

Name

Matrikelnummer

Note:

SCHRIFTLICHE PRÜFUNG AUS
TRAGWERKSLEHRE 1 – STATIK UND FESTIGKEITSLEHRE
254.087

A

Punkte:

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

/25 P

1. BEISPIEL: einhüftiger Rahmen

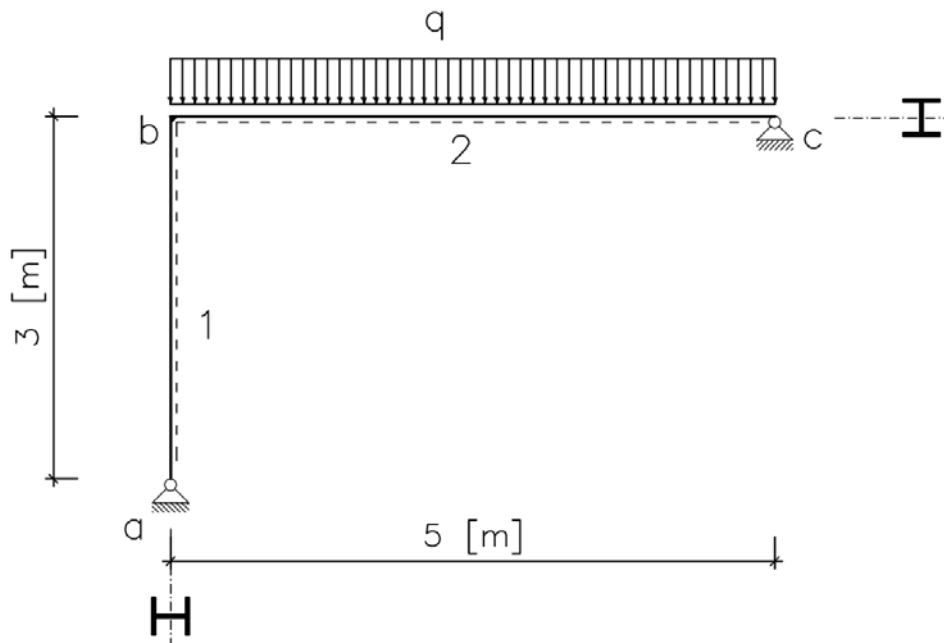
Gegeben:

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

Einwirkung: $q = 45 \text{ [kN/m]}$

Gesucht:

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



/40 P **2. BEISPIEL: Durchlaufträger aus Holz**

Gegeben:

Stab 1, 2 & 3: Konstruktionsvollholz – C24
Querschnitt: 12/h [cm]

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

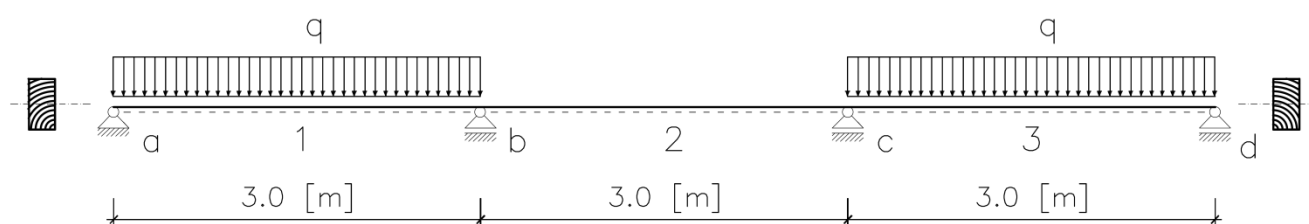
Hinweis:

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

$|M_{max}| = 8 \text{ [kNm]}$, $|Q_{max}| = 15 \text{ [kN]}$ angenommen werden.

Gesucht:

- a.) Ermitteln Sie die **Auflagerkräfte**.
- b.) Zeichnen Sie den **Momenten- & Querkraftverlauf** mit den jeweiligen **Maximalwerten**.
- c.) **Bemessen** Sie den **Querschnitt** zufolge Momenten- und Querkraftbelastung.
- d.) Berechnen Sie die maximale **Durchbiegung**.



/35 P

3. BEISPIEL: Stabilität

Gegeben:

Stab 3: HEA 120, S235

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

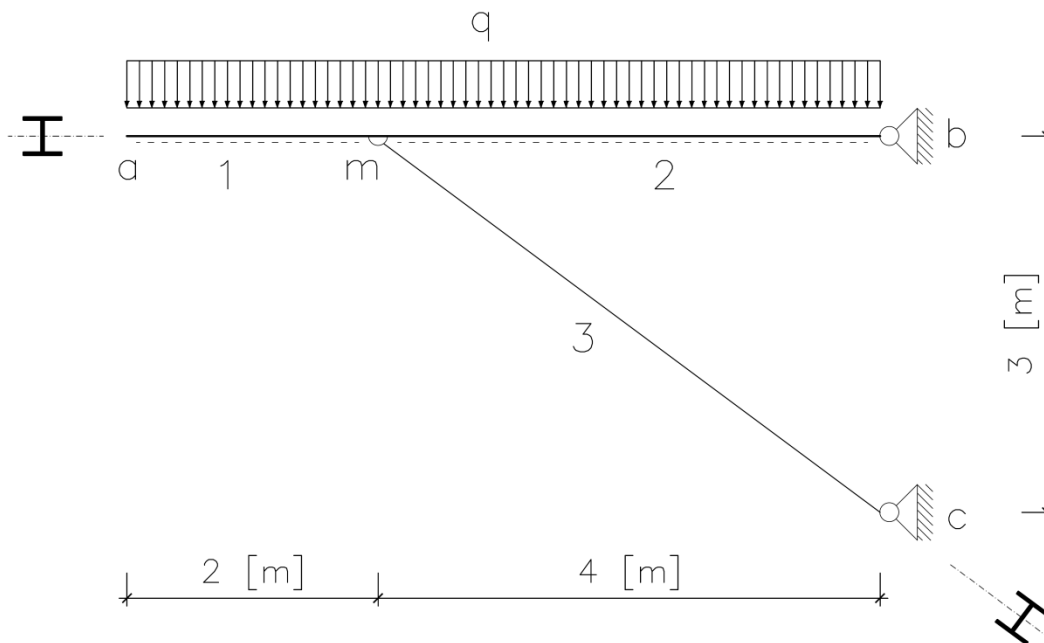
Hinweis:

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

$|N_3| = 90 \text{ [kN]}$ 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.





/20 P

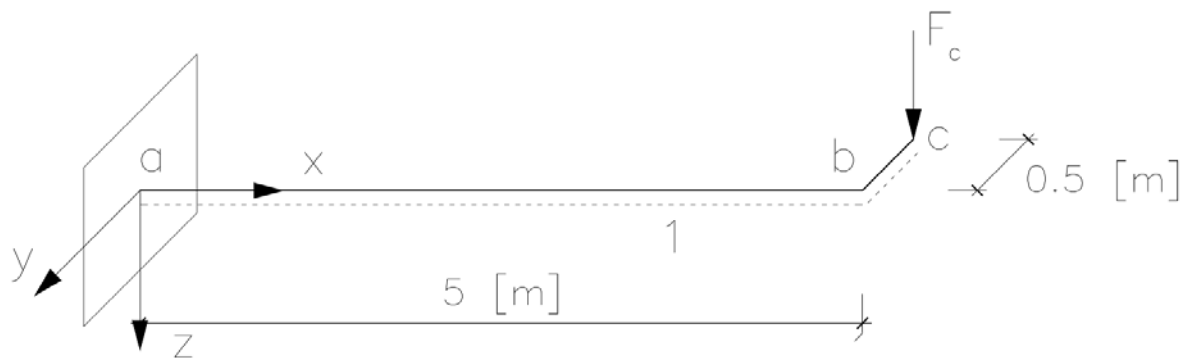
4. BEISPIEL: Kragarm**Gegeben:**

Stabzug 1: rundes Hohlprofil, S235

$$D = 323,9 \text{ [mm]}; s = 11 \text{ [mm]}$$

Einwirkung: $F_c = 24 \text{ [kN]}$ **Gesucht:**

- Berechnen Sie die **Auflagerreaktionen**.
- Zeichnen Sie den **Biegemomenten-** und **Torsionsmomentenverlauf**.
- Ermittlung der **Biegenormal-** und **Torsionsschubspannungen** an der Einspannstelle „a“.



1a) $k = 0,6$; $N = 1,6$

$$M_B = -\frac{45 \cdot 5^2}{8 \cdot 1,6} = -87,89 \text{ kNm}$$

$$A_H = C_H = +\frac{87,89}{3} = 29,30 \text{ kN}$$

$$\sum M_c = \phi \quad A_v \cdot 5 - A_H \cdot 3 - q \cdot \frac{5^2}{2} = \phi$$

$$\rightarrow A_v = 130,08 \text{ kN}$$

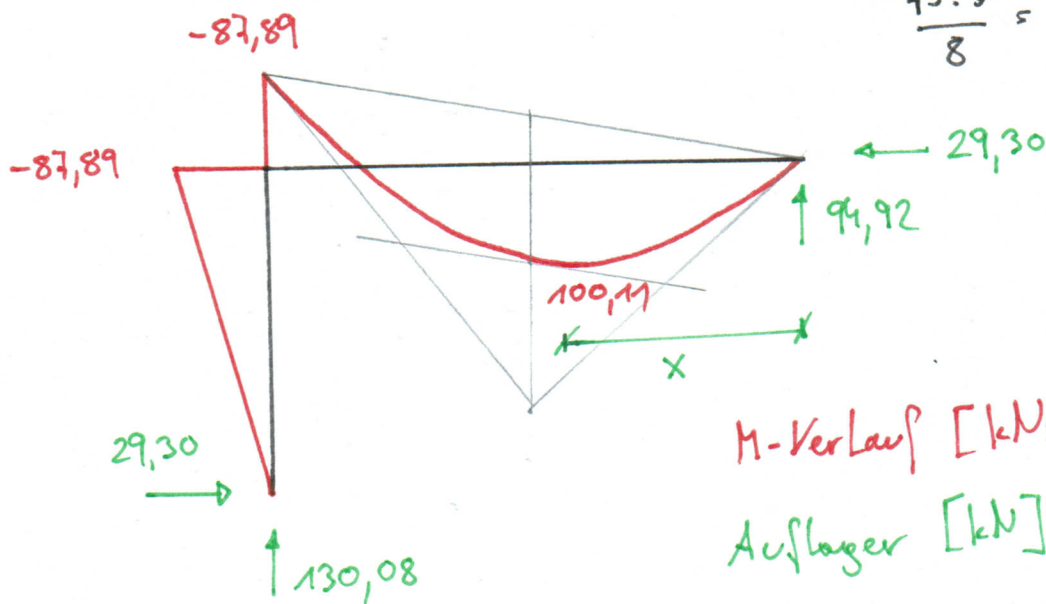
$$\sum V = \phi \quad A_v + C_v - q \cdot 5 = \phi$$

$$\rightarrow C_v = 94,92 \text{ kN}$$

$$x = \frac{94,92}{45} = 2,109 \text{ m}$$

$$\sum M_x = \phi : M_x = C_v \cdot x - q \cdot \frac{x^2}{2} = 100,11 \text{ kNm}$$

1b)



2a) $A_v = D_v = 0,45 \cdot 8 \cdot 3 = \underline{10,8 \text{ kN}}$

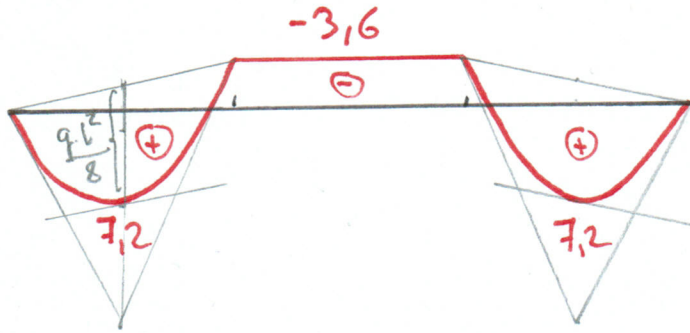
$B_v = C_v = q \cdot 3 - 10,8 = \underline{13,2 \text{ kN}}$

$$\sum H = \phi \quad A_H = \phi$$

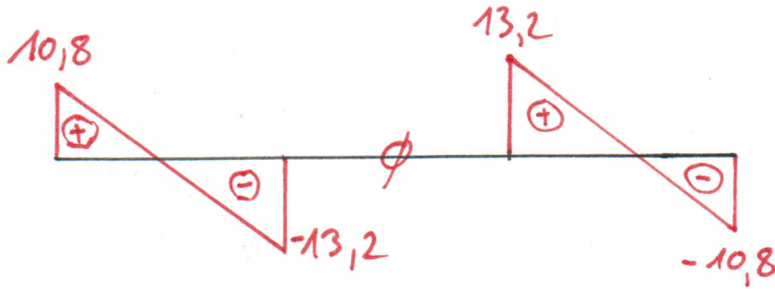
b) $M_A = 0,101 \cdot 8 \cdot 3^2 = 7,2 \text{ kNm}$

$M_B = -0,05 \cdot 8 \cdot 3^2 = -3,6 \text{ kNm}$

M-Verlauf
[kNm]



Q-Verlauf
[kN]



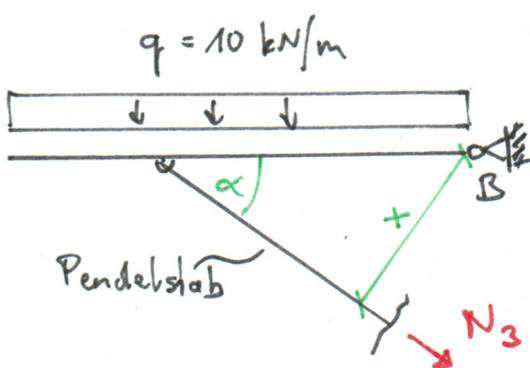
2.c) $\frac{M_{max}}{W_{erf}} \cdot \gamma_F = \sigma_{rel} \rightarrow W_{erf} = \frac{720 \cdot 1,4}{1,5} = 672 \text{ cm}^3$

$W = \frac{b \cdot h^2}{6} \rightarrow h_{erf} = \sqrt{\frac{6 \cdot W_{erf}}{12}} = 18,33 \text{ cm} \rightarrow \text{gewählt}$

$\sigma_{ED} = \frac{3}{2} \cdot \frac{13,2}{12 \cdot 20} \cdot 1,4 = 0,1155 < 0,15 \text{ [kN/cm}^2\text{]} \rightarrow \underline{\underline{\square 12/20}} \checkmark$

2.d) $f_{max} = 0,992 \cdot 10^{-2} \cdot \frac{8}{100} \cdot 300^4 \cdot \frac{1}{1100 \cdot \frac{12 \cdot 20^3}{12}} = \underline{\underline{0,73 \text{ cm}}}$

3.a)



$\alpha = \arctan\left(\frac{3}{4}\right) = 36,87^\circ$

$x = 4 \cdot \sin \alpha = 2,4 \text{ m}$

$\sum M_B = 0 : q \cdot 6 \cdot 3 + N_3 \cdot 2,4 = 0$

$\rightarrow \underline{\underline{N_3 = -75,0 \text{ kN}}}$

3b), 3c)

$$\lambda_y = \frac{500}{4,89} = 102,25 \sim 103 \rightarrow \chi_b = 0,537$$

$$\lambda_z = \frac{500}{3,02} = 165,56 \sim 166 \rightarrow \chi_c = 0,242$$

3d)

Stab 3 = Pendelstab $\Rightarrow M = \emptyset!$

$$y-y: \frac{75 \cdot 1,4}{25,3 \cdot 0,537} = 7,73 < 23,5 \quad [kN/cm^2]$$

$$z-z: \frac{75 \cdot 1,4}{25,3 \cdot 0,242} = 17,15 < 23,5 \quad [kN/cm^2]$$

3e)

$$F_{krit,y} = 21000 \cdot 606 \cdot \left(\frac{\pi}{500}\right)^2 = 502,4 \text{ kN}$$

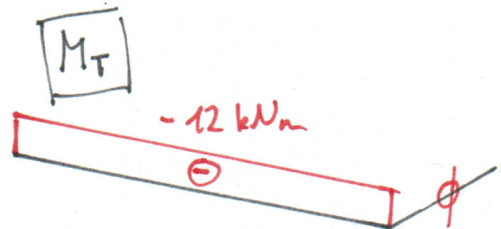
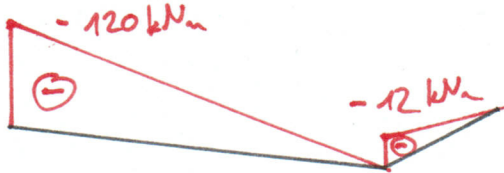
$$F_{krit,z} = 21000 \cdot 231 \cdot \left(\frac{\pi}{500}\right)^2 = 191,5 \text{ kN}$$

(G)

4a) $\Sigma V = \emptyset: A_V = 24 \text{ kN}; \Sigma H = \emptyset: A_H = \emptyset; M_{A,y} = 24 \cdot 5 = 120 \text{ kNm}$

$$(\cdot G) M_{A,T} = 24 \cdot 0,5 = 12 \text{ kNm}$$

4b) M_y



$$4c) \sigma = \frac{12000}{818} = 14,67 \text{ kN/cm}^2$$

← Tabelle

$$\tau = \frac{1200}{1636,27} = 0,73 \text{ kN/cm}^2$$

← berechnet