

Zylinder unter Randstörung - Kreppelmoment

(Quelle: Girkmann Flächentragwerke Abs. 197; Formular Z-Stoer-M_05-09-26.mcd)

Geometrie

Radius $a := 5.0\text{m}$

Wanddicke $t := 4\text{mm}$

Werkstoff

Stahl - E-Modul $E := 2.1 \cdot 10^5 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$

Querdehnzahl $\mu := 0.3$

Parameter

Plattensteifigkeit $K := \frac{E \cdot t^3}{12 \cdot (1 - \mu^2)}$ $K = 1231 \text{ Nm}$

Wellenlängenparameter $\lambda := \frac{1}{\sqrt{a \cdot t}} \cdot \sqrt[4]{3 \cdot (1 - \mu^2)}$ $\lambda = 9.09 \frac{1}{\text{m}}$

Halbwellenlänge (=Abstand der Wendepunkte in der Biegelinie)

$\Lambda := \frac{\pi}{\lambda}$ $\Lambda = 346 \text{ mm}$

Vorbereiten der graphischen Darstellung

start := 0mm end := 1m Npts := 100 i := 1..Npts

$\text{step} := \frac{\text{end} - \text{start}}{\text{Npts} - 1}$ $x_i := \text{start} + \text{step} \cdot (i - 1)$

Randstörgröße

Kreppelmoment, nach außen kreppelnd $M := 1.0 \frac{\text{kNm}}{\text{m}}$

Schnittgrößen

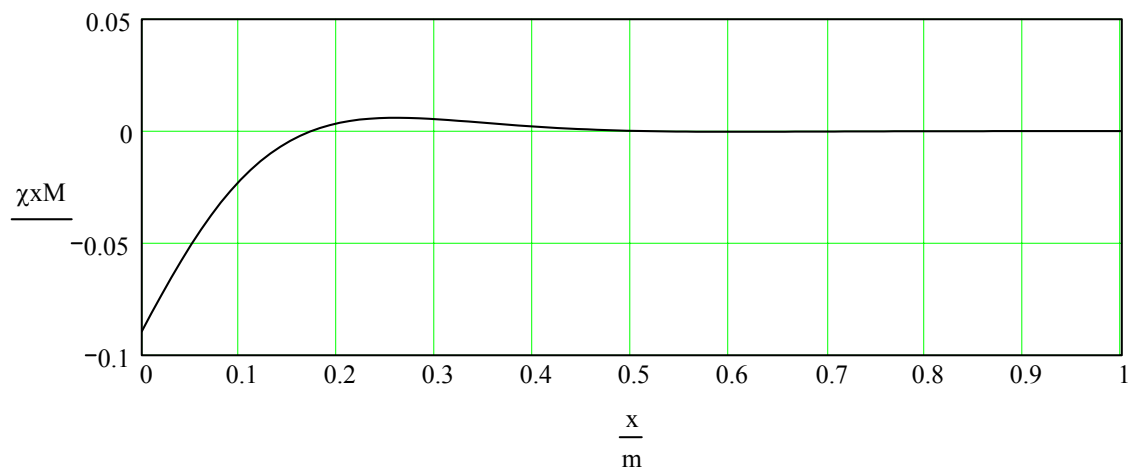
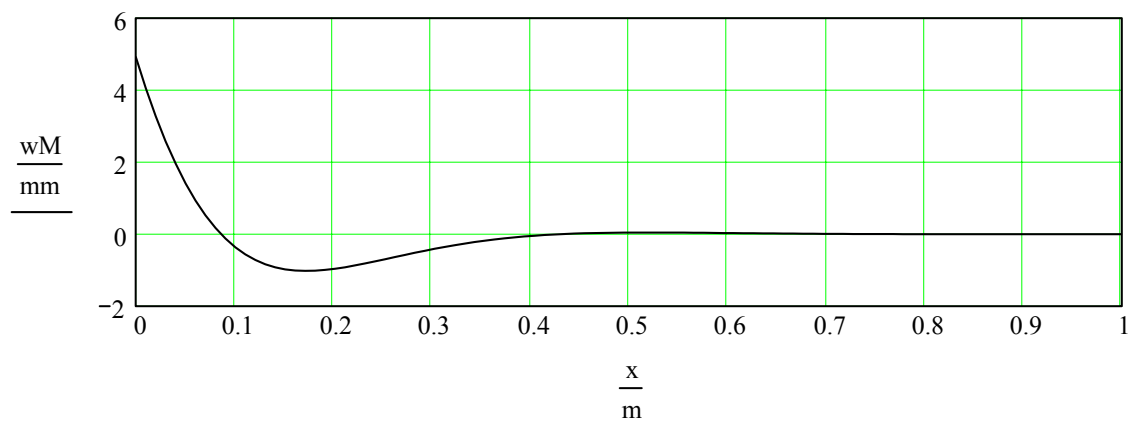
Radiale Verformung $wM_i := \frac{M}{2 \cdot K \cdot \lambda^2} \cdot e^{-\lambda \cdot x_i} \cdot (\cos(\lambda \cdot x_i) - \sin(\lambda \cdot x_i))$

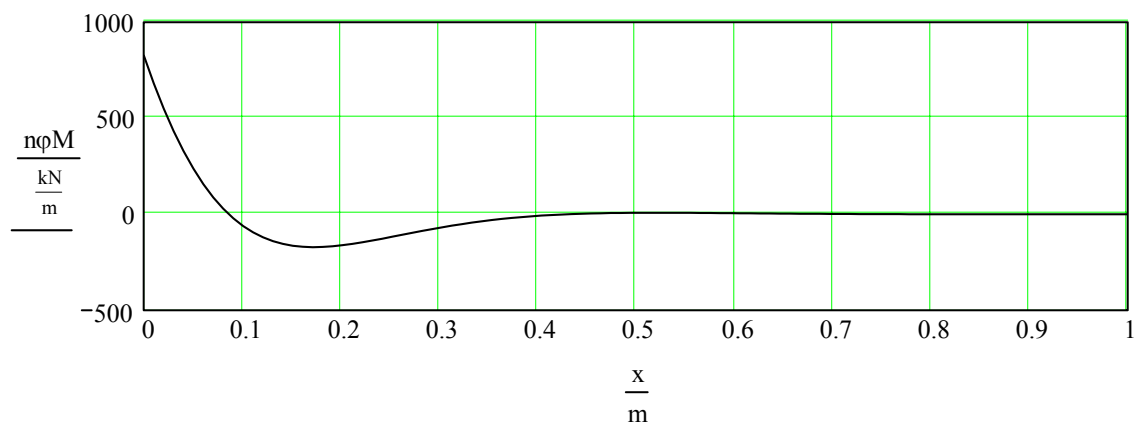
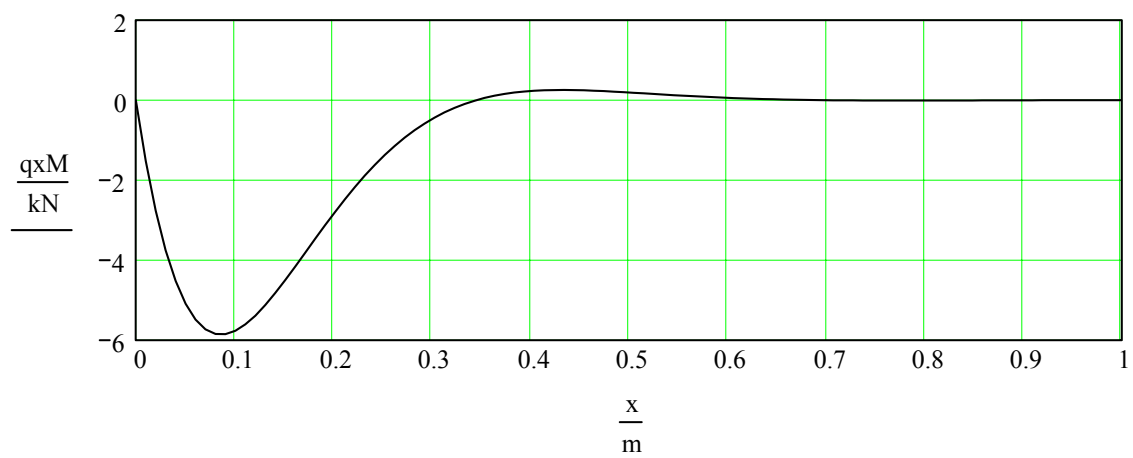
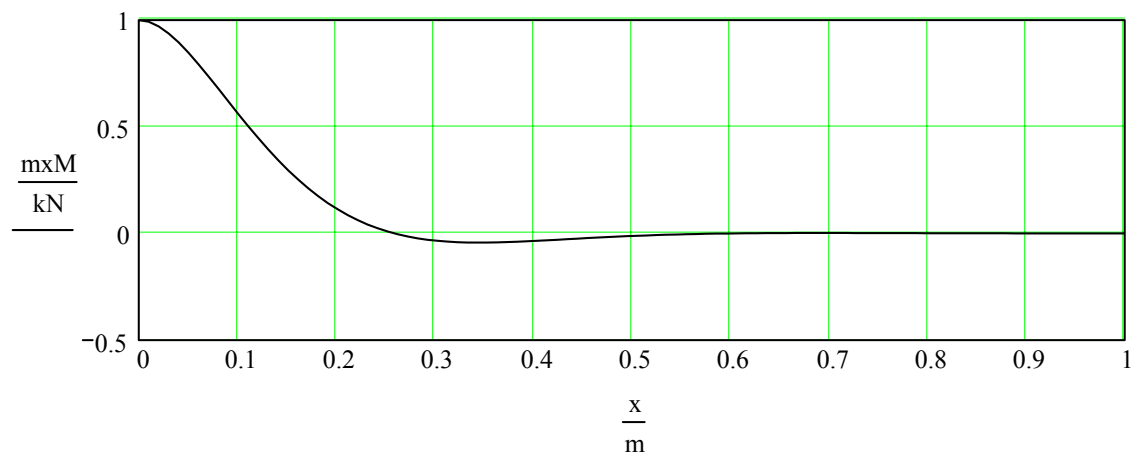
Tangenten-Neigung $\chi_{xM_i} := \frac{-M}{K \cdot \lambda} \cdot e^{-\lambda \cdot x_i} \cdot \cos(\lambda \cdot x_i)$

Biegemoment (Meridian) $m_{xM_i} := M \cdot e^{-\lambda \cdot x_i} \cdot (\cos(\lambda \cdot x_i) + \sin(\lambda \cdot x_i))$

Querkraft (Meridianrichtung) $q_{xM_i} := -2 \cdot \lambda \cdot M \cdot e^{-\lambda \cdot x_i} \cdot \sin(\lambda \cdot x_i)$

Umfangskraft $n_{\varphi M_i} := \frac{M}{2 \cdot a \cdot \lambda^2} \cdot \frac{E \cdot t}{K} \cdot e^{-\lambda \cdot x_i} \cdot (\cos(\lambda \cdot x_i) - \sin(\lambda \cdot x_i))$





Auswertung der Spannungen

Umfangsspannungen

$$\sigma_{\varphi_i} := \frac{n\varphi M_i}{t}$$

Meridianspannungen aus Moment

$$\sigma_{x_i} := \frac{m x M_i \cdot 6}{t^2}$$

