

Fachhochschule Aachen

Name:.....

Fachbereich Bauingenieurwesen

Matr.-Nr.:.....

## FACHPRÜFUNG

Punkte:.....

vom 23.07.2010

Note:.....

Modul-Code: 21102

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

Modulbezeichnung: Grundlagen der Baustatik

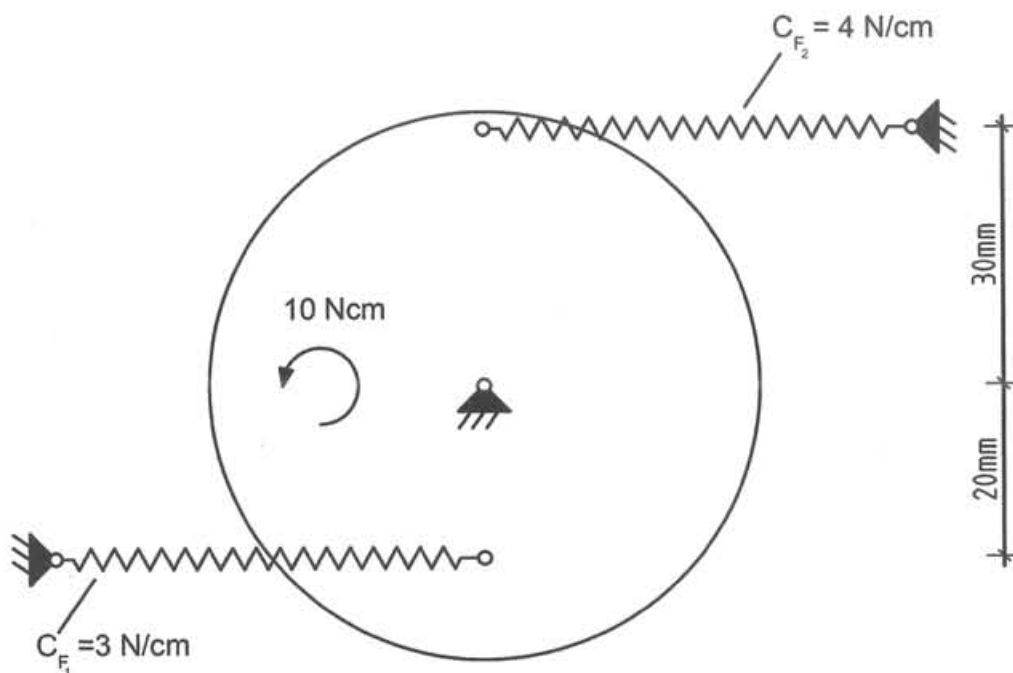
Hinweis: Die Klausurergebnisse werden am 23.08.2010 bekannt gegeben. Eine evtl. mündliche Prüfung findet am 24.08.2010 statt.

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 (30 Punkte):

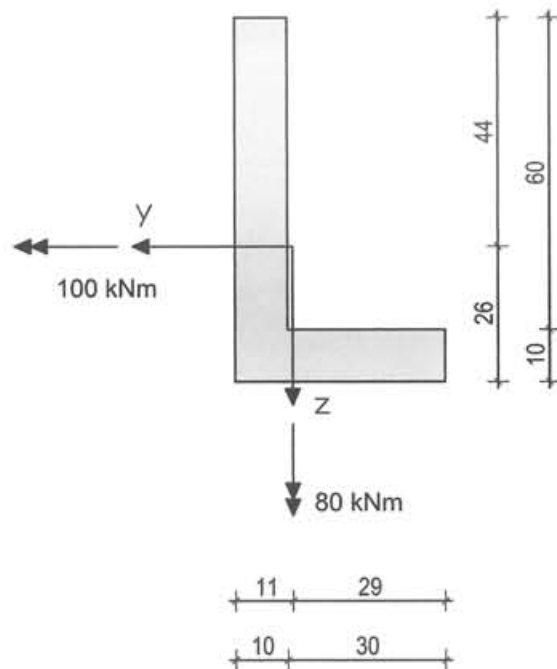
Gegeben ist das nachfolgende System mit Belastung.  $\alpha = 10^{-5} \text{ 1/k}$

- Wie stark verdreht sich die Scheibe?



### Aufgabe 2 (25 Punkte):

Gesucht sind die Schnittgrößen in Hauptträgheitsrichtung; alle Angaben in cm.

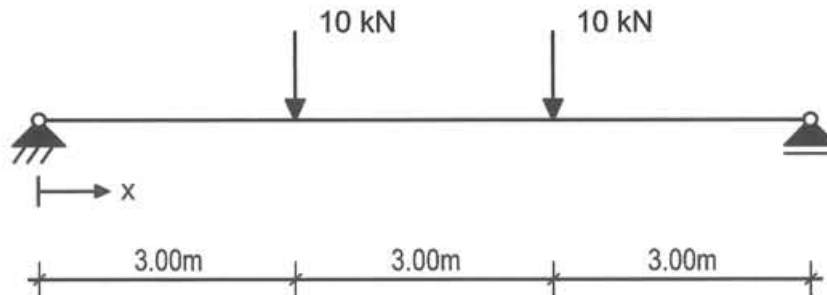


### Aufgabe 3 (25 Punkte):

Gegeben ist das nachfolgende System mit Belastung.

- Gesucht ist die maximale Durchbiegung.

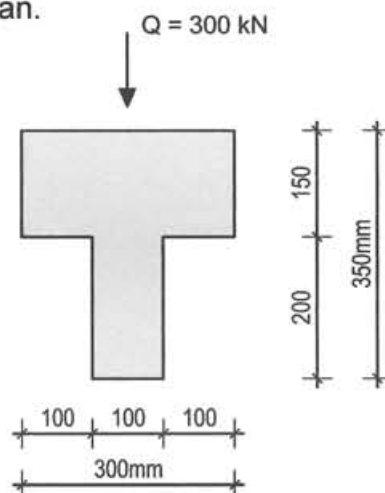
$$EI = 9\text{MNm}^2$$



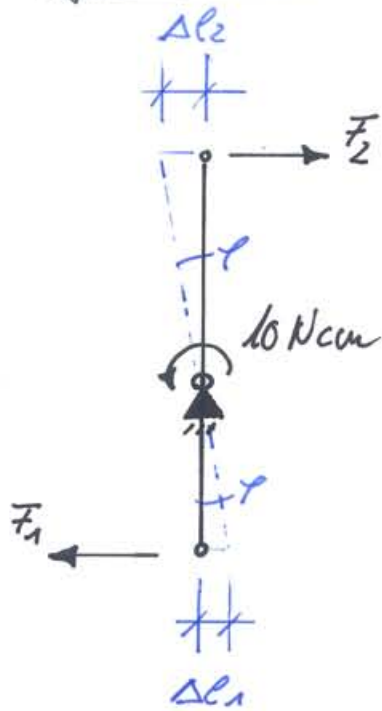
### Aufgabe 4 (20 Punkte):

Gegeben ist der gedrungene T-förmige Querschnitt mit Belastung; alle Angaben in mm.

- Bestimmen Sie den Verlauf der Schubspannung und geben Sie die maximale Schubspannung an.



Aufgabe 1:



Einheiten N und cm!

1. Gleichgewicht:

$$\sum M_{\text{Hinge}} = 10 - F_1 \cdot 20 - F_2 \cdot 30 = 0$$

$$\Rightarrow F_2 = \frac{10}{3} - F_1 \frac{2}{3} \quad (1)$$

2. Verträglichkeit:

wegen Scherenwirkung gilt für den Ersatzstab  $EI = \infty$

$$\Rightarrow \varphi = \text{konstant} \Rightarrow \frac{\Delta l_2}{3} = \frac{\Delta l_1}{2} \Rightarrow \Delta l_2 = \frac{3}{2} \Delta l_1 \quad (2)$$

$$(1) \text{ in } (2): \frac{F_2}{c_{F_2}} + \alpha_T \Delta l_2 = \frac{3}{2} \frac{F_1}{c_{F_1}} + \alpha_T \Delta l_1$$

$$\Rightarrow \frac{\frac{10}{3} - F_1 \frac{2}{3}}{c_{F_2}} = \frac{3}{2} \cdot \frac{F_1}{c_{F_1}}$$

$$\Rightarrow F_1 = 125 \text{ N} \quad \Rightarrow \Delta l_1 = \frac{125}{3} = 0,4167 \text{ cm}$$

Verdrehung:  $\varphi = \frac{0,4167}{20} = \underline{\underline{0,02083 \text{ rad}}}$

## Aufgabe 2:

$$\begin{aligned} \bar{I}_y &= \frac{10 \cdot 70^3}{12} + 700 \cdot (44 - 35)^2 \\ &+ \frac{30 \cdot 10^3}{12} + 300 \cdot (26 - 5)^2 \\ &= \underline{\underline{477.333 \text{ cm}^4}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \bar{I}_z &= \frac{70 \cdot 10^3}{12} + 700 \cdot (11 - 5)^2 \\ &+ \frac{10 \cdot 30^3}{12} + 300 \cdot (29 - 15)^2 \\ &= \underline{\underline{112.333 \text{ cm}^4}} \end{aligned}$$

$$\bar{I}_{yz} = \underline{\underline{-126.000 \text{ cm}^4}} = 700 \cdot (-9) \cdot (6) + 300 \cdot (-14) \cdot (21)$$

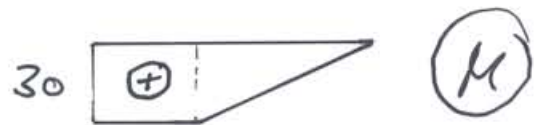
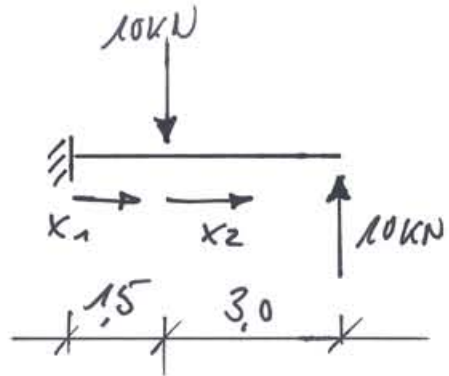
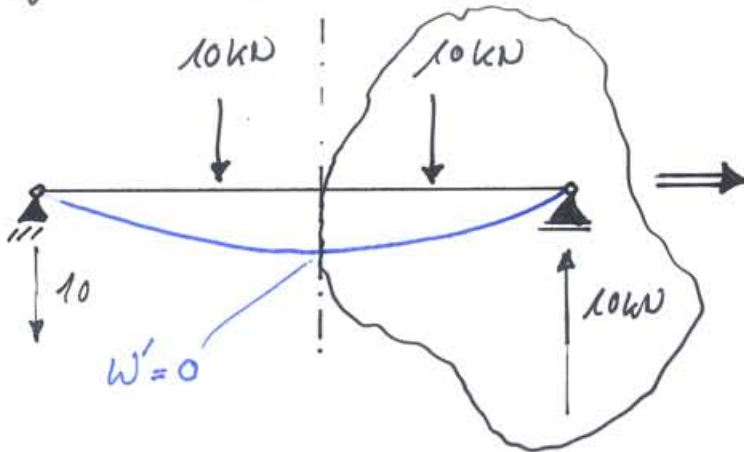
$$\varphi^* = \frac{1}{\alpha} \arctan \frac{\alpha \cdot (-126.000)}{112.333 - 477.333} = \underline{\underline{17,31^\circ}}$$

$$M_y = 100 \cdot \cos \varphi^* + M_z \cdot 80 \sin \varphi^* = \underline{\underline{119,3 \text{ kNm}}}$$

$$M_z = -100 \sin \varphi^* + 80 \cos \varphi^* = \underline{\underline{46,62 \text{ kNm}}}$$

### Aufgabe 3:

System stat. bestimmt und symmetrisch!



Bereich 1:

$$M = 30$$

$$EI w'(x_1) = -30x + C_1 ; w'(x_1=0) = 0 \rightarrow C_1 = 0$$

$$EI w(x_1) = -15x^2 + C_2 ; w(x_1=0) = 0 \rightarrow C_2 = 0$$

Bereich 2:

$$M = 30 - 10x$$

$$EI w'(x_2) = \frac{10}{2} x^2 - 30x + C_3 ; w'(x_2=0) = w'(x_1=1.5)$$

$$\rightarrow C_3 = -30 \cdot 1.5 = -45$$

$$EI w(x_2) = \frac{5}{3} x^3 - 15x^2 - 45x + C_4 ; w(x_2=0) = w(x_1=1.5)$$

$$\rightarrow C_4 = -15 \cdot 1.5^2 = -33.75$$

! Eindeutigkeit !

$$w_{\max} = \frac{10^{-3}}{9} \left( \frac{5}{3} \cdot 3^3 - 15 \cdot 3^2 - 45 \cdot 3 - 33.75 \right) = -0.02875 \text{ m}$$

## Aufgabe 4:

$$z_s = \frac{15 \cdot 30 \cdot 7,5 + 10 \cdot 20 \cdot 25}{650} = 12,885 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned} \bar{I}_y &= \frac{30 \cdot 15^3}{12} + 30 \cdot 15 \cdot (12,885 - 7,5)^2 \\ &+ \frac{10 \cdot 20^3}{12} + 10 \cdot 20 \cdot (25 - 12,885)^2 \\ &= \underline{\underline{57.508 \text{ cm}^4}} \end{aligned}$$

$$S_{y_{\max}} = 12,885 \cdot 30 \cdot 12,885/2 = 2.490,2 \text{ cm}^3$$

$$\begin{aligned} S_{y_{\text{①}}} &= 15 \cdot 30 \cdot (12,885 - 7,5) \\ &= 2.423,1 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

$$\bar{\tau}_s = \frac{0,3 \cdot 2.490,2 \cdot 10^{-6}}{57.508 \cdot 10^{-8} \cdot 0,3} = \underline{\underline{4,33 \text{ MN/cm}^2}}$$

$$\bar{\tau}_{\text{①}}^{\wedge} = \frac{0,3 \cdot 2.423,1 \cdot 10^{-6}}{\bar{I}_y \cdot 0,3} = \underline{\underline{4,21 \text{ MN/cm}^2}}$$

$$\bar{\tau}_{\text{①}\downarrow} = \frac{\bar{\tau}_{\text{①}}^{\wedge} \cdot 0,3}{0,1} = \underline{\underline{12,64 \text{ MN/cm}^2}}$$

