



Mechanik III

Klausur vom 16. März 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 beigefügten 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.

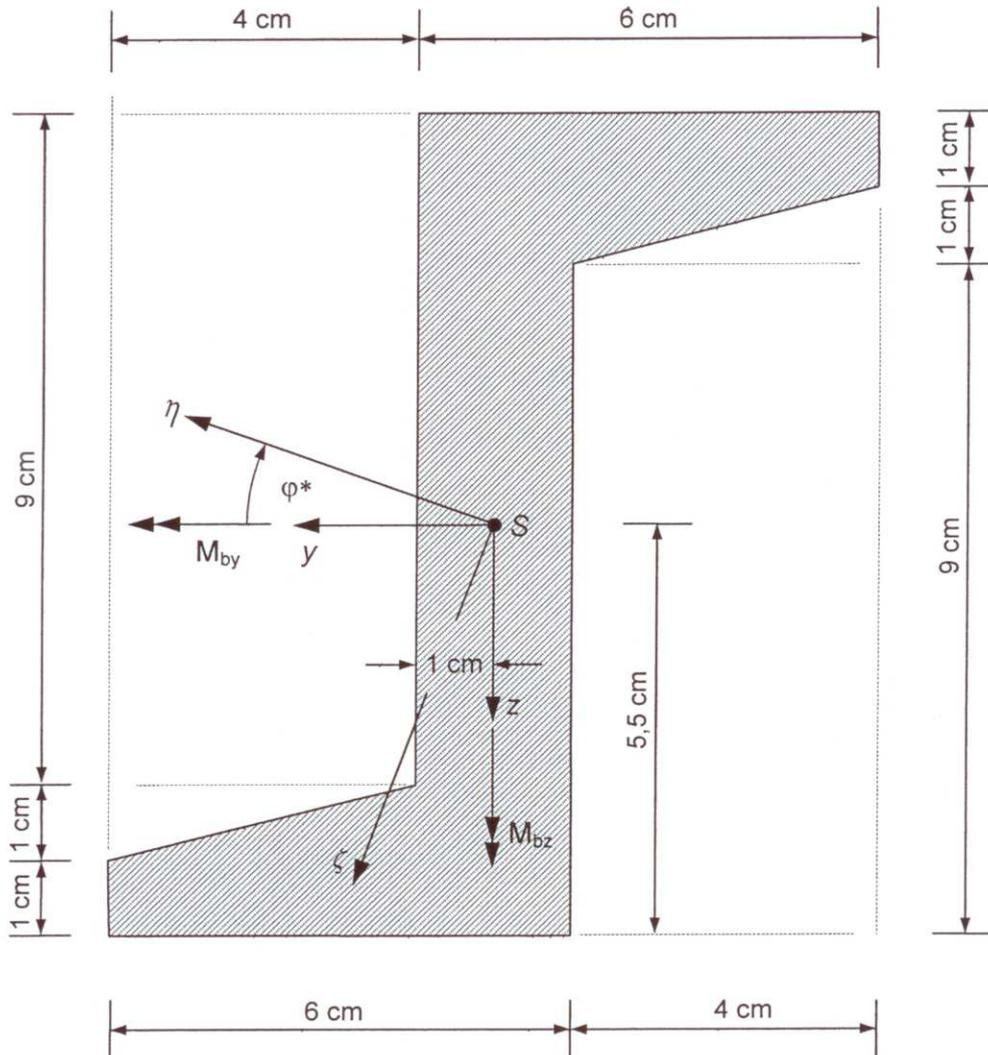
Die Bearbeitungszeit beträgt 70 Minuten.

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

Aufgabe	1	2	3	Gesamt
Punkte	10	9	11	30
erreicht				

Aufgabe 1

Der dargestellte Querschnitt wird gleichzeitig durch die Momente M_{by} und M_{bz} beansprucht. In einer Vorberechnung wurden die Querschnittshauptachsen sowie die Hauptflächenmomente I_η und I_ζ bestimmt.



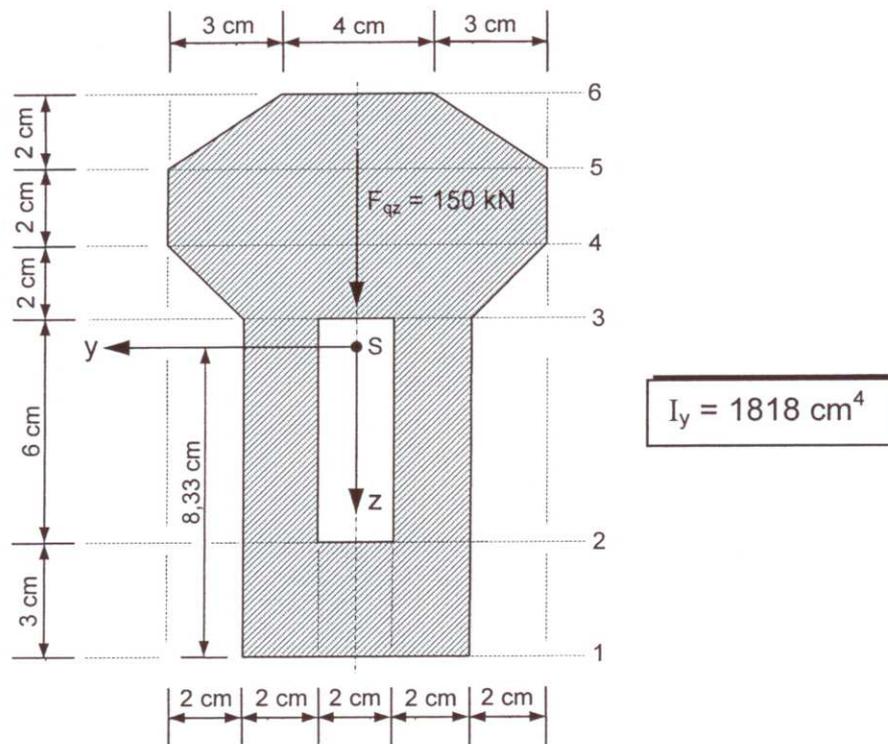
Gegeben: $M_{by} = 5 \text{ kN} \cdot \text{m}$; $M_{bz} = 1 \text{ kN} \cdot \text{m}$

$I_\eta = 550 \text{ cm}^4$; $I_\zeta = 57 \text{ cm}^4$; $\varphi^* = -20,11^\circ$

- 1) Bestimmen Sie die Lage der Spannungsnulllinie und tragen Sie diese in die oben stehende Querschnittsskizze ein.
- 2) Ermitteln Sie die größte Zug- und Druckspannung im Querschnitt.
- 3) Stellen Sie den Verlauf der Biegespannungen über den Querschnitt grafisch dar.

Aufgabe 2

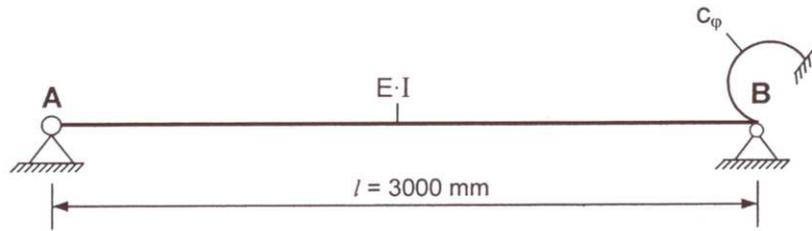
Der dargestellte einfach symmetrische Vollwandquerschnitt eines Biegeträgers wird durch eine Querkraft $F_{qz} = 150 \text{ kN}$ beansprucht.



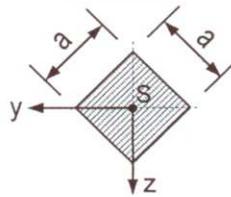
- 1) Ermitteln Sie die Schubspannungen in den Schnitten 1 bis 6 des Querschnitts.
- 2) In welcher Faser tritt die maximale Schubspannung auf und welchen Wert besitzt sie?
- 3) Stellen Sie den Verlauf der Schubspannungen über die Querschnittshöhe grafisch dar.
- 4) Auf welchen Wert darf die Querkraft F_{qz} gesteigert werden, wenn die zulässige Schubspannung $\tau_{zul} = 70 \text{ N/mm}^2$ beträgt?

Aufgabe 3

Der dargestellte Stab aus Stahl S355 wird bei Raumtemperatur spannungsfrei zwischen die Auflager A und B montiert. Infolge betriebsbedingter Einflüsse wird der Stab um $\Delta\vartheta = 30\text{ K}$ erwärmt.



Stabquerschnitt



$$a = 100\text{ mm}$$

$$A = a^2$$

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

Stahl S355 : $E = 2,1 \cdot 10^5\text{ N/mm}^2$; $\alpha_s = 1,2 \cdot 10^{-5}$; $\lambda_{\text{grenz}} = 85$

Steifigkeit der Drehfeder: $c_\varphi = 8 \cdot 10^8\text{ N}\cdot\text{mm}$

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

Knickbedingung: $(\gamma + \kappa^2) \cdot \tan \kappa - \gamma \cdot \kappa = 0$ mit $\gamma = \frac{c_\varphi \cdot l}{E \cdot I}$ und $\kappa = k \cdot l = \sqrt{\frac{F}{E \cdot I}} \cdot l$

- 1) Ermitteln Sie die Knicksicherheit des Stabes im erwärmten Zustand. Der gesuchte Wert für κ liegt zwischen 3,4 und 3,5. Starten Sie die Nullstellensuche mit den angegebenen Werten und führen Sie zwei Iterationen durch.
- 2) Berechnen Sie die Knicklänge s_k und die Schlankheit λ des Stabes.
- 3) Überprüfen Sie die Zulässigkeit der unter Punkt a) durchgeführten elastischen Berechnung, indem Sie die Stabschlankheit λ mit der Grenzschlankheit λ_{grenz} vergleichen.
- 4) Auf welchen Wert erhöht sich die Knicksicherheit, wenn das Lager A um 0,6 mm in horizontaler Richtung nachgibt ?