

Höhere Technische Mechanik

Teil 3

Klausur vom 23. September 1999

Fachbereich 04, Prof. Dr.-Ing. C. Eller

Name :	Matr.- Nr. :
--------	--------------

Hinweise:

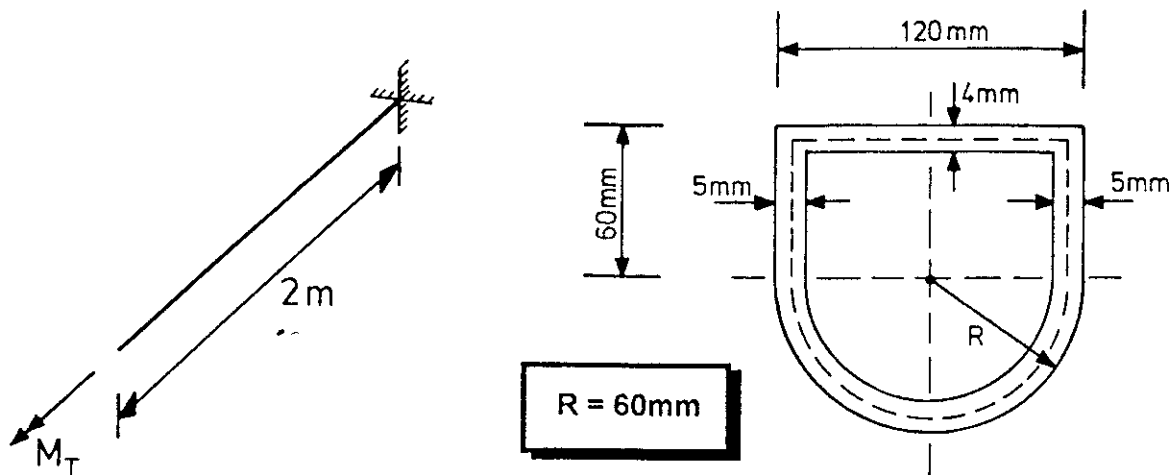
Der Lösungsweg ist notwendiger Bestandteil der Klausurbearbeitung und muß daher mit abgegeben werden.

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.

Aufgabe	1	2	Gesamt
Punkte	8	11	19
erreicht			

Aufgabe 1

Der dargestellte einseitig eingespannte Stab aus Stahl St 37 ($G = 8,1 \cdot 10^4 \text{ N/mm}^2$) wird an seinem freien Ende durch ein Torsionsmoment M_T beansprucht. Der Stab soll mit dem abgebildeten Hohlquerschnitt ausgeführt werden.

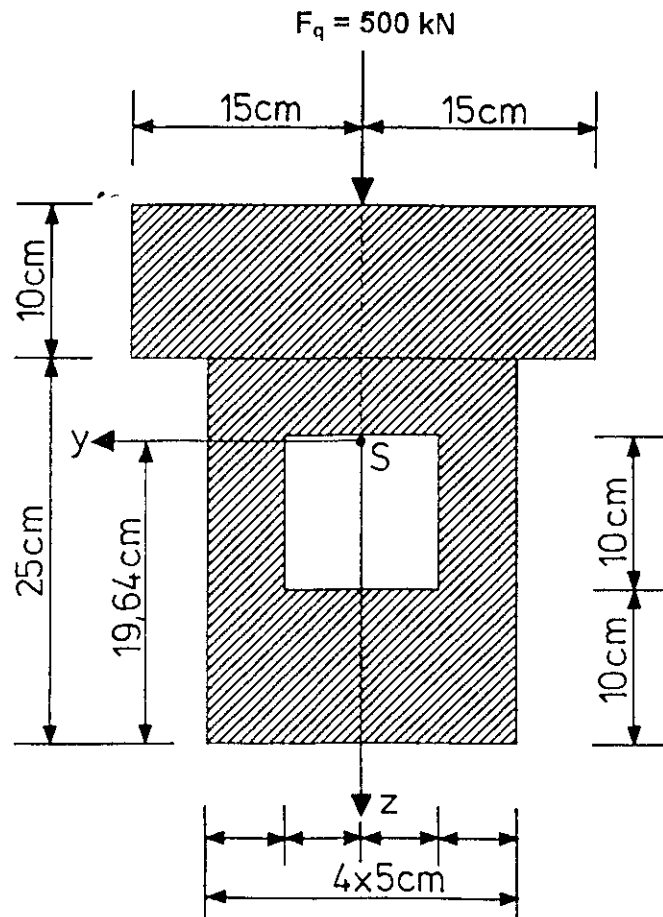


Berechnen Sie das zulässige Torsionsmoment $M_{T\text{zul}}$, wenn die zulässige Schubspannung $\tau_{\text{zul}} = 80 \text{ N/mm}^2$ beträgt und die maximale Verdrehung $\varphi = 2^\circ$ nicht überschreiten darf.

Aufgabe 2

Der schraffiert dargestellte einfachsymmetrische Querschnitt eines Biegeträgers wird am Auflager durch eine Querkraft $F_q = 500 \text{ kN}$ beansprucht.

- 1) Ermitteln Sie den Verlauf der Schubspannungen τ über die Querschnittshöhe und stellen Sie ihn graphisch dar.
- 2) In welcher Faser tritt die maximale Schubspannung auf und welchen Wert besitzt sie ?



$$I_y = 80299 \text{ cm}^4$$

$$\tau = \frac{M_T}{L \cdot A_m \cdot t_{\min}}$$

$$\text{zul } M_T = L \cdot \tau_{\text{zul}} \cdot A_m \cdot t_{\min}$$

$$A_m = 115 \text{ mm} \cdot 58 \text{ mm} + \frac{\pi \cdot (57,5 \text{ mm})^2}{2} = 11863,45 \text{ mm}^2$$

$$\text{zul } M_T = 2 \cdot 80 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \cdot 11863,45 \text{ mm}^2 \cdot 4 \text{ mm} = 7592608 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

$$\text{zul } M_T = 7,592 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\varphi = \frac{M_T}{G \cdot I_T} \cdot L$$

$$\text{zul } M_T = \frac{\text{zul } \varphi \cdot G \cdot I_T}{L}$$

$$I_T = \frac{4 \cdot A_m^2}{\oint \frac{ds}{t}}$$

$$\oint \frac{ds}{t} = \frac{1}{5 \text{ mm}} \cdot (\pi \cdot 57,5 \text{ mm} + 2 \cdot 58 \text{ mm}) + \frac{1}{4 \text{ mm}} \cdot 115 \text{ mm}$$

$$\oint \frac{ds}{t} = 88,078$$

$$I_T = \frac{4 \cdot (11863,45 \text{ mm}^2)^2}{88,078} = 6391673,1 \text{ mm}^4$$

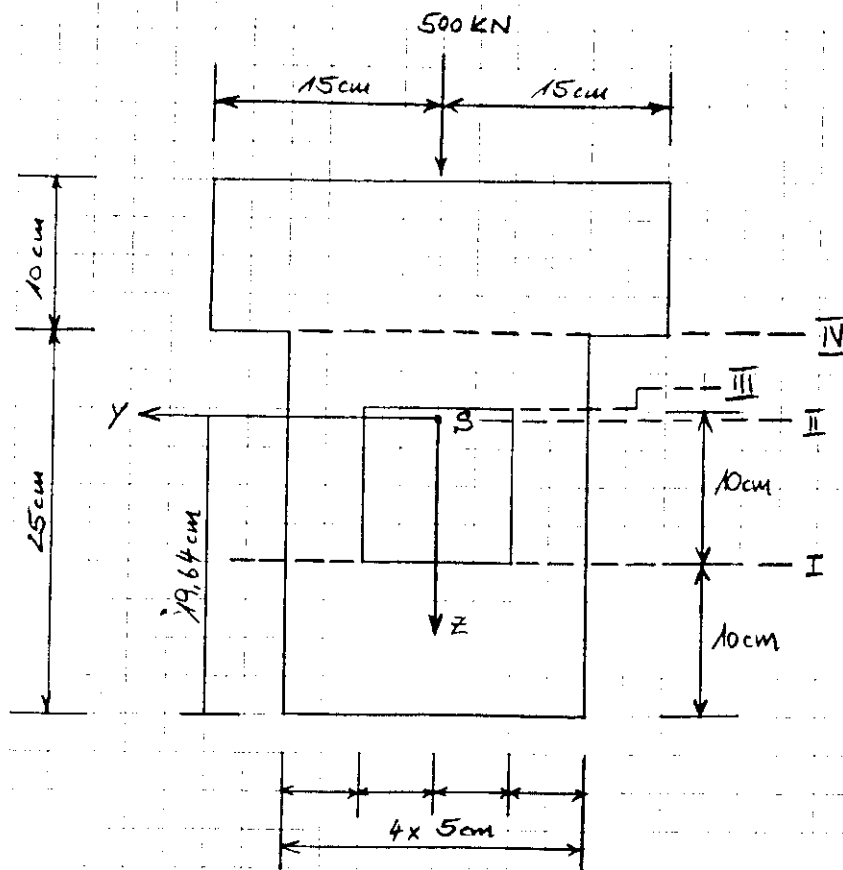
$$\text{zul } M_T = \frac{2 \cdot \frac{\pi}{180} \cdot 8,1 \cdot 10^4 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \cdot 6391673,1 \text{ mm}^4}{2000 \text{ mm}}$$

$$\text{zul } M_T = 9036014,96 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

$$\text{zul } M_T = 9,036 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Maßgebend ist das kleinere zul M_T

$$\Rightarrow \text{zul } M_T = 7,592 \text{ kN} \cdot \text{m}$$



$$I_y = 80299 \text{ cm}^4$$

a) Statische Flächenmomente

Schnitt I:

$$S_y = 20 \text{ cm} \cdot 10 \text{ cm} \cdot 14,64 \text{ cm} = 2928 \text{ cm}^3$$

Schnitt II:

$$S_y = 2928 \text{ cm}^3 + 2 \cdot 5 \text{ cm} \cdot 9,64 \text{ cm} \cdot 4,82 \text{ cm} = 3392,65 \text{ cm}^3$$

Schnitt III:

$$S_y = 3392,65 \text{ cm}^3 + 2 \cdot 5 \text{ cm} \cdot 0,36 \text{ cm} \cdot (-0,18 \text{ cm}) = 3392 \text{ cm}^3$$

Schnitt IV:

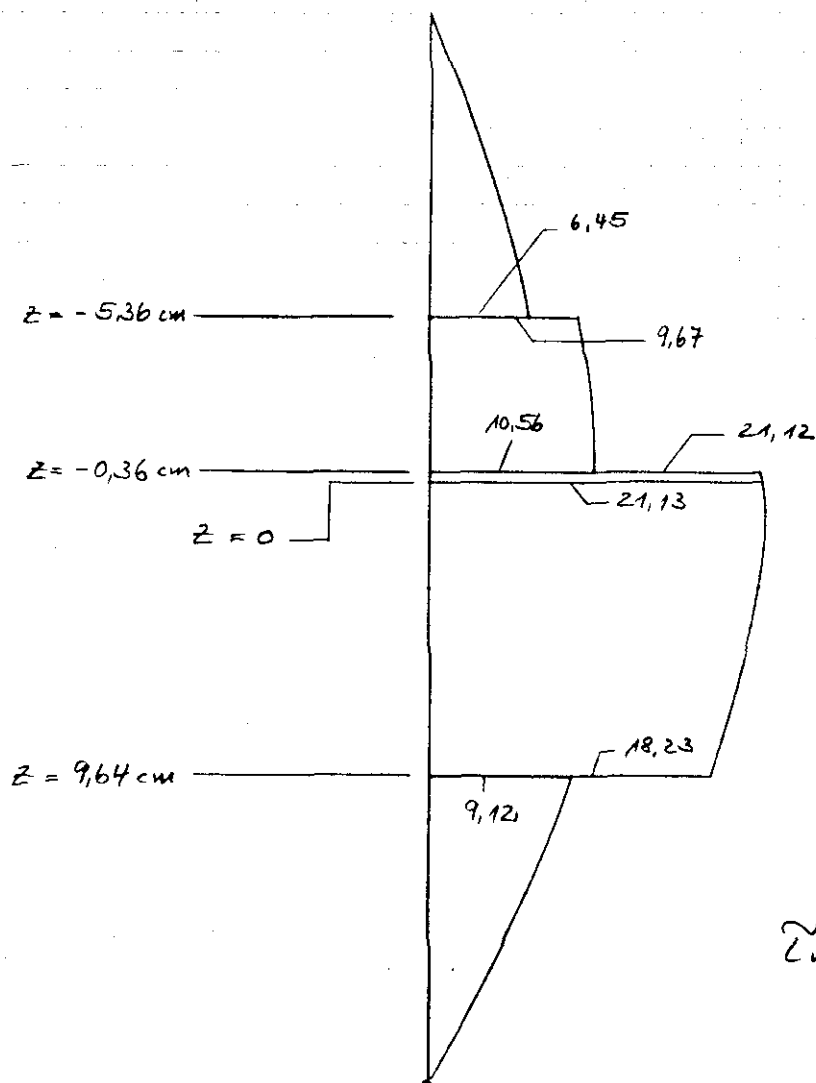
$$S_y = 3392 \text{ cm}^3 + 20 \text{ cm} \cdot 5 \text{ cm} \cdot (-2,86 \text{ cm}) = 3106 \text{ cm}^3$$

b) Schubspannungen

$$\tau = \frac{F_z}{I_y} \cdot \frac{S_y(z)}{b(z)} = \frac{500 \text{ kN}}{80299 \text{ cm}^4} \cdot \frac{S_y(z)}{b(z)}$$

$$\tau = 0,006227 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2} \cdot \frac{S_y}{b(z)}$$

z cm	$S_y(z)$ cm ³	$b(z)$ cm	$\tilde{\sigma}(z)$ N/mm ²
19,64	0	20	0
9,64	2928	unten : 20	9,12
		oben : 10	18,23
0	3392,65	10	21,13
-0,36	3392	unten : 10	21,12
		oben : 20	10,56
-5,36	3106	unten : 20	9,67
		oben : 30	6,45
-15,36	0	30	0



$$\tilde{\sigma}_{\max} = 21,13 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$