Die Statik im Stahlbetonbau

Beyer, Kurt

Berlin [u.a.], 1956

Die Verwendung des durchgehenden Trägers als Hauptsystem

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

Der vollständige Ansatz wird nach der Rechenvorschrift S. 232 aufgelöst. Die Kennbeziehungen $\varkappa_{(k-1)k}$, $\varkappa_{k(k-1)}$ und die Vorzahlen β_{ik} der konjugierten Matrix bestätigen die erwähnte Aufteilung der elastischen Wirkung des Tragwerks. Das Verhältnis zwischen zwei aufeinanderfolgenden Stützenmomenten des homogenen Ansatzes mit $\delta_{10} = 1$ oder $\delta_{50} = 1$ ist stets positiv. Die statischen Eigenschaften des durchgehenden Trägers sind durch die Auflösung des Riegels verlorengegangen.

$k(k-1)$	65	54	43	32	21
$-\varkappa_{k(k-1)}$	$-0{,}725058$	$-0{,}006191$	$-0{,}725076$	$-0{,}006191$	$-0{,}725076$
$(k-1)k$	12	23	34	45	56
$-\varkappa_{(k-1)k}$	$-0{,}619771$	$-0{,}007242$	$-0{,}619786$	$-0{,}007242$	$-0{,}619786$

Vorzahlen β_{ik}.

← 0,725076 0,006191 0,725076 0,006191 0,725058 →

	1	2	3	4	5	6
1	1,125589	0,816136	0,005052	0,003663	0,000023	0,000016
2	0,816136	1,316833	0,008152	0,005911	0,000037	0,000027
3	0,005052	0,008152	1,125632	0,816168	0,005053	0,003663
4	0,003663	0,005911	0,816168	1,316853	0,008152	0,005911
5	0,000023	0,000037	0,005053	0,008152	1,125623	0,816139
6	0,000016	0,000027	0,003663	0,005911	0,816139	1,316805

↑ 0,619771 0,007242 0,619786 0,007242 0,619786 ↓

Die Belastungsglieder

$$\delta_{k0}^{(3)} = \int M_0^{(0)} M_k^{(3)} \frac{J_c}{J}\, ds = \int M_0^{(3)} M_k^{(0)} \frac{J_c}{J}\, ds$$

werden nach (305) mit Hilfe der Abb. 415 berechnet. Damit sind dann

$$X_k = \sum \beta_{kh}\, \delta_{h0}^{(3)}, \qquad Y_A = Y_{A0}^{(3)} - X_{k-1}\, Y_{A(k-1)}^{(3)} - X_k\, Y_{Ak}^{(3)}$$

bestimmt. Die Ergebnisse sind in Abb. 416 für zwei Belastungsfälle aufgezeichnet worden.

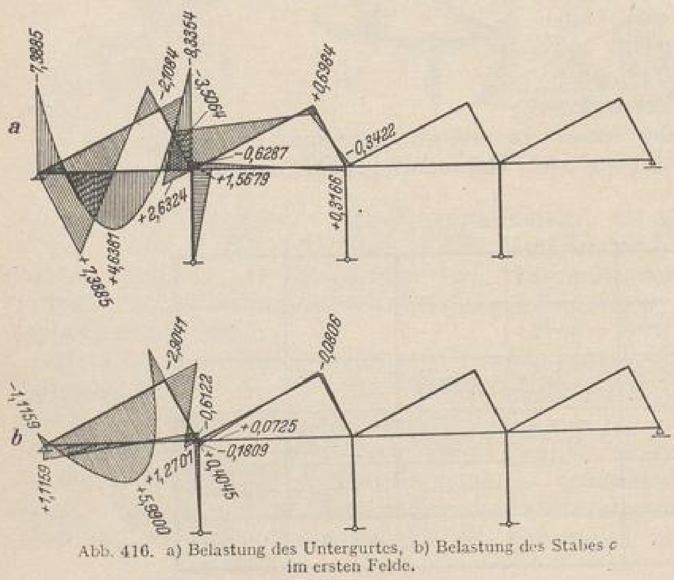

Abb. 416. a) Belastung des Untergurtes, b) Belastung des Stabes c im ersten Felde.

Die Verwendung des durchgehenden Trägers als Hauptsystem. Die Untersuchung hochgradig statisch unbestimmter Tragwerke bietet in zahlreichen Fällen Gelegenheit, den durchgehenden Träger auch als statisch unbestimmtes Hauptsystem, also im Gegensatz zur Untersuchung des Shedträgers (Abb. 414) als Hauptsystem der ersten Stufe des Ansatzes zu verwenden. Die Längskraft X_n eines

Rahmens (Abb. 417a) ist die statisch überzählige Größe eines durchlaufenden Trägers. Sie wird nach S. 296 in einer zweiten Stufe berechnet. $X_n = \delta_{n0}^{(n-1)}/\delta_{nn}^{(n-1)}$. Da die Längenänderungen der biegungssteifen Stäbe jedoch vernachlässigt werden, ist X_n bei jeder Belastung Null und nur für eine Temperaturänderung des Riegels zu berechnen.

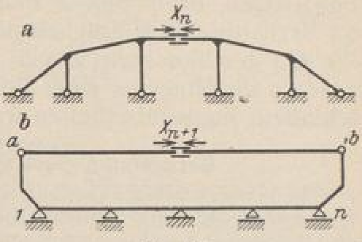

Abb. 417.

Der Ansatz findet auch bei Tragwerken nach Abb. 418 Anwendung. In diesem Falle sind jedoch Längskräfte X_a infolge einer Belastung des Stabzugs vorhanden. $X_a \approx 0$ bedeutet daher nur eine Näherungslösung, deren Gültigkeit nicht ohne weiteres übersehen werden kann und daher

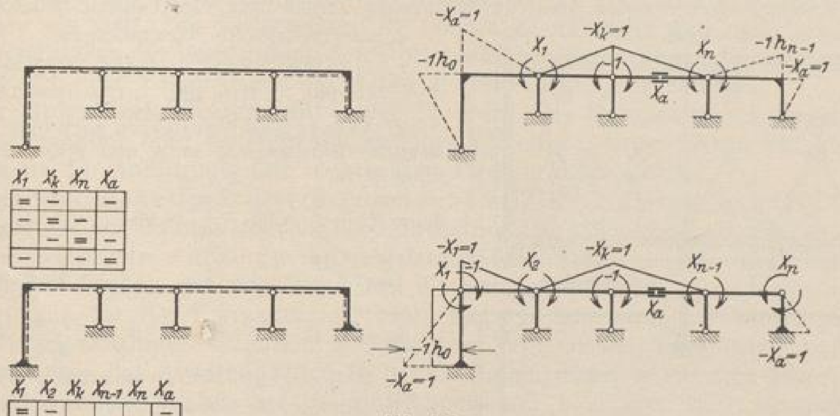
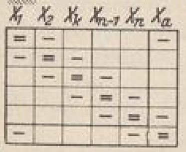
Abb. 418.

nachzuprüfen ist. Die Art der Untersuchung kann auch auf den Behälterrahmen (Abb. 417b) übertragen werden. Die Änderung der Länge $\overline{ab}$ ist aber in der Regel so klein, daß bei symmetrischer Ausbildung des Rahmens mit unverschieblichen Punkten a, b gerechnet werden kann.

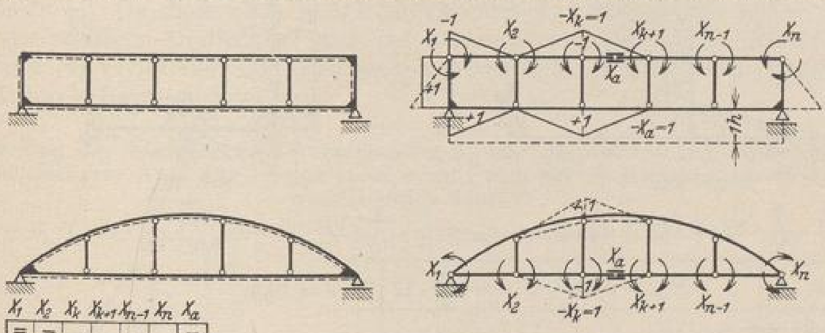
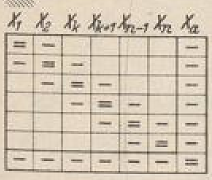
Abb. 419.

Er wird dann als durchgehender, in den Punkten a, $1, \ldots, n, b$ frei drehbar gestützter Träger angesehen, dessen Längskraft X_{n+1} statisch bestimmt ist.

Das Hauptsystem zur Berechnung der Längskraft X_a eines Bogenträgers mit biegungssteifem Zugband (Abb. 419) oder biegungssteifem Streckbalken kann bei Vernachlässigung der Längenänderung der Stäbe zwischen Balken und Bogen als durchlaufender Balkenträger mit senkrecht verschieblichen Zwischenstützen angesehen werden. Die statischen Eigenschaften lassen sich am einfachsten für $J_c/J\cos\alpha = \text{const}$ beschreiben, da in diesem Falle die Belastung den beiden biegungssteifen Gurten im Verhältnis ihrer Trägheitsmomente zufällt. Dasselbe gilt dann nach S. 270 auch für den geschlossenen Träger, nur daß in diesem Falle nicht die Balkenmomente, sondern die Momente eines Bogenträgers aufgeteilt werden, die für den Träger mit schlaffem Zugband erhalten werden würden.

Berechnung eines symmetrischen Behälterrahmens Abb. 420.

Bei symmetrischer Belastung sind die Querkraft und die Verdrehung der Stabtangente im Querschnitt der Symmetrieachse Null. Daher ändert die Annahme einer beweglichen Einspannung im Querschnitt *8* nichts am Spannungs- und Verschiebungszustand des Tragwerks. Die Schnittkräfte werden daher für den einen der beiden symmetrischen, im Querschnitt *8* beweglich, im Querschnitt *4* starr eingespannten, durchlaufenden Träger über vier Feldern berechnet.

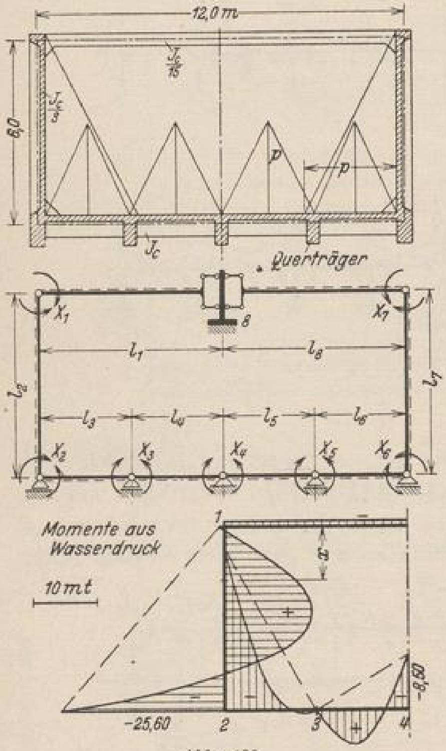

Abb. 420.

1. Geometrische Grundlagen.

$$l_1 = l_2 = 6{,}0\ \text{m}, \quad l_3 = l_4 = 3{,}0\ \text{m},$$
$$l'_1 = 90, \quad l'_2 = 18, \quad l'_3 = l'_4 = 3\ \text{m}.$$

2. Ansatz und Vorzahlen nach (651) für bewegliche Einspannung in *8* und starre Einspannung in *4*.

$$\delta_{11} = l'_1 + \frac{l'_2}{3} = 90 + \frac{18}{3} = 96, \qquad \delta_{12} = \frac{18}{6} = 3,$$
$$\delta_{22} = \frac{18}{3} + \frac{3}{3} = 7, \qquad \delta_{23} = \delta_{34} = 0{,}5,$$
$$\delta_{33} = \frac{1}{3}(3+3) = 2, \qquad \delta_{44} = \frac{1}{3}\cdot 3 = 1.$$

3. Belastung: Der Wasserdruck wird von der Bodenplatte dreieckförmig auf die Quer- und Längsträger verteilt. Rahmenabstand 2,0 m, $p = 2{,}0 \cdot 6{,}0 = 12$ t/m.

4. Belastungszahlen nach Tab. 35.

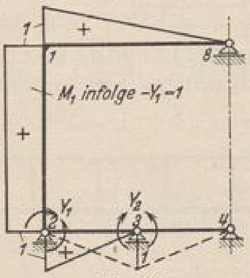

Abb. 421.

$$\delta_{10} = \frac{1}{6}\cdot\frac{7}{60}\cdot 12\cdot 6^2\cdot 18 = 151{,}2, \qquad \delta_{20} = \frac{1}{6}\cdot\frac{2}{15}\cdot 12\cdot 6^2\cdot 18 + \frac{1}{6}\cdot\frac{5}{32}\cdot 12\cdot 3^2\cdot 3 = 181{,}5,$$
$$\delta_{30} = 2\,\delta_{40} = 2\cdot\frac{1}{6}\cdot\frac{5}{32}\cdot 12\cdot 3^2\cdot 3 = 16{,}9.$$

5. Lösung.

X_1	X_2	X_3	X_4	
96	3			151,2
3	7	0,5		181,5
	0,5	2	0,5	16,9
		0,5	1	8,45

$M_1 = -X_1 = -\ 0{,}78$ mt Feld l_2:

$M_2 = -X_2 = -\ 25{,}60$ mt $\quad M_{0x} = \dfrac{p\,l_2^2}{6}\,\omega_D,$

$M_3 = -X_3 = +\ 0{,}08$ mt Feld $l_3, l_4, \left(\xi \leqq \dfrac{1}{2}\right)$:

$M_4 = -X_4 = -\ 8{,}50$ mt $\quad M_{0x} = \dfrac{p\,l_3^2}{4}\left(\omega_D - \dfrac{\xi^3}{3}\right).$