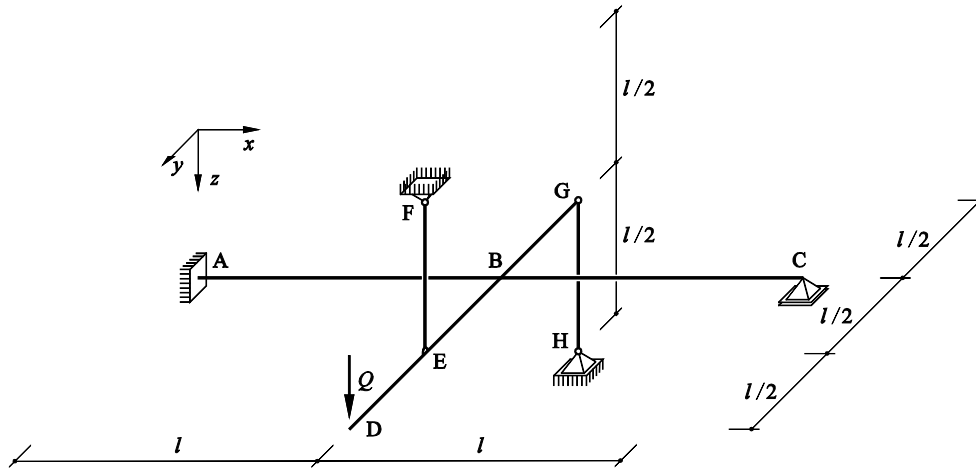


Bild 6

Gegeben ist das in Bild 6 dargestellte räumliche Stabtragwerk, welches bei A voll eingespannt, bei C zweiseitig verschieblich gelagert und bei E und G aufgehängt bzw. abgespannt ist. Der Biege­widerstand des Stabs AC beträgt M_u , der des Stabs DG $2 \cdot M_u$. Der Torsionswiderstand beträgt für alle Stäbe $T_u = M_u/2$ und der Normalkraftwiderstand $N_u = M_u/l$. Der Querkraftwiderstand V_u ist so gross, dass er nicht massgebend wird.

Belastet wird das System durch eine Einzellast Q in D.

- Ermitteln Sie 3 unabhängige Versagensmechanismen und die zugehörigen oberen Grenzwerte der Traglast Q_u .
- Führen Sie für den massgebenden Grenzwert aus a) die Plastizitätskontrolle durch. Stellt dieser Wert die Traglast dar?
- Bestimmen Sie die Traglast, falls Sie diese noch nicht gefunden haben.