



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)

Ergebnis der Überlagerung:

$$\varphi_{A,I} = {}^{(1)}\varphi_A + {}^{(2)}\varphi_A = -0,56396, \quad \varphi_{A,IV} = -{}^{(1)}\varphi_A + {}^{(2)}\varphi_A = -0,21198.$$

| | | | | | | | | |
|-----------------|------------------|-----------------|------------------|-----------------|------------------|-------------|-------------|-------------|
| $\varphi_{A,I}$ | $\varphi_{A,IV}$ | $\varphi_{B,I}$ | $\varphi_{B,IV}$ | $\varphi_{C,I}$ | $\varphi_{C,IV}$ | φ_D | φ_E | φ_F |
| -0,56396 | -0,21198 | +0,46327 | +0,39211 | -0,44584 | -0,42884 | +0,47763 | -0,57762 | +0,59511 |

Biegemomente s. Abb. 482.

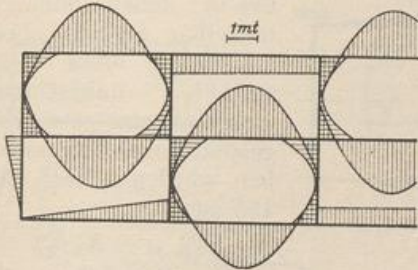


Abb. 482a.

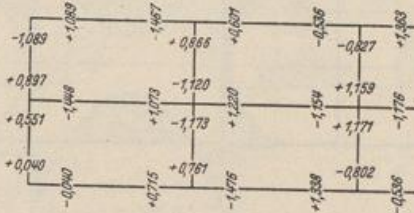


Abb. 482b.

Die einreihige Anordnung der Zellen. Belastung, Formänderung und Schnittkräfte sind zur Achse a symmetrisch (Abb. 483), also $\varphi_{A,I} = -\varphi_{A,II}$. Die Knotendrehwinkel werden daher aus einem dreigliedrigen Ansatz von Bedingungen berechnet.

Beispiel zur Berechnung eines einreihigen Zellensilos mit unregelmäßiger Teilung (Abb. 483).

$$c = 3,20 \text{ m}, \quad b_2 = b_3 = 2,40 \text{ m}, \quad J_2 = J_3 = J_c/2,$$

$$b_4 = b_5 = 4,00 \text{ m}, \quad J_4 = J_5 = 3 J_c,$$

$$\frac{1}{c'} = 0,3125, \quad \frac{1}{b_2'} = \frac{1}{b_3'} = 0,2083, \quad \frac{1}{b_4'} = \frac{1}{b_5'} = 0,7500,$$

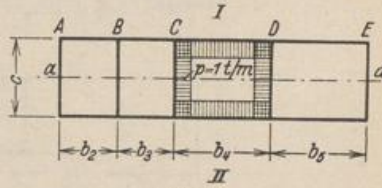


Abb. 483.

$$a_{CB} = 2(-i_c) \cdot \frac{2}{b_2'} = -\frac{4}{b_2'} = -0,8333,$$

$$a_{CC} = 2(-i_c) \cdot \left(\frac{4}{b_2'} + \frac{2}{c'} + \frac{4}{b_4'} \right) = -4 \left(\frac{2}{b_2'} + \frac{1}{c'} + \frac{2}{b_4'} \right) = -8,9167,$$

$$a_{CD} = 2(-i_c) \cdot \frac{2}{b_4'} = -\frac{4}{b_4'} = -3,0000,$$

$$a_{C0} = 2(-i_c) \cdot \left(-\frac{p c^2}{12} + \frac{p b_2^2}{12} \right) = -\frac{p}{6} (b_2^2 - c^2) = -0,9600,$$

$$a_{D0} = 2(-i_D) \cdot \left(+\frac{p c^2}{12} - \frac{p b_4^2}{12} \right) = +0,9600.$$

| | φ_A | φ_B | φ_C | φ_D | φ_E | a_{J0} |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|----------|
| A | -2,9167 | -0,8333 | | | | |
| B | -0,8333 | -4,5833 | -0,8333 | | | |
| C | | -0,8333 | -8,9167 | -3,0000 | | -0,9600 |
| D | | | -3,0000 | -13,2500 | -3,0000 | +0,9600 |
| E | | | | -3,0000 | -7,2500 | |

Lösung:

| φ_A | φ_B | φ_C | φ_D | φ_E |
|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| -0,00821 | +0,02874 | -0,14984 | +0,11738 | -0,04857 |

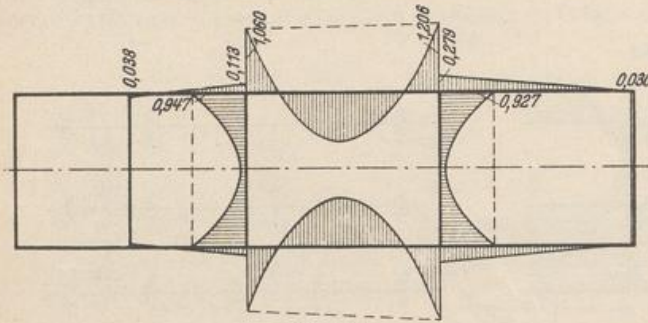


Abb. 484.

Biegemomente s. Abb. 484.

Dieses Ergebnis kann bei n Zellen auch unmittelbar aus der Formänderung eines n fach statisch unbestimmten Hauptsystems aus Zweigelenrahmen angeschrieben werden. Nach Abb. 485 ist

$$X_{k-1} \delta_{k(k-1)}^{(n)} + X_k \delta_{kk}^{(n)} + X_{k+1} \delta_{k(k+1)}^{(n)} = \delta_{k0}^{(n)}.$$

Die Vorzahlen werden nach (305) mit den Angaben der Tabelle 43 angeschrieben. In dieser ist das Verhältnis $b'_k/c'_{k-1} = \varkappa_k$. Das Seitenverhältnis c/b_k wird mit λ_k bezeichnet. Darnach ist

$$\left. \begin{aligned} \delta_{kk}^{(n)} &= \int M_k^{(0)} M_k^{(n)} \frac{J_c}{J} ds = \frac{b'_k (2 + \varkappa_k)}{3 + 2 \varkappa_k} + \frac{2 \varkappa_{k+1}}{3 + 2 \varkappa_{k+1}} c'_k, \\ \delta_{k(k-1)}^{(n)} &= \frac{\varkappa_k}{3 + 2 \varkappa_k} c'_{k-1}, \quad \delta_{k(k+1)}^{(n)} = \frac{\varkappa_{k+1}}{3 + 2 \varkappa_{k+1}} c'_k. \end{aligned} \right\} (793a)$$

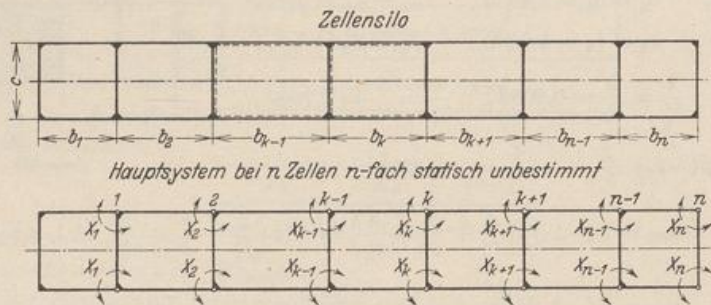


Abb. 485.

Hiervon weicht ab:

$$\delta_{nn}^{(n)} = \frac{b'_n (2 + \varkappa_n)}{3 + 2 \varkappa_n} + c'_n, \quad (793b)$$

bei $c'_k = b'_k = 1$ ist $\delta_{kk}^{(n)} = 1, \quad \delta_{k(k-1)}^{(n)} = \delta_{k(k+1)}^{(n)} = \frac{1}{5}.$

Die Belastungszahlen sind bei beliebiger Füllung der Zellen, also bei verschiedenen großen Wanddrücken p_{k-1}, p_k :

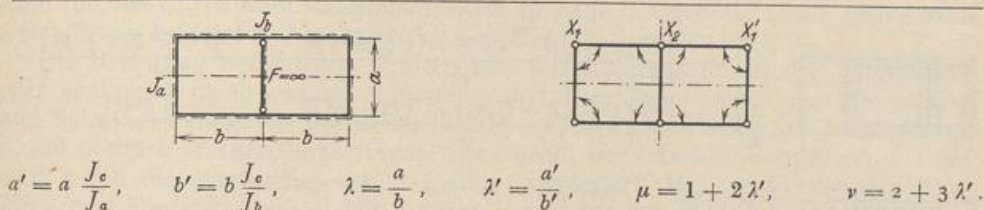
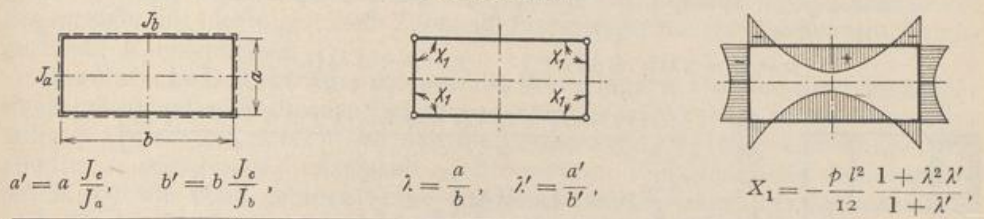
$$\left. \begin{aligned} \delta_{k0}^{(n)} &= -\frac{p_{k-1} c^2}{12} c'_{k-1} \frac{\varkappa_k}{3 + 2 \varkappa_k} - \frac{p_k b_k^2}{12} \left[\frac{b'_k (3 + \varkappa_k - \lambda_k^2)}{3 + 2 \varkappa_k} + \frac{2 \lambda_k^2 \varkappa_{k+1}}{3 + 2 \varkappa_{k+1}} \right] \\ &\quad - \frac{p_{k+1} b_{k+1}^2}{12} b'_{k+1} \frac{3 - 2 \lambda_{k+1}^2}{3 + 2 \varkappa_{k+1}}, \\ \delta_{n0}^{(n)} &= -\frac{p_{n-1} c^2}{12} c'_{n-1} \frac{\varkappa_n}{3 + 2 \varkappa_n} - \frac{p_n b_n^2}{12} \left[\frac{b'_n (3 + \varkappa_n - \lambda_n^2)}{3 + 2 \varkappa_n} + \lambda_n^2 c'_n \right], \end{aligned} \right\} (794)$$

bei $c'_k = b'_k = 1$ ist

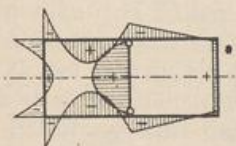
$$\delta_{k0}^{(n)} = -\frac{1}{60} [\rho_{k-1} c^2 + \rho_k b_k^2 (4 + \lambda_k^2) + \rho_{k+1} b_{k+1}^2 (3 - 2\lambda_{k+1}^2)],$$

$$\delta_{n0}^{(n)} = -\frac{1}{60} [\rho_{n-1} c^2 + \rho_n b_n^2 4 (1 + \lambda_n^2)].$$

Tabelle 38. Die Eckmomente einfacher Bauformen bei gleichförmigem Innendruck.



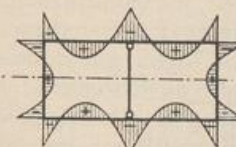
Füllung der linken Kammer:



$$X_1 = -\frac{\rho b^2}{24} \left[\frac{1 + 2\lambda^2 \lambda'}{\mu} \pm 3 \frac{1 + \lambda^2 \lambda'}{\nu} \right],$$

$$X_2 = -\frac{\rho b^2}{24} \frac{1 + 3\lambda' - \lambda^2 \lambda'}{\mu}$$

Füllung beider Kammern:



$$X_1 = X_1' = -\frac{\rho b^2}{12} \frac{1 + 2\lambda^2 \lambda'}{\mu}$$

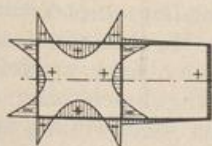
$$X_2 = -\frac{\rho b^2}{12} \frac{1 + 3\lambda' - \lambda^2 \lambda'}{\mu}$$



$$a' = a \frac{J_c}{J_a}, \quad b' = b \frac{J_c}{J_b}, \quad a'' = a \frac{J_c}{J_m}, \quad \frac{a}{b} = \lambda, \quad \frac{a'}{b'} = \lambda', \quad \frac{a''}{b'} = \lambda'',$$

$$\mu = 1 + 2\lambda', \quad \nu = \mu + 2\lambda''(2 + 3\lambda')$$

Füllung der linken Kammer:



$$X_1 = -\frac{\rho b^2}{24} \left[\frac{1 + 2\lambda^2 \lambda'}{\mu} \pm \frac{1 + 6\lambda'' + 2\lambda^2(\lambda' + 3\lambda'\lambda'' - \lambda'')}{\nu} \right],$$

$$X_2 = -\frac{\rho b^2}{24} \left[\frac{1 + 3\lambda' - \lambda^2 \lambda'}{\mu} \pm \frac{1 + 3\lambda' - \lambda^2(\lambda' - 6\lambda'\lambda'' - 4\lambda'')}{\nu} \right],$$

Füllung beider Kammern:

Die Überzähligen sind ebenso groß wie bei gelenkig angeschlossener Zwischenwand.