Die Statik im Stahlbetonbau

Beyer, Kurt

Berlin [u.a.], 1956

Frei drehbare, aber unverschiebliche Zwischenstützen trägers mit biegungssteifem Zugband oder Streckträger ist auf S. 270 abgeschätzt worden.

Bleich, F.: Die Berechnung statisch unbestimmter Tragwerke mit der Methode des Viermomentensatzes, 2. Aufl. Berlin 1925. — Girkmann, K.: Berechnung von Rahmen-Bogenträgern mit beliebigen Gurtquerschnitten. Stahlbau 1929 S. 253. — Maillart: Leichte Eisenbetonbrücken in der Schweiz. Bauing. 1931 S. 165. — Nielsen, O. F.: Bogenträger mit schräggestellten Hängestangen. Abhandlung d. Internat. Vereinigung f. Brückenbau u. Hochbau Bd. 1 S. 355. Zürich 1932.

59. Durchlaufende Bogenträger.

Die Mittellinie der durchlaufenden Bogenträger des Brücken- und Hochbaues ist stetig gekrümmt oder geradlinig gebrochen. Die Träger sind über den Stützen starr oder frei drehbar verbunden und stützen sich auf Pfeiler oder senkrechte Pfosten. Die Stützenquerschnitte sind starr oder frei drehbar, beweglich oder unverschieblich, elastisch drehbar oder elastisch verschieblich angeschlossen, so daß der wesentliche Anteil des Widerstandes entweder den Pfosten oder den Riegelstäben des Tragwerks zufällt.

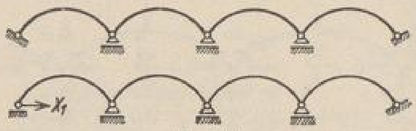


Abb. 544.

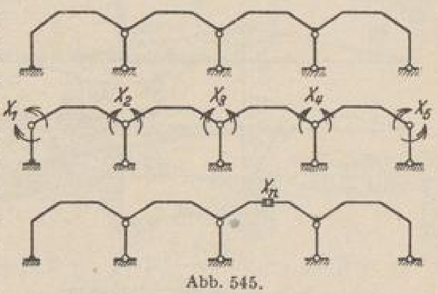


Abb. 545.

Ist die Formänderung der Pfeiler ohne Einfluß auf den Spannungszustand der Träger, so werden die Schnittkräfte am einfachsten aus den geometrischen Bedingungen für die Formänderung eines statisch bestimmten oder unbestimmten Hauptsystems abgeleitet. Diese Rechnung verdient auch in allen anderen Fällen den Vorzug, wenn das Lösungsergebnis nicht durch ungünstige Fehlerfortpflanzung beeinträchtigt wird. Als statisch unbestimmte Hauptsysteme dienen die Rahmen und Bogenträger, deren Schnittkräfte aus den Tabellen in Abschn. 55, 56 und 61 bekannt sind oder in erster Stufe mit dreigliedrigen Bedingungsgleichungen angegeben werden können.

1. Der durchlaufende Bogen mit frei drehbarer Verbindung der Träger über den beweglich gelagerten Zwischenstützen ist einfach statisch unbestimmt. Die Bogenwirkung ist gering, da die Verschiebung δ_{10} aus der Belastung eines Feldes ebenso groß ist wie beim Zweigelenkbogen, dagegen die Verschiebung δ_{11} mit der Anzahl der Felder wächst (Abb. 544).

2. Der durchlaufende Bogen mit starrer Verbindung der Träger und beweglicher Lagerung der Zwischenstützen kann aus der Formänderung eines statisch bestimmten oder statisch unbestimmten Hauptsystems berechnet werden. Das eine besteht aus der Reihe einfacher Träger, das andere ist ein durchlaufender Balkenträger mit der Bogenkraft X_n als überzähliger Größe (Abb. 545). Die statisch unbestimmten Schnittkräfte des Hauptsystems können daher nach Abschn. 47 mit einer Gruppe dreigliedriger Bedingungsgleichungen abgeleitet werden. Damit sind die Biegungsmomente $M_0^{(n-1)}$, $M_n^{(n-1)}$ also nach (305) auch die Verschiebungen $\delta_{n0}^{(n-1)}$, $\delta_{nn}^{(n-1)}$ bestimmt, so daß

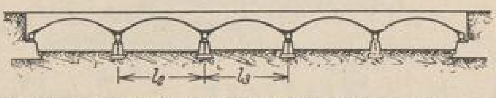
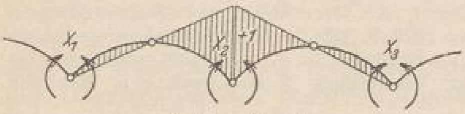


Abb. 546. Durchgehender Bogenträger auf frei drehbaren Stützpunkten mit oder ohne Scheitelgelenk.

$$X_n = \delta_{n0}^{(n-1)}/\delta_{nn}^{(n-1)} \quad \text{und} \quad M = M_0^{(n-1)} - X_n M_n^{(n-1)}.$$

3. Der durchlaufende Bogenträger mit frei drehbaren, aber unverschieblichen Zwischenstützen kann aus den geometrischen Bedingungen für die Form-

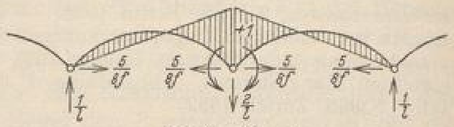
änderung eines Hauptsystems untersucht werden, an dem die Stützenmomente als überzählige Größen wirken. Der Ansatz ist dreigliedrig. Es besteht daher keine Veranlassung, die Schnittkräfte nach Abschn. 41 aus den Knotendrehwinkeln



M_2 für $-X_2 = 1$

Abb. 547. Das statisch bestimmte Hauptsystem bei Anordnung von Scheitelgelenken. Die überzähligen Größen sind die Stützenmomente. Die Bedingungsgleichungen lauten bei Parabelform des Bogens und bei einer Querschnittsveränderung nach $J_c : J\cos\alpha = 1$

$$-X_1\,l_2' + 4\,X_2\,(l_2' + l_3') - X_3\,l_3' = 30\,\delta_{20}^{(0)}\,.$$



M_2 für $-X_2 = 1$

Abb. 548. Das statisch unbestimmte Hauptsystem besteht bei einem Träger ohne Scheitelgelenke aus einer Reihe von Zweigelenkbogen. Die überzähligen Größen sind die Stützenmomente. Die Bedingungsgleichungen lauten bei Parabelform des Bogens und bei einer Querschnittsveränderung nach $J_c : J\cos\alpha = 1$

$$-X_1\,l_2' + 3\,X_2\,(l_2' + l_3') - X_3\,l_3' = 24\,\delta_{20}^{(5)}\,.$$

abzuleiten, denn die statischen Bedingungsgleichungen (583) mit $\psi_c = 0$ sind ebenfalls dreigliedrig. Dagegen läßt sich leicht dabei erkennen, daß der Spannungszustand eines Abschnittes von dem der anschließenden Felder weniger abhängt als beim durchlaufenden Balkenträger und daß die starre Einspannung der Trägerenden die Zerlegung des Trägers in statisch voneinander unabhängige Abschnitte bedeutet (Abb. 546 bis 548).

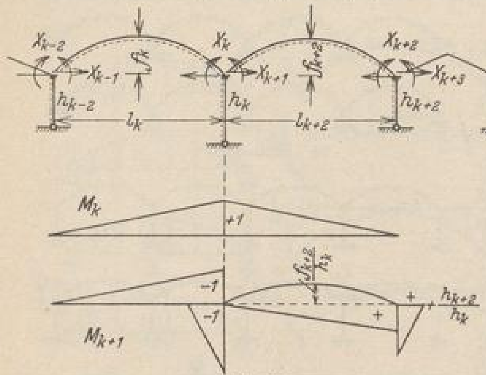


Abb. 549.

4. Der durchlaufende Bogenträger mit Pfosten auf frei drehbaren Enden läßt sich aus den geometrischen Verträglichkeitsbedingungen des statisch bestimmten Hauptsystems Abb. 549 berechnen. Der Ansatz erhält folgende Form:

$$\left.\begin{aligned}
&+ l_k' X_{k-2} + 2\,\frac{h_k + f_k}{h_{k-2}}\,l_k' X_{k-1} + 2\,(l_k' + l_{k+2}')\,X_k \\
&\quad - \left(2\,l_k' - \frac{h_{k+2} + 2\,f_{k+2}}{h_k}\,l_{k+2}'\right) X_{k+1} + l_{k+2}'\,X_{k+2} - l_{k+2}'\,X_{k+3} = 6\,\delta_{k0}\,, \\
&\quad - l_k' X_{k-2} - 2\left(\frac{h_k}{h_{k-2}}\,h_k' + \frac{h_k + f_k}{h_{k-2}}\,l_k'\right) X_{k-1} - \left(2\,l_k' - \frac{h_{k+2} + 2\,f_{k+2}}{h_k}\,l_{k+2}'\right) X_k \\
&+ 2\left[l_k' + h_k' + \frac{h_{k+2}^2}{h_k^2}\,(l_{k+2}' + h_{k+2}') + \frac{8}{5}\,\frac{f_{k+2}^2}{h_k^2}\,l_{k+2}' + 2\,\frac{f_{k+2}\,h_{k+2}}{h_k^2}\,l_{k+2}'\right] X_{k+1} \\
&+ 2\,\frac{h_{k+2} + f_{k+2}}{h_k}\,l_{k+2}'\,X_{k+2} - 2\left(\frac{h_{k+2} + f_{k+2}}{h_k}\,l_{k+2}' + \frac{h_{k+2}}{h_k}\,h_{k+2}'\right) X_{k+3} = 6\,\delta_{(k+1)0}\,.
\end{aligned}\right\} \qquad (863)$$

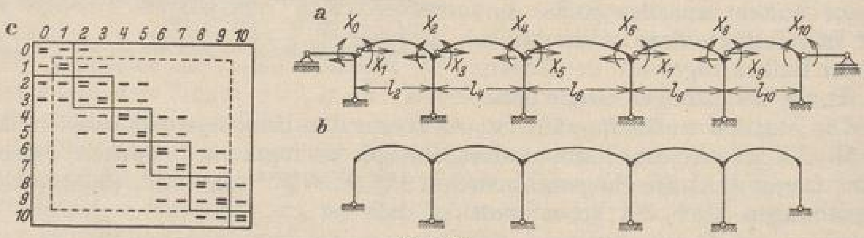


Abb. 550.

Je nachdem die Rahmenstellung nach Abb. 550a oder b abschließt, gilt in Abb. 550c die vollständige Matrix oder ihr umrandeter Kern. Der Ansatz wird