

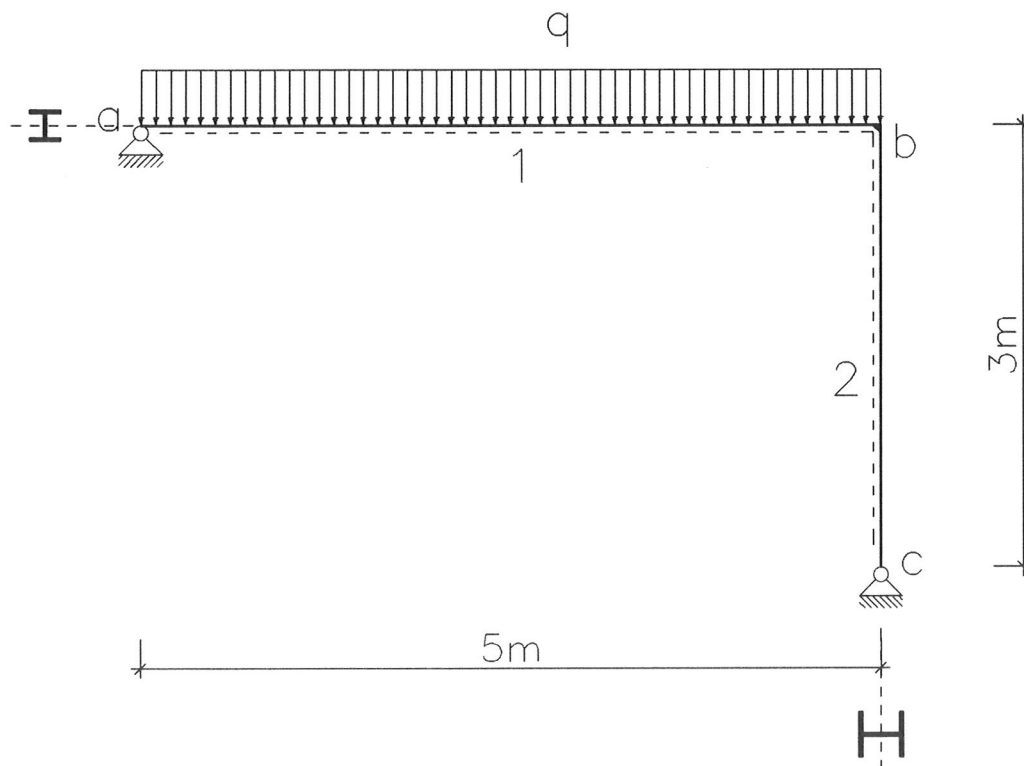
 Institut für Architekturwissenschaftler  Tragwerksplanung und Ingenieurholzbau  Technische Universität Wien	PRÜFUNG am 13.12.2012
	Name Matrikelnummer

Note:	<b>SCHRIFTLICHE PRÜFUNG AUS</b> <b>TRAGWERKSLEHRE 1 – STATIK UND FESTIGKEITSLHRE</b> 254.087	<b>A</b>
-------	--	----------

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

/35 P	<b>1. BEISPIEL: Rahmen</b>
-------	----------------------------

<b>Gegeben:</b> Stab 1: HEB 200, S235 Stab 2: HEB 300, S235 <b>Einwirkung:</b> $q = 25 [kN/m]$ <b>Hinweise:</b> Falls die Belastung des Systems in Punkt a.) und b.) nicht ermittelt werden konnte, darf für c.) $ M_{1,max}  = 70 [kNm]$ , $ N_{1,max}  = 30 [kN]$ angenommen werden.	<b>Gesucht:</b> a.) Berechnen Sie die <b>Auflagerreaktionen</b> des Rahmens. b.) Berechnen und zeichnen Sie den <b>Momenten-, Querkraft- und Normalkraftverlauf</b> . c.) <b>Normalspannungsnachweis nach Eurocode</b> an der maßgebenden Stelle des Balkens 1.
---	--





/35 P

**2. BEISPIEL: Rahmen aus Bsp. 1 - Stabilität****Gegeben: Rahmen aus Bsp. 1**

Stab 1: HEB 200, S235

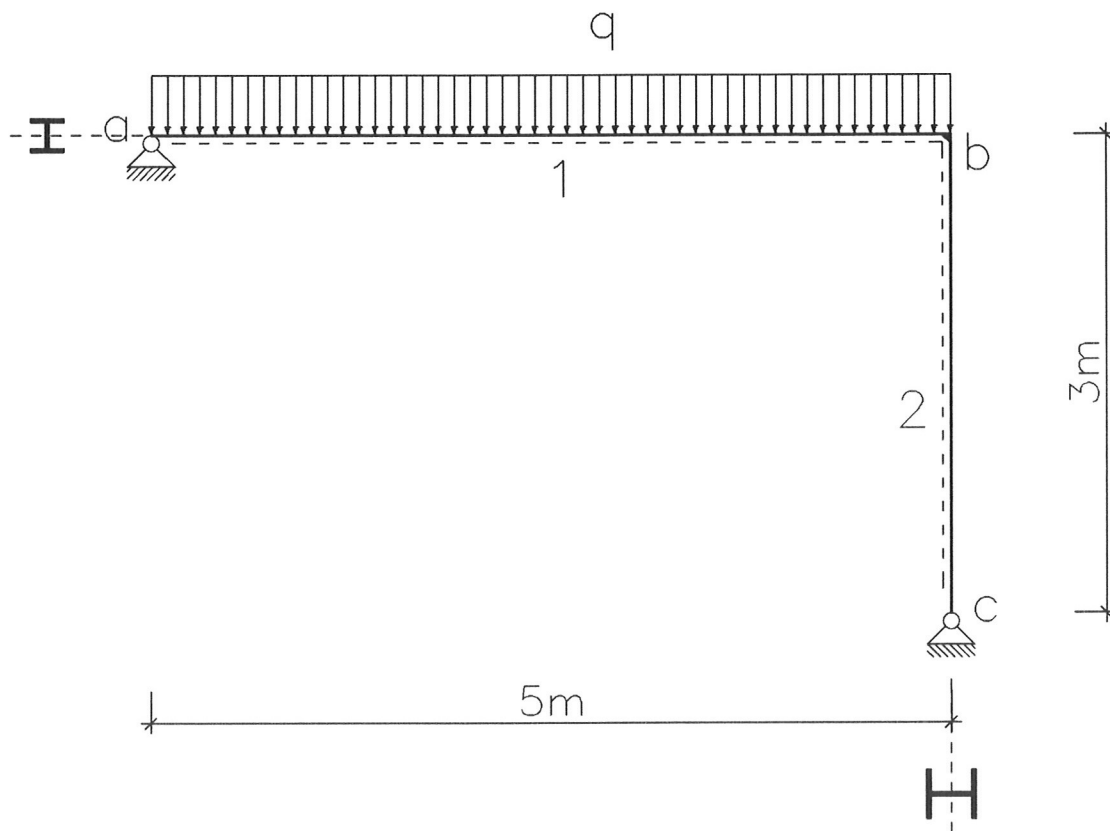
Stab 2: HEB 300, S235

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

- Knicklängen:  
 $l_{ky} = 1,431 \cdot l$  in der Zeichenebene  
 $l_{kz} = l$  aus der Zeichenebene
- Falls die Belastung der Stütze aus Bsp. 1 nicht ermittelt werden konnte darf der Nachweis mit  $|N_{Stütze}| = 80 \text{ [kN]}$  &  $|M_c| = 70 \text{ [kNm]}$ .

**Gesucht:**

- Ermitteln Sie die **Schlankheiten der Stütze**.
- Ermitteln Sie die **Abminderungsbeiwerte**.
- Führen sie den **Knicknachweis nach Eurocode**. (Lagerung beachten!)
- Ermitteln Sie die **kritische Eulerlast für beide Achsen**.



/30 P

**3. BEISPIEL: Durchlaufträger aus Holz**

**Gegeben:**

Stab 1,2 & 3: BSH-Balken der Güte GL24  
Querschnitt: 16/h [cm]

**Einwirkung:**  $q = 12 \text{ [kN/m]}$

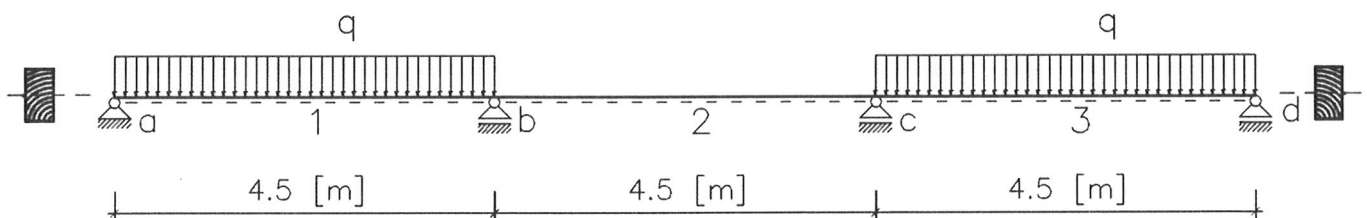
**Hinweise:**

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

$|M_{max}| = 20 \text{ [kNm]}$ ,  $|Q_{max}| = 32 \text{ [kN]}$  angenommen werden.

**Gesucht:**

- Berechnen Sie die **Auflagerreaktionen**.
- Momenten- & Querkraftverlauf** mit den jeweiligen Maximalwerten
- Bemessen** Sie den Balken zufolge Querkraft und Moment ( $h_{erf}$ )
- Berechnen Sie die maximale elastische **Durchbiegung** und führen Sie einen Vergleich mit  $f_{zul} = l/200$ .



/20 P

**4. BEISPIEL: Kragarm**

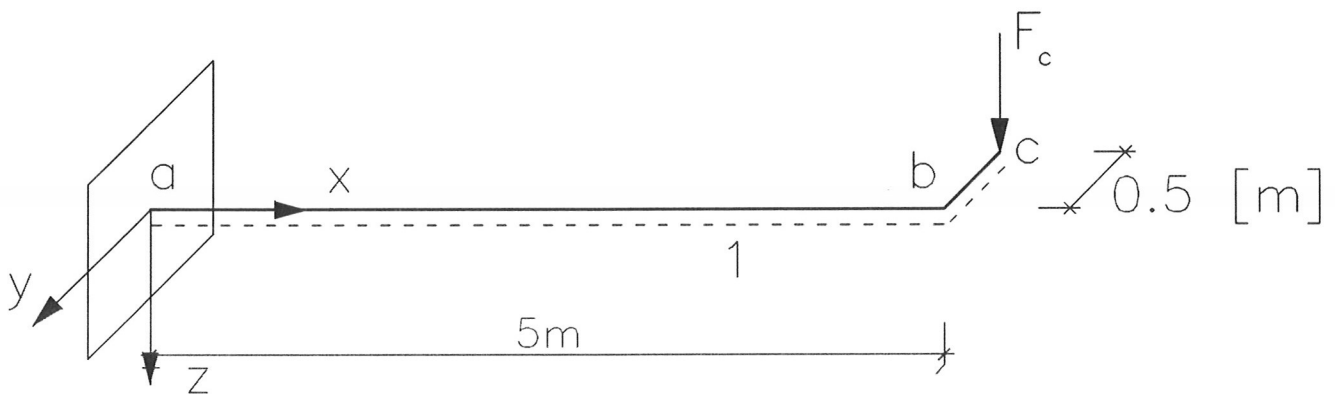
**Gegeben:**

Stabzug 1: rundes Hohlprofil mit  
 $D = 323,9 [mm]$ ;  $s = 11 [mm]$

Einwirkung:  $F_c = 18 [kN]$

**Gesucht:**

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

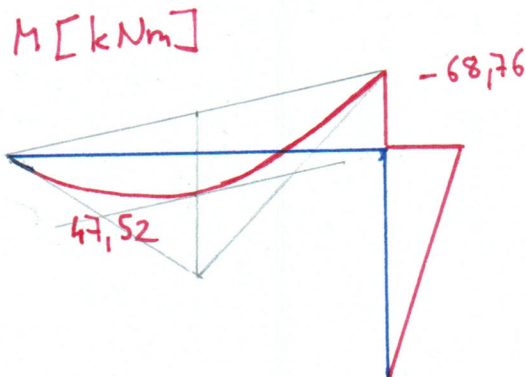
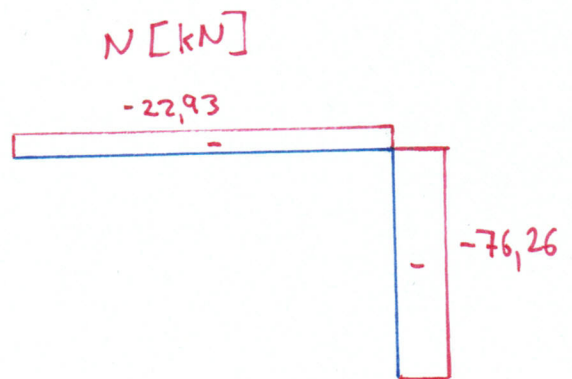
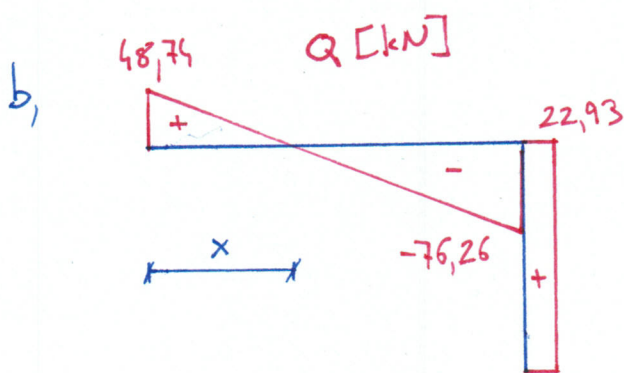


**A1** Rahmen:

a)  $k = 0,1359$  ;  $N = 1,1359$   $\rightarrow M_B = -68,78 \text{ kNm}$

$\rightarrow A_H = C_H = 22,93 \text{ kN}$  ;  $\sum M_c = \phi \rightarrow A_V = 48,74 \text{ kN}$

$\sum V = \phi \rightarrow C_V = 76,26 \text{ kN}$



$$x = \frac{48,74}{25} = 1,95$$

$$M_{\max} = A_V \cdot 1,95 - 25 \cdot \frac{1,95^2}{2} = 47,52 \text{ kNm}$$

c)  $\sigma_{s,d} < \sigma_{r,d}$

$$\frac{22,93}{78,1} \cdot 1,4 + \frac{68,76 \cdot 100}{570} \cdot 1,4 = 17,30 < 23,50 \text{ [kN/cm}^2\text{]} \checkmark$$

## A2 Stabilität:

a, b)

$$\lambda_y = \frac{l_{ky}}{i_y} = \frac{1,431 \cdot 300}{13} = 33,02 \sim 34 \rightarrow \chi_b = 0,941$$

$$\lambda_z = \frac{l_{kz}}{i_z} = \frac{300}{7,58} = 39,58 \sim 40 \rightarrow \chi_c = 0,883$$

c)  $N = 76,26 \text{ kN}$ ;  $M_y = 68,76 \text{ kNm}$ ;  $M_z = \phi$

y-Achse:  $\frac{76,26}{0,941 \cdot 149} \cdot 1,4 + 1,5 \cdot \frac{6878}{1680} \cdot 1,4 = \underline{9,36 < 23,5 \text{ [kN/cm}^2\text{]}}$

z-Achse:  $\frac{76,26}{0,883 \cdot 149} \cdot 1,4 = \underline{0,811 < 23,5 \text{ [kN/cm}^2\text{]}}$

d)  $F_{krit,y} = 21000 \cdot 25170 \cdot \left(\frac{\pi}{429,3}\right)^2 = 28306 \text{ kN}$

$$F_{krit,z} = 21000 \cdot 8560 \cdot \left(\frac{\pi}{300}\right)^2 = 19712,9 \text{ kN}$$

Hinweis zur kritischen Eulerlast:

Auf Grund der kleinen Schlankheiten ergeben sich hier sehr große Eulerlasten, welche sich deutlich <sup>über/</sup> im plastischen Bereich des Stahls befinden. Das Material würde zuerst auf Grund der hohen Spannung ( $\sigma = \frac{N}{A}$ ) versagen.  $F_{krit} = E \cdot I \cdot \left(\frac{\pi}{l_{ic}}\right)^2$  ist nur im elastischen Bereich gültig.

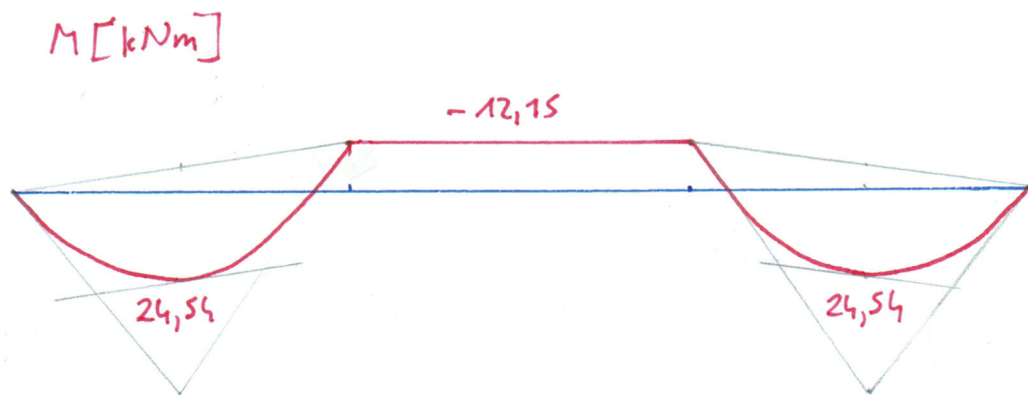
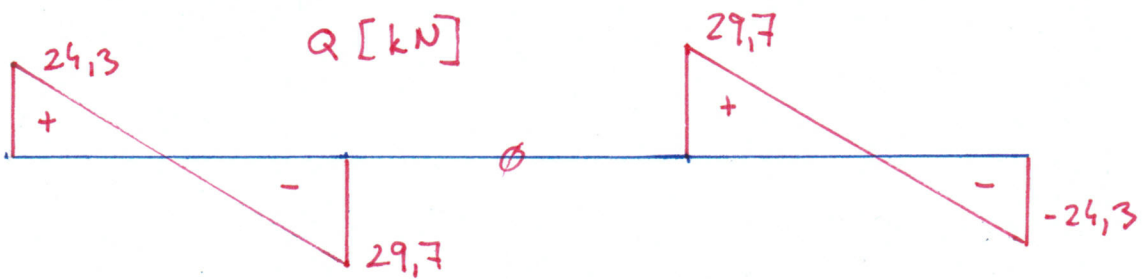
### A3 Durchlaufträger:

a,  $A_V = D_V = 24,3 \text{ kN}$  (Tabelle) ;  $A_H = \emptyset$

$B_V = C_V = 29,7 \text{ kN}$  ( $\Sigma V = \emptyset$ )

b,  $M_A = 0,101 \cdot 12 \cdot 4,5^2 = 24,54 \text{ kNm}$

$M_B = -0,05 \cdot 12 \cdot 4,5^2 = -12,15 \text{ kNm}$



c, zuf.  $M$ :  $\frac{M}{\frac{b \cdot \text{heff}}{6}} \cdot \gamma_F = \tau_{rd} \rightarrow \text{heff} = 29,3 \text{ cm} \rightarrow \underline{\underline{\text{gew. } 16/32}}$

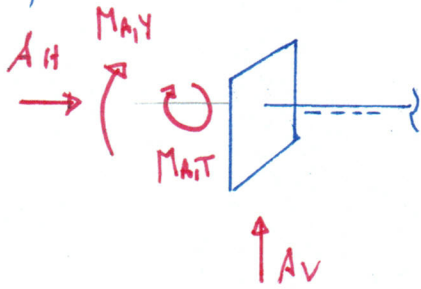
maßgebend

zuf.  $Q$ :  $\frac{3}{2} \cdot \frac{Q}{b \cdot \text{heff}} \cdot \gamma_F = \tau_{rd} \rightarrow \text{heff} = 20,52 \text{ cm}$

d,  $f_1 = 9,6 \text{ mm} < \frac{L}{200} = 22,5 \text{ mm}$

# A4 Kragarm:

a)



$$A_H = \phi$$

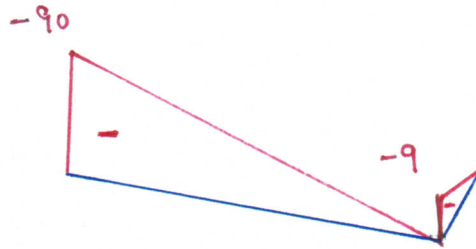
$$A_V = 18 \text{ kN}$$

$$M_{A,Y} = -90 \text{ kNm}$$

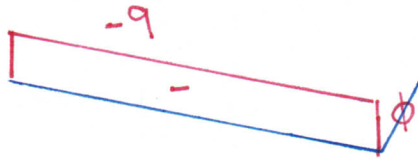
$$M_{A,T} = -9 \text{ kNm}$$

b)

$M_Y$  [kNm]



$M_T$  [kNm]



c)

$$\sigma_Y = \frac{9000}{818} = 11,00 \text{ kN/cm}^2$$

$$\tau_{M_T} = \frac{900}{1636,3} = 0,55 \text{ kN/cm}^2$$