



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Die Statik im Stahlbetonbau

Beyer, Kurt

Berlin [u.a.], 1956

Lösung B

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

Belastung als äußere Kräfte angreifen. Sie werden nach denselben Gesichtspunkten wie bei Tragwerken unter ebener Belastung ausgewählt und berechnet (Abschn. 24ff.). Daher lassen sich nach Abschn. 28 und 36 auch statisch überzählige Gruppenlasten bilden.

Die Schnittkräfte des Spannungszustandes werden durch Superposition gefunden.

$$\left. \begin{aligned} M_y &= M_{y,0} - \sum X_h M_{y,h}, & M_x &= M_{x,0} - \sum X_h M_{x,h}, \\ Q_z &= Q_{z,0} - \sum X_h Q_{z,h}; \end{aligned} \right\} \quad (876) \quad (h = 1 \dots n).$$

Dasselbe gilt für die Komponenten des Verschiebungszustandes des Hauptsystems. Die relativen Verschiebungen δ_k sind infolge der Kontinuität des vorgeschriebenen Tragwerks Null, so daß hier in Verbindung mit den Bemerkungen auf S. 89 ähnliche geometrische Bedingungen wie in Abschn. 24 angeschrieben werden können.

$$1_k \delta_k = 1_k (\delta_{k0} - \sum_{h=1}^n X_h \delta_{kh}), \quad (k = 1 \dots n).$$

$$1_k^{(0)} \delta_k = \int M_y^{(n)} M_{y,k}^{(0)} \frac{J_z}{J_y} ds + \frac{E}{G} \int M_x^{(n)} M_{x,k}^{(0)} \frac{J_c}{T} ds + E J_c \int M_{y,k}^{(0)} \frac{\alpha_t \Delta t}{d_2} ds = 0.$$

Die statische Untersuchung unterliegt denselben Rechenvorschriften wie bei ebener Belastung des Tragwerks (Abschn. 24ff.) und besteht daher aus folgenden Teilen:

1. Entwicklung der Funktionen $M_{y,0}, M_{y,k}, M_{x,0}, M_{x,k}$.
2. Analytische oder numerische Integration der Vorzahlen und Belastungszahlen δ_{kh}, δ_{k0} .
3. Auflösung des Ansatzes und Nachweis der Schnittkräfte im Hauptsystem aus Belastung und überzähligen Größen X_k .

Lösung B. Die statische Untersuchung des Tragwerks kann ebenso wie bei ebener Belastung auf die geometrischen Randbedingungen der Stäbe zurückgeführt werden (Abschn. 38). Diese sind hier durch die Verdrehung und durch die Verschiebung des Stabknotens, also durch sechs Komponenten bestimmt, von denen allerdings $u_j, v_j, \varphi_{z,j}$ durch die Art der vorgeschriebenen Belastung Null sind. Die Verschiebungen w_j, w_K werden im Sinne der z -Achse, die Drehwinkel $\varphi_{x,j}, \varphi_{y,j}$ im Sinne des Uhrzeigers als positiv angenommen und stets mit dem $E J_c$ fachen Betrage verwendet. Sie ergeben sich ebenso wie in Abschn. 38 aus den Bedingungen für das Gleichgewicht der äußeren Kräfte an den kinematischen Gebilden $\Gamma_{x,j}, \Gamma_{y,j}, \Gamma_c$. Nach dem Prinzip der virtuellen Verrückungen (S. 315) ist

$$\delta A_{x,j} = 0, \quad \delta A_{y,j} = 0, \quad \delta A_c = 0 \quad (j = A \dots N, \quad c = 1 \dots f).$$

Der Ansatz enthält außer der Belastung $\mathfrak{P}_k, \mathfrak{P}_j$ der Stäbe k und Knoten j nach S. 319 die Anschlußkräfte $M_{y,j}^{(k)}, M_{x,j}^{(k)}$ an den Elementen der kinematischen Ketten als Funktion der Verschiebungen der Knotenpunkte:

$$\left. \begin{aligned} M_{y,j}^{(k)} &= M_{y,j0}^{(k)} + \varphi_{y,j} M_{y,jj}^{(k)} + \varphi_{y,K} M_{y,jK}^{(k)} + \vartheta_{y,k} M_{y,jk}^{(k)}, \\ M_{x,j}^{(k)} &= M_{x,j0}^{(k)} + \varphi_{x,j} M_{x,jj}^{(k)} + \varphi_{x,K} M_{x,jK}^{(k)}. \end{aligned} \right\} \quad (877)$$

Der Drehsinn der Anschlußmomente am Stab wird in Übereinstimmung mit demjenigen der Drehwinkel im Uhrzeigersinn positiv gerechnet. Für gerade Stäbe l_k mit gleichbleibendem Querschnitt, also auch mit

$$J_{y,k} = \text{const}, \quad T_k = \text{const} \quad \text{und} \quad \frac{J_c}{J_{y,k}} l_k = l'_k, \quad \frac{E}{G} \frac{J_c}{T_k} l_k = l''_k = \varrho_k l'_k \quad (878)$$

ist nach S. 308

$$\left. \begin{aligned} M_{y,j}^{(k)} &= M_{y,j0}^{(k)} + \varphi_{y,j} \frac{4}{l'_k} + \varphi_{y,K} \frac{2}{l''_k} - \vartheta_{y,k} \frac{6}{l'_k}, \\ M_{x,j}^{(k)} &= M_{x,j0}^{(k)} - \varphi_{x,j} \frac{1}{l''_k} + \varphi_{x,K} \frac{1}{l''_k}; \end{aligned} \right\} \quad (879)$$

oder mit
$$\vartheta_{v,k} = (w_J - w_K) / l_k$$

$$M_{y,J}^{(k)} = M_{y,J0}^{(k)} + \varphi_{v,J} \frac{4}{l_k} + \varphi_{v,K} \frac{2}{l_k} - (w_J - w_K) \frac{6}{l_k l_k'} \quad (880)$$

Das ebene Tragwerk dient in lotrechter Stellung mit waagerechter Belastung als Bogen- und Rahmenträger zur Übertragung von Wind-, Brems- und Fliehkräften und in waagerechter Lage mit senkrechter Belastung als Ringträger, Kragträger und Trägerrost. Ihre Berechnung wird auf einfache oder mehrfache Symmetrie des Tragwerks beschränkt, um auf diese Weise die wesentlichen Eigenschaften der Lösung hervortreten zu lassen und einfache Ergebnisse zu erhalten.

Seipp, H.: Theorie und Berechnung doppeltgekrümmter Freiträger. Wien 1910. — Habel, A.: Rahmenberechnung bei räumlichem Kraftangriff. Beton u. Eisen 1926 S. 214. — Derselbe: Berechnung symmetrischer mehrstieliger Rahmen. Bautechn. 1926 S. 159. — Derselbe: Die Einflußlinien des senkrecht zur Tragwandebene belasteten zweistieligen Rahmens und ihre Anwendung bei der Berechnung räumlich beanspruchter mehrstieliger Rahmenträger. Beton u. Eisen 1928 S. 46. — Worch, G.: Beitrag zur Ermittlung der Formänderungen ebener Stabzüge mit räumlicher Stützung nebst Anwendung auf die Berechnung statisch unbestimmter Systeme. Beton u. Eisen 1930 S. 167.

63. Der eingespannte Bogenträger mit Belastung winkelrecht zur Trägerebene.

Der Träger ist symmetrisch zur Achse, so daß jede Belastung nach S. 186 in den symmetrischen und antisymmetrischen Anteil zerlegt werden kann. Bei Symmetrie der Belastung sind die Querkraft Q_c und das Drillungsmoment M_a in der Symmetrieachse Null (Abb. 582a). Der Spannungszustand des Trägers enthält daher mit dem Biegemoment M_b in der Symmetrieachse nur eine statisch unbestimmte Schnittkraft. Dieses ist bei Antimetrie der Belastung Null, die Rechnung also mit M_a und Q_c zweifach statisch unbestimmt. Die überzähligen Größen können ebenso wie auf S. 274 durch Einführung von Gruppenlasten unabhängig voneinander berechnet werden (Abb. 582b).

Das Hauptsystem der Untersuchung besteht nach Abb. 582a aus zwei winkelrecht zur Symmetrieebene belasteten Kragträgern, deren Schnittkräfte M_x, M_y in der folgenden Transformation verwendet werden (Abb. 582c)

$$\left. \begin{aligned} M_y &= -M_I \sin \alpha - M_{II} \cos \alpha, \\ M_x &= -M_I \cos \alpha + M_{II} \sin \alpha. \end{aligned} \right\} \quad (881)$$

In dieser bedeuten M_I, M_{II} die Momente der Kräfte zwischen Scheitel und Querschnitt (k) in bezug auf die ausgezeichneten Achsen I und II mit dem Schwerpunkt des Querschnitts als Ursprung.

$$\frac{J_c}{J_v} ds = ds', \quad \frac{E J_c}{G T} ds = \varrho ds', \quad \varrho = \frac{E J_v}{G T}.$$

Überzählige Größen Abb. 582b.

$$X_1 = -M_b, \quad X_3 = -M_a,$$

$$X_2: \text{Gruppenlast aus } -Q_c \text{ und } M_a = -Q_c b_0.$$

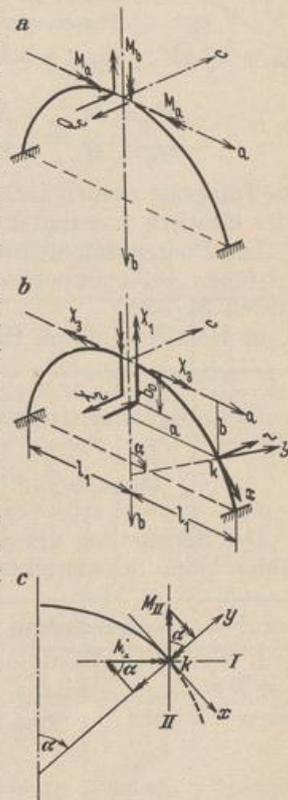


Abb. 582.