Objekttyp: **TableOfContent**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **77/78 (1921)**

Heft 15

PDF erstellt am: **04.06.2024**

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

INHALT: Seitensteifigkeit offener massiver Bogenbrücken. — Flugzeuge mit verspannungslosen Tragflächen. — Der Segelflug der Vögel und die Möglichkeit einer künstlichen Nachahmung. — Wettbewerb für den Ausbau des Länggass-Quartiers in Bern. — Miscellanea: Neue Schnellbahn-Pläne für New York. Eidgenössische Technische Hochschule. Elektrifizierung der Berliner Vorortbahnen. Die Gibraltar-Staumauer im Santa Inez River in Californien. Kommission für elektrische Anlagen. Eidgenössische Kommission für Mass und Gewicht. Elektrifizierung der Gotthardlinie. — Konkurrenzen: Gemeinde-Asyl in Schwanden. Dorfplatz und Dorfbrunnen in Bettingen. Kirchgemeindehaus Zürich-Enge. Neubau der Schweizerischen Volksbank in Freiburg. — Nekrologie: K. E. Osthaus. — Literatur. — Vereinsnachrichten: Schweizer. Ingenieur- und Architekten-Verein. Société Genevoise des Ingénieurs et des Architectes. St. Gallischer Ingenieur- und Architekten-Verein. Stellenvermittlung.

Band 77. Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet. **Nr. 15.**

Seitensteifigkeit offener massiver Bogenbrücken.

Von Prof. *A. Ostenfeld*, Kopenhagen.

Während man gewöhnlich bei Untersuchung der Seitensteifigkeit offener Fachwerkbrücken vom Drehungswiderstand des Obergurtes absieht, wird dies für massive Bögen, und besonders für solche aus Eisenbeton, eine allzu grobe Annäherung sein. Indessen wird die Aufgabe durch exakte Berücksichtigung des Drehungswiderstandes ausserordentlich erschwert. Für gewöhnliche Fachwerkbrücken lässt sich das Knickproblem bekanntlich auf die Untersuchung der Determinante eines Systems von 5-gliedrigen Gleichungen zurückführen[1]); wenn jetzt in jedem Obergurtstab noch ein unbekanntes Drehungsmoment auftritt und die Zahl der Ueberzähligen daher mit diesen Momenten vergrössert wird, könnte man sich zwar die Rechnung auf die Weise durchgeführt denken, dass man die Drehungsmomente als einzige Ueberzählige auf ein statisch unbestimmtes Hauptsystem mit nur biegungsfestem Obergurt einwirken liesse; ein solches Verfahren würde aber offenbar zu allzu komplizierten Rechnungen und Endgleichungen führen. — Der einzige Weg, der hiernach übrig bleibt, scheint dann der folgende zu sein: indem wir uns hier auf eingespannte Bögen beschränken, betrachtet man den für eine willkürliche Belastung 6-fach statisch unbestimmten Bogen, denkt sich, er habe eine kleine Ausbiegung aus seiner Ebene angenommen und setzt eine gegebene Kurven*form* dieser Biegungslinie voraus, so dass alle Ausbiegungen y bekannt sind, wenn nur die Ausbiegung f_1 z. B. im Scheitel gegeben ist. Sodann berechnet man die von den Ausbiegungen y hervorgerufenen Aenderungen der Beanspruchungen der verschiedenen Bogenpunkte und schliesslich auch die hierdurch bewirkte Ausbiegung f_1 im Scheitel, die somit als eine Funktion von f_1 selbst hervorgeht, und man kommt auf diese Weise zu einer Gleichung $f_1 = F(f_1)$, woraus sich die Knickbedingung wie gewöhnlich herleiten lässt.

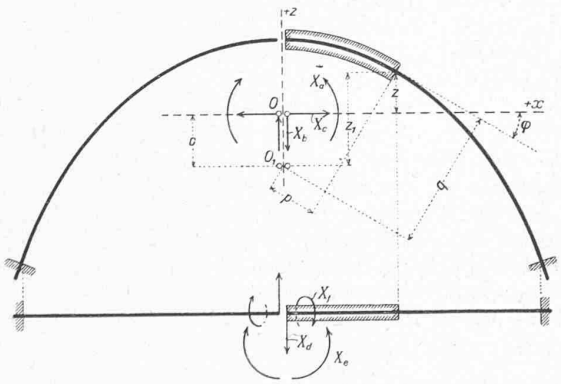

Abb. 1.

Das Verfahren ist also das nämliche, das früher von *Engesser* und *Vianello* für gerade Säulen angewandt wurde, und fordert daher eigentlich noch eine Verifikation der angenommenen Form der Ausbiegungslinie, durch Vergleich mit der berechneten. Für gerade Säulen ist doch bekanntlich eine solche Nachprüfung nicht besonders notwendig, indem die Form der Biegelinie nur sehr wenig durch kleine Aenderungen des Ausgangspunktes beeinflusst wird und im vorliegenden Falle, für einen eingespannten Bogen mit symmetrischer Deformation, worauf wir uns hier beschränken, scheint diese Nachprüfung noch weniger notwendig zu sein, da die Form der Biegelinie hier so ziemlich gegeben ist.

[1]) Siehe «Beton und Eisen» 1916, S. 123, 147.

Um zu fertigen Formeln zu gelangen, wird es notwendig werden, sowohl eine einfache Bogenform wie eine einfache Querschnittsänderung vorauszusetzen, um die Durchführung der Rechnungen möglich zu machen. Doch kann natürlich die skizzierte Berechnung immer durchgeführt werden, falls man sich mit Summationen statt Integrationen begnügen und in jedem Einzelfalle die Arbeit nach der Zahlenrechnung hinlegen will.

Als Einleitung soll zuerst kurz gezeigt werden die im folgenden benutzte

I. Behandlung des eingespannten Bogens mit räumlicher Belastung.

Indem die Querschnitthauptaxe 1 senkrecht zur Bogenebene, die Axe 2 in der Bogenebene selbst liegt, werden die sechs Schnittkräfte eines willkürlichen Querschnitts folgendermassen bezeichnet:

in der Bogenebene:
- M' ... Biegungsmoment um die Axe 1, + für Druck oben
- N ... Normalkraft, + für Zug
- T' ... Querkraft in der Axe 2, + nach der konvexen Seite

T'' ... Querkraft in der Axe 1, + nach vorn

M'' ... Biegungsmoment um die Axen 2, + für Druck auswendig

M_d ... Drehungsmoment, + wenn der Bogen sich als linksgängige Schraube verwindet

Die Vorzeichen für T' und T'' setzen voraus, dass diese Kräfte auf das Bogenstück links vom Schnitte angreifen.

Wie gesagt, beschränken wir uns auf einen symmetrischen Bogen und stellen das Hauptsystem dar durch Ueberschneidung des Bogens im Scheitel (Abb. 1); die sechs Ueberzähligen X sollen dann die Schnittkräfte im Scheitel ersetzen. Die drei ersten dieser Ueberzähligen, das Moment X_a und die beiden Vertikal- und Horizontalkräfte X_b und X_c, sind die nämlichen wie für den ebenen Bogen und sollen im Punkte O (Abb. 1) angreifend gedacht werden; die drei übrigen, nämlich die Querkraft X_d senkrecht zur Bogenebene, das Biegungsmoment X_e um die Axe 2 de sScheitelquerschnitts und das Drehungsmoment X_f, lassen wir im Punkte O_1 (in der Symmetrieaxe) angreifen. Die positiven Richtungen der Grössen X sind durch Pfeile in Abb. 1 angegeben; ein positives X_f gibt ein positives M^d in den verschiedenen Bogenpunkten. Der Koordinatenanfang wird in O gelegt, x wird nach rechts, z nach oben positiv gezählt; O_1 wird im Abstande c *nach unten* von O angenommen. Die Bogentangente schliesst mit der x-Axe den Winkel φ ein und φ wird für die linke Bogenhälfte als positiv, für die rechte als negativ angesehen.

Mit einer willkürlichen Belastung ergibt sich für den Querschnitt (x, z) (vergl. Abb. 1):

$$\left.\begin{aligned} M' &= M_0' - X_a - X_b x - X_c z, \\ M'' &= M_0'' + X_d p + X_e \cos\varphi - X_f \sin\varphi, \\ M^d &= M_0^d - X_d q + X_e \sin\varphi + X_f \cos\varphi, \\ N &= N_0 + X_b \sin\varphi - X_c \cos\varphi, \\ T' &= T_0' + X_b \cos\varphi + X_c \sin\varphi, \\ T'' &= T_0'' - X_d, \end{aligned}\right\} \quad . \ (1)$$

und hieraus bildet man die folgende Zusammenstellung der von den Belastungen $X = -1$ hervorgerufenen Beanspruchungen:

Belastung	M'	M''	M^d	N
$X_a = -1$	$+1$	0	0	0
$X_b = -1$	$+x$	0	0	$-\sin\varphi$
$X_c = -1$	$+z$	0	0	$+\cos\varphi$
$X_d = -1$	0	$-p$	$+q$	0
$X_e = -1$	0	$-\cos\varphi$	$-\sin\varphi$	0
$X_f = -1$	0	$+\sin\varphi$	$-\cos\varphi$	0