

Name

Matrikelnummer

Note:

SCHRIFTLICHE PRÜFUNG AUS
TRAGWERKSLEHRE 1 – STATIK UND FESTIGKEITSLERE
 254.087

A

Punkte:

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

/30 P

1. BEISPIEL: Durchlaufträger - Stahl

Gegeben:

Stab 1 & 2: HEA, S235

Einwirkung: $q_1 = 15 \text{ [kN/m]}$; $q_2 = 10 \text{ [kN/m]}$

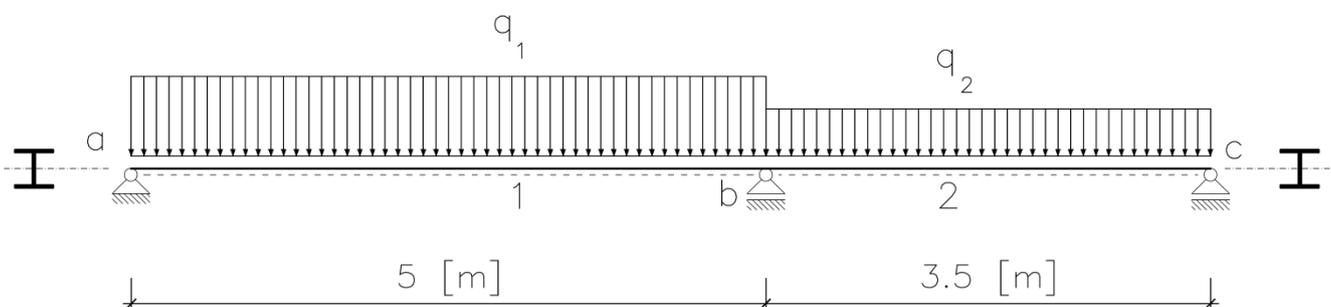
Hinweise:

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

$|M_{max}| = 35 \text{ [kNm]}$, $|Q_{max}| = 50 \text{ [kN]}$ angenommen werden.

Gesucht:

- a.) Ermittlung der **Auflagerkräfte**
- b.) **Momenten- & Querkraftverlauf** mit den jeweiligen **Maximalwerten**
- c.) **Wählen** Sie einen **HEA Querschnitt** lt. dem **Tragsicherheitsnachweis** nach EC3. (Biegenormalspannung und Schubspannung)



/35 P

2. BEISPIEL: Stabilität

Gegeben:

Stab 3: 12/20, GL24

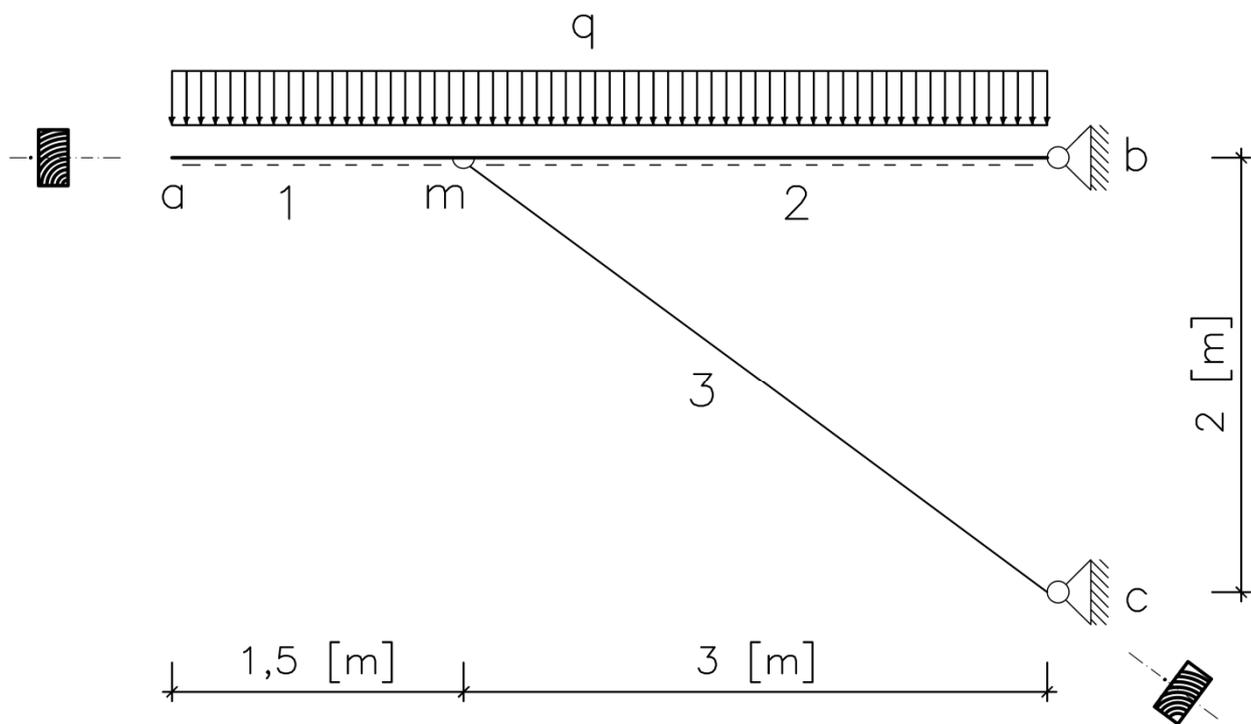
Einwirkung: $q = 8 \text{ [kN/m]}$

Hinweis:

Falls die Belastung des Systems in Punkt a.) nicht ermittelt werden konnte, darf $|N_3| = 55 \text{ [kN]}$ angenommen werden.

Gesucht:

- Berechnen Sie die **Normalkraft** im Stab 3.
- Ermitteln Sie die **Schlankheit** des Stabes 3.
- Ermitteln Sie die **Knickzahlen**.
- Führen sie den **Knicknachweis nach Eurocode** für **beide** Achsen.
- Ermitteln Sie die **kritische Eulerlast** für **beide** Achsen.



/25 P

3. BEISPIEL: einhüftiger Rahmen

Gegeben:

Stab 1: 16/20, GL24

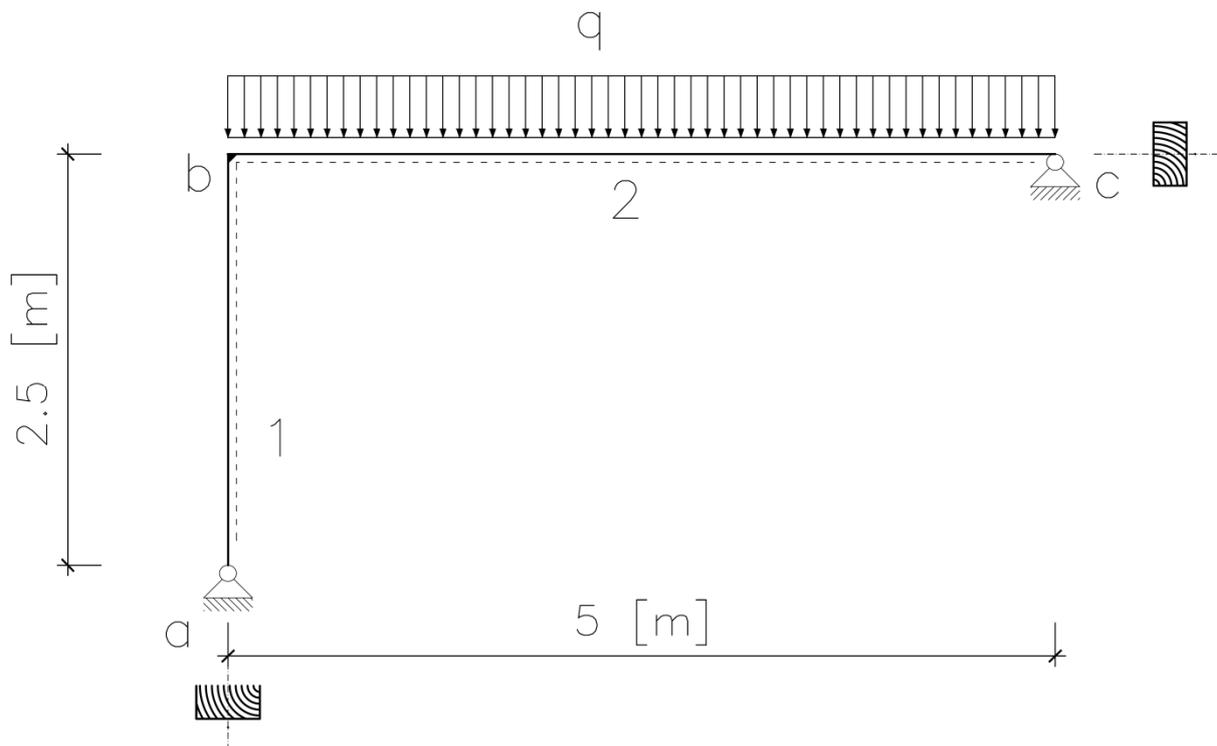
Stab 2: 16/32, GL24

Einwirkung: $q = 10 \text{ [kN/m]}$

Knoten b: Biegesteifes Eck!

Gesucht:

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



/30 P

4. BEISPIEL: Doppelte Biegung - Stahl

Gegeben:

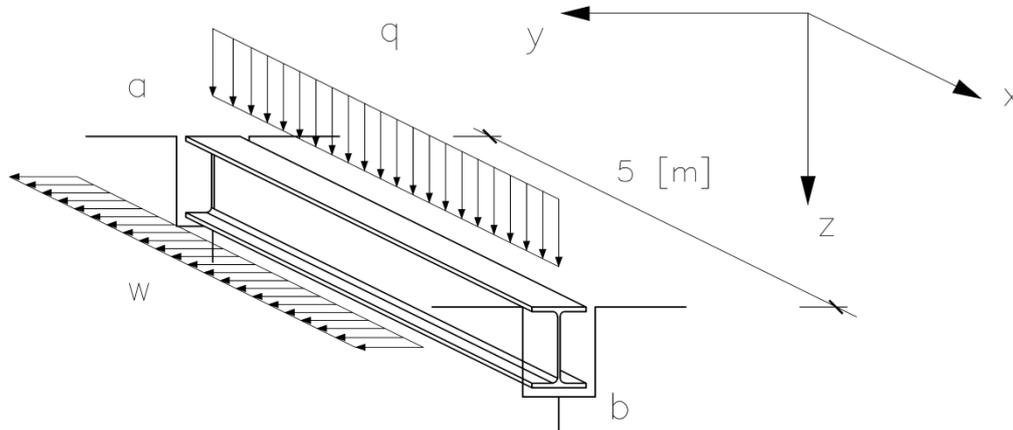
IPE 300; S235

Einwirkung:

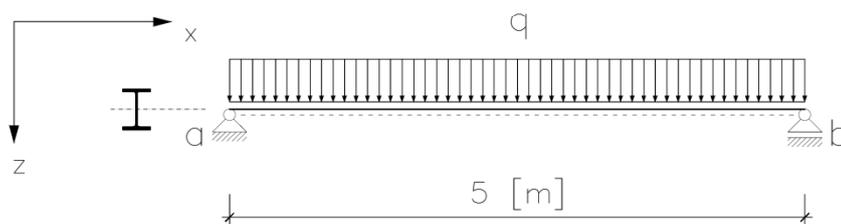
$$q = 7 \left[\frac{kN}{m} \right] ; w = 3 \left[\frac{kN}{m} \right]$$

Gesucht:

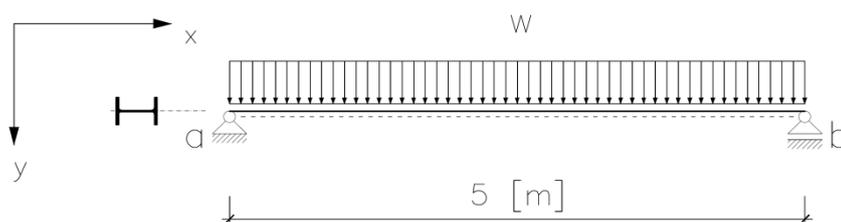
- Biegemomentenverlauf** um die **y-Achse**.
- Biegemomentenverlauf** um die **z-Achse**
- Biegenormalspannungsnachweis** zufolge zweiachsiger Biegung.
- Berechnen Sie die maximale elastische **Durchbiegung** zufolge **q** und führen Sie einen Vergleich mit $f_{zul} = l/300$.



Aufriss



Grundriss



A1

$$a) \quad \underline{M_B} = - \frac{q_1 \cdot l_1^3 + q_2 \cdot l_2^3}{8 \cdot (l_1 + l_2)} = \underline{-33,88 \text{ kNm}}$$

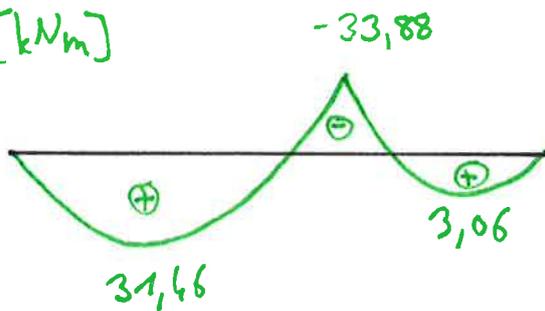
$$\underline{A_V} = \frac{1}{2} q_1 \cdot l_1 - \frac{|M_B|}{l_1} = \underline{30,72 \text{ kN}}$$

$$\underline{C_V} = \frac{1}{2} q_2 \cdot l_2 - \frac{|M_B|}{l_2} = \underline{7,82 \text{ kN}}$$

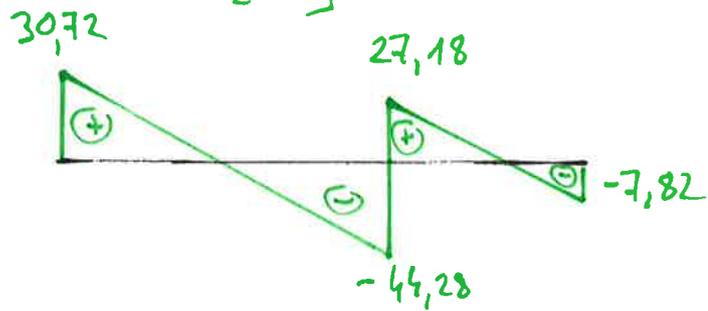
$$\underline{B_V} = q_1 \cdot l_1 + q_2 \cdot l_2 - A_V - C_V = \underline{71,45 \text{ kN}}$$

b)

$M [\text{kNm}]$



$Q [\text{kN}]$



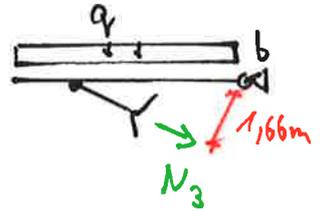
$$c) \quad W_{\text{erf}} = \frac{M_{\text{max}}}{\sigma_{\text{rd}}} \cdot \gamma_{\text{F}} = 201,8 \text{ cm}^3 \rightarrow \text{HEA 160}$$

$$\tau_{\text{sd}} = \frac{Q_{\text{max}}}{A_{\text{steg}}} \cdot \gamma_{\text{F}} = \underline{7,7 \text{ kN/cm}^2} < 13,6 \text{ kN/cm}^2 \quad \checkmark$$

A2, 27.06.2014, TWL1

$$a, \quad \Sigma M_b = \phi \quad q \cdot 4,5 \cdot 2,25 + N_3 \cdot 1,66 = \phi$$

$$\underline{N_3 = -48,68 \text{ kN}}$$



$$b, c, \quad \lambda_y = \frac{360}{0,289 \cdot 20} = 63 \rightarrow k_{ey} = 0,748$$

$$\lambda_z = \frac{360}{0,289 \cdot 12} = 104 \rightarrow k_{ez} = 0,326$$

$$d, \quad y-y: \quad \frac{N}{A} \cdot \gamma_F < k_{ey} \cdot \sigma_{Ed, \text{Druck}}$$

$$0,284 < 1,122 \text{ [kN/cm}^2\text{]}$$

$$z-z: \quad 0,284 < 0,489 \text{ [kN/cm}^2\text{]}$$

$$e, \quad F_{\text{krit}, y} = E I_y \cdot \left(\frac{\pi}{l_{ky}} \right)^2 = \underline{704,5 \text{ kN}}$$

$$F_{\text{krit}, z} = \underline{253,6 \text{ kN}}$$

A3, 27.06.2014, TUL1

$$a, \quad k = \frac{43690}{10666} \cdot \frac{2,5}{5} = 2,048$$

$$N = k + 1 = 3,048$$

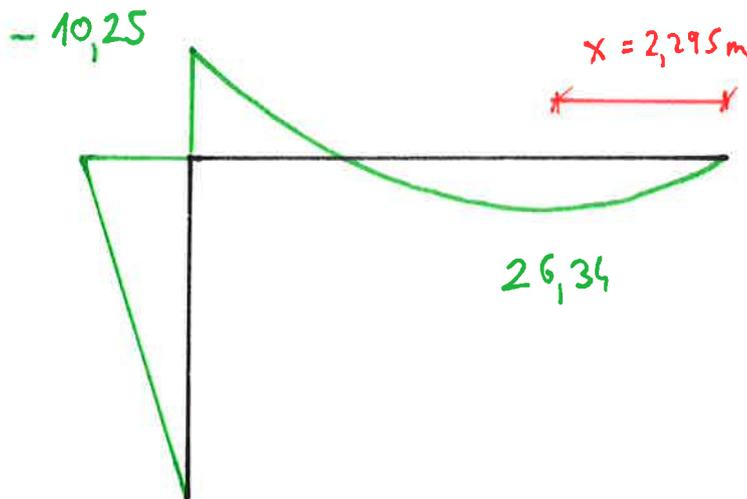
$$\underline{A_H = C_H = -\frac{M_B}{h} = 4,1 \text{ kN}}$$

$$M_B = -\frac{q l^2}{8 N} = -10,25 \text{ kNm}$$

$$\Sigma M_c = \phi \quad A_V \cdot 5 - A_H \cdot 2,5 - q \cdot \frac{5^2}{2} = \phi$$

$$\underline{A_V = 27,05 \text{ kN}}$$

$$\Sigma V = \phi \quad A_V + C_V - q \cdot l = \phi \rightarrow \underline{C_V = 22,95 \text{ kN}}$$

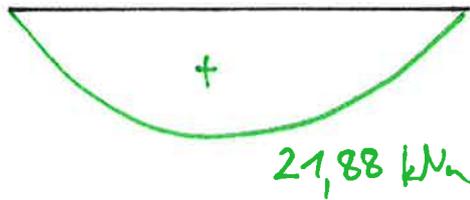


$$x_{\text{max}} = \frac{|Q_{cb}|}{q} = 2,295 \text{ m} \quad \leftarrow \text{Nulldurchgang d. Querkraft}$$

$$\Sigma M_{x_{\text{max}}} = \phi \quad M_{x_{\text{max}}} = C_V \cdot x_{\text{max}} - q \cdot \frac{x_{\text{max}}^2}{2} = \underline{26,34 \text{ kNm}}$$

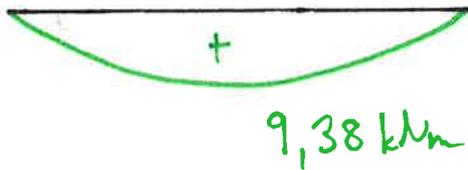
A4, 27.06.2014, TUL1

a,



$$M_y = \frac{q \cdot l^2}{8} = 21,88 \text{ kNm}$$

b,



$$M_z = \frac{w \cdot l^2}{8} = 9,38 \text{ kNm}$$

$$c, \quad \sigma_{sd} = \left(\frac{M_y}{W_y} + \frac{M_z}{W_z} \right) \cdot \gamma_F = \underline{21,79 \text{ kN/cm} < 23,5 \text{ kN/cm}^2}$$

$$d, \quad f = \frac{5}{384} \cdot \frac{q \cdot l^4}{E \cdot I_y} = \underline{3,24 \text{ mm} < 16,67 \text{ mm}}$$