

Objekttyp: **TableOfContent**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **33/34 (1899)**

Heft 6

PDF erstellt am: **17.05.2024**

### **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.library.ethz.ch)

<http://www.e-periodica.ch>

INHALT: Die Bauweise Hennebique. — Das neue Schulhaus in Zürich-Enge. — Intern. Gewindesystem auf metr. Grundlage. — Miscellanea: Die Versuche mit dem Langer'schen Rauchverzehrsapparat. Monatsausweis über die Arbeiten am Simplontunnel. Für die Erweiterung des Anatomiegebäudes der Zürcher Hochschule: Feste Brücke über den kleinen Belt. Eidg. Polytechnikum. — Konkurrenzen: Gruppe der drei Eidgenossen auf dem Rütli im

Kuppelraum des eidg. Bundeshauses in Bern. — Preisausschreiben: Die Frage: „Welche praktisch brauchbaren Verfahren stehen derzeit zu Gebote etc.“ — Nekrologie: † Max Leu. † Josef Moeker. — Vereinsnachrichten: Zürcher Ingenieur- und Architekten-Verein. Gesellschaft ehemaliger Polytechniker: Stellenvermittlung.

Hiezu eine Tafel: Neues Schulhaus in Enge-Zürich. (Nordost-Ansicht.)

## Die Bauweise Hennebique.

Von Prof. Dr. W. Ritter.

Alle Rechte vorbehalten.

II.

### B. Statische Berechnung.

Die statische Berechnung der Hennebique-Bauwerke kann nach den üblichen Formeln und Regeln der Elasticitäts- und Festigkeitslehre durchgeführt werden und bietet im allgemeinen keine besonderen Schwierigkeiten. Immerhin stösst man stellenweise auf Fragen, die eine eingehendere Untersuchung durch das Experiment wünschbar machen. Dass die Genauigkeit der Rechnung nicht denselben Grad erreicht wie bei reinen Eisenbauten, wird jeder Einsichtige begreiflich finden.

#### Berechnung der Biegemomente und Querkräfte.

Was zunächst die Bestimmung des von einem Träger aufzunehmenden *Biegemomentes* betrifft, so ist bekanntlich bei frei aufgelagerten Balken das grösste Biegemoment für gleichförmig verteilte Belastung  $M = \frac{1}{8} P l$  ( $P =$  Last,  $l =$  Spannweite). In der Mehrzahl der Fälle sind die Träger an den Auflagern mehr oder weniger eingespannte, infolge dessen wird von den Vertretern der Hennebique'schen Bauweise gewöhnlich  $M = \frac{1}{10} P l$  gesetzt. Gegen diese Verminderung des Momentes um  $\frac{1}{8}$  seines ursprünglichen Wertes lässt sich nicht viel einwenden. Nur sollte man in diesem Falle die Tragfähigkeit nicht nur für die Mitte der Spannweite, sondern auch für die Auflagerstelle berechnen, worauf von Seiten der Vertreter der Hennebique'schen Bauweise lange nicht genug geachtet wird. Auch wenn der Balken Einzellasten zu tragen hat, ist in der Regel eine Verringerung des Momentes um  $\frac{1}{8}$  zulässig. In einzelnen Fällen dürfte es indessen am Platze sein, eine genauere Berechnung der Momente unter Zugrundelegung der Theorie des kontinuierlichen Balkens vorzunehmen.

Die grösste *Querkraft* tritt wie bekannt an den Auflagern auf und beträgt bei gleichförmiger Belastung  $Q = \frac{1}{2} P$ . Auf die Continuität braucht man hierbei keine Rücksicht zu nehmen, da sie die Grösse der Querkräfte nur wenig beeinflusst.

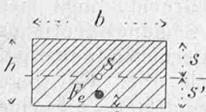
Für  $l$  wird gewöhnlich die lichte Spannweite eingesetzt. Richtiger wäre es, wenn man wie bei Eisen- und Holzträgern die Entfernung der Stützflächenmitten, bei Decken somit den Abstand der Balkenachsen als Spannweite annähme.

#### Berechnung der inneren Spannungen.

Was die Berechnung der inneren Spannungen betrifft, so möge zunächst gezeigt werden, in welcher sonderbarer Art der Erfinder der neuen Bauweise selbst, sowie seine Vertreter, die Berechnung ihrer Träger vornehmen.

Figur 12 stelle ein Stück einer Platte dar, in welchen sich nahe dem untern Rande eine Eisenstange eingebettet befindet. Das Biegemoment  $M$ , sowie die Masse  $b$  und  $h$  seien gegeben. Die strichpunktirte Linie stelle die neutrale Achse oder Null-Linie dar.

Fig. 12.



Um die Lage dieser Linie zu bestimmen, halbiert Hennebique das Biegemoment, und weist die eine Hälfte der auf Druck arbeitenden Querschnittsfläche  $b \cdot s$ , die andere Hälfte dem auf Zug arbeitenden Eisenstabe vom Querschnitte  $F_e$  zu. Die Spannungsverteilung in der Druckfläche wird als gleichförmig angenommen. Daraus ergibt sich,

wenn die Spannung im Beton mit  $\sigma_b$  bezeichnet wird, die Gleichung  $\frac{1}{2} M = \sigma_b \cdot b \cdot s \cdot \frac{1}{2} s$ , woraus  $s = \sqrt{\frac{M}{\sigma_b b}}$ .

Damit ist die Lage der Nulllinie bestimmt. Weiter wird, wenn  $\sigma_e$  die im Eisen herrschende Spannung bezeichnet,  $\frac{1}{2} M = \sigma_e \cdot F_e (s' - e)$  gesetzt, woraus folgt  $F_e = \frac{M}{2 \sigma_e (s' - e)}$ ; damit ist auch die für die Stange nötige Querschnittsfläche gefunden. Die in der untern Betonfläche wirkenden Zugspannungen werden hierbei vernachlässigt. Als zulässige Inanspruchnahme des Betons werden in der Regel 25 bis 30  $kg/cm^2$ , als Zugspannung des Eisens 1000  $kg$  angenommen. Aehnlich wird bei T-förmigen Querschnitten vorgegangen.

Dass diese eigentümliche Rechnungsweise den Gesetzen der Festigkeitslehre widerspricht, liegt auf der Hand. Einmal verteilt sich die Spannung über die Fläche  $b \cdot s$  nicht gleichförmig; sodann ergeben sich die im Beton wirkende Druckkraft und die im Eisen wirkende Zugkraft in der Regel ungleich, während sie zusammen ein Kräftepaar vom Momente  $M$  bilden sollten. Die Folge dieser zwar bequemen, aber unrichtigen Rechnungsart ist die, dass man bald für den Beton, bald für das Eisen, bald für alle beide zu kleine Spannungen erhält, d. h. die Tragkraft der Balken kommt nach der Hennebique'schen Berechnungsart zu gross heraus.

Ein auf richtiger Grundlage fussendes Rechnungsverfahren der aus Beton und Eisen zusammengesetzten Bauwerke muss vor allem auf das Verhältnis der beidseitigen Elasticitätskoeffizienten Rücksicht nehmen. Wir wollen dieses Verhältnis mit  $\alpha$  bezeichnen. Sollen nun die Spannungen, die unter der Wirkung eines Momentes  $M$  in einem gegebenen Querschnitte auftreten, berechnet werden, so multipliziert man zunächst die Querschnittsfläche des Eisens mit  $\alpha$  und berechnet für die dadurch vergrösserte Querschnittsfläche die Schwerlinie und das Trägheitsmoment. Dann ergibt sich die Spannung des Betons im Abstände  $y$  von der Schwerlinie nach der bekannten Navier'schen Biegegestheorie

$$\sigma_y = \frac{y \cdot M}{J}$$

und die Spannung im Eisen

$$\sigma_y = \alpha \frac{y \cdot M}{J}$$

Was das Verhältnis  $\alpha$  der beidseitigen Elasticitätsmasse betrifft, so kann dasjenige des Eisens genau genug gleich 2000  $l/cm^2$  gesetzt werden. Das Elasticitätsmass des Betons ist weniger sicher; es hängt nicht nur von der Art der Mischung und der Zubereitung, sondern auch von der Erhärtungszeit ab und ist überdies für ein und denselben Beton veränderlich, indem es, wie beim Gusseisen, mit wachsender Spannung langsam abnimmt. Immerhin kann man für die bei Hennebique'schen Bauwerken übliche Mischung und nach vollständiger Erhärtung den Wert  $E$  für kleine Spannungen ohne grossen Fehler gleich 200  $l/cm^2$  annehmen\*), so dass sich das Verhältnis

$$\alpha = \frac{2000}{200} = 10$$

ergibt. Glücklicherweise sind die Spannungen von dem Faktor  $\alpha$  nicht so sehr abhängig, wie man zu erwarten geneigt ist, so dass ein etwaiger Fehler nicht erheblich in die Wagschale fällt.

\*) C. Bach fand aus zahlreichen Versuchen die Anfangselasticität des Betons = 156—329, im Mittel = 218  $l/cm^2$  (Zeitschr. d. Ver. Deutscher Ingenieure, 1896, Nr. 48). Aus Versuchen Tetmajers folgt  $E = 236—413$   $l/cm^2$  (Mittelg., VII. Heft). Hartig fand nach sieben Tagen 141, nach 30 Tagen 235  $l$ . Die Wiener Gewölbeversuche ergaben  $E = 145$   $l/cm^2$ . Nach Ing. M. de Joly liegt  $\alpha$  für Mörtel und Beton zwischen 5 und 12. Weitere Versuche in dieser Richtung wären willkommen.