Objekttyp: **TableOfContent**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

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

Heft 18

PDF erstellt am: **23.05.2024**

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: Zur Frage der Biegung. — Ein Holzhaus in Riehen bei Basel. — Zwei Räume der Schweizer Mustermesse. — Das automatische Blocksystem der Untergrundbahn „Nord-Süd" in Paris. — Miscellanea: Ueber die neuere Entwicklung der flammenlosen Oberflächenverbrennung. Automatische Vorrichtung zum Verhüten des Heisslaufens von Lagern. Steigerung der Werknutzung von Niederdruck-Wasserkraftanlagen. Neue Eisenbahn-Brücke über den Hoangho. — Konkurrenzen: Ausbau des Hafens von Trelleborg. — Nekrologie: P. Cuypers. — Literatur. — Vereinsnachrichten: Schweizerischer Ingenieur- und Architekten-Verein. Stellenvermittlung.
Tafel 17: Ein Holzhaus in Riehen bei Basel.
Tafel 18: Zwei Räume der Schweizer Mustermesse.

Band 77. Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet. **Nr. 18.**

Zur Frage der Biegung.[1]

Von Ing. *Rob. Maillart*, Genf.

In der letzten Auflage von Bachs „Elastizität und Festigkeit"[2]) sind auf Seite 267 Biegungsversuche mit einem [-Eisen erwähnt, die zu lebhaftem Meinungsaustausch führten, mit dem Resultat, dass man sich diese Versuchsergebnisse noch nicht recht erklären kann.[3])

Bach stellt als Bedingungen zur Gültigkeit der Hauptgleichungen der Biegungslehre (Zl. 12, S. 236) fünf Bedingungen auf (S. 259). Die erste dieser Bedingungen lautet: „*Die auf den geraden, stabförmigen Körper wirkenden äusseren Kräfte ergeben für jeden Querschnitt nur ein Kräftepaar*", während als vierte Bedingung ausgesprochen wird: „*Der Stabquerschnitt ist symmetrisch, und die Ebene des Kräftepaares fällt mit der Symmetrie-Ebene des Stabes zusammen oder ist ihr parallel.*"

Den Nachweis für die Berechtigung dieser vierten Bedingung (der Symmetrie) glaubt Bach durch die erwähnten Versuche mit dem (unsymmetrischen) [-Eisen erbracht und damit die „bisherige Annahme, die Symmetrie sei nicht nötig, es reiche aus, wenn die Ebene des Kräftepaares den Querschnitt in einer der beiden Hauptaxen schneide" wiederlegt zu haben.

Bach belastete einen [-Balken Nr. 30 gemäss Abbildungen 1, 2 und 3. In Abb. 2 und 3 sind die gemessenen Spannungen eingeschrieben und aufgetragen, die Enddunkte zu Spannungsdiagrammen verbunden. Die normale, d. h. nach üblicher Methode berechnete Spannung von 272 kg/cm^2 wird bis um 53 und 90 % überschritten. Offenbar belastete Bach lediglich in der Stegmitte und im Schwerpunkt, weil er a priori annahm, es könne für die Möglichkeit einer normalen Spannungsverteilung nur einer dieser Punkte in Betracht fallen. Das Vorhandensein eines dritten charakteristischen Punktes zog er nicht in Erwägung; und doch liegt es gar nicht so fern zu vermuten, dass, sofern die Verschiebung der Last von Stegmitte um 2,2 *cm* nach links eine Mehrüberschreitung der normalen Spannungen von 90 — 53 = 37 % ergab, die Ueberschreitung verschwinden dürfte, wenn man die Belastungsebene um $2{,}2 \times \frac{53}{37} = 3{,}2$ *cm* von Stegmitte nach rechts verschiebt.

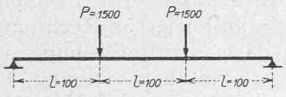

Abb. 1.

Abbildung 4 zeigt, eng schraffiert, die „normale" Spannungsverteilung gemäss der Hauptgleichung der Biegungslehre. Die Resultierende der Biegungsspannungen jeder Schnitthälfte geht durch einen Druck- und Zugmittelpunkt S_d und S_z, deren Lage sich ermittelt zu:

$$y_0 = \frac{\Sigma\,(y^2\,\Delta\,F)}{\Sigma\,(y\,\Delta\,F)} = \frac{J_x}{2\,S_x} = 12{,}7$$

$$x_0 = \frac{\Sigma\,(xy\,\Delta\,F)}{\Sigma\,(y\,\Delta\,F)} = \frac{S_y\,(h-d)}{2\,S_x} = \frac{S_y\,(h-d)\,y_0}{J_x} = 3{,}0.$$

(Darin sind S_x und S_y sind die statischen Momente der Querschnittshälften; alle Werte sind stets in *cm* und *kg* verstanden).

Dass statt dieser Spannungsverteilung eine solche gemäss Abbildungen 2 und 3 beobachtet wurde, führt nun Bach ohne Weiteres auf die Asymmetrie des Querschnittes zurück. Dass dies ein Trugschluss ist, hätte sich sofort ergeben, wenn Bach einen symmetrischen Querschnitt in gleicher Weise belastet hätte. Denken wir uns nämlich den Steg des]-Eisens vom Querschnittsrand in die Mitte gerückt, sodas ein symmetrisches I-Profil entsteht, die Lasten aber in den gleichen Punkten wirkend, so hätten sich ebenfalls Abweichungen vom normalen Spannungsdiagramm gezeigt, trotzdem in der Mittelstrecke die erste Bedingung sowohl als die vierte restlos erfüllt erscheinen.

Es ist eben folgender Umstand in Betracht zu ziehen: In den Aussenstrecken, wo nicht nur ein Moment, sondern auch eine Querkraft wirkt, treten in der obern und untern Querschnittshälfte (gleiche und entgegengesetzte) Quermomente auf, die dann, gleich dem Vertikalmoment, auch in der Mittelstrecke vorhanden sind und die gleichmässige Spannungsverteilung stören.

Das nämliche würde der Fall sein bei folgender Versuchsanordnung, die ebenfalls der ersten und vierten Bedingung entspricht: Auf die beiden Enden eines I-Balkens wirke je ein gleiches und entgegengesetztes Kräftepaar, derart, dass zwei axial gegeneinandergerichtete gleiche Druckkräfte exzentrisch an einem Flansch und zwei ebenso gerichtete gleiche Zugkräfte bei gleicher Exzentrizität am andern Flansch angreifen. Trotz Erfüllung der Bedingungen wird die Spannungsverteilung in den Flanschen ungleichmässig sein. Die Einwirkungsart der Kräftepaare erzeugt eben wiederum störende Quermomente. Nur in einem Spezialfall, wenn nämlich die Kräfte in der Symmetrieaxe angreifen, wird die Spannungsverteilung gleichmässig.

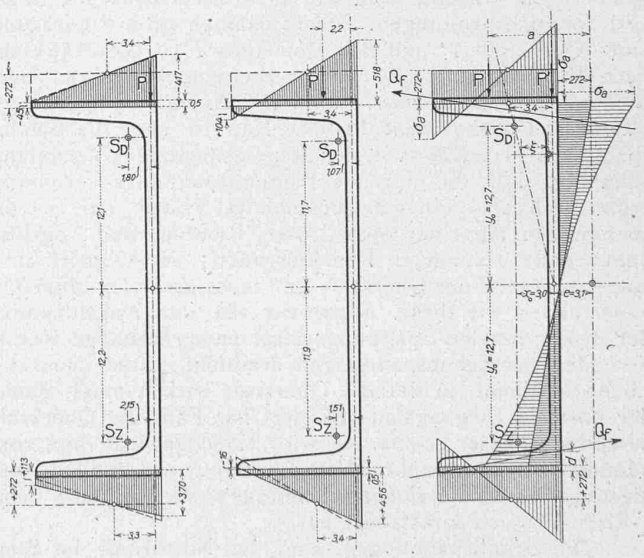
Abb. 2. Abb. 3. Abb. 4.

Gleiches wird aber auch eintreten, wenn der Versuch mit einem]-Eisen wiederholt wird, wobei eine Verdrehung nicht stattfinden wird, wenn die Kraftangriffspunkte in der Vertikalen durch Zug- und Druckmittelpunkt liegen. Ein prinzipieller Unterschied im Verhalten des symmetrischen und unsymmetrischen Querschnittes ist also nicht vorhanden. Beim symmetrischen Querschnitt haben wir lediglich den Spezialfall, dass Zug- und Druckmittelpunkt in die Symmetrieaxe fallen. Damit die Biegungsgleichung für eine beliebige Stellung der Kräftepaar-Ebene

[1]) Die Veröffentlichung dieser, schon Ende letzten Jahres eingereichten Arbeit hat sich lediglich durch ein Versehen unsererseits unliebsam verzögert. *Red.*

[2]) «Elastizität und Festigkeit», von Prof. Dr.-Ing. *C. Bach*, Vorstand des Ingenieur-Laboratoriums und der Materialprüfungsanstalt an der Technischen Hochschule Stuttgart. Unter Mitwirkung von Prof. *R. Baumann*. Berlin 1920. Verlag von Julius Springer. (Vergl. Besprechung auf S. 203)

[3]) Vergl. «S. B. Z.» Bd. LXXVI, Seite 206 (Nov.—Dez. 1920).