

Aufgabe 1:

Querschnitt symmetrisch!

$$\bar{I}_y = \bar{I}_z = \frac{\pi r^4}{4} - \bar{I}_{\oplus}$$

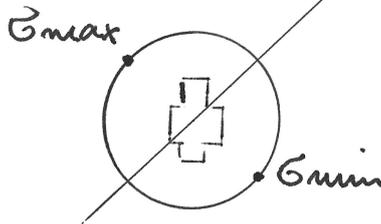
$$\bar{I}_y = \bar{I}_z = \frac{\pi 15^4}{4} - \left(\frac{5 \cdot 15^3}{12} + 2 \cdot \frac{5 \cdot 5^3}{12} \right) = \underline{\underline{38.250 \text{ cm}^4}}$$

$$A = \pi 15^2 - 5 \cdot 5^2 = \underline{\underline{581,86 \text{ cm}^2}}$$

$$M_y = -1.200 \cdot 7,5 \text{ cm} = \underline{\underline{-9.000 \text{ kNcm}}}$$

$$M_z = -1.200 \cdot 7,5 \text{ cm} = \underline{\underline{-9.000 \text{ kNcm}}}$$

Wegen $\bar{I}_y = \bar{I}_z$ und $M_z = M_y$ ist die neutrale Faser unter 45° geneigt.



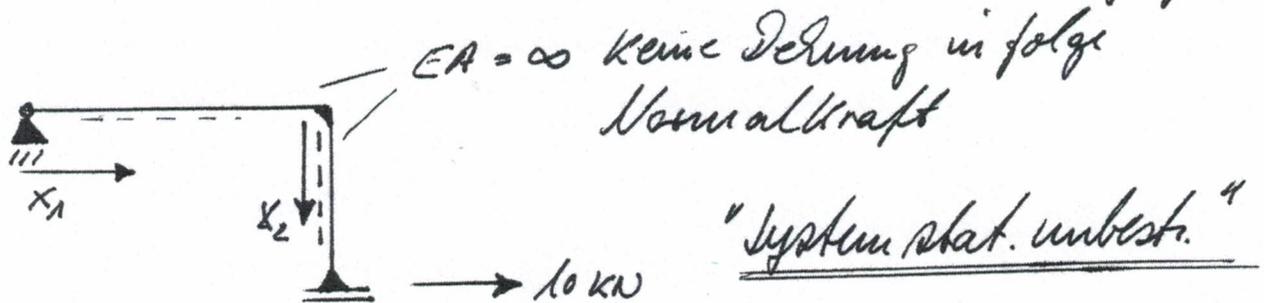
$$\begin{aligned} \sigma_{\max} &= \frac{-1.200}{581,86} + \frac{-9.000}{38.250} \cdot \frac{15}{\sqrt{2}} - \frac{-9.000}{38.250} \cdot \frac{15}{\sqrt{2}} \\ &= \underline{\underline{2929 \text{ kN/cm}^2}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_{\min} &= \text{''} + \text{''} \cdot \frac{15}{\sqrt{2}} - \text{''} \cdot \frac{-15}{\sqrt{2}} \\ &= \underline{\underline{-7,054 \text{ kN/cm}^2}} \end{aligned}$$

Aufgabe 2:

Ersatzsystem:

2 Bereiche \rightarrow 8 Konstanten \rightarrow 8 R. und U. Bedingungen



Bereich 1:

$$q(x_1) = 0$$

$$Q(x_1) = C_1$$

$$M(x_1) = C_1 x_1 + C_2 \quad \begin{matrix} \nearrow 0 \\ M(x_1=0) = 0 \end{matrix} \quad \textcircled{1}$$

$$W'(x_1) = -C_1 \frac{x_1^2}{2} + C_3$$

$$W(x_1) = -C_1 \frac{x_1^3}{6} + C_3 x_1 + C_4 \quad \begin{matrix} \nearrow 0 \\ W(x_1=0) = 0 \end{matrix} \quad \textcircled{2}$$

$$\underline{W(x_1=3\text{m}) = 0} \quad \textcircled{5}$$

Bereich 2:

$$q(x_2) = 0$$

$$Q(x_2) = C_5 \quad Q(x_2=0) = -10 \text{ kN}$$

$$M(x_2) = -5x_2 + C_6 \quad \underline{C_5 = -10} \quad \textcircled{3}$$

$$W'(x_2) = 5 \frac{x_2^2}{2} - C_6 x_2 + C_7$$

$$W(x_2) = 5 \frac{x_2^3}{6} - C_6 \frac{x_2^2}{2} + C_7 x_2 + C_8 \quad \nearrow 0$$

$$\text{wegen } EA = \infty: \underline{N(x_2=0) = 0} \quad \textcircled{4}$$

$$\underline{W'(x_2=2\text{m}) = 0} \quad \textcircled{6}$$

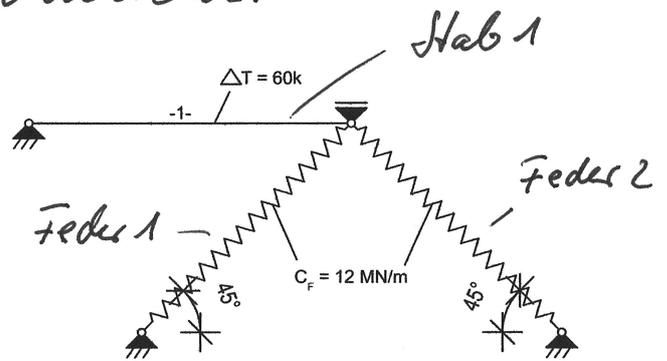
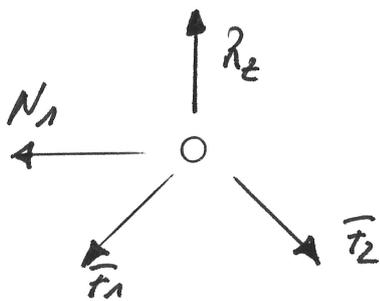
$$\underline{M(x_1=3\text{m}) = M(x_2=0\text{m})} \quad \textcircled{7}$$

$$\underline{W'(x_1=3\text{m}) = W'(x_2=0\text{m})} \quad \textcircled{8}$$

Aufgabe 3:

Stab 1: $EA = 210.000 \cdot 0,006598 = \underline{\underline{1.385 \text{ MN}}}$

Knoten am fließlager frei schieben:



aus Hinweis folgt: $\bar{F}_1 = -\bar{F}_2$ bzw. $\Delta l_{F_1} = -\Delta l_{F_2}$

$$\sum F_x = -N_1 - \bar{F}_1 \frac{1}{\sqrt{2}} + \bar{F}_2 \frac{1}{\sqrt{2}} = 0 \quad \text{mit } \bar{F}_1 = -\bar{F}_2 \text{ folgt}$$

$$\Rightarrow \underline{\underline{N_1 = \sqrt{2} \bar{F}_2}} \quad \text{und} \quad \underline{\underline{\Delta l_{S_1} \cdot \cos 45^\circ = -\Delta l_{F_2}}}$$

$$\left(\frac{N_1 l_1}{EA} + \alpha_T \Delta T \cdot l_1 \right) \cos 45^\circ = -\frac{F_2}{C_F}$$

$$\Rightarrow N_1 = \frac{-12 \cdot 10^{-5} \cdot 60 \cdot 50}{\frac{5}{1.385} + \frac{1}{12}} = \underline{\underline{-0,0414 \text{ MN}}}$$

$$\Delta l_1 = \frac{-0,0414 \cdot 50}{1.385} + 12 \cdot 10^{-5} \cdot 60 \cdot 50 = \underline{\underline{0,00345 \text{ m}}}$$

Aufgabe 4:

Die maximale Schubspannung entspricht dem Radius des Mohr'schen Spannungskreis-
ses. σ_ξ ist positiv, und die andere gleich Null, so ergeben sich die Hauptspannungen zu:

$$\sigma_\xi = 90 \text{ MN/m}^2 \text{ und nat\u00fcrlich } \sigma_\zeta = 0,0 \text{ MN/m}^2.$$

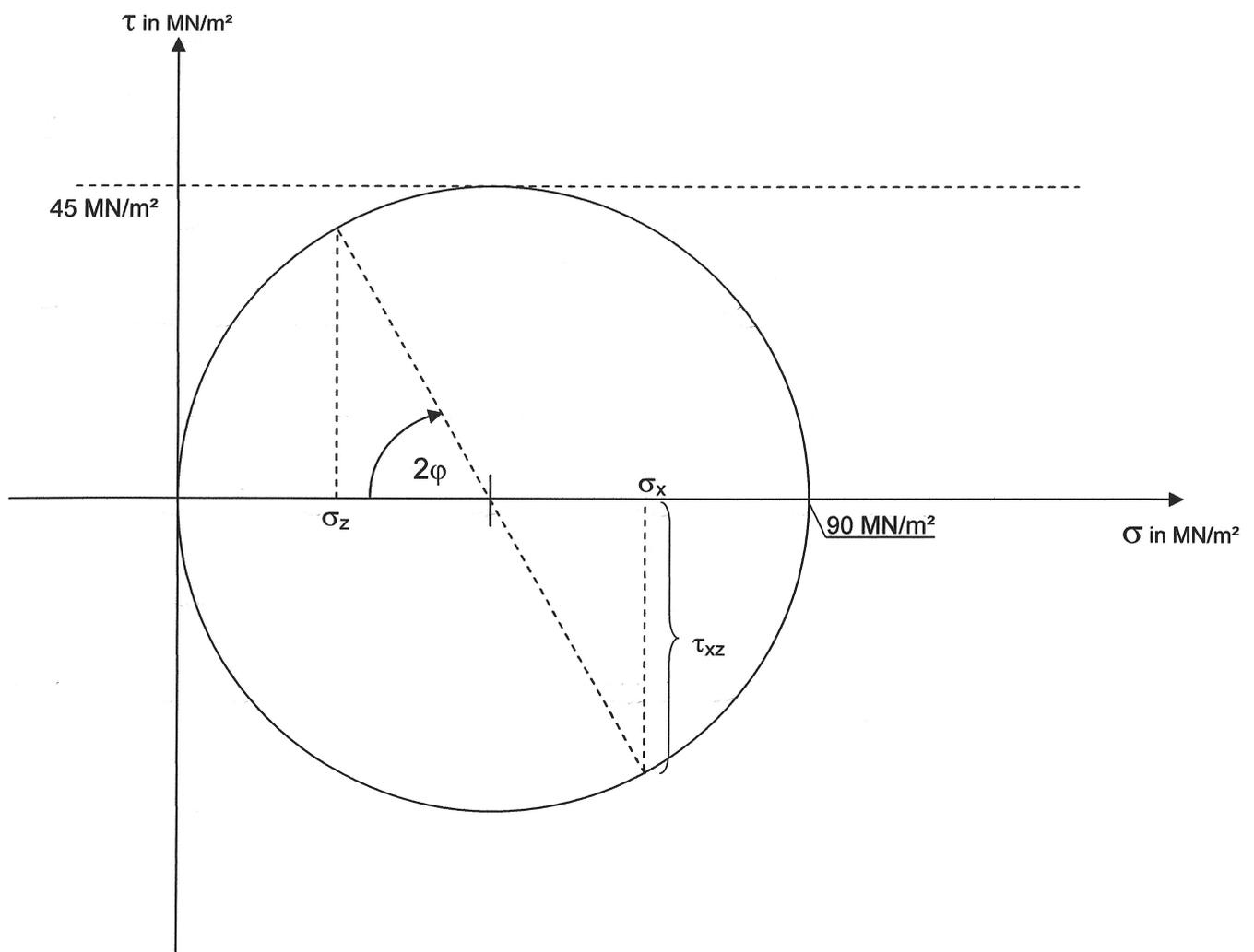
Die Ausgangssituation liegt im Mohr'schen Kreis dann um $-60^\circ = -2\varphi$ verdreht:

$$\tau = \sin 60^\circ \cdot \tau_{\max} = -38,97 \text{ MN/m}^2$$

(neg. Vorzeichen da τ \u00fcber σ_x angetragen wird!)

$$\sigma_{zz} = 45 - \sin 30^\circ \cdot \tau_{\max} = 22,50 \text{ MN/m}^2$$

$$\sigma_x = 45 + \sin 30^\circ \cdot \tau_{\max} = 67,50 \text{ MN/m}^2$$



Fachhochschule Aachen

Name:.....

Fachbereich Bauingenieurwesen

Matr.-Nr.:.....

FACHPRÜFUNG

Punkte:.....

vom 09.03.2012

Note:.....

Modul-Code: 21102

Prüfer: Prof. Dr. Vorbrüggen
Prof. Dr. Vismann

Modulbezeichnung: Grundlagen der Baustatik

Hinweis: Die Klausurergebnisse werden am 12.04.2012 bekannt gegeben. Eine evtl. mündliche Prüfung findet am 16.04.2012 statt.

| | | | | | | | | | | |
|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Punkte | ≥ 40 | > 44 | > 48 | > 52 | > 56 | > 60 | > 65 | > 70 | > 75 | > 80 |
| Note | 4,0 | 3,7 | 3,3 | 3,0 | 2,7 | 2,3 | 2,0 | 1,7 | 1,3 | 1,0 |

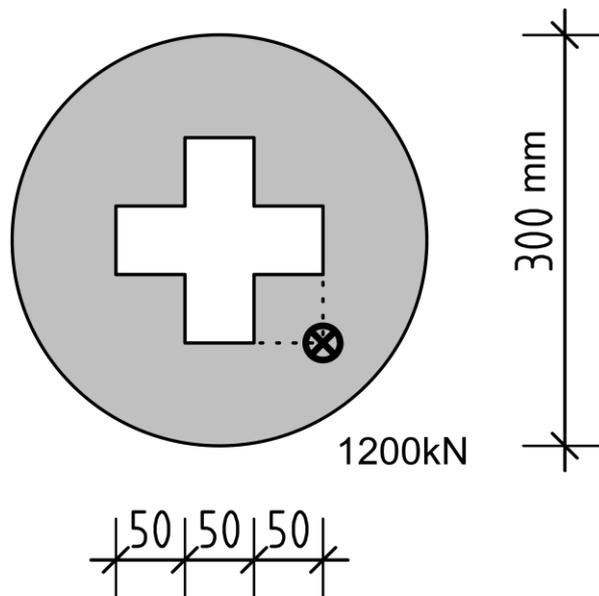
Aufgabe 1 (25 Punkte):

Gegeben ist der Querschnitt einer Rundstütze, die mit einer Kraft von 1.200 kN belastet wird.

Die folgenden Punkte sind zu bearbeiten:

- Gesucht sind die Extremwerte der Normalspannung.

Hinweis: $I_{\text{Kreisscheibe}} = \pi r^4/4$

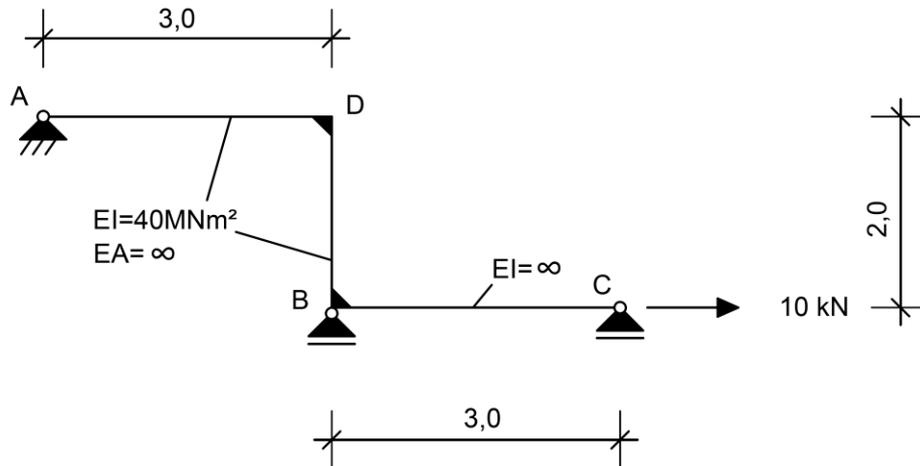


Aufgabe 2 (30 Punkte):

Gegeben ist ein zweifach abgewinkelter Träger, der durch eine Kraft im Punkt C beansprucht wird.

Die folgenden Punkte sind zu bearbeiten:

- Formulieren Sie die erforderlichen Integrationssschritte!
- Formulierung aller Rand- und Übergangsbedingungen
- Ermitteln Sie den Wert von mindestens vier Integrationskonstanten!



Aufgabe 3 (30 Punkte):

Gegeben ist gemäß Darstellung ein 5 m langer Stab mit einem kreisförmigen Querschnitt ($E = 210.000 \text{ MN/m}^2$). Er wird um 60 K erwärmt. An seinem rechten Ende wird er durch zwei Federn, die unter 45° geneigt an dem Stab gelenkig befestigt sind, in seiner Ausdehnung beeinflusst.

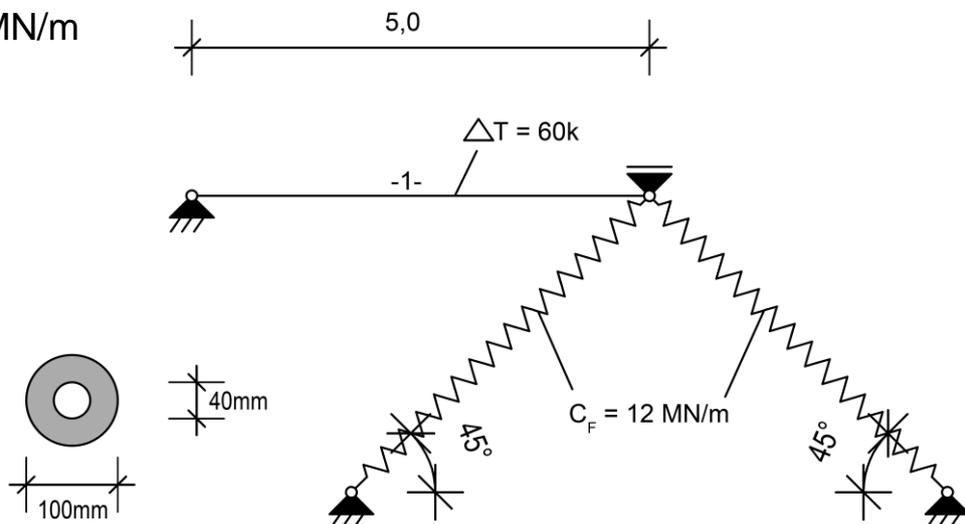
Die folgenden Punkte sind zu bearbeiten:

- Berechnen Sie die Translation des Gleitlagers!

Hinweis: Es darf mit ausreichender Genauigkeit angenommen werden, dass die Längenänderungen der Federn vom Betrag her gleich sind!

$$\alpha_{T, \text{Stab}} = 1,2 \cdot 10^{-5} \text{ 1/K}$$

$$C_{\text{Feder}} = 12 \text{ MN/m}$$



$$E = 210.000 \text{ MN/m}^2$$

Aufgabe 4 (15 Punkte):

Aus einem alten Laborversuch mit anschließender Berechnung sind nur noch teilweise die Ergebnisse bekannt.

1. Die maximal errechnete Schubspannung betrug 45 MN/m^2 .
2. Die eine Hauptspannung ergab sich zu Null.
3. Die andere Hauptspannung σ_ξ war positiv.
4. Die Hauptspannungsrichtung wurde unter $+30^\circ$ zur Ausgangssituation errechnet.

Die folgenden Punkte sind zu bearbeiten:

- Wie groß sind die Hauptnormalspannungen?
- Bestimmen Sie graphisch die Normal- und Schubspannungen in der Ausgangssituation!
(Benutzen Sie ausschließlich das Aufgabenblatt! 10 MN/m^2 entspricht 1 cm)

