# Die Statik im Stahlbetonbau

Beyer, Kurt

Berlin [u.a.], 1956

Schaulinien der Schnittkräfte

urn:nbn:de:hbz:466:1-74292

Im Bauwesen bildet der symmetrische Bogenträger mit gleichhoch liegenden Kämpfergelenken die Regel. Hierfür ist $\alpha_0 = 0$, $l_1/l = l_2/l = 1/2$.

Bei einer zusammenhängenden Untersuchung werden ebenso wie für den Balkenträger zunächst die Stützkräfte $A'$ und $B'$, hieraus die Schnittkräfte $V_{0m}$ und nach (86) $M_{0m}$ bestimmt. Aus $M_{0c} - Hf = 0$ folgt die Bogenkraft $H$, so daß nach (128) die Biegungsmomente $M_m$ oder die Kernmomente $M_{i',m}$, $M_{a',m}$ angegeben werden können. Die Querkraft wird nach (128) oder aus $Q_m s_m = M_m - M_{m-1}$ berechnet.

b) Waagerechte Lasten am linken Bogenschenkel (Abb. 82b).

$$\left.\begin{aligned} &H_b - H_a = H_w = \int_{y_1'}^{y_2'} w\,dy' + \sum_1^n W_k\,; \qquad B' = \frac{1}{l}\Big(\int_{y_1'}^{y_2'} w\,y'\,dy' + \sum_1^n W_k c_k'\Big),\\ &A' = -B' + H_w \operatorname{tg}\alpha_0\,, \qquad H_b = B'\frac{l_2}{f}, \qquad H_a = H_b - H_w\,;\\ &A = -B = -B'\frac{h-d}{f} = V_{0m}, \quad H_m = -\Big(H_a + \int_{y_1'}^{y_m'} w\,dy' + \sum_1^r W_k\Big),\\ &M_m = A'x_m - \int_{y_1'}^{y_m'} w(y_m' - y')\,dy' - \sum_1^r W_k(y_m' - c_k') - H_a y_m = M_{0m} - H_a y_m. \end{aligned}\right| \quad (130)$$

**Schaulinien der Schnittkräfte.** Um die Momente und Kernmomente in einfacher Weise zeichnerisch darzustellen, wird der Ansatz (128) umgeformt. Bei senkrechter Belastung ist mit $H_m^{(a)}$ nach Abb. 88

$$-H_m^{(a)} = H_a = H_b = H = \text{const}$$

$$M_m = M_{0m} - H y_m = H\Big(\frac{M_{0m}}{H} - y_m\Big) = H(\bar{y}_m - y_m) = H\bar{b}_m. \qquad (131)$$

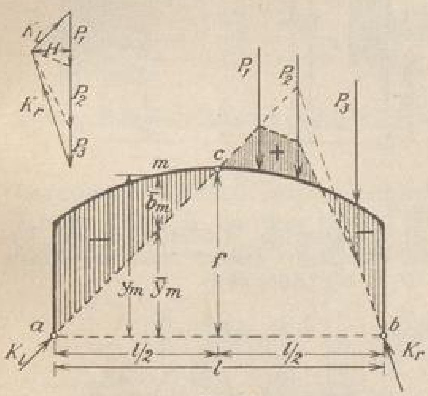

Abb. 83.

Das Biegungsmoment ist nach Abb. 83 proportional einer Strecke $\bar{b}_m$, die als Differenz zweier Strecken $\bar{y}_m$ und $y_m$ gefunden wird. $y_m$ ist entweder Ordinate des Schwerpunktes oder eines der beiden Kernpunkte des Querschnitts $m$. $\bar{y}_m = M_{0m}/H$ ist proportional dem Biegungsmoment des stellvertretenden Balkens, das nach Abschnitt 13 berechnet und aufgezeichnet werden kann. Das Vorzeichen der Differenz $\bar{b}_m = \bar{y}_m - y_m$ ist in Abb. 83 eingetragen.

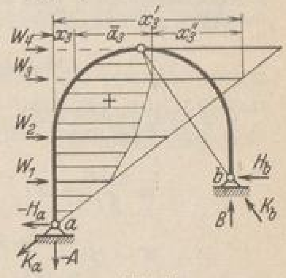

Abb. 84.

Lösung bei senkrechter Belastung auf dem rechten Abschnitt des Rahmens Abb. 83:

$$H = \frac{M_{0c}}{f} = \frac{\Sigma P b_k}{2f}, \qquad \bar{y}_m = \frac{M_{0m}}{H}, \qquad M_m = H(\bar{y}_m - y_m) = H\bar{b}_m.$$

Das Biegungsmoment mit einer positiven Differenz $\bar{b}_m$ erzeugt an der Innenseite des Stabes Zugspannungen.

Bei waagerechter Belastung ist die Komponente $H_m$ der Schnittkraft veränderlich, dagegen $A = -B = V_{0m}$ konstant. Daher kann nunmehr die Stützkraft $A$ in dem Ansatz des Biegungsmomentes als Multiplikator gewählt werden. Für einen stellvertretenden Balken mit $H_{0a} = 0$ ist nach Abb. 84

$$\left.\begin{aligned} M_m &= M_{0m} - H_a y_m = -A\left(-\frac{M_{0m}}{A} + \frac{H_a}{A} y_m\right) = -A\left(+\frac{H_a}{A} y_m - x_m + \frac{\sum\limits_m W_k (y_m - c_k)}{A}\right), \\ M_m &= -A\,(+x'_m - x_m - x''_m) = -A\,\bar{a}_m = B\,\bar{a}_m. \end{aligned}\right\} \quad (132)$$

Das Biegungsmoment ist in diesem Falle proportional einer horizontalen Strecke $\bar{a}_m$, die sich aus drei Anteilen zusammensetzt. Die Kräfte $A$ und $H_a$ sind nach (130) negativ. Das negative Vorzeichen ist in der Definition von $x''_m$ enthalten. Die Strecke $x'_m$ ist durch die Komponenten $H_a$ und $A$ bestimmt. Die Strecke $x''_m$ wird bei Einzellasten für alle Punkte $m$ berechnet und von der zugeordneten Strecke $x'_m$ abgezogen. Diese punktweise Bestimmung kann bei einer gleichförmigen Belastung durch einfache geometrische Konstruktionen ersetzt werden (Abb. 84).

Zeichnerische Darstellung der Momente eines symmetrischen Dreigelenkrahmens.

a) Symmetrische Kranbelastung (Abb. 85a).

$$P_l = P_r = P; \quad H = P\frac{c}{f}, \quad \bar{y}_m = \frac{M_{om}}{H},$$

$$M_m = H(\bar{y}_m - y_m) = H\bar{b}_m, \qquad M_{m'} = H\bar{b}_{m'},$$

$$M_{m''} = H\bar{b}_{m''}, \qquad \bar{b}_{m''} = -y_{m''}.$$

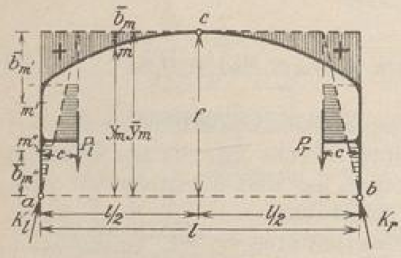

Abb. 85a.

b) Einseitige Kranbelastung (Abb. 85b).

$$H = \frac{Pc}{2f}, \quad \bar{y}_m = \frac{M_{om}}{H}, \quad M_m = H(\bar{y}_m - y_m),$$

$$M_n = H\bar{b}_n, \quad M_{m'} = H\bar{b}_{m'}, \quad M_{m''} = H\bar{b}_{m''}.$$

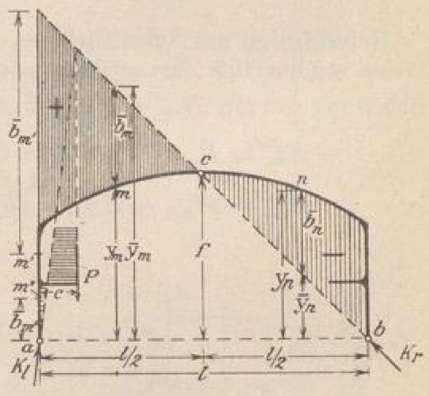

Abb. 85b.

c) Waagerechte Windlast im Bereich des Pfostens (Abb. 85c).

$$A = \frac{w h^2}{2l} = B; \qquad H = \frac{w h^2}{4f};$$

$$W - H = \frac{w h}{4f}(4f - h).$$

Momente im Riegel und Pfosten $b$:

$$M_m = H(\bar{y}_m - y_m) = H\bar{b}_m; \qquad M_{m'} = H\bar{b}_{m'}.$$

Momente im Pfosten $a$:

$$M_n = A\left[\frac{W-H}{A} y_n - \frac{w y_n^2}{2A}\right] = A\,\bar{a}_n.$$

d) Waagerechte Windlast auf die Laterne, angenähert ersetzt durch die Kräfte $W$, $U_l = U_r$ (Abb. 85d).

$$-H_a = H_b = \frac{W}{2},$$

$$M_m = -\frac{W}{2}\bar{b}_m; \qquad M_n = \frac{W}{2}\bar{b}_n.$$

Im linken Bogenschenkel ist zur besseren Übersicht das Vorzeichen des Biegungsmomentes $M_m$ an Stelle des Vorzeichens der Streckendifferenz $\bar{b}_m$ eingetragen.

**Zeichnerische Ermittlung der Stütz- und Schnittkräfte.** Die Schnittkräfte $N_m$, $M_m$, $Q_m$ eines jeden der beiden Ufer des Querschnitts $m$ können zu einer resultierenden Kraft $R_m^{(i)}$ zusammengefaßt werden, die entgegengesetzt gleich zur Resultierenden $R_m^{(a)}$ der äußeren Kräfte ist, die am Stabe links oder rechts vom Querschnitt $m$ angreifen. Sie ist in einer Mittelkraftlinie aus der Belastung und