Objekttyp: **TableOfContent**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **69/70 (1917)**

Heft 13

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: Berechnung statisch unbestimmter Eisenbeton-Konstruktionen mit Berücksichtigung der Torsionsspannungen. — Das neue Chemiegebäude der Universität Basel. — Miscellanea: Zersetzungs-Erscheinungen an Gusseisen. „Deutsche Bücherei" in Leipzig. Erweiterung des Hauptbahnhofes Zürich. Elektrische Schiffsteuerung. Wasserundurchlässiger Zement von hoher Festigkeit. Ausbau der Iller-Wasserkräfte. — Literatur: Der gegenwärtige Stand der Technik der elektrischen Kochapparate. Eingegangene literarische Neuigkeiten. — Vereinsnachrichten: Bernischer Ingenieur- und Architekten-Verein. Gesellschaft ehemaliger Studierender der Eidgenössischen Technischen Hochschule: Stellenvermittlung.

Tafeln 19 und 20: Das neue Chemiegebäude der Universität Basel.

Band 69. Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet. **Nr. 13.**

Berechnung statisch unbestimmter Eisenbeton-Konstruktionen mit Berücksichtigung der Torsionsspannungen.

Von *S. Kasarnowsky*, Ingenieur, Zürich.

Eine Eigentümlichkeit der monolithischen Bauweise ist das Auftreten von Torsionsspannungen. Diese Spannungen, die bei Holz- und Eisenkonstruktionen von untergeordneter Bedeutung sind, erreichen in Eisenbetonbauten unter Umständen die Sicherheit der Konstruktion erheblich herabsetzende Werte. Anderseits vermindern sie in vielen Fällen die Biegungsbeanspruchungen, sodass bei Berechnung und Entwurf einer Eisenbetonkonstruktion, mit Berücksichtigung der Torsionsspannungen, eine bessere Materialverteilung erzielt werden kann.

Man begegnet in Fachkreisen einem gewissen Misstrauen gegen Berechnungen statisch unbestimmter Systeme, bei denen die Formänderungen infolge der Torsionsmomente berücksichtigt werden müssen. Die technische Literatur weist nur wenige Abhandlungen dieser Art auf.[1]) Dieses Misstrauen ist die Folge der Unzulänglichkeit der alten Theorie der Torsion, die, wie sich später mit Hilfe der mathematischen Elastizitätstheorie erwies, nur für kreisförmige Querschnitte richtig ist.

Die Beziehung zwischen spezifischem Drehungswinkel (Drehungswinkel pro Längeneinheit des Stabes) $\frac{d\vartheta}{ds}$ und Torsionsmoment M_t eines homogenen Prismas, kann wie folgt dargestellt werden:

$$\frac{d\vartheta}{ds} = \frac{M_t}{GT} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

Es bedeuten hier G den Gleitmodul und T eine Grösse von der Dimension eines Trägheitsmomentes.

Bezeichnet man mit f den Querschnitt eines Stabes und mit Θ' das polare Trägheitsmoment, so wird nach de Saint Venant

$$T = \frac{f^4}{\psi\,\Theta'} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

In dieser Gleichung bedeutet ψ einen Zahlenwert, der für die gebräuchlichsten Querschnitte zwischen 39,5 und 42,7 variiert. De Saint Venant schlägt einen Mittelwert $\psi = 40$ vor.

Für das Rechteck mit den Seiten h und b $(h > b)$ ergibt sich aus (2)

$$T = \frac{1}{\psi_0} \cdot \frac{b^3\,h^3}{(b^2 + h^2)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

C. Bach findet aus Versuchen für ψ_0 die Gleichung

$$\psi_0 = 3{,}645 - 0{,}06\,\frac{h}{b}$$

Führt man das Seitenverhältnis $k = b/h$ ein, so wird die Gleichung (3), mit Berücksichtigung von ψ_0, zu

$$T = \frac{k^3}{(1 + k^2)\left(3{,}645 - \frac{0{,}06}{k}\right)} \cdot h^4 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$

Einen grossen Fortschritt bedeuten die Arbeiten von A. Föppl. Für T bestimmt Föppl für den im Eisenbetonbau gebräuchlichsten Querschnitt, das Rechteck, mit Hilfe einer Reihenentwicklung folgenden Ausdruck[2]) (wobei T hier wiederum als Funktion von h dargestellt und $k = b/h$ ist)

$$T = h^4\,\frac{k^3}{3}\left[1 - \frac{1024}{\pi^5}\,k\left\{Tg\left(\frac{1}{k}\cdot\frac{\pi}{2}\right) + \frac{1}{3^5}\,Tg\left(\frac{1}{k}\cdot\frac{3\pi}{2}\right) + \right.\right.$$
$$\left.\left. + \frac{1}{5^5}\,Tg\left(\frac{1}{k}\cdot\frac{5\pi}{2}\right) + \;.\;.\;.\right\}\right] \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5)$$

[1]) «Berechnungen der Balkonträger» von *Koenen*, deutsche Bauzeitung 1885. «Nebenspannungen in Brückengewölben mit drei Gelenken» von *E. Mörsch*, Zeitschr. für Arch.- und Ingenieurwesen, 1900. «Die Festhalle in Breslau» von Ing. *Trauer & Gehler*, Armierter Beton, 1913.

[2]) *A. Föppl*, Vorlesungen über technische Mechanik, V. Band.

Die Formeln (4) und (5) stimmen für praktische Zwecke befriedigend überein. Man erhält z. B. für

$k = \frac{b}{h}$	Nach de Saint Venant (Gleichung 4)	Nach A. Föppl (Gleichung 5)
0,10	$T = 0{,}000325\,h^4$	$T = 0{,}000312\,h^4$
0,50	$T = 0{,}028370\,h^4$	$T = 0{,}028540\,h^4$
1,00	$T = 0{,}139470\,h^4$	$T = 0{,}140000\,h^4$

Da die Grösse T in den folgenden Ausführungen häufig gebraucht wird, empfiehlt es sich, dafür einen besonderen Namen, die Torsionsziffer einzuführen. Die folgende, mit Hilfe der Formel (4) berechnete Tabelle für T erleichtert die Zahlenrechnung.

Tabelle I.

$k = \frac{b}{h}$	$\frac{T}{h^4}$	$k = \frac{b}{h}$	$\frac{T}{h^4}$	$k = \frac{b}{h}$	$\frac{T}{h^4}$
0,10	0,0003252	0,40	0,015727	0,70	0,064681
0,12	0,0005418	0,42	0,017984	0,72	0,069012
0,14	0,0008376	0,44	0,020340	0,74	0,073807
0,16	0,001222	0,46	0,022845	0,76	0,078028
0,18	0,001706	0,48	0,025535	0,78	0,082690
0,20	0,002311	0,50	0,028370	0,80	0,087450
0,22	0,003013	0,52	0,031353	0,82	0,092191
0,24	0,003852	0,54	0,034497	0,84	0,097233
0,26	0,004822	0,56	0,037788	0,86	0,10223
0,28	0,005933	0,58	0,041221	0,88	0,10736
0,30	0,007213	0,60	0,044801	0,90	0,11256
0,32	0,008596	0,62	0,048521	0,92	0,11790
0,34	0,010164	0,64	0,052372	0,94	0,12310
0,36	0,011875	0,66	0,056331	0,96	0,12850
0,38	0,013758	0,68	0,060450	0,98	0,13396
0,40	0,015727	0,70	0,064681	1,00	0,13947

Die Formeln (2), (4) und (5) gelten für homogene Körper, bei denen Proportionalität zwischen Drehungswinkel und Torsionsmoment besteht. Die Versuche über Widerstandsfähigkeit von Beton und Eisenbeton gegen Verdrehung, Heft 16 des Deutschen Ausschusses für Eisenbeton, enthalten viele Messungen, die eine Abweichung vom Geradlinien-Gesetz zeigen. Jedoch sind diese Abweichungen, in der Zone der zulässigen Spannungen, nicht grösser, als die entsprechenden Abweichungen bei Biegung.

Stellt man an die Genauigkeit der Rechnung keine höhere Anforderung, als es allgemein im Eisenbetonbau üblich, so kann man die Formeln (1), (2) und (3) als Grundlage für die Berechnung statisch unbestimmter Systeme benützen. Die sich darauf beziehenden folgenden Entwicklungen sind keineswegs erschöpfend; sie umfassen nur einige häufig vorkommende Konstruktionen des Tief- und Hochbaues. Da die gefundenen Resultate sich praktisch mehrfach bewährt haben, so zögert der Verfasser nicht, sie der Fachwelt mitzuteilen.

Es werden folgende vier Konstruktionen untersucht:

I. *Der Balkonträger.*

II. *Der Fahrbahnträger.*

III. *Der kontinuierliche Balken auf elastisch drehbaren Stützen.* — Liegt der kontinuierliche Balken auf Querträgern auf, die teilweise oder ganz gegen Verdrehung eingespannt sind, so entsteht ein Tragwerk, das in seiner Arbeitsweise einem kontinuierlichen Rahmen ähnlich ist.

IV. Im letzten Abschnitt wird der *Einfluss der Wind- und Fliehkräfte auf den eingespannten Bogen* untersucht. Die im modernen Brückenbau häufig vorkommenden Rippen- und Zwillingsbögen sind gegen Kräfte ausserhalb der Bogenebene sehr empfindlich. Eine Untersuchung der