



Mechanik III

Klausur vom 19. September 2012

Prof. Dr.-Ing. C. Eller

Name :	Matr.- Nr. :
---------------	---------------------

Hinweise:

Der Lösungsweg ist notwendiger Bestandteil der Klausurbearbeitung und muss daher mit abgegeben werden.

Die Angabe von Ergebnissen ohne erkennbaren Lösungsweg wird nicht als Lösung anerkannt, auch wenn die Ergebnisse richtig sind. Alle beigelegten losen Blätter sind mit dem Namen und der Matrikelnummer zu versehen.

Nach Ablauf der Bearbeitungszeit, d.h. nach dem Einsammeln der Aufgabenblätter, werden keine Ausarbeitungen mehr entgegengenommen.

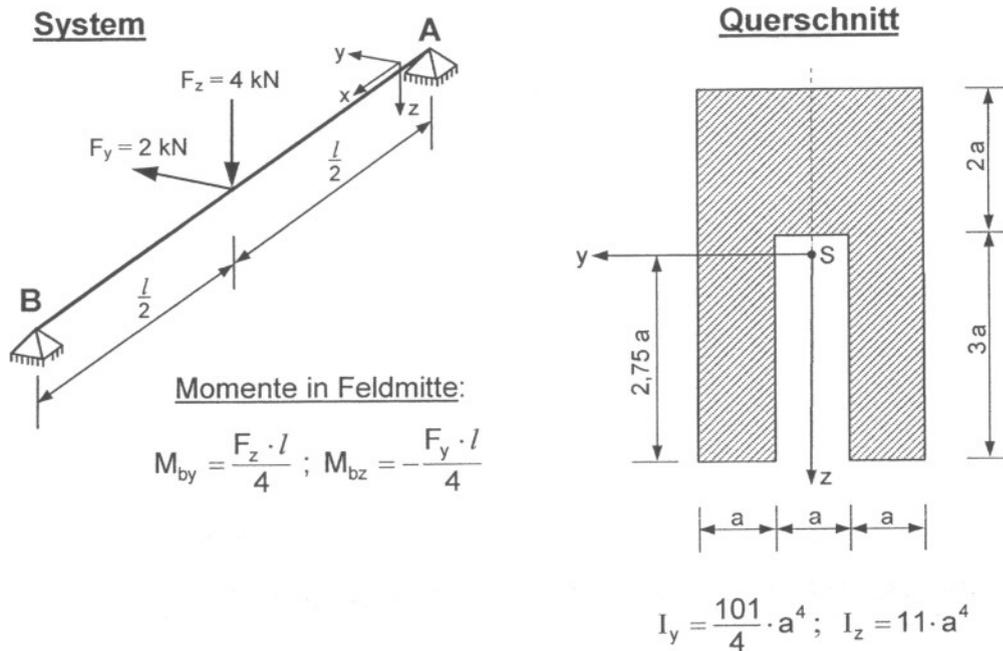
Die Bearbeitungszeit beträgt 70 Minuten.

Zum Bestehen der Klausur müssen etwa 50% der Gesamtpunktzahl erreicht werden.

Aufgabe	1	2	3	Gesamt
Punkte	10	10	11	31
erreicht				

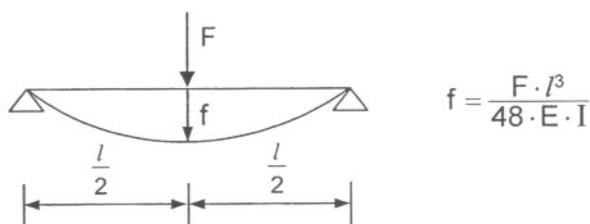
Aufgabe 1

Der dargestellte Stahlträger ($E = 2,1 \cdot 10^5 \text{ N/mm}^2$) mit der Stützweite $l = 4 \text{ m}$ wird in Feldmitte durch die Kräfte $F_y = 2 \text{ kN}$ und $F_z = 4 \text{ kN}$ beansprucht. Die Querschnittskennwerte sowie die Biegemomente in Feldmitte wurden in einer Vorberechnung bestimmt und sind unten angegeben.



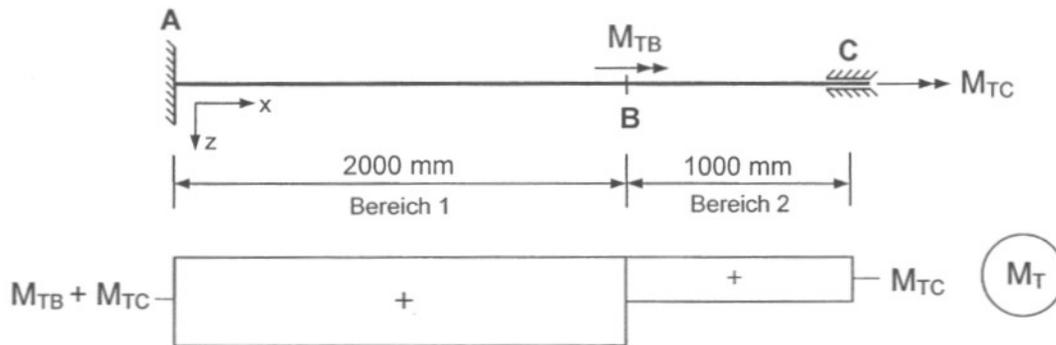
- Bestimmen Sie die Querschnittsabmessung a so, dass die resultierende Verschiebung des Querschnittsschwerpunktes S in Feldmitte $f = 8 \text{ mm}$ beträgt.
- Welchen Winkel γ schließt der Vektor \vec{f} der resultierenden Verschiebung mit der y -Achse ein? Tragen Sie den Vektor \vec{f} in die oben stehende Querschnittsskizze ein.
- Bestimmen Sie die Lage der Spannungsnulllinie und tragen Sie diese in die oben stehende Querschnittsskizze ein. Wie groß ist der Winkel β zwischen der y -Achse und der Nulllinie?
- Wählen Sie $a = 22 \text{ mm}$ und bestimmen Sie die größte Zug- und Druckspannung im Querschnitt des Kraftangriffspunktes. Stellen Sie den Verlauf der Biegespannungen über den Querschnitt grafisch dar.

Hinweis:

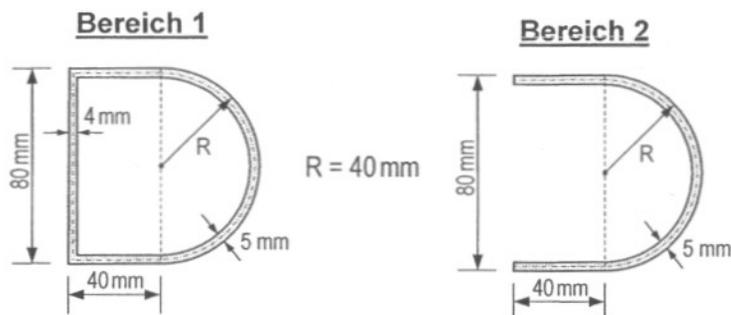


Aufgabe 2

Der abgebildete Stab aus Stahl S235 ($G = 8,1 \cdot 10^4 \text{ N/mm}^2$) wird in den Punkten B und C durch die Torsionsmomente $M_{TB} = 100 \text{ N}\cdot\text{m}$ und $M_{TC} = 50 \text{ N}\cdot\text{m}$ beansprucht. Die zugehörige Torsionsmomentenlinie wurde im Vorfeld bestimmt und ist in unten stehendem Bild dargestellt. In den Bereichen 1 und 2 wird der Stab mit den abgebildeten Querschnitten ausgeführt.



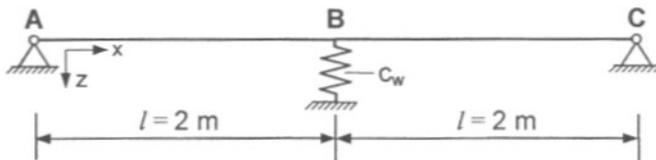
Querschnitte



- 1) Bestimmen Sie die maximalen Schubspannungen in den Bereichen 1 und 2.
- 2) Ermitteln Sie den Schubfluss T im geschlossenen Hohlprofil.
- 3) Berechnen Sie die Stabverdrehungen in den Punkten B und C des Stabes.
- 4) Durch Verstärkung der Blechdicke im Bereich 2 soll erreicht werden, dass die Stabverdrehung am Punkt C $\varphi_C = 3^\circ$ beträgt. Ermitteln Sie die erforderliche Blechdicke.

Aufgabe 3

Der dargestellte Stab aus Stahl S355 ($E = 2,1 \cdot 10^5 \text{ N/mm}^2$; $\alpha_s = 1,2 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$) wird bei einer Temperatur von $\vartheta_0 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ spannungsfrei zwischen die Auflager A und C montiert. Durch betriebsbedingte Einflüsse wird der Stab auf $\vartheta_1 = 50 \text{ }^\circ\text{C}$ erwärmt.

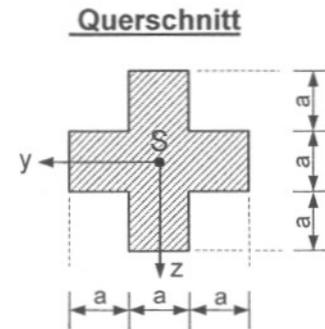


Federsteifigkeit: $c_w = 1 \cdot 10^6 \text{ N/m}$

Knickbedingung: $f(\kappa) = 2 \cdot \kappa^3 + \delta \cdot \tan(\kappa) - \delta \cdot \kappa = 0$

$$\kappa = k \cdot l = \sqrt{\frac{F}{E \cdot I_y}} \cdot l; \quad \delta = \frac{c_w \cdot l^3}{E \cdot I_y}$$

Grenزشlankheit $\lambda_{\text{grenz}} = 85$



$$a = 30 \text{ mm}$$

$$A = 5 \cdot a^2$$

$$I_y = I_z = \frac{29}{12} \cdot a^4$$

Druckkraft infolge behinderter Temperaturdehnung: $F = E \cdot A \cdot \alpha_s \cdot \Delta\vartheta$

- 1) Wie groß ist die Sicherheit gegen Knicken? Der gesuchte Wert für κ liegt zwischen 2,8 und 3,2. Starten Sie die Nullstellensuche mit den angegebenen Werten und führen Sie zwei Iterationen durch.
- 2) Berechnen Sie die Knicklänge s_k des Stabes und bestimmen Sie die Schlankheit λ . Überprüfen Sie die Zulässigkeit der durchgeführten elastischen Berechnung.