



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Die Statik im Stahlbetonbau

Beyer, Kurt

Berlin [u.a.], 1956

Zahlenbeispiel

[urn:nbn:de:hbz:466:1-74292](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-74292)

Rotationssymmetrische Belastung. Die Ableitung der Funktionen der Schnittkräfte nach β sind Null, so daß nach (1148) folgender Ansatz verwendet werden kann.

$$\left. \begin{aligned} \frac{dN_{y\beta}}{dy} + p_x = 0, \quad \frac{dN_y}{dy} + p_y = 0, \quad N_\beta + a p_z = 0, \\ -w = \Delta a = \frac{a}{Eh} (N_\beta - \mu N_y), \quad \vartheta = dw/dy. \end{aligned} \right\} \quad (1152)$$

Schnittkräfte aus dem Eigengewicht g einer Zylinderschale mit Aufbau (Gewicht G_0 , Abb. 794)

$$N_y = -gy - \frac{G_0}{2a\pi}, \quad N_\beta = 0, \quad Ehw = -\mu \left(a y g + \frac{G_0}{2\pi} \right), \quad Eh\vartheta = -\mu a g. \quad (1153)$$

Bei den folgenden Belastungsarten ist die Meridianschnittkraft N_y Null.

1. Wasserfüllung mit $p_z = -\gamma y$:

$$N_\beta = \gamma y a, \quad Ehw = -\gamma y a^2, \quad Eh\vartheta = -\gamma a^2. \quad (1154)$$

2. Silodruck nach S. 14 mit $p_s = p_{s, \max} (1 - e^{-y/v_0})$, $p_z = -p_s$:

$$N_\beta = a p_s, \quad Ehw = -a^2 p_s, \quad Eh\vartheta = -p_{s, \max} \frac{a^2}{y_0} e^{-y/v_0}. \quad (1155)$$

3. Erddruck nach S. 9 mit $e = \gamma_e \operatorname{tg}^2(45 - \varphi/2)$, $p_z = e(y + q/\gamma_e)$:

$$N_\beta = -ae(y + q/\gamma_e), \quad Ehw = a^2 e(y + q/\gamma_e), \quad Eh\vartheta = a^2 e. \quad (1156)$$

4. Temperatur und Schwinden:

$$w = -\alpha_t t a, \quad \vartheta = 0. \quad (1157)$$

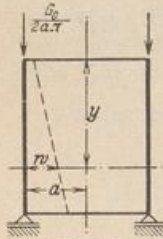


Abb. 794.

Periodische Belastung. Entwicklung als trigonometrische, nach ganzen Vielfachen von β fortschreitende Reihe. Die Koeffizienten X_n, Y_n, Z_n sind Funktionen von y .

$$p_x = \sum X_n \sin n\beta, \quad p_y = \sum Y_n \cos n\beta, \quad p_z = \sum Z_n \cos n\beta. \quad (1158)$$

Die allgemeinen Gleichgewichtsbedingungen (1148) werden durch den Ansatz

$$N_y = \sum N_{yn} \cos n\beta, \quad N_\beta = \sum N_{\beta n} \cos n\beta, \quad N_{y\beta} = \sum N_{y\beta n} \sin n\beta \quad (1159)$$

erfüllt, wenn die allein von y abhängigen Funktionen $N_{yn}, N_{\beta n}, N_{y\beta n}$ den folgenden beiden simultanen totalen Differentialgleichungen genügen.

$$\left. \begin{aligned} \frac{dN_{y\beta n}}{dy} + X_n + n Z_n = 0, \quad \frac{dN_{yn}}{dy} + \frac{n}{a} N_{y\beta n} + Y_n = 0, \\ N_{\beta n} + a Z_n = 0. \end{aligned} \right\} \quad (1160)$$

Berechnung einer Zylinderschale (Abb. 795).

(Kühlturm im Kraftwerk Golpa-Zschornewitz.)

Geometrische Abmessungen.

$$a = 16,7\text{m}, \quad l = 32,0\text{m}.$$

Belastung. Windgesetz (1111) der Göttinger Versuchsanstalt mit $p_w = 0,200 \text{ t/m}^2$.

$$p_x = 0, \quad p_y = 0, \quad p_z = \sum Z_n \cos n\beta = -0,131 + 0,056 \cos \beta + 0,223 \cos 2\beta + 0,080 \cos 3\beta.$$

Lösung der Differentialgleichungen (1160).

$$X_n = 0, \quad Y_n = 0, \quad Z_n = \text{const.}$$

$$N_{y\beta n} = -n Z_n (y + C_1),$$

$$N_{yn} = \frac{n^2 Z_n}{a} \left(\frac{y^2}{2} + C_1 y + C_2 \right),$$

$$N_{\beta n} = -a Z_n.$$

Für $y = 0$ ist $N_{y n} = 0, N_{y \beta n} = 0$, daher $C_1 = 0, C_2 = 0$.

$$N_y = \frac{y^2}{2a} \sum n^2 Z_n \cos n \beta,$$

$$N_\beta = -a \sum Z_n \cos n \beta,$$

$$N_{y \beta} = -y \sum n Z_n \sin n \beta.$$

Schnittkräfte und Trajektorien der Hauptspannungen sind in Abb. 795 u. 796 dargestellt.

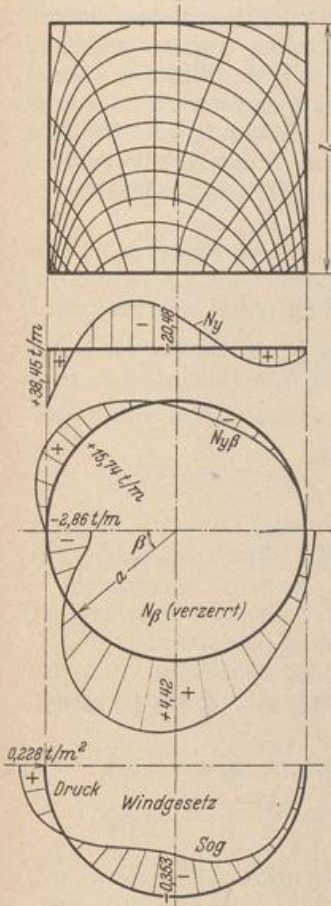


Abb. 795.

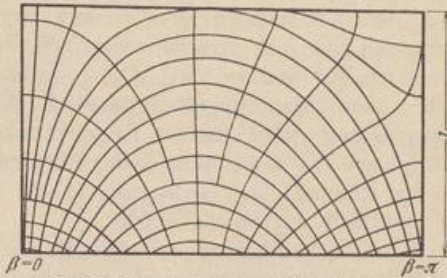


Abb. 796. Trajektorien im abgewinkelten Zylindermantel.

d) Der Schalenrand. Ein Längsspannungszustand kann sich auch bei stetiger Krümmung der Mittelfläche, bei stetiger Änderung der Wanddicke und bei stetiger Belastung der Schale nur dann ausbilden, wenn die äußeren Kräfte am Rande in Richtung der Meridian-tangente eingetragen werden, ohne daß die Form-änderung des Längsspannungszustandes infolge Belastung und Temperaturänderung durch die Stützung oder den biegeungssteifen Anschluß anderer Bauteile gestört wird. Diese Bedingungen lassen sich nur bei Schalen mit senkrechter Endtangente erfüllen. Der Meridian wird dabei zum Halbkreis, zur Ellipse, Zykloide, Parabel oder zu einem Korbbogen mit annähernd stetiger Änderung der Krümmung (Abb. 799).

Um Schalen ohne senkrechte Endtangente abzustützen oder senkrechte Lasten in den oberen Rand offener Schalen einzuführen und Schalen in einem Breitenkreis mit unstetiger Krümmung zu verbinden, sind Ringträger notwendig, deren Längskraft an den Unstetigkeitsstellen das Gleichgewicht der inneren Kräfte herstellt. Sie lassen sich auch zur Eintragung von Einzellasten verwenden, die als stetige Funktionen

des Winkels β vorgegeben sind. Längskräfte in Ringträgern bei rotationssymmetrischer Belastung (Abb. 770).

$$\begin{array}{ll} \text{Druckring:} & \text{Zugring:} \\ D = -\frac{Q_1}{2\pi} \text{ctg } \alpha_1, & Z = +\frac{Q_2}{2\pi} \text{ctg } \alpha_2, \end{array} \quad (1161)$$

Zwischenring k zwischen zwei Meridianabschnitten mit den Tangentenwinkeln $\alpha_k^{(o)}, \alpha_k^{(u)}$ (Abb. 797).

$$S_k = -\frac{Q_k}{2\pi} (\text{ctg } \alpha_k^{(u)} - \text{ctg } \alpha_k^{(o)}). \quad (1162)$$

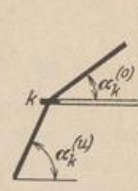


Abb. 797.

Störungen des Längsspannungszustandes werden jedoch hier nur vermieden, wenn