**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
**Band:** 77/78 (1921)
**Heft:** 16

## Inhaltsverzeichnis

**Nutzungsbedingungen**
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

**Conditions d'utilisation**
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

**Terms of use**
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

**Download PDF:** 13.12.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch**

INHALT: Seitensteifigkeit offener massiver Bogenbrücken. — Wohnhaus „Am Waldrain". — Versuche an der Kokskühlanlage im Gaswerk der Stadt Zürich in Schlieren. — Miscellanea: Der amerikanische Strassenbahn-Sicherheitswagen. Elektrizitätsversorgung der Stadt Zürich. Simplon-Tunnel II. Eidgenössische Technische Hochschule. Schweizer Mustermesse. Eine belgische Grosstation für drahtlose Telegraphie. Schweizer. Landestopographie. — Konkurrenzen: Lehr- und Wohngebäude der landwirtschaftlichen Schule Cernier. Spital und Medizin-Schule in Cairo. — Literatur. — Vereinsnachrichten: Schweizerischer Ingenieur- und Architekten-Verein. Bernischer Ingenieur- und Architekten-Verein. Stellenvermittlung.

Tafeln 13 bis 16: Das Wohnhaus „Am Waldrain".

Band 77. Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet. Nr. 16.

# Seitensteifigkeit offener massiver Bogenbrücken.

Von Prof. *A. Ostenfeld*, Kopenhagen.

(Schluss von Seite 165.)

## *III. Ausknickung eines durch Halbrahmen gestützten Eisenbetonbogens.*

Die Steifigkeit der Brückenbahn, die also hier mittels steifer (oder schlaffer) Hängestäbe zu den Bögen aufgehängt ist, setzen wir in der Seitenrichtung als unendlich gross voraus. Zur Vereinfachung der Rechnung denken wir uns dagegen den Abstand der Hängestäbe und Halbrahmen unendlich klein, nehmen somit *eine kontinuierliche Verteilung sowohl der senkrechten Belastung $p_l$, wie des gegen die Ausbiegung der Bögen wirkenden wagerechten Widerstandes der Halbrahmen an.*

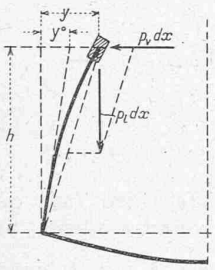


Abb. 3.

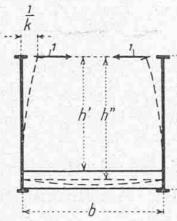


Abb. 4.

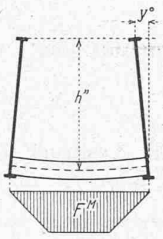


Abb. 5.

Wenn der Bogen im Punkte $(x, z)$ eine wagerechte Ausbiegung $y$ angenommen hat, nehmen die Hängestäbe eine Schrägstellung ein, sodass der Bogen ausser der lotrechten Belastung $p_l$ von einer wagerechten Belastung $p_v = p_l \cdot \frac{y}{h}$ (Abbildung 3), senkrecht zur Bogenebene, beansprucht wird. Mit schlaffen Hängestäben hat man nur diese wagerechte Belastung; werden dagegen die Hängestäbe steif ausgeführt und mit den Querträgern zu Halbrahmen steif verbunden, dann tritt ausserdem ein wagerechter Widerstand $k\,(y - y^0)$ gegen die Ausbiegung auf (siehe Abbildung 3), sodass im ganzen:

$$p_v = p_l \cdot \frac{y}{h} + k\,(y - y^0) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (16)$$

gesetzt werden muss. Hier bedeutet $k$ den Rahmensteifigkeits-Koeffizienten pro Längeneinheit und hat bekanntlich mit den Bezeichnungen in Abbildung 4 und mit konstantem Trägheitsmoment $I_v$ der Hängestäbe und $I_t$ des Querträgers, den Wert

$$k = \frac{1}{\lambda\left(\frac{h'^3}{3\,EI_v} + \frac{h''^2 b}{2\,EI_t}\right)}, \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (17)$$

wo $\lambda$ den Abstand der Halbrahmen bezeichnet. Endlich bedeutet $y^0$ die Ausbiegung, die der Halbrahmen oben zufolge der Belastung des Querträgers annehmen würde, falls dieser frei (ohne Zusammenhang mit den Bögen) wäre (Abbildung 3 und 5), also:

$$y^0 = \frac{h''\,F^M}{2\,EI_t}, \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (18)$$

wo $F^M$ den Inhalt der einfachen Momentenfläche des Querträgers bezeichnet. — Bei Herleitung von (17) ist die Verbindung zwischen Bogen und Hängestab als ein reibungsloses Gelenk vorausgesetzt, während bei Eisenbeton-Konstruktionen hier immer eine Einspannung vorliegen wird. Eine Berücksichtigung dieses Umstandes, der meistens die Rahmensteifigkeit bedeutend vergrössern und somit zugunsten der Stabilität wirken wird, würde indessen die Untersuchung ausserordentlich erschweren.

Der Einfachheit halber rechnen wir die drei Grössen $h$, $h'$ und $h''$ in (16) bis (18) gleich gross, und indem wir wie oben eine parabolische Bogenform annehmen, setzen wir:

$$h = h' = h'' = f\left(1 - \left(\frac{x}{\frac{1}{2}l}\right)^2\right) = f\,(1 - \xi^2), \quad . \quad (19)$$

$$\text{wo } \xi = \frac{x}{\frac{1}{2}l}.$$

Die Grundlagen (10) bis (12) behalten wir unverändert bei, und auch die Annahme (9) über die Form der Ausbiegungslinie ist zuerst festgehalten worden. Indessen zeigte sich durch eine zum Schlusse vorgenommene Nachprüfung, dass diese Form wohl in der Hauptsache richtig war, dass aber doch die berechneten Ausbiegungen durchgehends etwas grösser als nach (9) waren. Statt (7) ist daher im folgenden die Durchbiegungslinie eines beiderseits eingespannten und gleichförmig belasteten Balkens gesetzt worden, somit:

$$y = f_1\,(1 - \xi^2)^2; \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (20)$$

der Unterschied zwischen den Kurvenformen (9) und (20) geht aus folgender Zusammenstellung hervor:

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\xi =$ | 0, | 0,2, | 0,4, | 0,5, | 0,6 | 0,8 | 1,0 |
| $y_9 =$ | 1, | 0,9045, | 0,6545, | 0,5000, | 0,3460, | 0,0955, | 0, |
| $y_{20} =$ | 1, | 0,9216, | 0,7056, | 0,5625, | 0,4096, | 0,1296, | 0. |

Indem wir wie unter II eine symmetrische Belastung und Deformation voraussetzen, sind auch hier $X_b = X_d = X_f = 0$, sodass es sich wieder nur um die Berechnung von $X_a$, $X_c$ und $X_e$ handelt. Die Zusammenstellung (7) behält unveränderte Gültigkeit, und mit deren Hilfe berechnen sich die Koeffizienten der Ueberzähligen genau wie früher, nur mit dem neuen Ausdruck (20) für $y$. Für diese Grössen begnügen wir uns daher unten damit, die Ergebnisse anzugeben. Dagegen ist die Berechnung der Belastungsglieder hier bedeutend umständlicher, weil die Belastungen $p_l$ und $p_v$ jetzt Momente $M_0''$ und $M_0^d$ hervorrufen.

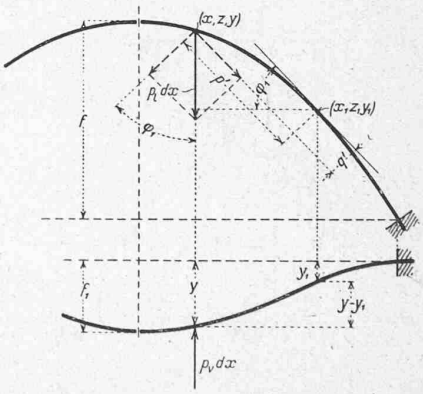


Abb. 6.

Mit den Bezeichnungen in Abbildung 6 werden diese Momente im willkürlichen Punkte $(x_1, z_1, y_1)$:

$$\left.\begin{aligned} M_0'' &= -\int_0^{x_1} p_l \sin\varphi_1\,(y - y_1)\,dx - \int_0^{x_1} p_v\,dx \cdot p', \\ M_0^d &= +\int_0^{x_1} p_l \cos\varphi_1\,(y - y_1)\,dx + \int_0^{x_1} p_v\,dx \cdot q', \end{aligned}\right\} \quad (21)$$

wo

$$\left.\begin{aligned} p' &= -(x - x_1)\cos\varphi_1 - (z - z_1)\sin\varphi_1\,, \\ q' &= +(x - x_1)\sin\varphi_1 - (z - z_1)\cos\varphi_1\,. \end{aligned}\right\} \quad . \quad (22)$$

Hierin sollen die Werte von $p_v$, $k$, $y^0$ und $h$ nach den Gleichungen (16) bis (19) eingeführt werden. Indem nach diesen Gleichungen: