

Fachhochschule Aachen

Name:.....

Fachbereich Bauingenieurwesen

Matr.-Nr.:.....

## FACHPRÜFUNG

Punkte:.....

vom 22.07.2009

Note:.....

Modul-Code: 21102

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

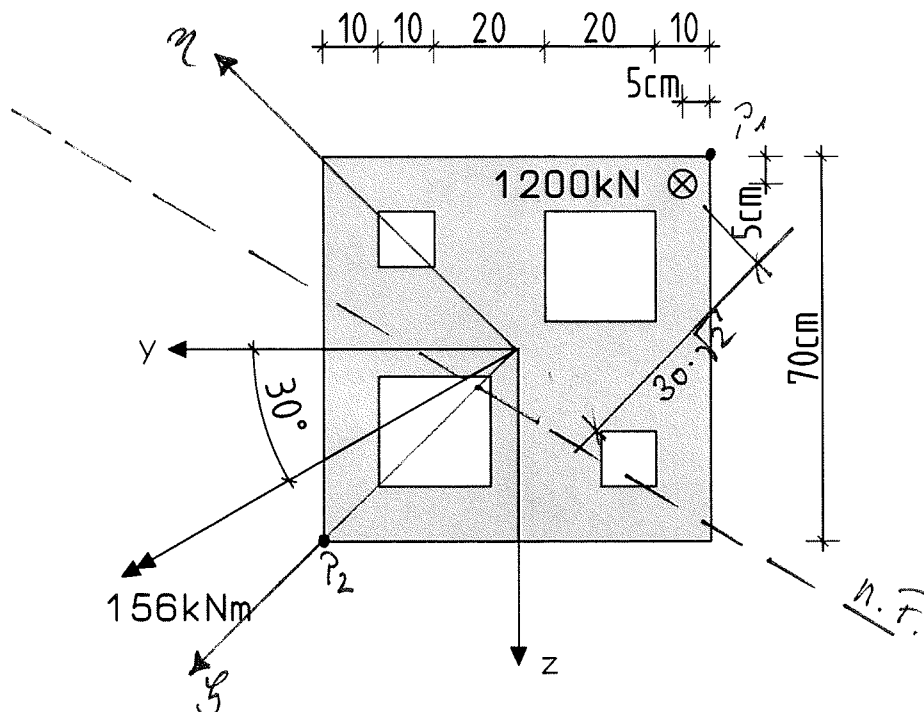
Modulbezeichnung: Grundlagen der Baustatik

Hinweis: Die Klausurergebnisse werden am 17.08.2009 bekannt gegeben. Eine evtl. mündliche Prüfung findet am 19.08.2009 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 (36 Punkte):

Gegeben ist der Querschnitt einer Stütze, die Schächte für die Haustechnik enthält. Er wird, wie dargestellt, mit einem Biegemoment von 156 kNm und einer Normalkraft von 1,2 MN ausmittig beansprucht. Berechnen Sie die maximale und die minimale Spannung im Querschnitt. Geben Sie die Geradengleichung der neutralen Faser an und tragen Sie diese in das Aufgabenblatt ein.



# Grundlagen Baustatik 22.07.2009

## Aufgabe 1.

$$\begin{aligned} \bar{I}_y - \bar{I}_z &= \frac{70 \cdot 70^3}{12} - 2 \left[ \frac{20 \cdot 20^3}{12} + 400 \cdot 15^2 + \frac{10 \cdot 10^3}{12} + 100 \cdot 20^2 \right] \\ &= \underline{\underline{1.712.500 \text{ cm}^4}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \bar{I}_{yz} &= - \left[ 20 \cdot 20 \cdot (-15)^2 + 20 \cdot 20 \cdot (+15)^2 + 10 \cdot 10 \cdot (-20)(+20) \right. \\ &\quad \left. + 10 \cdot 10 \cdot (+20)(-20) \right] = \underline{\underline{-100.000 \text{ cm}^4}} \end{aligned}$$

$$\varphi^* = \frac{1}{2} \arctan \frac{2 \bar{I}_{yz}}{\bar{I}_z - \bar{I}_y} = \frac{1}{2} \arctan \frac{-100.000}{0} = \underline{\underline{-45^\circ}}$$

dies ist auch augenscheinlich zu erkennen, da dies eine Symmetrieachse darstellt!

$$\begin{aligned} \bar{I}_\eta &= \frac{1}{2} (\bar{I}_y + \bar{I}_z) + \frac{1}{2} (\bar{I}_y - \bar{I}_z) \cos 2\varphi^* - \bar{I}_{yz} \sin 2\varphi^* \\ &= 1.712.500 + 0 - (-100.000) \sin 2(-45^\circ) = \underline{\underline{1.612.500 \text{ cm}^4}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \bar{I}_\xi &= \frac{1}{2} (\bar{I}_y + \bar{I}_z) - \frac{1}{2} (\bar{I}_y - \bar{I}_z) \cos 2\varphi^* + \bar{I}_{yz} \sin 2\varphi^* \\ &= 1.712.500 + 0 + (-100.000) \cdot \sin 2(-45^\circ) = \underline{\underline{1.812.500 \text{ cm}^4}} \end{aligned}$$

Auch dies ist augenscheinlich nach zu kontrollieren, da um die  $\xi$ -Achse mehr Fläche im ersten Quadranten verteilt ist!

$$M_y = (-1.200) \cdot (-0,30 \cdot \sqrt{2}) + 156 \cdot \cos 75^\circ$$

$$= \underline{\underline{549,49 \text{ kNm}}}$$

$$M_z = (-1.200) \cdot (0) + 156 \cdot \sin 75^\circ = \underline{\underline{150,68 \text{ kNm}}}$$

neutrale Faser:  $\xi = \frac{M_y \cdot I_z \cdot \eta - N \cdot I_y}{I_y \cdot M_y - A \cdot M_z}$

$$= \frac{150,68 \cdot 1.612.500}{1.812.500 \cdot 549,49} \eta - \frac{(-1.200) \cdot 1.612.500}{3.900 \cdot 549,49}$$

$$= \underline{\underline{0,244 \eta + 9,03 \text{ in cm}}}$$

$$\sigma_{P_1} = \frac{-1,2 \text{ kN}}{3.900 \cdot 10^{-4}} + \frac{549,49 \cdot 10^3}{1.612.500 \cdot 10^{-8}} \cdot (-0,35 \cdot \sqrt{2})$$

$$= \underline{\underline{-1994 \text{ MN/m}^2}} = \sigma_{\min} (\eta=0 \text{ da } P_1 \text{ auf } \xi\text{-Achse liegt})$$

$$\sigma_{P_2} = \frac{-1,2}{3.900 \cdot 10^{-4}} + \frac{549,49 \cdot 10^3}{1.612.500 \cdot 10^{-8}} \cdot 0,35 \sqrt{2}$$

$$= \underline{\underline{+13,79 \text{ MN/m}^2}} = \sigma_{\max}$$

## Aufgabe 2:

$$G_{\text{Kamin}} = 10 \cdot 35 = \underline{\underline{350 \text{ kN}}}$$

$$G_{\text{Fundament}} = 25 \text{ kN/m}^3 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 4 = 25 \cdot 7,0 \cdot 7,0 \cdot 4 = \\ = \underline{\underline{1.225 \cdot H \text{ kN}}}$$

keine klaffende Fuge:  $\frac{M}{N} \leq \frac{3}{6} = \underline{\underline{1,16 \text{ m}}}$

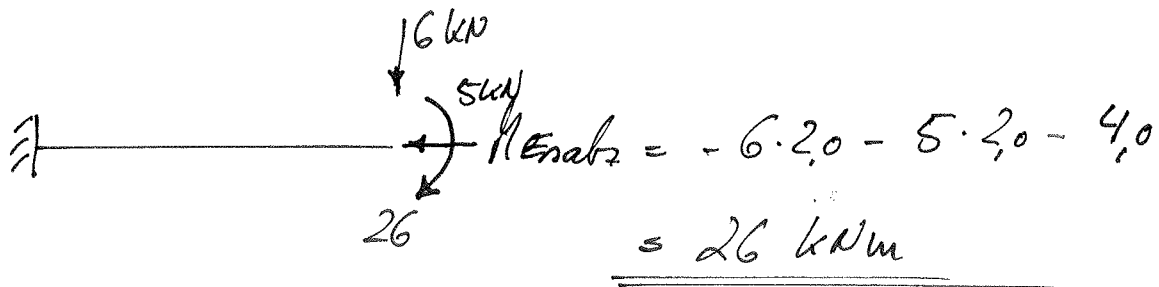
$$M = 15 \cdot 10 \cdot 5,0 + 18 \cdot 8 \cdot 14,0 + 21 \cdot 17 \cdot 26,5 = \underline{\underline{1.222,65 \text{ kNm}}}$$

$$\leadsto \frac{1.222,65}{350 + 1.225 \cdot H} \leq \frac{7,0}{6} \leadsto \underline{\underline{H = 0,57 \text{ m} = \text{Mindestdicke}}}$$

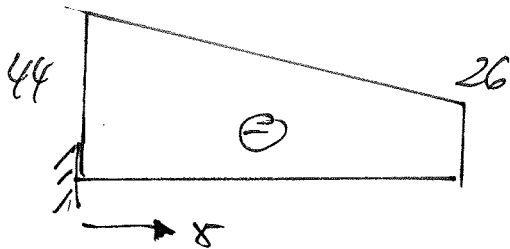
(eine fast sichere Gründung erfordert i. d. R. eine tiefere Gründung von ca. 0,80 - 1,0 m je nach lokalen Bedingungen)

### Aufgabe 3:

System stat. bestimmt  $\rightarrow$  hier Ersatzsystem möglich!



Momentenfunktion:



$$M_{\text{Auflager}} = -6 \cdot 5,0 - 5 \cdot 2,0 - 4$$
$$= -44 \text{ kNm}$$

$$M(x) = -44 + \frac{18}{3} \cdot x = 6x - 44$$

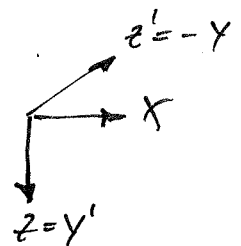
$$EIW'(x) = -6 \frac{x^2}{2} + 44x + C_1 \quad W'(x=0) = 0 \Rightarrow C_1 = 0$$

$$EIW(x) = -6 \frac{x^3}{6} + 44 \frac{x^2}{2} + C_2 \quad W(x=0) = 0 \Rightarrow C_2 = 0$$

$$W'(x=3) = \frac{1}{20} \cdot \left( -6 \cdot \frac{3^2}{2} + 44 \cdot 3 \right) \cdot 10^{-3} \quad (\text{wegen kNm in kNm})$$

$$= 525 \cdot 10^{-3} \text{ rad} \quad \curvearrowright \text{ Drehwinkel}$$

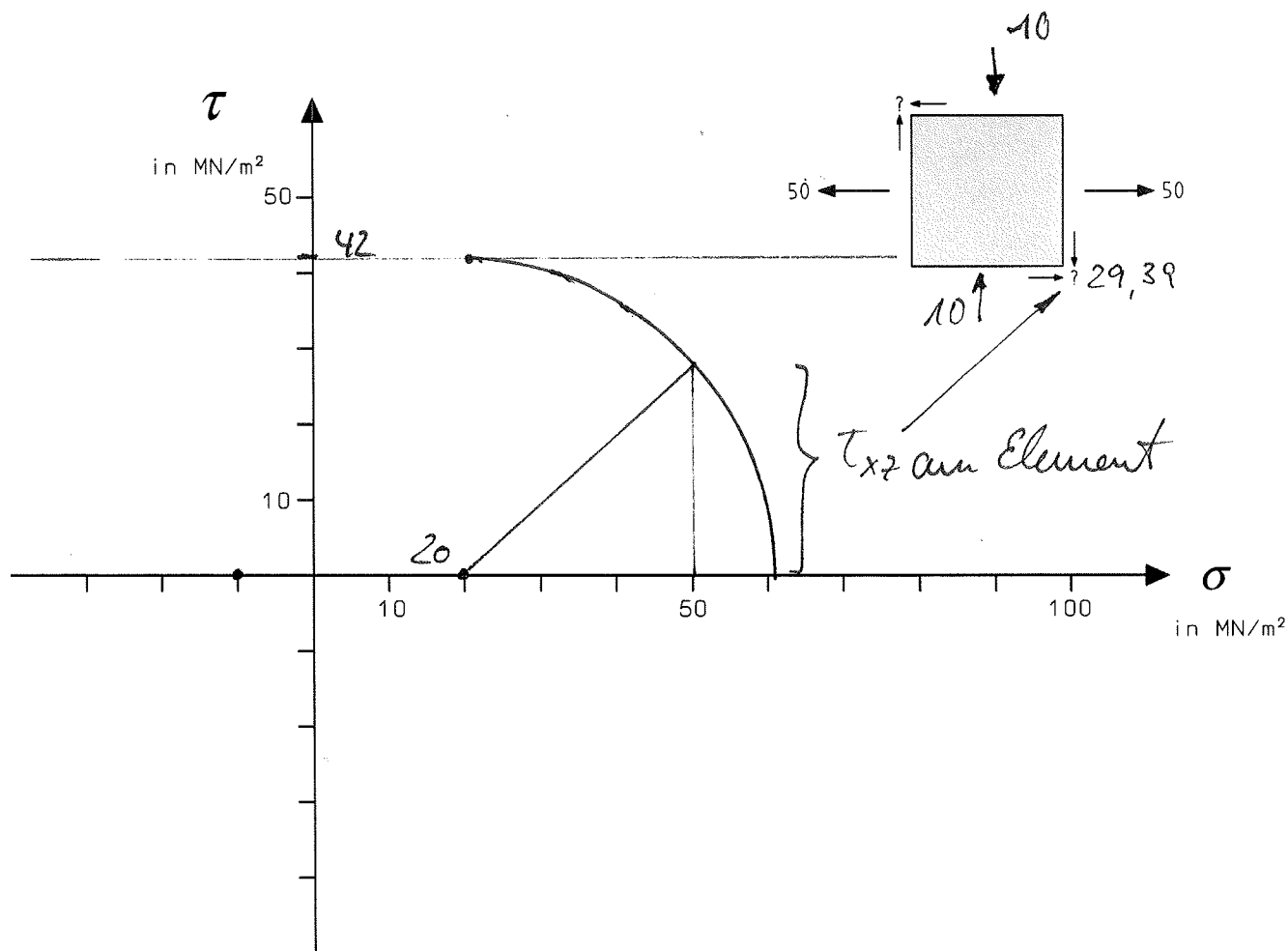
Verdreher positiv da z über x entwirbelt  
vgl. Vorlesung



### Aufgabe 4 (20 Punkte):

An einem Element ist die Normalspannung in x-Richtung bekannt (50 MN/m<sup>2</sup>). Der Mittelpunkt des Mohr'schen Spannungskreises liegt bei 20 MN/m<sup>2</sup>. Die maximale Schubspannung beträgt 42 MN/m<sup>2</sup>.

Berechnen Sie mit Hilfe des Mohr'schen Kreises die Spannungen in z-Richtung, die zugehörige Schubspannung am Element, sowie die maximale und minimale Normalspannung.



$$\sigma_z = 20 - 30 = -10 \text{ MN/m}^2 \quad \max \tau \equiv R_{\text{Mohr}}$$

$$\tau_{xz} = \sqrt{42,0^2 - 30^2} = 29,39 \text{ MN/m}^2$$

$$\sigma_{\max} = 20 + 42,0 = 62 \text{ MN/m}^2$$

$$\sigma_{\min} = 20 - 42,0 = -22 \text{ MN/m}^2$$

**FACHPRÜFUNG**

vom 22.07.2009

Punkte:.....  
 Note:.....

Modul-Code: 21102

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

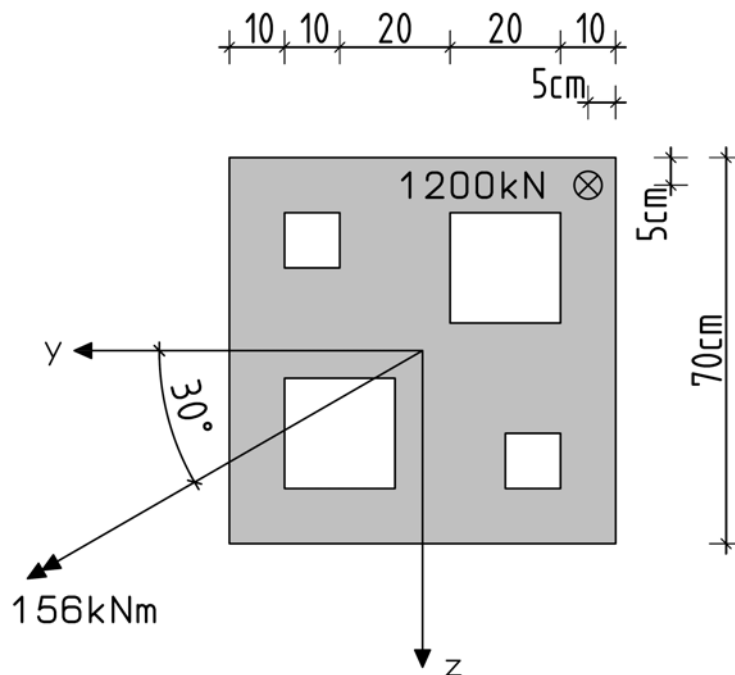
Modulbezeichnung: Grundlagen der Baustatik

Hinweis: Die Klausurergebnisse werden am 17.08.2009 bekannt gegeben. Eine evtl. mündliche Prüfung findet am 19.08.2009 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 (36 Punkte):**

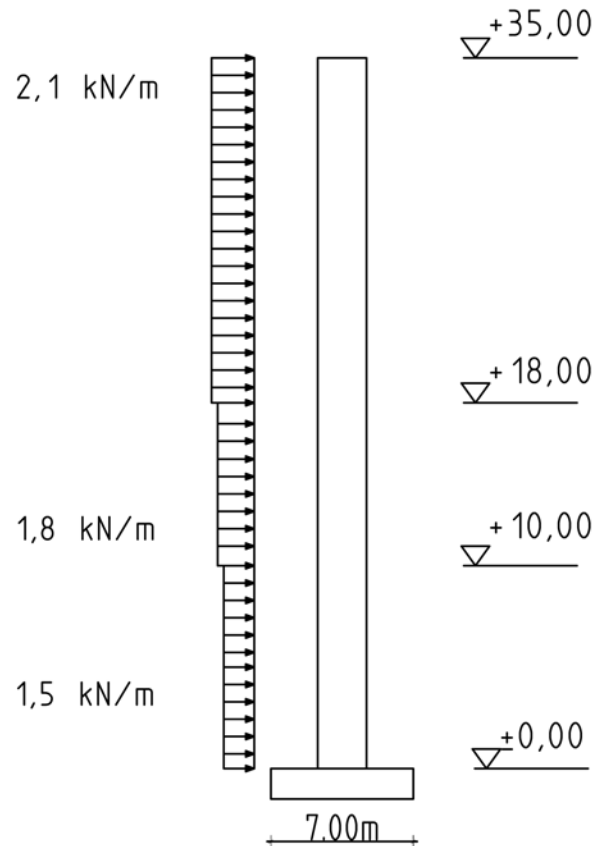
Gegeben ist der Querschnitt einer Stütze, die Schächte für die Haustechnik enthält. Er wird, wie dargestellt, mit einem Biegemoment von 156 kNm und einer Normalkraft von 1,2 MN ausmittig beansprucht. Berechnen Sie die maximale und die minimale Spannung im Querschnitt. Geben Sie die Geradengleichung der neutralen Faser an und tragen Sie diese in das Aufgabenblatt ein.



## Aufgabe 2 (20 Punkte):

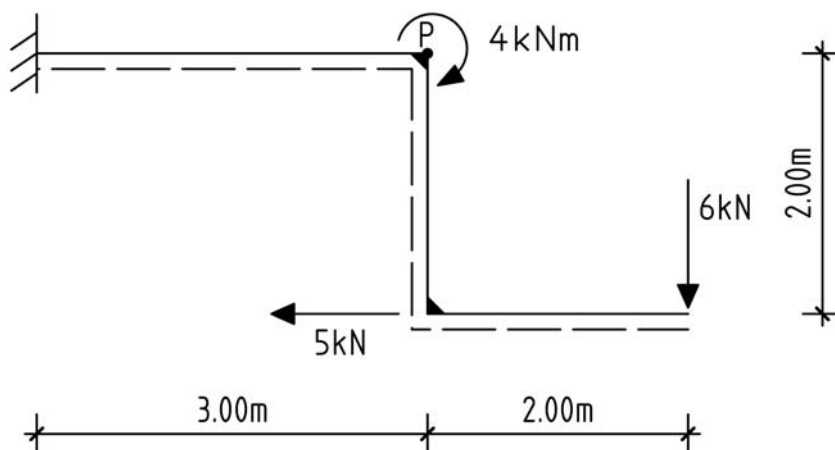
Ein 35 m hoher Kamin wird auf einem quadratischen Einzelfundament mit einer Kantenlänge von 7 m gegründet. Die Gesamtmasse des Kamins beträgt 35 t. Unter der angegebenen Windlast darf bei dem Fundament keine klaffende Fuge auftreten, da es sich um ein schwingungsanfälliges Bauwerk handelt.

Berechnen Sie die Mindestdicke des Fundamentes, so dass eben keine klaffende Fuge auftritt!



## Aufgabe 3 (24 Punkte):

Gegeben ist der zweimal abgewinkelte Kragarm mit Belastung. Berechnen Sie die Verdrehung des Punktes P. ( $EI = 20 \text{ MNm}^2$ )





#### Aufgabe 4 (20 Punkte):

An einem Element ist die Normalspannung in x-Richtung bekannt ( $50 \text{ MN/m}^2$ ). Der Mittelpunkt des Mohr'schen Spannungskreises liegt bei  $20 \text{ MN/m}^2$ . Die maximale Schubspannung beträgt  $42 \text{ MN/m}^2$ .

Berechnen Sie mit Hilfe des Mohr'schen Kreises die Spannungen in z-Richtung, die zugehörige Schubspannung am Element, sowie die maximale und minimale Normalspannung.

