

Sessionsprüfung Baustatik I+II**Winter 2008/09**

Montag, 26. Januar 2009, 09.00 – 12.00 Uhr, HIL E7

Name, Vorname : _____

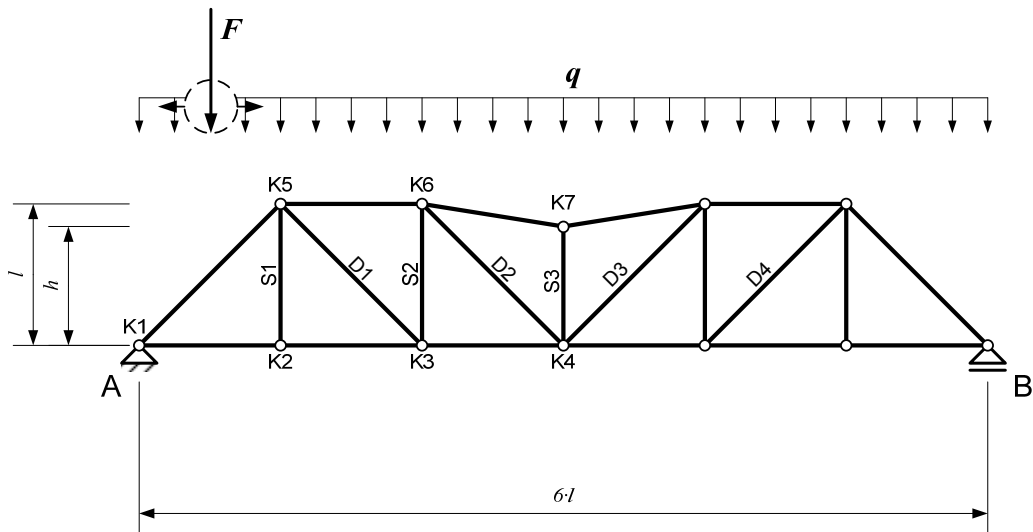
Studenten-Nr. : _____

Bemerkungen

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



Aufgabe 1: Schwedlerträger

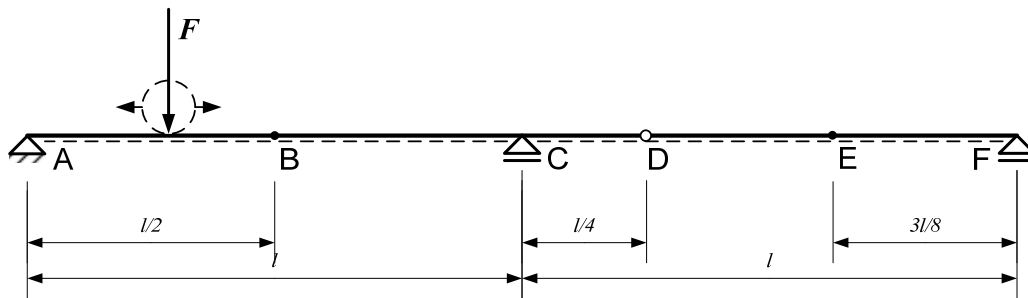


Die Belastungen q und F greifen am unteren Gurt AB an.

Die Diagonalstäbe D1 – D4 des dargestellten idealen Fachwerks besitzen die endliche Dehnsteifigkeit EA . Die übrigen Stäbe können für die Verformungsberechnung vernachlässigt werden.

- a) Die Last F greife im Knoten K2 an. Ermitteln Sie den maximalen Betrag von F in Abhängigkeit von q und l , so dass der Stab D1 nur Zugbeanspruchungen erfährt.
- b) Die in a) ermittelte Last F greife nun im Knoten K3 an. Ermitteln Sie die maximale Höhe h der Strebe S3 so, dass der Stab D2 gerade keine Druckkraft erfährt.
 (Falls Teilaufgabe a) nicht gelöst: nehmen Sie für die Kraft $F=8ql$ an)
- c) Ermitteln Sie die vertikale Verschiebung des Knotens K4 resultierend aus der verteilten Belastung q und der in a) ermittelten Einzellast F mit Angriffspunkt im Knoten K4. Nehmen Sie für die Höhe $h=l$ an.
 (Falls Teilaufgabe a) nicht gelöst: nehmen Sie für die Kraft $F=8ql$ an)

Aufgabe 2: Einflusslinie

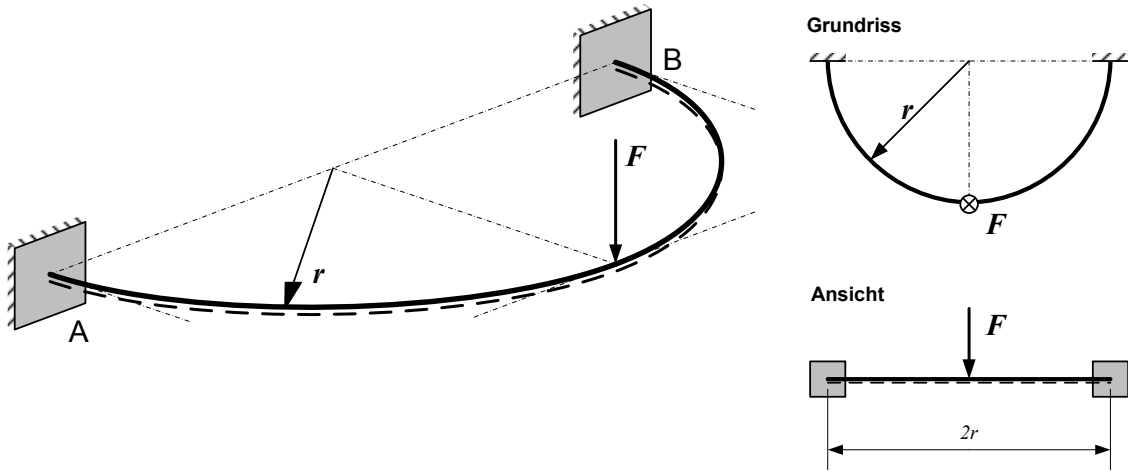


Der dargestellte Zweifeldträger besitzt eine konstante Biegesteifigkeit EI . Gegeben ist die Länge l und die wandernde Last F .

- a) Ermitteln Sie die Einflusslinie für das Biegemoment:
 - i) in Feldmitte (Punkt B)
 - ii) über dem Auflager C
 - iii) in Feldmitte von DF (Punkt E)

Wo muss die Last angreifen, damit die Biegemomente extremal werden? Welche Beträge weisen diese auf?
- b) In welchem Abstand CD (abweichend vom oben eingetragenen Wert $l/4$) müsste das Gelenk angeordnet werden, dass das maximale Stützenmoment in C sowie das maximale Feldmoment (in Feldmitte von DF) betragsmässig gleich gross werden?
- c) Ermitteln Sie die maximale Feldlänge AC (abweichend vom oben gegebenen Wert l) derart, dass das maximale Feldmoment in B den maximalen Betrag aus Teilaufgabe b) nicht überschreitet.

Aufgabe 3: Kreisring



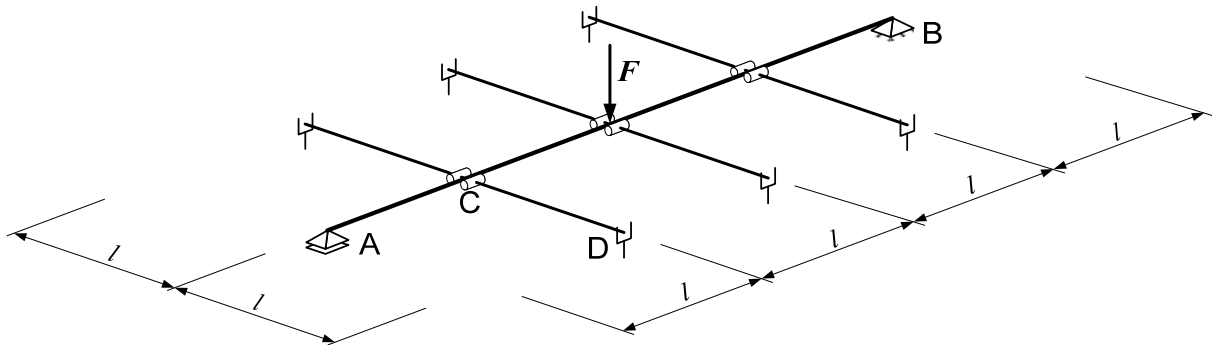
Der dargestellte Kreisringträger besitzt eine konstante Biegesteifigkeit EI_y und eine konstante Torsionssteifigkeit GI_x . Verformungen infolge von Querkräften dürfen vernachlässigt werden.

- a) Ermitteln Sie die Verläufe des Biege- sowie des Torsionsmoments infolge F . Nützen Sie dabei die vorhandene Symmetrie aus.
Die Resultate sind als Diagramme darzustellen (zeichnen Sie das Diagramm mit $r = 4\text{cm}$).
- b) Ermitteln Sie die vertikale Verschiebung im Angriffspunkt der Last F .

N.B: Integrationstabelle für Sinus- und Cosinusfunktionen

0° ————— 90°	M M	M	M M
m m	$\frac{\pi}{2} mM$	$1mM$	$1mM$
m	$1mM$	$\frac{\pi}{4} mM$	$\frac{1}{2} mM$
m	$1mM$	$\frac{1}{2} mM$	$\frac{\pi}{4} mM$

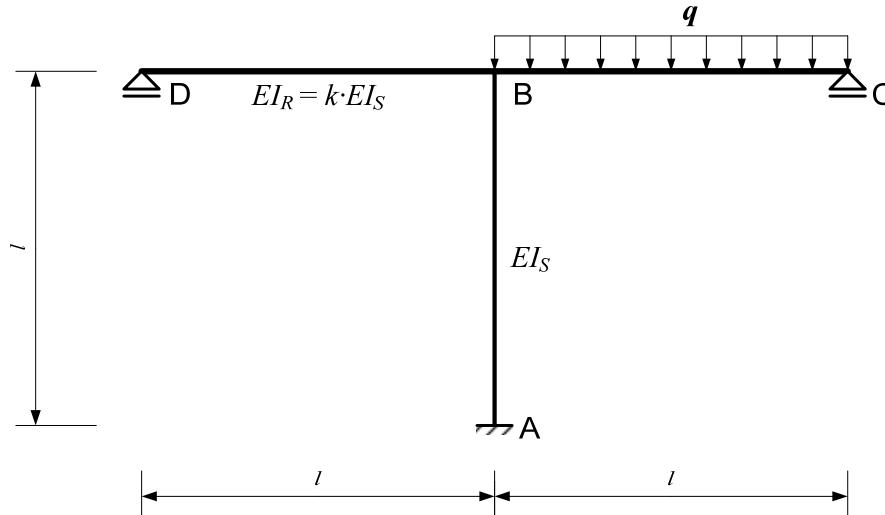
Aufgabe 4: Traglast



Der einfache Balken AB wird in der Balkenmitte mit einer Einzellast F belastet. Die 6 bei D etc. auf Torsion eingespannten Pfettenträger sind mit einem torsionssteifen Biegeelenk mit dem einfachen Balken verbunden. Das Verhältnis von Biegeewiderstand M_u zu Torsionswiderstand T_u beträgt $M_u/T_u = 3/2$.

- a) Ermitteln Sie die Traglast. Wo treten die Fließgelenke auf?

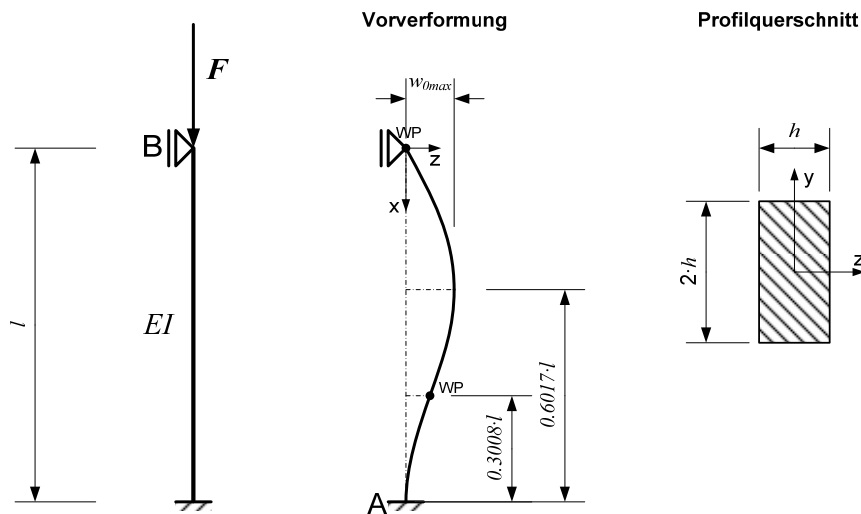
Aufgabe 5: Rahmen



Ermitteln Sie die Schnittgrössen im dargestellten Rahmensystem.

- a) Zeichnen Sie alle Schnittgrössen für das Steifigkeitsverhältnis $k = EI_R / EI_S = 4$ auf.
- b) Wie gross ist die Normalkraft in der Stütze AB bei den beiden Extremwerten $k \rightarrow \infty$ und $k \rightarrow 0$?
- c) Schätzen Sie die Eulerknickkraft N_{cr} der Stütze AB für die beiden Extremwerte $k \rightarrow \infty$ und $k \rightarrow 0$.
 Wie gross darf die verteilte Belastung q in den beiden Fällen sein?
 Falls Teilaufgabe b) nicht gelöst: nehmen Sie für die Druckkraft in der Stütze AB $0.6 ql$ an)

Aufgabe 6: Knickstab mit Vorverformung



Der Knickstab AB mit der Länge $l = 9\text{m}$ ist im Knoten A eingespannt und im Knoten B gleitend gelagert und wird mit einer Druckkraft $F = 505\text{kN}$ in B belastet. Er weist gemäss Skizze einen rechteckigen Vollquerschnitt mit der Abmessung $h = 105\text{mm}$ und dem Elastizitätsmodul $E = 200\text{kN/mm}^2$ auf. Die Vorverformungslinie lässt sich mit der Gleichung

$$w_0(x) = w_{0,max} \cdot a \cdot \left[\sin\left(\frac{\pi}{l_K} \cdot x\right) + \frac{b}{l} \cdot x \right]$$

beschreiben, wobei die Konstanten mit $a = 0.7326$ und $b = 0.9761$ definiert sind. Die maximale Vorverformung beträgt $w_{0,max} = 40\text{mm}$. Die Verformungskurve ist affin zur Vorverformungskurve.

- a) Ermitteln Sie die Knicklänge l_K sowie die Eulerknickkraft N_{cr} .
- b) Ermitteln Sie die Verformung nach Theorie 2. Ordnung mit Hilfe des Vergrößerungsfaktors.
- c) Wo tritt das maximale Moment auf und welchen Betrag hat es? Wie gross ist an dieser Stelle die maximale Spannung im Querschnitt?
Tipp: $M(x) = -w''(x) \cdot E \cdot I_y$
- d) Um wie viel Prozent könnte die Druckkraft F gesteigert werden, bis die zulässige Normalspannung von $\sigma_{zul} = \pm 235\text{N/mm}^2$ erreicht würde?