



# Mechanik III

Klausur vom 22. September 2010  
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 beigegefügt 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.

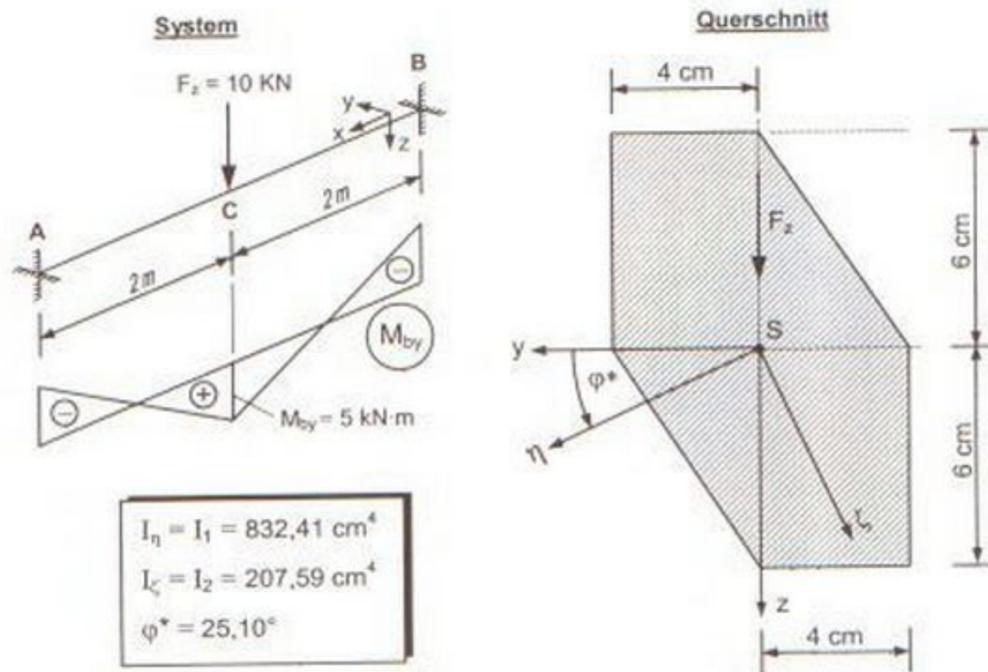
Die Bearbeitungszeit beträgt 70 Minuten.

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

Aufgabe	1	2	3	Gesamt
Punkte	10	10	11	31
erreicht				

### Aufgabe 1

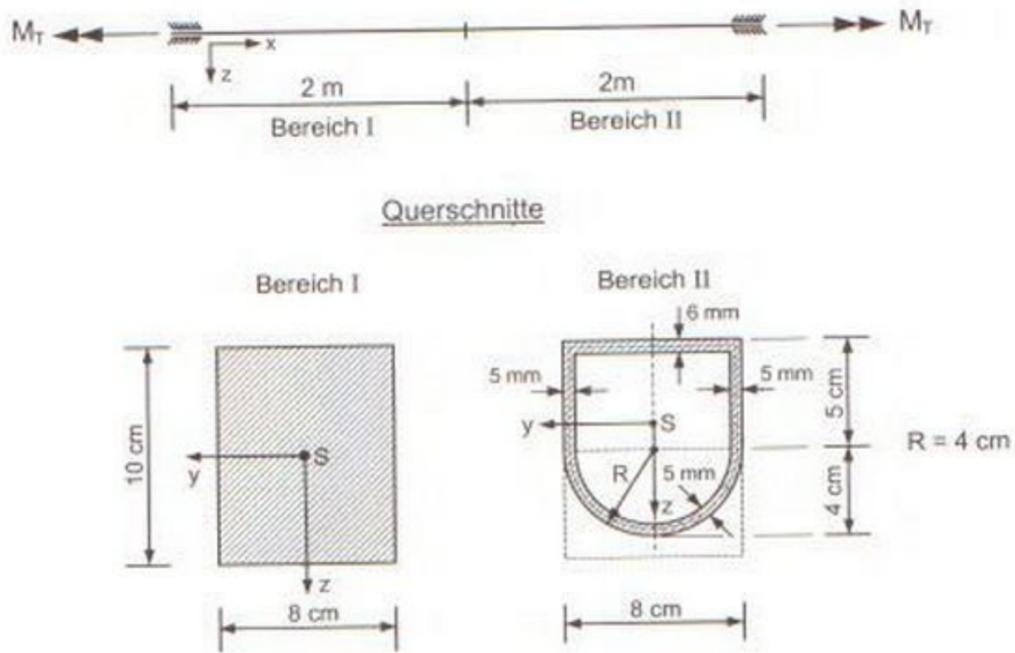
Das dargestellte dreifach statisch unbestimmte System wird in Feldmitte durch eine Einzelkraft  $F_z = 10 \text{ kN}$  beansprucht. In einer Vorberechnung wurde der Verlauf des Biegemomentes  $M_{by}$  ermittelt und in unten stehender Skizze dargestellt. Der Träger soll mit dem unten abgebildeten Querschnitt ausgeführt werden.



- 1) Ermitteln Sie im Punkt C die Lage der Spannungsnulllinie und tragen Sie diese in die oben stehende Querschnittsskizze ein.
- 2) Bestimmen Sie im Punkt C die größte Zug- und Druckspannung im Querschnitt und stellen Sie den Verlauf der Biegespannungen über die Querschnittsfläche grafisch dar.
- 3) Auf welchen Wert darf die Kraft  $F_z$  gesteigert werden, wenn die zulässige Biegespannung  $\sigma_{zul} = 80 \text{ N/mm}^2$  beträgt?

## Aufgabe 2

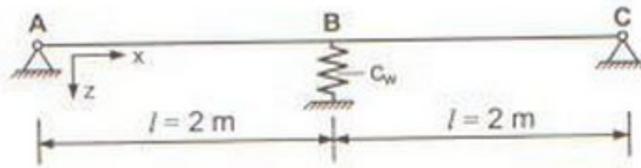
Der dargestellte Stab aus Stahl S235 ( $G = 8,1 \cdot 10^4 \text{ N/mm}^2$ ) wird durch ein konstantes Torsionsmoment  $M_T$  beansprucht. Der Stab soll in den Bereichen I und II mit den unten abgebildeten Querschnitten ausgeführt werden.



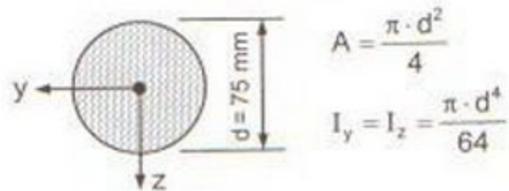
Berechnen Sie das zulässige Torsionsmoment  $M_T$ , wenn die zulässige Schubspannung  $\tau_{zul} = 60 \text{ N/mm}^2$  beträgt und die gegenseitige Verdrehung der Stabendquerschnitte  $\varphi = 3^\circ$  nicht überschreiten darf.

### Aufgabe 3

Der dargestellte Rundstab aus Stahl S235 ( $E = 2,1 \cdot 10^5 \text{ N/mm}^2$ ;  $\alpha_s = 1,2 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$ ) wird bei einer Temperatur von  $\vartheta_0 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$  spannungsfrei zwischen die Lager A und C montiert. Infolge betriebsbedingter Einflüsse wird der Stab auf  $\vartheta_1 = 40 \text{ }^\circ\text{C}$  erwärmt.



#### Querschnitt



Federsteifigkeit:  $c_w = 600000 \text{ N/m}$

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

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

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

Grenzschlankheit von Stahl S235:  $\lambda_{\text{grenz}} = 105$

- 1) Ermitteln Sie die Knicksicherheit des Stabes im erwärmten Zustand. Der gesuchte Wert für  $\kappa$  liegt zwischen 2,5 und 3. Starten Sie die Nullstellensuche mit den angegebenen Werten und führen Sie zwei Iterationen durch.
- 2) Bestimmen Sie die Knicklänge des Druckstabes.
- 3) Überprüfen Sie die Zulässigkeit der durchgeführten elastischen Berechnung, indem Sie zeigen, dass die Stabschlankheit größer als die Grenzschlankheit ist.