

Platten

Allseitig gelenkig gelagerte Platte mit Teilflächenlast



kN \equiv 1000 · N MN \equiv 1000 · kN



Systemkennwerte:

Abmessungen **a := 6 · m**

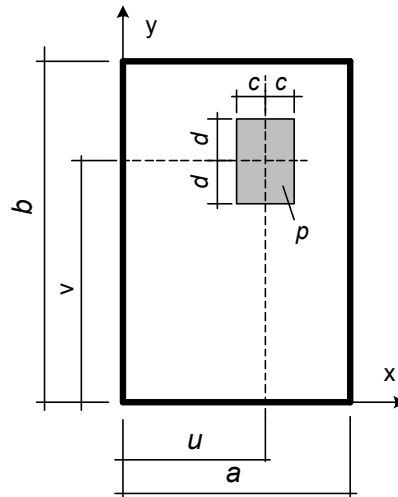
b := 9 · m

Dicke: **t := 0.3 · m**

Materialkennwerte:

E := 3 · 10⁷ · $\frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

μ := 0.2



Belastung:

p := 5 · $\frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

u := 2.5 · m

v := 3.5 · m

c := 2 · m

d := 2 · m

Anzahl der Fourierreihe: **m_{max} := 10**

n_{max} := 10

Durchbiegungen und Biegemomente:

Plattensteifigkeit:

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

K = 7.031 × 10⁴ kN · m

Koeffizienten:

$$a_{(m, n)} := \frac{16}{\pi^2 \cdot m \cdot n} \cdot \sin\left(\frac{m \cdot \pi \cdot u}{a}\right) \cdot \sin\left(\frac{m \cdot \pi \cdot c}{a}\right) \cdot \sin\left(\frac{n \cdot \pi \cdot v}{b}\right) \cdot \sin\left(\frac{n \cdot \pi \cdot d}{b}\right)$$

Durchbiegungen:

$$w(x, y) := \frac{p}{K \cdot \pi^4} \cdot \sum_{m=1}^{m_{\max}} \sum_{n=1}^{n_{\max}} \frac{a_{(m, n)}}{\left(\frac{m^2}{a^2} + \frac{n^2}{b^2}\right)^2} \cdot \sin\left(\frac{m \cdot \pi \cdot x}{a}\right) \cdot \sin\left(\frac{n \cdot \pi \cdot y}{b}\right)$$

Durchbiegung an einer beliebigen Stelle:

$$x_p := 2m$$

$$y_p := 3m$$

$$w(x_p, y_p) = 0.033 \text{ cm}$$

Durchbiegung in Plattenmitte:

$$w\left(\frac{a}{2}, \frac{b}{2}\right) = 0.038 \text{ cm}$$

Darstellung der Biegefläche:

$$N_{\min} := 15$$



$$N := \text{ceil}\left[\frac{a}{\min((a \ b))} \cdot N_{\min}\right]$$

$$M := \text{ceil}\left[\frac{b}{\min((a \ b))} \cdot N_{\min}\right]$$

$$i := 0..N$$

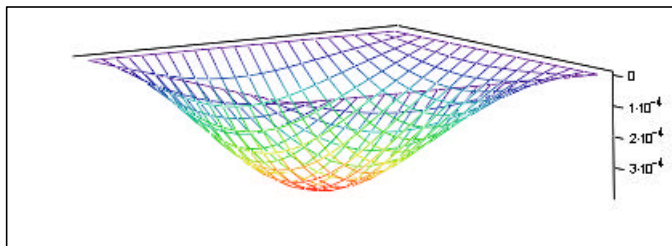
$$j := 0..M$$

$$x_{p_i} := \frac{1}{N} \cdot i \cdot a$$

$$y_{p_j} := \left(\frac{1}{M}\right) \cdot j \cdot b$$



$$W_{i,j} := w(x_{p_i}, y_{p_j})$$



W

Momente:

$$m_x(x, y) := \frac{p}{\pi^2} \cdot \sum_{m=1}^{m_{\max}} \sum_{n=1}^{n_{\max}} \frac{a_{(m, n)}}{\left(\frac{m^2}{a^2} + \frac{n^2}{b^2}\right)^2} \cdot \sin\left(\frac{m \cdot \pi \cdot x}{a}\right) \cdot \sin\left(\frac{n \cdot \pi \cdot y}{b}\right) \cdot \left(\frac{m^2}{a^2} + \mu \cdot \frac{n^2}{b^2}\right)$$

$$m_x\left(\frac{a}{2}, \frac{b}{2}\right) = 8.033 \frac{\text{kN} \cdot \text{m}}{\text{m}}$$

$$m_y(x, y) := \frac{p}{\pi^2} \cdot \sum_{m=1}^{m_{\max}} \sum_{n=1}^{n_{\max}} \frac{a_{(m, n)}}{\left(\frac{m^2}{a^2} + \frac{n^2}{b^2}\right)^2} \cdot \sin\left(\frac{m \cdot \pi \cdot x}{a}\right) \cdot \sin\left(\frac{n \cdot \pi \cdot y}{b}\right) \cdot \left(\frac{n^2}{b^2} + \mu \cdot \frac{m^2}{a^2}\right)$$

$$m_y\left(\frac{a}{2}, \frac{b}{2}\right) = 5.335 \frac{\text{kN} \cdot \text{m}}{\text{m}}$$

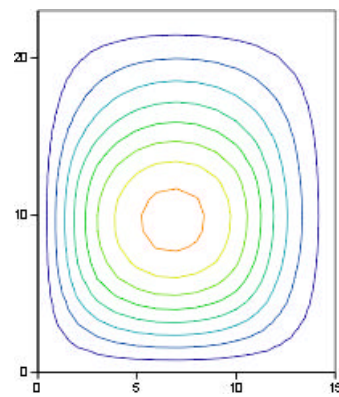
$$m_{xy}(x, y) := \frac{-p \cdot (1 - \mu)}{\pi^2} \cdot \sum_{m=1}^{m_{\max}} \sum_{n=1}^{n_{\max}} \left[\frac{a_{-}(m, n)}{\left(\frac{m^2}{a^2} + \frac{n^2}{b^2} \right)^2} \cdot \cos\left(m \cdot \pi \cdot \frac{x}{a}\right) \cdot \frac{m}{a} \cdot \cos\left(n \cdot \pi \cdot \frac{y}{b}\right) \cdot \frac{n}{b} \right]$$

$$m_{xy}\left(\frac{a}{4}, \frac{b}{4}\right) = -2.032 \frac{\text{kN} \cdot \text{m}}{\text{m}}$$

$$m_{xy}(0 \cdot \text{m}, 0 \cdot \text{m}) = -4.831 \frac{\text{kN} \cdot \text{m}}{\text{m}}$$

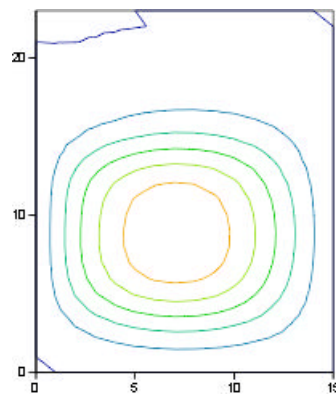
Darstellung der Biege- und Drillmomente

$$MX_{i,j} := m_x(xp_i, yp_j)$$



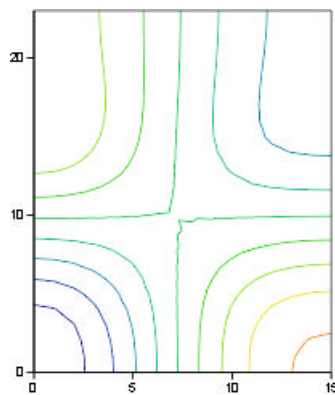
MX

$$MY_{i,j} := m_y(xp_i, yp_j)$$



MY

$$MXY_{i,j} := m_{xy}(xp_i, yp_j)$$



MXY

Maxima und Minima:

Durchbiegungen: $\min(W) = 0 \text{ m}$ $\max(W) = 0.039 \text{ cm}$

Biegemomente: $\min(MX) = 0 \frac{\text{kN} \cdot \text{m}}{\text{m}}$ $\max(MX) = 8.422 \frac{\text{kN} \cdot \text{m}}{\text{m}}$

$\min(MY) = -7.61 \times 10^{-3} \frac{\text{kN} \cdot \text{m}}{\text{m}}$ $\max(MY) = 5.918 \frac{\text{kN} \cdot \text{m}}{\text{m}}$

Drillmoment: $\min(MXY) = -4.831 \frac{\text{kN} \cdot \text{m}}{\text{m}}$ $\max(MXY) = 4.284 \frac{\text{kN} \cdot \text{m}}{\text{m}}$