

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

/40 P

1. BEISPIEL: Durchlaufträger (Holz)

Gegeben:

Stab 1,2 & 3: BSH-Balken der Güte
 GL24=BS11
 Querschnitt: 22/44 [cm]

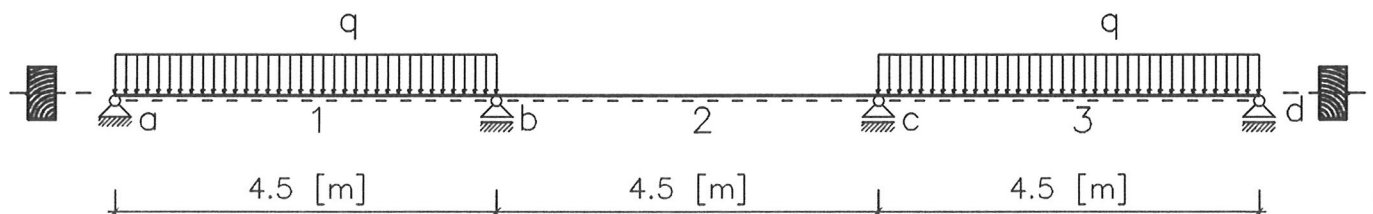
Einwirkung: $q = 25 \text{ [kN/m]}$

Hinweise:

Falls die Belastung des Systems in Punkt a.) und
 b.) nicht ermittelt werden konnte, darf für c.)
 $|M_{max}| = 53 \text{ [kNm]}$, $|Q_b| = 61 \text{ [kN]}$ angenommen
 werden.

Gesucht:

- a.) Ermittlung der **Auflagerkräfte**
- b.) **Momenten- , Normalkraft & Querkraftverlauf** mit den jeweiligen **Maximalwerten**
- c.) **Tragsicherheitsnachweise nach Eurocode.**
(Der Schubspannungsnachweis ist auch zu führen)
- d.) Rechnen Sie die maximale Durchbiegung im Feld 1.



A1 a)

$$A_V = 0,45 \cdot q \cdot l = 0,45 \cdot 25 \cdot 4,5 = 50,63 \text{ kN} = D_V$$

$$B_V = C_V = (2 \cdot q \cdot l - A_V - D_V) = \frac{1}{2} = 61,88 \text{ kN}$$

$$A_H = \phi$$

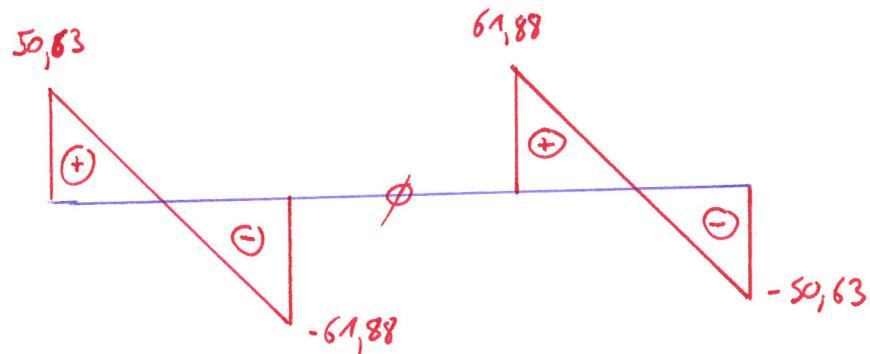
b) $A_H = \phi \rightarrow N_{\text{ad}} = \phi$

$[N] [kN] \rightarrow \phi$

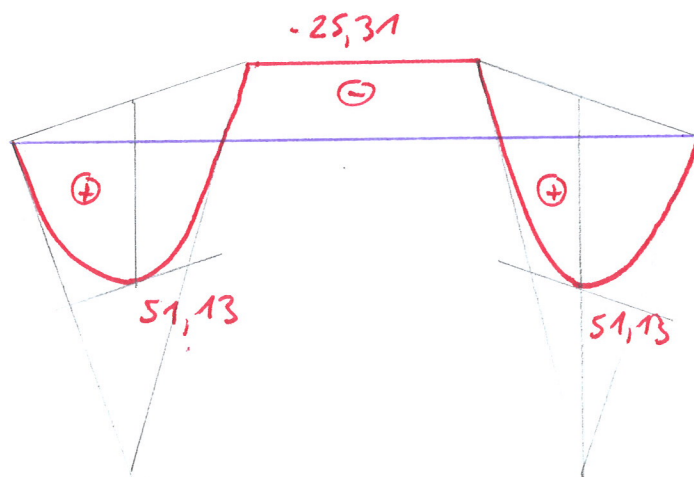
$$\max M_1 = 0,101 \cdot q \cdot l^2 = 51,13 \text{ kNm} = M_3$$

$$M_B = M_C = -0,050 \cdot q \cdot l^2 = -25,31 \text{ kNm}$$

$[Q] [kN]$



$[M] [kNm]$



A1 c)

$$\sigma_{s,d} = \frac{M_y}{W_y} \cdot \gamma_F \leq \sigma_{R,d} \quad W_y = \frac{22.44^2}{6} = 7098,7 \text{ cm}^3$$

$$\sigma_{s,d} = \frac{51,13 \cdot 100}{7098,7} \cdot 1,4 = \underline{1,008} \leq 1,5 \text{ [kN/cm}^2\text{]} \quad \checkmark \text{ Nachweis erfüllt}$$

$$\tau_{s,d} = \frac{3}{2} \cdot \frac{Q_{\text{max}}}{A} \cdot \gamma_F \leq \tau_{R,d}$$

$$\tau_{s,d} = \frac{3}{2} \cdot \frac{61,88}{968} \cdot 1,4 = \underline{0,134} < 0,19 \text{ [kN/cm}^2\text{]} \quad \checkmark \text{ Nachweis erfüllt}$$

$$d) \quad f_{\text{max}} = 10^{-2} \cdot k \cdot q \cdot l^4 \cdot \frac{1}{EI_y}$$

$$\underline{\underline{f_{\text{max}}}} = 10^{-2} \cdot 0,992 \cdot \frac{25}{100} \cdot 450^4 \cdot \frac{1}{1160 \cdot 15617,1} = 0,561 \text{ cm} \hat{=} \underline{\underline{5,61 \text{ mm}}}$$

$$I_y = \frac{22.44^3}{12} = 15617,1 \text{ cm}^4$$

/30 P **2. BEISPIEL: Rahmen (Stahl)**

Gegeben:

Stab 1 & 3: HEB 300 , S235

Stab 2: HEB 400 , S235

Einwirkung: $q = 30 \text{ [kN/m]}$

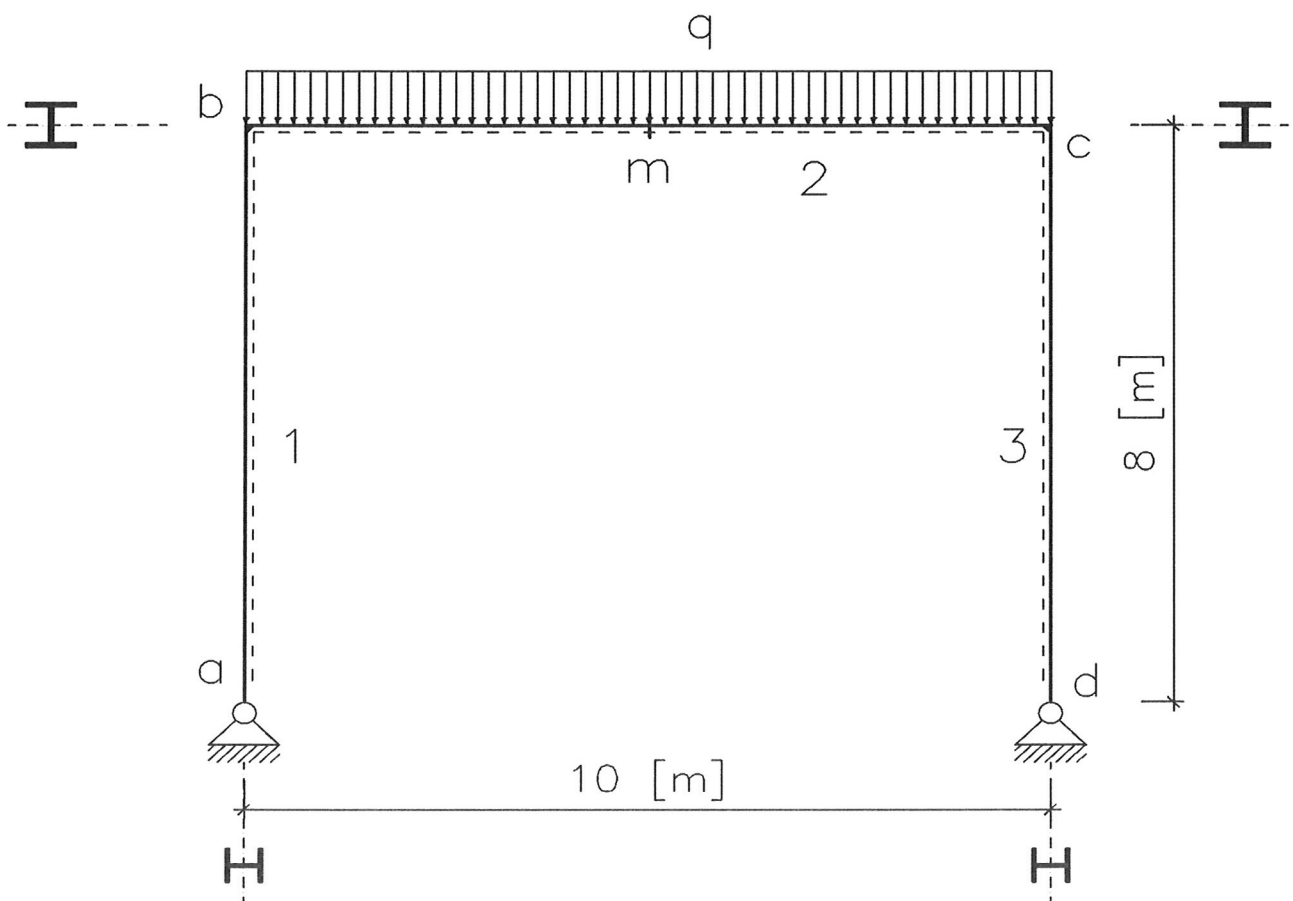
Hinweise:

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

$|M_{max}| = 230 \text{ [kNm]}$ angenommen werden.

Gesucht:

- Ermittlung der **Auflagerkräfte**
- Momenten- & Normalkraftlinie** mit den jeweiligen **Maximalwerten**
- Spannungsnachweis** nur zufolge **M** im **Punkt m** nach **Eurocode**.



A2 TWL 1 04.07.2012

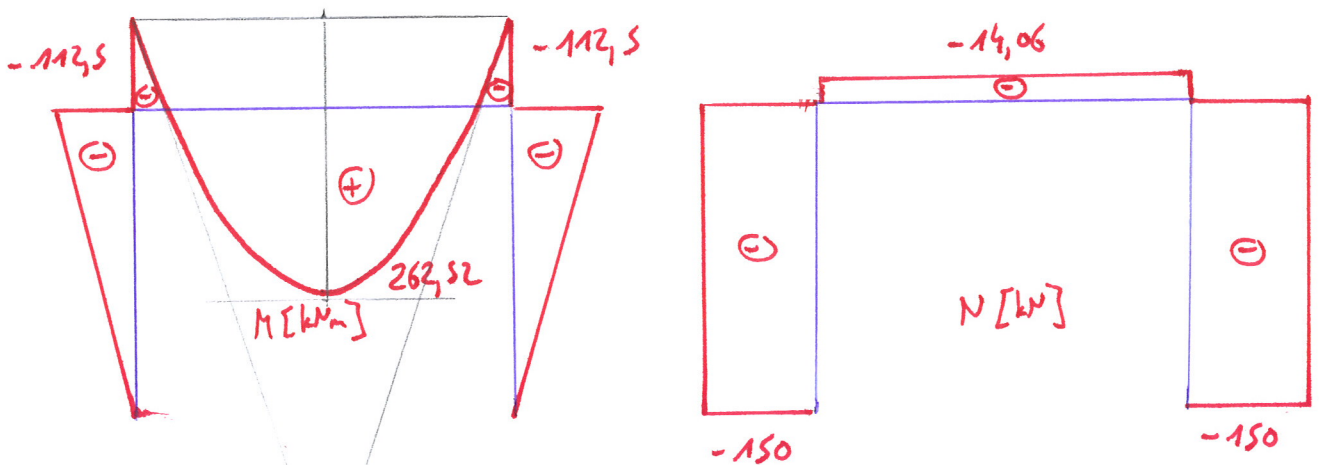
$$a_1 \quad k = \frac{I_2}{I_1} \cdot \frac{h}{L} = \frac{57680}{25170} \cdot \frac{8}{10} = 1,833$$

$$\underline{A_H = D_H} = \frac{q \cdot l^2}{4 \cdot h (2 \cdot k + 3)} = \frac{30 \cdot 10^2}{4 \cdot 8 \cdot (2 \cdot 1,833 + 3)} = \underline{14,06 \text{ kN}}$$

$$\underline{A_V = D_V} = \frac{q \cdot l}{2} = \underline{150 \text{ kN}}$$

$$b_1 \quad \sum M_B^{\text{unb}} = \phi \quad \underline{M_B} = -14,06 \cdot 8 = \underline{-112,50 \text{ kNm}} = M_C$$

$$\sum M_m = \phi \quad \underline{M_m} = 150 \cdot 5 - 14,06 \cdot 8 - 30 \cdot 5 \cdot 2,5 = \underline{262,52 \text{ kNm}}$$



$$c_1 \quad \sigma_{s,d} = \frac{M_y}{W_y} \cdot \gamma_F = \frac{262,52 \cdot 100}{2880} \cdot 1,4 = 12,76 < 23,5 \text{ [kN/cm}^2\text{]} \checkmark$$

Nw. erfüllt



/30 P

3. BEISPIEL: Dreigelenk Konstruktion aus Holz**Gegeben:**

Stab 1 & 2: Vollholz-Stütze der Güte C 24

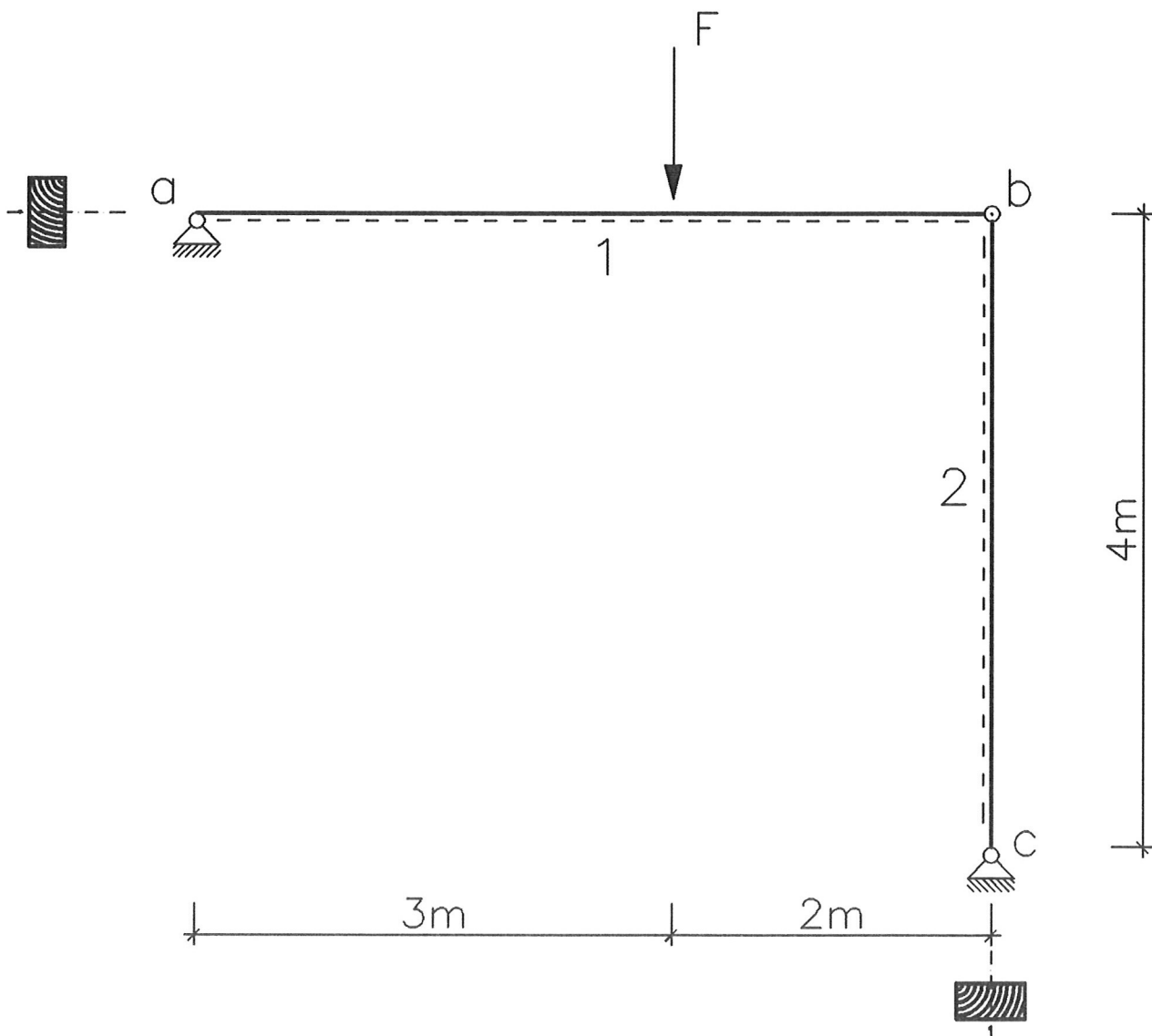
Querschnitt: 14/24 [cm]

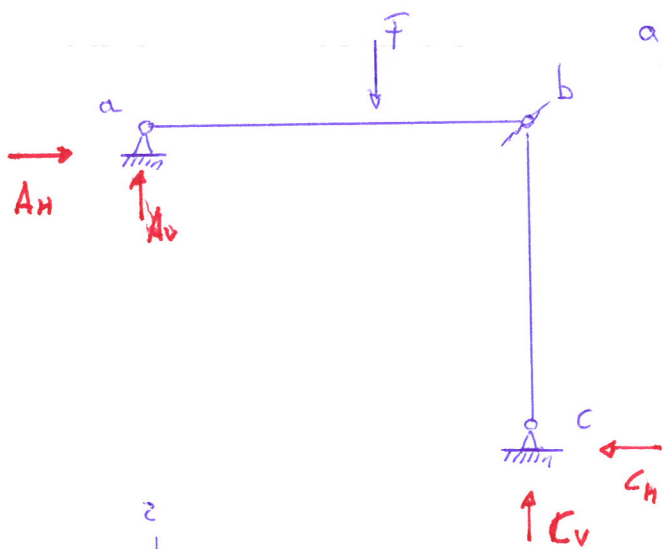
Einwirkung: $F_b = 90 [kN]$ **Hinweise:**

- Die Stütze ist in beide Richtungen **gleich** gehalten.
- Bei c.) genügt es die **maßgebende Achse** nachzuweisen
- falls $N_{Stütze}$ nicht berechnet werden konnte, darf es mit $|N| = 55 [kN]$ für den Nachweis angenommen werden.

Gesucht:

- Ermitteln Sie die **Auflagerreaktion**.
- Führen Sie den **Knicknachweis nach Eurocode** für die Stütze.
- Ermitteln Sie die **kritische Eulerlast** für **beide** Achsen.





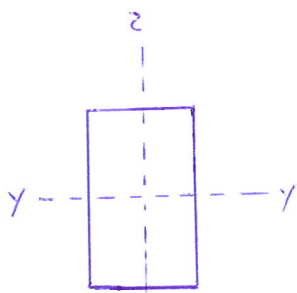
a) $\sum M_B^{\text{unten}} = \phi : C_H = \phi$

$\sum H = \phi : A_H - C_H = \phi \rightarrow A_H = \phi$

$\sum M_A = \phi : C_V \cdot 5 - F \cdot 3 = \phi$

$C_V = \frac{90.3}{5} = 54 \text{ kN}$

$\sum V = \phi : A_V + C_V - F = \phi \rightarrow A_V = 36 \text{ kN}$



b)

$i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \frac{1}{\sqrt{12}} \cdot h = 0,289 \cdot 24 = 6,936 \text{ cm}$

$i_z = 0,289 \cdot 14 = 4,046 \text{ cm}$

$l_k = 400 \text{ cm}$ (Eulerfall 2)

$\lambda_y = \frac{400}{6,936} = 57,6 \sim 58 \rightarrow k_{cy} = 0,702$

$\lambda_z = \frac{400}{4,046} = 98,86 \sim 99 \rightarrow k_{cz} = 0,311$

$\sigma_{sdy} = \frac{N}{A \cdot k_{cy}} \cdot \gamma F < \sigma_{Rd}$

$\sigma_{sdy} = \frac{54}{336 \cdot 0,702} \cdot 1,4 = 0,32 < 1,3 \text{ [kN/cm}^2\text{]}$

✓ Nachweis erfüllt

A3 TWL1 04.07.2012

b) Fortr.

$$\sigma_{s1,2} = \frac{54}{336 \cdot 0,311} \cdot 1,4 = 0,724 \leq 1,3 \quad [\text{kN/cm}^2] \quad \checkmark \text{ Nachweis erfüllt}$$

$$c) \quad F_{\text{krit},y} = 1100 \cdot 16128 \cdot \left(\frac{\pi}{400}\right)^2 = 1094 \text{ kN}$$

$$F_{\text{krit},z} = 1100 \cdot 5488 \cdot \left(\frac{\pi}{400}\right)^2 = 373 \text{ kN}$$



/20 P

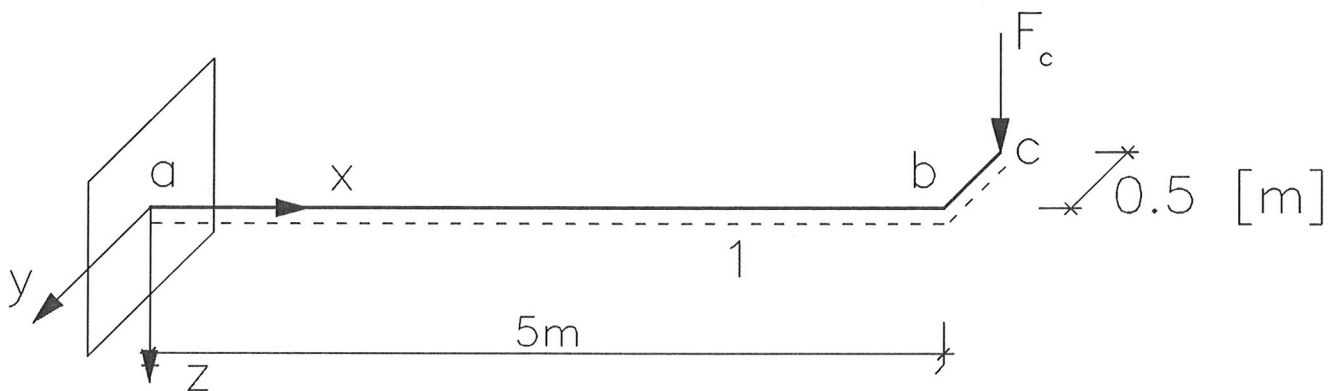
4. BEISPIEL: Kragarm**Gegeben:**

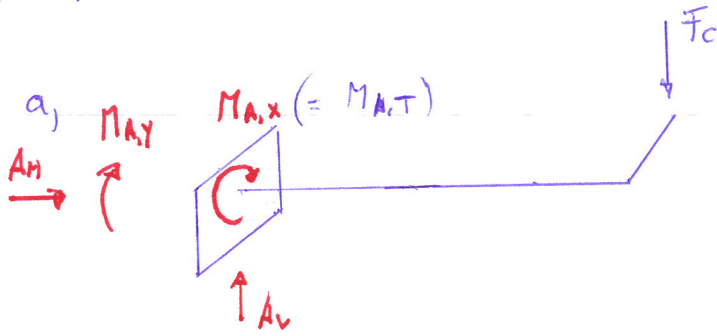
Stabzug 1: rundes Hohlprofil mit

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

Einwirkung: $F_c = 20 \text{ [kN]}$ **Gesucht:**

- Auflagerreaktionen.**
- Biegemomenten- und Torsionsmomentenverlauf.**
- Ermittlung der **Biegenormal-** und **Torsionsschubspannungen** an der Einspannstelle „a“.





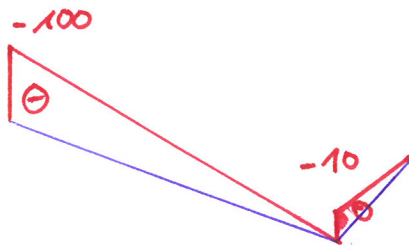
$$\sum H = \phi \rightarrow \underline{A_H = \phi}$$

$$\sum V = \phi \rightarrow \underline{A_V = 20 \text{ kN}}$$

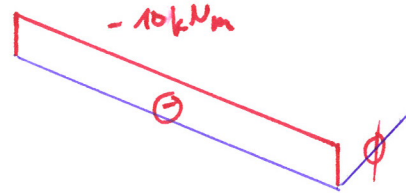
$$\sum M_{A,Y} = \phi : M_{A,Y} + F_c \cdot 5 = \phi \rightarrow \underline{M_{A,Y} = -100 \text{ kNm}}$$

$$\sum M_{A,X} = \phi : M_{A,X} + F_c \cdot 0,5 = \phi \rightarrow \underline{M_{A,X} = -10 \text{ kNm}}$$

b) M_y [kNm]



M_T [kNm]



$$\underline{\underline{\sigma}} = \frac{100 \cdot 100}{818} = \underline{12,23 \text{ kN/cm}^2}$$

$$W_y = 818 \text{ cm}^3 \quad [\text{Skiz. 6-6}]$$

$$\underline{\underline{\tau}} = \frac{10 \cdot 100}{1636,27} = \underline{0,611 \text{ kN/cm}^2}$$

$$W_T = \frac{\pi}{2 \cdot r_a} \cdot (r_a^4 - r_i^4) \quad [\text{Skiz. 1-26}]$$