



Mechanik III

Klausur vom 10. Juli 2013

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.

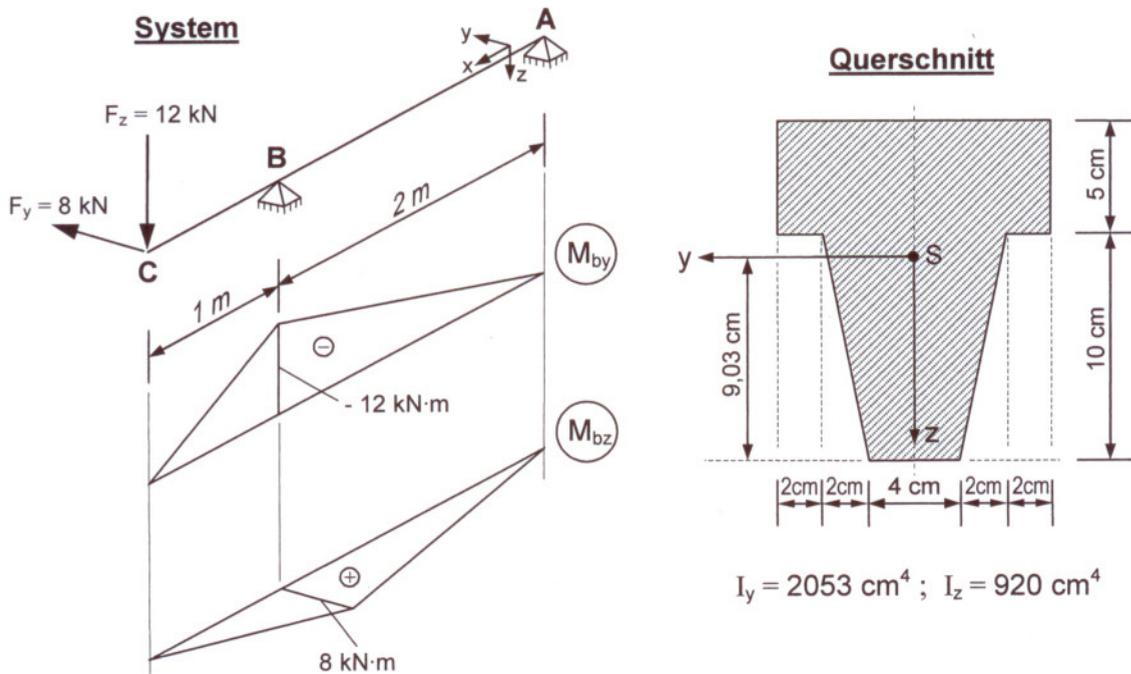
Die Bearbeitungszeit beträgt 75 Minuten.

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

Aufgabe	1	2	3	Gesamt
Punkte	11	9	10	30
erreicht				

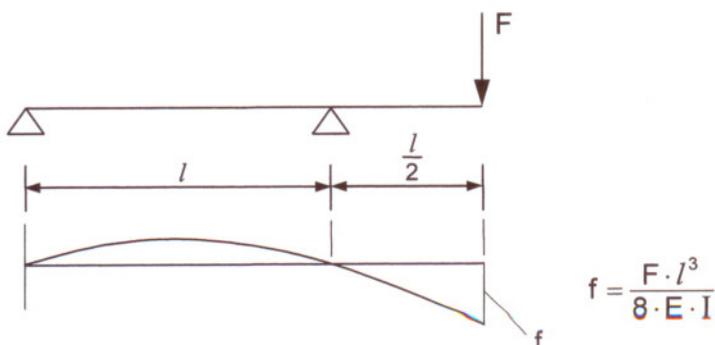
Aufgabe 1

Der dargestellte Stahlträger ($E = 2,1 \cdot 10^5 \text{ N/mm}^2$) wird im Punkt C durch die abgebildeten Einzelkräfte beansprucht. In einer Vorberechnung wurden die Verläufe der Biegemomente M_{by} und M_{bz} ermittelt und in unten stehender Skizze dargestellt. Der Träger wird mit dem unten abgebildeten einfach symmetrischen Querschnitt ausgeführt.



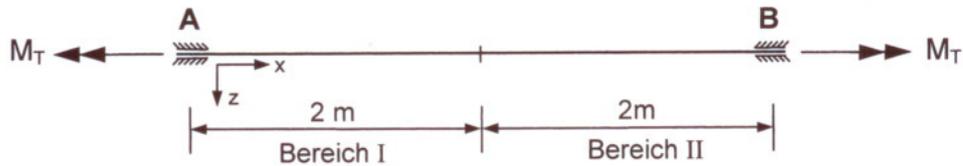
- 1) Bestimmen Sie am Lager B die Lage der Spannungsnulllinie und tragen Sie diese in die oben stehende Querschnittsskizze ein.
- 2) Ermitteln Sie am Lager B die größte Zug- und Druckspannung im Querschnitt.
- 3) Stellen Sie am Lager B den Verlauf der Biegespannungen über den Querschnitt grafisch dar.
- 4) Berechnen Sie an der Kraftangriffsstelle C Betrag und Richtung der resultierenden Verschiebung des Querschnittsschwerpunktes (*siehe unten stehender Hinweis*). Tragen Sie den Verschiebungsvektor in oben stehende Querschnittsskizze ein.

Hinweis: Durchbiegung

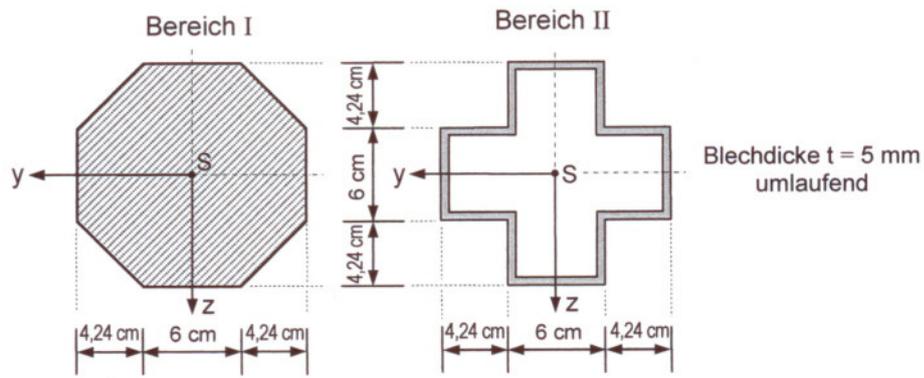


Aufgabe 2

Der dargestellte Stab aus Stahl S235 ($G = 8,1 \cdot 10^4 \text{ N/mm}^2$) wird durch ein konstantes Torsionsmoment M_T beansprucht. Der Stab soll im Bereich I einen regelmäßigen Achteckquerschnitt und im Bereich II den unten abgebildeten doppelsymmetrischen Hohlquerschnitt erhalten.



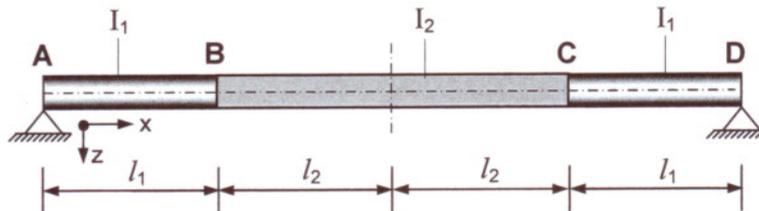
Querschnitte



- Bestimmen Sie in den Bereichen I und II die zulässigen Torsionsmomente M_T , wenn die zulässige Schubspannung $\tau_{zul} = 75 \text{ N/mm}^2$ beträgt.
- Wählen Sie $M_T = 8 \text{ kN}\cdot\text{m}$ und berechnen Sie die gegenseitige Verdrehung der Endquerschnitte in den Punkten A und B. Wie groß ist der Schubfluss im Hohlprofil?

Aufgabe 3

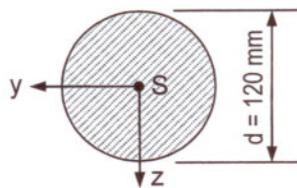
Der dargestellte Stab aus Stahl S355JR ($E = 2,1 \cdot 10^5 \text{ N/mm}^2$; $\alpha_9 = 1,2 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$) wird spannungsfrei zwischen die unnachgiebigen Auflager A und D montiert. Durch betriebsbedingte Einflüsse wird der Stab um $\Delta\vartheta = 30 \text{ K}$ erwärmt. In den Bereichen A-B und C-D wird der Stab als Rundstab und im Bereich B-C als quadratisches Vollprofil ausgeführt.



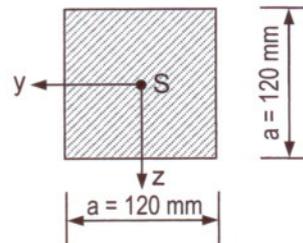
Gegeben: $l_1 = 800 \text{ mm}$; $l_2 = 800 \text{ mm}$

Querschnitte

Rundstab
(Bereiche A-B und C-D)



Quadratisches Vollprofil
(Bereich B-C)



Knickbedingung: $\frac{k_2}{k_1} \cdot \tan \kappa_1 \cdot \tan \kappa_2 - 1 = 0$

$$\kappa_1 = k_1 \cdot l_1 = \sqrt{\frac{F}{E \cdot I_1}} \cdot l_1; \quad \kappa_2 = k_2 \cdot l_2 = \sqrt{\frac{F}{E \cdot I_2}} \cdot l_2$$

Druckkraft im Stab bei Temperaturerhöhung $\Delta\vartheta$:

$$F = \frac{E \cdot \alpha_9 \cdot \Delta\vartheta \cdot (l_1 + l_2)}{\frac{l_1}{A_1} + \frac{l_2}{A_2}}$$

- 1) Ermitteln Sie die Knicksicherheit des Stabes im erwärmten Zustand. Der gesuchte Wert für κ_1 liegt zwischen 0,9 und 1,0. Starten Sie die Nullstellensuche mit den angegebenen Werten und führen Sie zwei Iterationen durch.
- 2) Überprüfen Sie die Zulässigkeit der durchgeführten elastischen Rechnung, wenn die Proportionalitätsgrenze bei $\sigma_{dP} = 285 \text{ N/mm}^2$ liegt.