

Name

Matrikelnummer

Note:

**SCHRIFTLICHE PRÜFUNG AUS**  
**TRAGWERKSLEHRE 1 – STATIK UND FESTIGKEITSLHRE**  
254.087

**A**

Punkte:

KEIN ROT VERWENDEN  
EIGENGEWICHTE SIND GENERELL ZU VERNACHLÄSSIGEN, DIE DEHNSTEIFIGKEIT  $EA = \infty$   
PRÜFUNGSANGABEN SIND ABZUGEBEN

/25 P

**1. BEISPIEL: Rahmen (Stahl)**

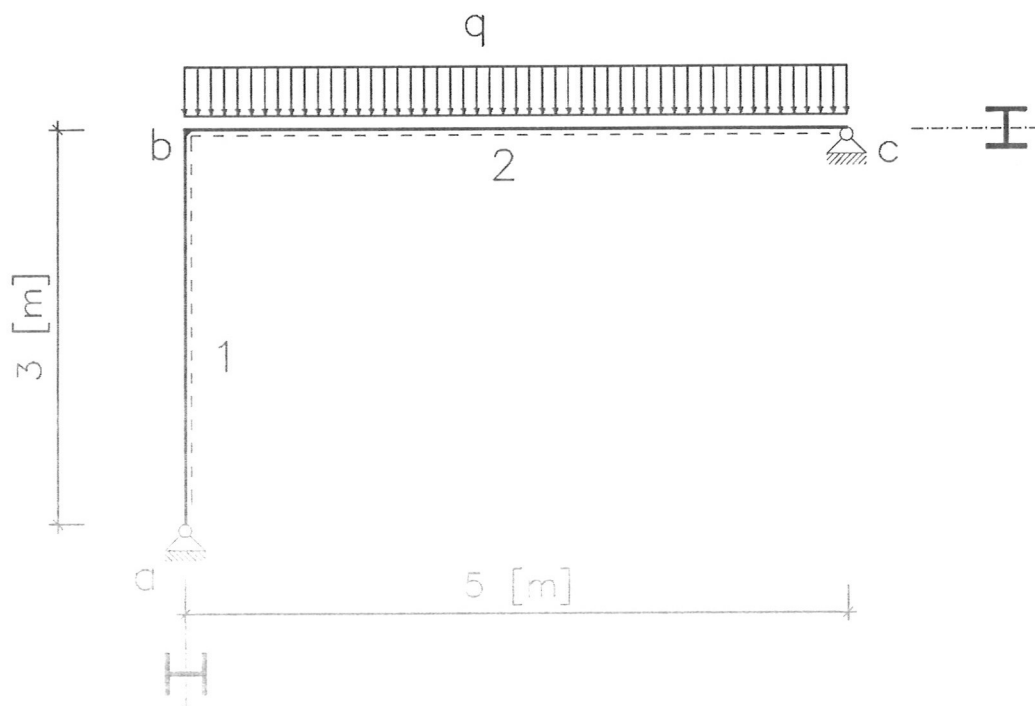
**Gegeben:**

Stab 1: HEA 200, S235  
Stab 2: HEA 300, S235

**Einwirkung:**  $q = 40 \text{ [kN/m]}$

**Gesucht:**

- Berechnen Sie die **Auflagerreaktionen** des Rahmens.
- Berechnen und zeichnen Sie den **Momentenverlauf**.



A1

$$a) \quad k = \frac{18260}{3690} \cdot \frac{3}{5} = 2,9691 \quad ; \quad N = 3,9691$$

$$M_B = - \frac{q \cdot l^2}{8N} = - 31,14 \text{ kNm}$$

$$\rightarrow A_H = \leftarrow C_H = - \frac{M_B}{h} = \underline{10,38 \text{ kN}}$$

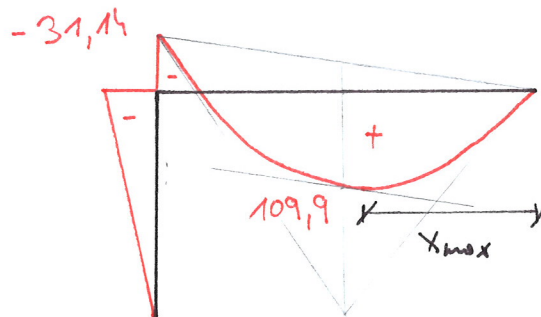
$$\rightarrow \sum M_A = \phi : C_V \cdot 5 + C_H \cdot 3 - q \cdot 5 \cdot 2,5 = \phi$$

$$\Rightarrow \underline{C_V = 93,77 \text{ kN}}$$

$$\sum V = \phi \quad A_V + C_V - q \cdot 5 = \phi \Rightarrow \underline{A_V = 106,23 \text{ kN}}$$

$$b) \quad M_{\max} : \quad x_{\max} = \frac{93,77}{q} = 2,3443 \text{ m}$$

$$M_{\max, \text{Feld}} = 93,77 \cdot 2,3443 - 40 \cdot 2,3443^2 \cdot \frac{1}{2} = 109,9 \text{ kNm}$$





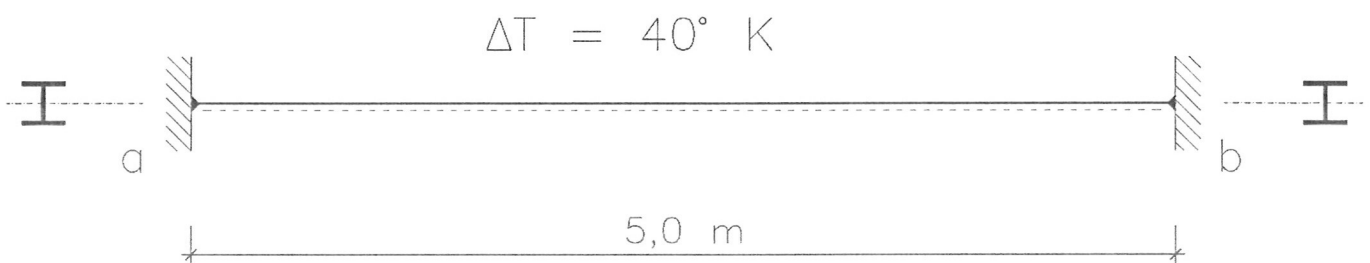
/30 P

**2. BEISPIEL: Eingespannter Träger - Stabilität****Gegeben:**

Doppelt eingespannter Träger – HEA 140

Einwirkung: *Temperaturänderung*  $\Delta T = 40^\circ K$ Wärmedehnzahl:  $\alpha = 1,2 \cdot 10^{-5} [K^{-1}]$ **Hinweise:**Der Träger ist in beide Richtungen **gleich** gehalten.Falls die Belastung des Systems in Punkt a.) nicht ermittelt werden konnte, darf für den Stabilitätsnachweis  $|N| = 300 [kN]$  angenommen werden.**Gesucht:**

- Berechnen Sie die **Normalspannung** und die **Normalkraft** im Träger.
- Führen Sie den **Stabilitätsnachweis** um die maßgebende Achse.
- Wie groß wäre die **Spannung** im Träger, wenn das Auflager **B** ein horizontal **verschiebliches Auflager** wäre?



$$\boxed{A2} \quad \Delta T = -40^\circ \text{K}$$

$$a) \quad \sigma = \varepsilon \cdot E = \alpha \cdot \Delta T \cdot E = \frac{1,2}{100000} \cdot (-40) \cdot 21000 = -10,08 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$$

$$N = \sigma \cdot A = -10,08 \cdot 31,42 = -316,71 \text{ kN}$$

b, z-Achse maßgebend

$$\lambda = \frac{l_k}{i_2} = \frac{250}{3,52} = 71,02 \sim 72 \rightarrow \chi_c = 0,683$$

$$\frac{316,71}{0,683 \cdot 31,42} \cdot 1,4 = \underline{20,66} < 23,5 \text{ [kN/cm}^2\text{]} \checkmark$$

c, Der Träger kann sich ungehindert ausdehnen

$$\rightarrow \underline{\sigma = 0}$$

/40 P **3. BEISPIEL: Durchlaufträger (Holz)**

**Gegeben:**

Stab 1 & 2: BSH, GL24, Querschnitt: **16/h**

**Einwirkung:**  $q = 20 \text{ [kN/m]}$

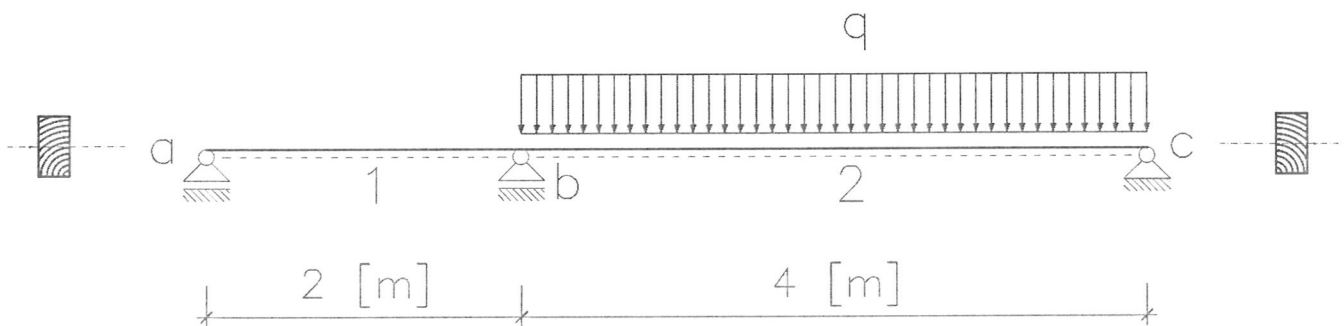
**Hinweise:**

Falls die Belastung des Systems in Punkt a.) und b.) nicht ermittelt werden konnte, darf für c.)

$|M_b| = 29 \text{ [kNm]}$ ,  $|Q_b| = 50 \text{ [kN]}$  angenommen werden.

**Gesucht:**

- Ermittlung der **Auflagerkräfte**
- Momenten- & Querkraftverlauf** mit den jeweiligen **Maximalwerten**
- Bemessen** Sie den **Querschnitt** zufolge Momenten- und Querkraftbelastung. ( $b = 16 \text{ cm}$ )



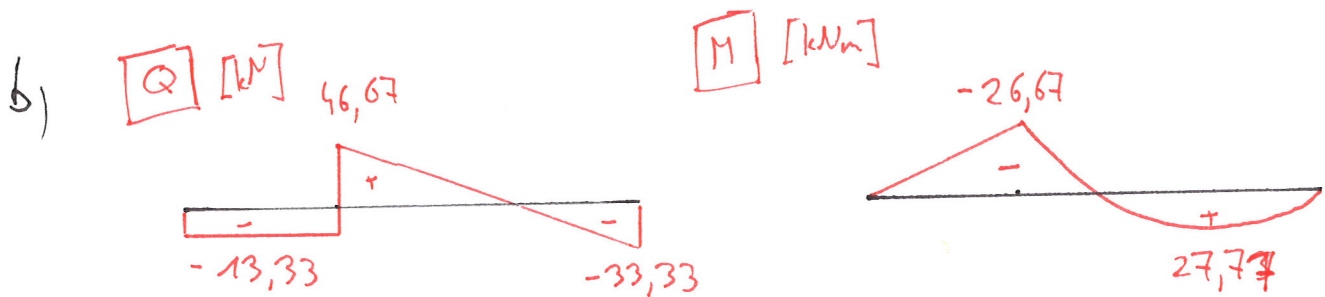
**A3** analog zum Bsp im Skriptum (4.4.2)

$$a) \quad M_B = - \frac{q_2 \cdot l_2^3}{8(l_1 + l_2)} = \underline{\underline{-26,67 \text{ kNm}}}$$

$$\uparrow A_V = - \frac{26,67}{2} = \underline{\underline{-13,33 \text{ kN}}}$$

$$\uparrow C_V = \frac{1}{2} \cdot 20 \cdot 4 - \frac{26,67}{4} = \underline{\underline{33,33 \text{ kN}}}$$

$$\uparrow B_V = 20 \cdot 4 + 13,33 - 33,33 = \underline{\underline{60 \text{ kN}}}$$



$$M_2 = \frac{33,33^2}{2 \cdot 20} = 27,77 \text{ kNm}$$

$$c) \quad W_{erf} = \frac{2777 \cdot 1,4}{1,5} = 2588,13 \text{ cm}^3 = \frac{b \cdot h^2}{6} \rightarrow h_{erf} = 31,15 \text{ cm}$$

$$T_{rd} = 0,19 = \frac{3}{2} \cdot \frac{46,67}{16 \cdot h_{erf}} \rightarrow h_{erf} = 32,24 \text{ cm}$$

gewählt  $\square$  16/36

/25 P

**4. BEISPIEL: Doppelte Biegung**

**Gegeben:**

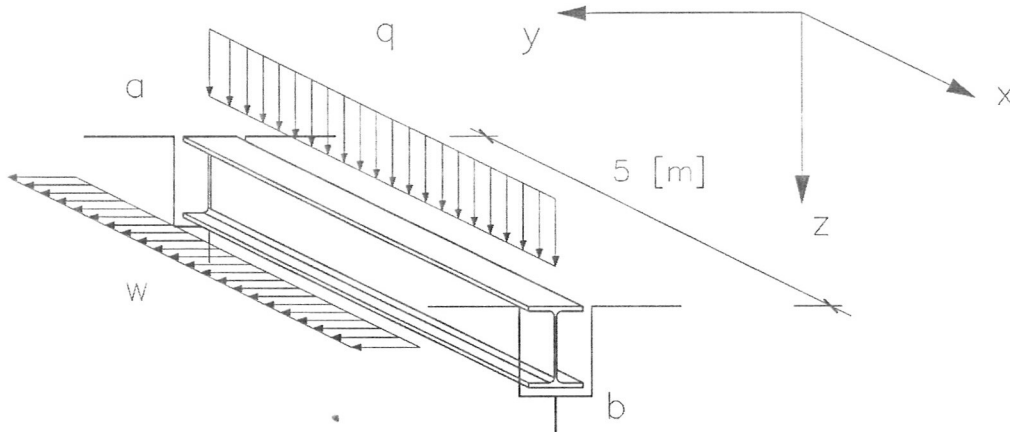
IPE 300; S235

**Einwirkung:**

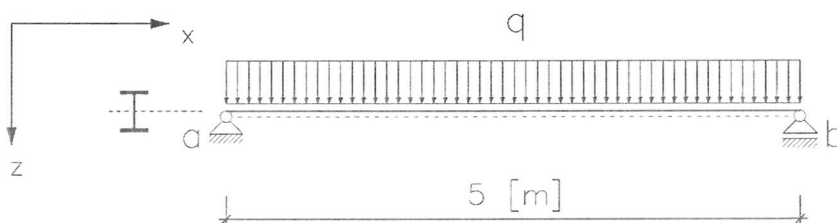
$$q = 6 \left[ \frac{kN}{m} \right] ; w = 3 \left[ \frac{kN}{m} \right]$$

**Gesucht:**

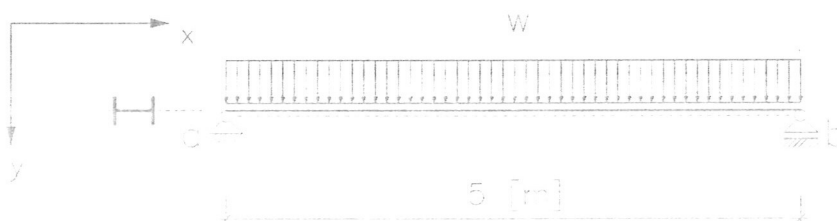
- Biegemomentenverlauf** um die **y-Achse**.
- Biegemomentenverlauf** um die **z-Achse**
- BiegeNormalspannungsnachweis** zufolge zweiachsiger Biegung.
- Berechnen Sie die maximale elastische **Durchbiegung** zufolge **q** und führen Sie einen Vergleich mit  $f_{zul} = l/300$ .



Aufriss

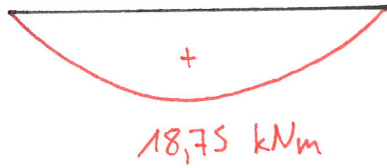


Grundriss



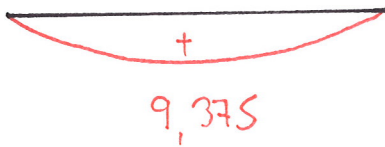
A4

a)  $M_y$



$$M_{y, \text{feld}} = \frac{q \cdot l^2}{8}$$

b)  $M_z$



$$M_{z, \text{feld}} = \frac{w \cdot l^2}{8}$$

$$c) \quad \sqrt{\sigma_d} = 1,4 \cdot \left( \frac{1875}{557} + \frac{937,5}{80,5} \right) = 21,01 < 23,5 \quad [\text{kN/cm}^2]$$

$$d) \quad f = \frac{5}{384} \cdot \frac{0,06 \cdot 500^4}{21000 \cdot 8360} = \underline{\underline{0,2781 \text{ cm}}} < 1,67 \text{ cm} = \frac{500}{300}$$