

$$q_0 = 2,8 \frac{\text{kN}}{\text{m}}; \quad F_{\text{Ersatz}} = q_0 \cdot 1 \text{ m} = 2,8 \text{ kN}$$

Auflagerkräfte:

$$\tan \alpha = \frac{0,4}{0,7}; \quad \alpha = 29,74^\circ$$

$$\sum M_{i,B} = 0: \quad A_z \cdot 0,7 = 2,8 \text{ kN} \cdot 0,2$$

$$A_z = 0,8 \text{ kN}$$

$$\sum M_{i,A} = 0: \quad F_{\text{Ersatz}} \cdot 0,5 = B \cdot \sin \alpha \cdot 0,7$$

$$B = \frac{F_{\text{Ersatz}} \cdot 0,5}{\sin \alpha \cdot 0,7} = 4,031 \text{ kN}$$

$$\sum F_{i,x} = 0: \quad A_x = B \cdot \cos \alpha = 3,5 \text{ kN}$$

Schnittgrößenverlauf:

Normalkraft:

$$N(x) = -A_x + B \cos \alpha \{x - 0,7 \text{ m}\}^0$$

Streckenlast:

$$q(x) = q_0$$

Querkraft:

$$Q(x) = A_z - q_0 x + \overbrace{B \sin \alpha}^{2 \text{ kN}} \{x - 0,7 \text{ m}\}^0$$

Biegemoment:

$$M_b(x) = A_z x - \frac{q_0}{2} x^2 + B \sin \alpha \{x - 0,7 \text{ m}\}^1$$

Bedingung für Stelle mit max.

Biegemoment: $Q(x) = 0$

$$\underline{x < 0,7 \text{ m}:} \quad Q(x) = A_z - q_0 x = 0$$

$$x = \frac{A_z}{q_0} = \frac{0,8}{2,8} \text{ m} = 0,286 \text{ m}$$

$$\underline{x > 0,7 \text{ m}:} \quad Q(x) = A_z - q_0 x + B \sin \alpha = 0 \quad \left[x = \frac{A_z + B \sin \alpha}{q_0} = 1 \text{ m} \right] \quad \text{keine Lösung}$$

Bedingung für Wendepunkt der Biegelinie: $M_b(x) = 0:$

$$\underline{x < 0,7 \text{ m}:} \quad M_b(x) = A_z x - \frac{q_0}{2} x^2 = 0; \quad \rightarrow (x_1 = 0) \quad x_2 = \frac{2 \cdot A_z}{q_0} = 0,571 \text{ m}$$

$$\underline{x > 0,7 \text{ m}:} \quad M_b(x) = A_z x - \frac{q_0}{2} x^2 + B \sin \alpha (x - 0,7 \text{ m}) = 0; \quad \frac{q_0}{2} x^2 - (A_z + B \sin \alpha) x + B \sin \alpha \cdot 0,7 \text{ m} = 0$$

dimensionslos:

$$1,4 x^2 - 2,8 x + 1,4 = 0; \quad x^2 - 2x + 1 = 0; \quad (x - 1)^2 = 0 \quad \rightarrow \quad (x = 1)$$

zu Aufgabe 2, Aufgabenblatt 4:

x [m]	0,1	0,2	0,286	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7 ⁻⁰	0,7 ⁺⁰	0,8	0,9	1,0
Q [kN]								-1,16	0,84			0
M _b [Nm]	66	104	114,3	114	96	50	-24	-126	-126	-56	-14	0

Biegelinie:

$$EI_y z''(x) = -M_b(x) = -A_z x + \frac{q_0}{2} x^2 - B \sin \alpha \{x - 0,7\}^1 \quad EI_y z'(x) = -\frac{A_z}{2} x^2 + \frac{q_0}{6} x^3 - \frac{B \sin \alpha}{2} \{x - 0,7\}^2 + C_1$$

$$EI_y z(x) = -\frac{A_z}{6} x^3 + \frac{q_0}{24} x^4 - \frac{B \sin \alpha}{6} \{x - 0,7\}^3 + C_1 x + C_2$$

$$EI_y z(0) = C_2 = 0$$

$$EI_y z(x = 0,7\text{m}) = -\frac{A_z}{6} 0,7^3 \text{m}^3 + \frac{q_0}{24} 0,7^4 \text{m}^4 + C_1 \cdot 0,7\text{m} = 0$$

$$C_1 = \frac{A_z}{6} 0,7^2 \text{m}^2 - \frac{q_0}{24} 0,7^3 \text{m}^3 = 25,32 \text{Nm}^2$$

x = [m]	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	0,317	0,837
EI _y z''(x) = [Nm ³]	1,25	2,41	4,18	4,94	4,58	3,28	1,51	0	-0,56	-0,54	-0,35	4,96	0,591

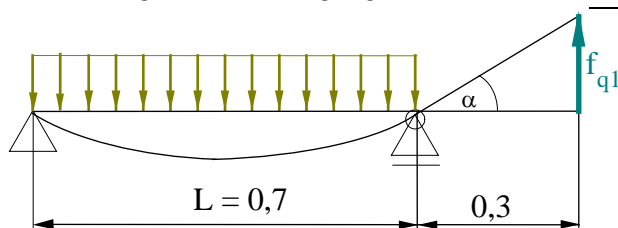
Größte Durchbiegung: $EI_y z'(x) = -\frac{A_z}{2} x^2 + \frac{q_0}{6} x^3 - \frac{B \sin \alpha}{2} \{x - 0,7\}^2 + 25,32 \text{Nm}^2 = 0$

dimensionslos:

x < 0,7m: $-400x^2 + 466,67x^3 + 25,32 = 0 \rightarrow 466,67x^3 - 400x^2 + 25,32 = 0$
 $x = 0,3169\text{m} \approx 0,32 (x_2 = 0,76; x_3 = -0,22)$

x > 0,7m: $-400x^2 + 466,67x^3 - 1000(x^2 - 1,4x + 0,49) + 25,32 = 0$
 $\rightarrow 466,67x^3 - 1400x^2 + 1400x - 464,68 = 0 \rightarrow x = 0,8378\text{m}$

Berechnung der Durchbiegung an der Stelle x = 1,0m durch Überlagerung:



Lastfall 1: aus Vorles.: $\tan \alpha = \frac{q_0 L^3}{24 EI_y}$

$$f_{q1} = 0,3\text{m} \cdot \tan \alpha = 0,3\text{m} \cdot \frac{q_0 L^3}{24 EI_y}$$

$$f_{q1} = 0,3 \frac{2800}{24 EI_y} \cdot 0,7^3 \text{Nm}^3 = \frac{12,01}{EI_y} \text{Nm}^3$$

Lastfall 2: aus Doppel:

$$f_{q2} = \frac{q_0 \cdot a^3 \cdot L}{6 EI_y} \left(1 + \frac{3a}{4L} \right)$$

mit L = 0,7m und a = 0,3m:

$$f_{q2} = \frac{2800 \cdot 0,3^3 \cdot 0,7}{6 EI_y} \left(1 + \frac{3 \cdot 0,3}{4 \cdot 0,7} \right) \text{Nm}^3 = 11,66 \frac{\text{Nm}^3}{EI_y}$$

$$f = -f_{q1} + f_{q2} = -\frac{0,35}{EI_y} \text{Nm}^3$$