

kombinierte Schub- und Biegeträger:

$$EI_y w'''' - GA_v \cdot w'' = q_z$$

Analoge Differentialgleichungen:

Zugstab:  $EI w'''' - N \cdot w'' = q_z$

gemischte Torsion:  $EI_w \cdot \theta'''' - GI_x \cdot \theta'' = m_x$

Lösung mit  $\lambda^2 = \frac{GA_v}{EI_y}$  sowie  $w_{part} = -\frac{q_0 x^2}{2GA_v}$ :

$$w(x) = c_1 + c_2 x + c_3 \cosh(\lambda x) + c_4 \sinh(\lambda x) - \frac{q_0 x^2}{2GA_v}$$

$$w'(x) = c_2 + \lambda c_3 \sinh(\lambda x) + \lambda c_4 \cosh(\lambda x) - \frac{q_0 x}{GA_v}$$

$$w''(x) = \lambda^2 c_3 \cosh(\lambda x) + \lambda^2 c_4 \sinh(\lambda x) - \frac{q_0}{GA_v}$$

$$w'''(x) = \lambda^3 c_3 \sinh(\lambda x) + \lambda^3 c_4 \cosh(\lambda x)$$

• Randbedingungen bei  $x=0$ :

- Verschiebung  $w(0) = 0 \rightarrow c_1 + c_3 = 0$  (1)

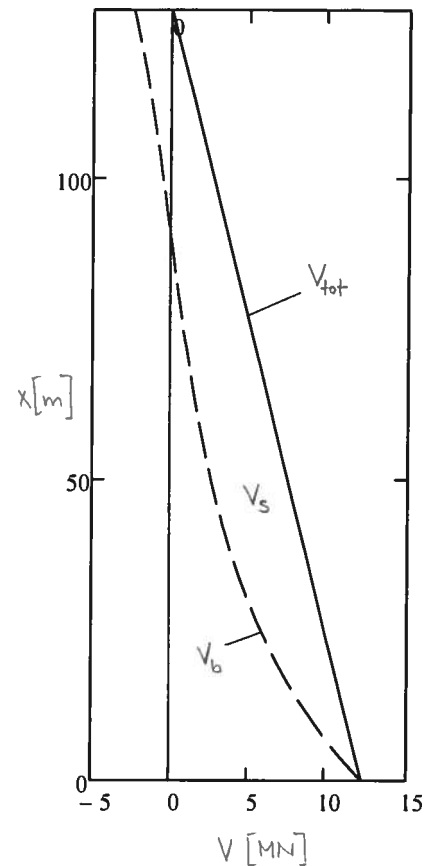
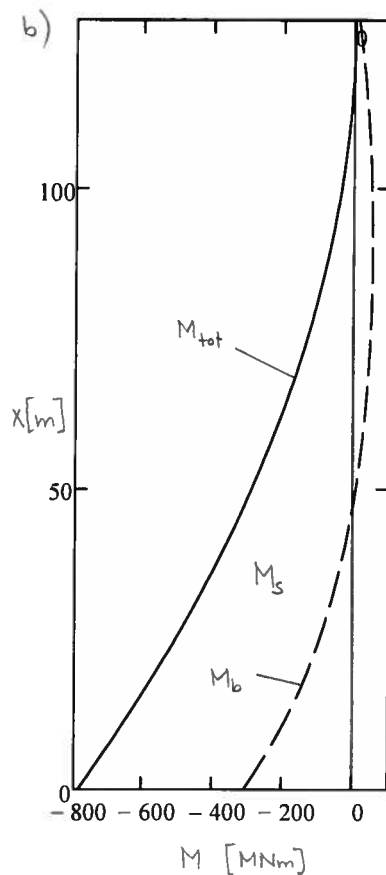
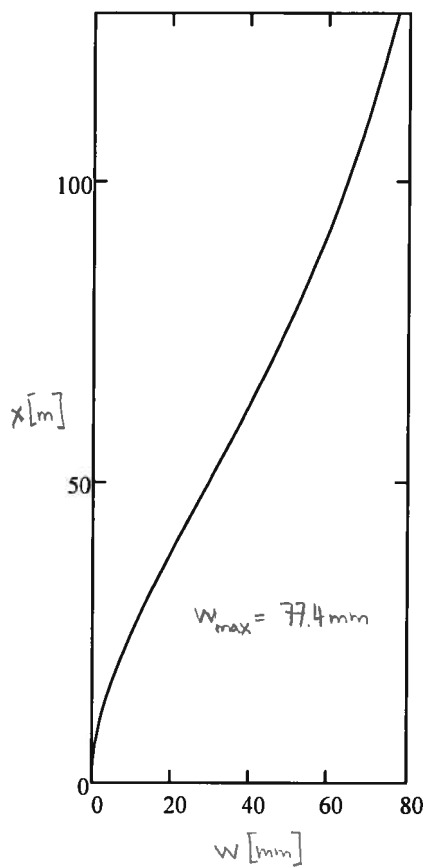
- Verdrehung  $w'(0) = 0 \rightarrow c_2 + \lambda c_4 = 0$  (2)

• Randbedingungen bei  $x=l$ :

- Gesamtkraft  $V_s + V_b = 0 \cdot GA_v \cdot w' - EI_y \cdot w'''' = 0$   
 $\rightarrow \lambda^2 c_2 - \frac{q_0 l}{GA_v EI_y} = 0$  (3)

- Moment im Biegeträger  $M_b(l) = -\frac{\varphi(l)}{C_f} = \frac{w'(l)}{C_f}$  (4)

$\Rightarrow$  Lösung mit Mathcad!



Beachte:

- $M_{\text{tot}}(x) = -\frac{q_0}{2}(l-x)^2$  ,  $V_{\text{tot}}(x) = q_0(l-x)$
- $V_s(x) = GA_V \cdot w'$
- $M_b(x) = -EI_y \cdot w''$
- $V_b(x) = -EI_y \cdot w'''$
- $M_s(x) = M_{\text{tot}}(x) - M_b(x)$

- Am Kopf des Hochhauses wird zwischen Biege- und Schlupträger eine konzentrierte Horizontalkraft von 2403 kN und ein Biegemoment von 10.0 MNm übertragen.
- Die Kopfauslenkung beträgt lediglich 77 mm.  
(zum Vergleich:
  - ohne Outrigger  $w = 79 \text{ mm}$
  - volle Einspannung  $w = 64 \text{ mm}$ )

Baustatik III	Musterlösung	Page 3 / 3
Hausübung 8		LT/ 12.11.13

- c) Moment, welches am Kopf vom Biegeträger an den Schubträger übergeben wird:  $M_b(l) = 10,0 \text{ MNm}$ .
- Pro Outrigger müssen folglich  $5 \text{ MNm}$  über das Kräftepaar der Fassadenstützen aufgenommen werden.
- Die Kräfte in den Fassadenstützen, welche unmittelbar mit den Outriggern verbunden sind betragen somit

$$Z = -D = \frac{5 \text{ MNm}}{3,8 \text{ m}} = 208 \text{ kN}$$