

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 57/58 (1911)
Heft: 22

Inhaltsverzeichnis

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 15.03.2025

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

INHALT: Der Einsturz des Gasbehälters in Hamburg und die Knicksicherheit von Eisenkonstruktionen. — Einführung der linksufrigen Zürichseebahn in den Hauptbahnhof Zürich der S. B. B. — Landquartener Bauten. — Miscellanea: Städtebau-Ausstellung Zürich 1911. Meiringen-Jochpass-Engelberg-Bahn. XCIV. Jahresversammlung der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft. Rheinschiffahrt Basel-Bodensee. VIII. Kongress für Heizung und Lüftung in Dresden 12. bis 14. Juni 1911. LII. Haupt-

versammlung des Vereins deutscher Ingenieure. Internat. Verband für Materialprüfungen der Technik. Jahresfest der „Kunstfreunde der Länder am Rhein“. XXIV. Generalversammlung des Schweiz. elektrotechn. Vereins. — Nekrologie: Theodor Bertschinger. Fritz Häusler. — Literatur. — Vereinsnachrichten: G. e. P.: Stellenvermittlung. Tafel 62 bis 64: Wohnhausgruppe „Mühlehof“ der Fabriken Landquart. Tafel 65: Schulhaus in Landquart.

Band 57.

Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und unter genauer Quellenangabe gestattet.

Nr. 22.

Der Einsturz des Gasbehälters in Hamburg und die Knicksicherheit von Eisenkonstruktionen.

Im Jahre 1908 wurde in Hamburg die Ausführung eines dreifach teleskopierten Gasbehälters von 200 000 m³ Inhalt mit Bassin aus Eisenkonstruktion vergeben. Der Beckenboden war flach angeordnet und ruhte auf einem Hohl Pfeiler in der Mitte und auf dem ringförmigen Betonfundament von 74 m äusserem Durchmesser mittelst 32 Radialbindern. Die Arbeiten wurden so gefördert, dass, nachdem das Becken mit Wasser gefüllt war und eine Probehebung der Gasometerglocke mit Luft stattgefunden hatte, der Behälter Ende November 1909 dem Betrieb übergeben werden konnte.

Am 7. Dezember 1909 fand nachmittags 3.10 Uhr bei einem Stand des Gasinhaltes von 97 000 m³, beim Einhängen des zweiten Teleskopringes, ein folgenschwerer Unfall statt, der durch Steigen einer gewaltigen Flamme, rasches Sinken der Glocke und Ueberschwemmung des Platzes um den Behälter sich nach aussen kundgab; 70 Personen wurden betroffen, von denen 20 sofort oder an den Folgen ihrer Verletzungen erlegen sind.

Aus den eingeleiteten Untersuchungen ging hervor, dass eine Gasexplosion ausgeschlossen war, dass hingegen der Bassinboden infolge der Ausknickung von Druckgliedern nachgegeben hatte. Die Staatsanwaltschaft stellte Ende 1910 das eingeleitete Strafverfahren ein, unter folgender Begründung: „Hinreichender Verdacht für das Vorliegen einer strafbaren Handlung ist nicht erbracht“.

Die Sachverständigen, Prof. Dr. Ing. Krohn, Danzig, und Direktor Schimming, Berlin, haben ihre Gutachten übereinstimmend dahin abgegeben, dass als Grund des Zusammenbruches nicht eine Explosion oder eine ähnliche elementare Ursache, sondern die zu geringe Sicherheit der Druckstäbe bei der Trägerkonstruktion des Beckenbodens zu betrachten sei. — Aus den Gutachten geht jedoch hervor, dass kein Verstoß gegen allgemein anerkannte Regeln der Baukunst nachweisbar sei, indem die Ursache der zu schwachen Dimensionierung von Druckstäben, die Anwendung der Euler'schen Knickformel ausserhalb des Bereiches ihrer Gültigkeit, in staatlichen Vorschriften noch zugelassen wird. Zu denselben Ergebnissen soll auch ein weiterer Experte, Prof. Müller-Breslau gekommen sein.

Es ist zu erwarten, dass dieser schwere Unfall dazu führen wird, über die Anwendung der Knickungsformeln mehr Licht zu bringen und die uneingeschränkte Herrschaft der Euler'schen Knickungsformel in allen bezüglichen Vorschriften zu verlassen. Inzwischen beschäftigen sich die deutschen Zeitschriften lebhaft mit dem Ausfall dieser Untersuchungen und es dürfte auch die Leser der „Schweiz. Bauzeitung“ interessieren, näheres über den jetzigen Stand dieser Frage der Knickung zu erfahren, ist doch das Ausknicken eines Stabes erfahrungsgemäss die höchste Gefahr die einem Eisenbauwerke begegnen kann.

Die Euler'sche Formel $P = \frac{\pi^2 EJ}{l^2}$ ist nach den Versuchen nur gültig, wenn die Spannung $\beta_k = \frac{P}{F} = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{l}{i}\right)^2}$

keine bleibenden Deformationen des Materials verursacht, d. h. beim Knicken im Durchschnitt 1,8 bis 2 t/cm² nicht überschreitet, oder wenn $\frac{l}{i} > 105$ bis 110 ist. Für $\frac{l}{i} < 110$ weichen die Knickspannungen β_k von den nach Euler berechneten ab, sie sind kleiner und hängen ab von den

Eigenschaften des Eisens. *Tetmajer* schlug vor, für Verhältnisse $\frac{l}{i} < 110$ zur Ermittlung der Knickungsspannung die Formel $\beta_k = 3,1 - 0,0114 \cdot \frac{l}{i}$ für Flusseisen anzuwenden; sie stimmt mit den Versuchsergebnissen in genügender Weise überein und hat sich in der Praxis bewährt. Die schweiz. Verordnung vom 19. August 1892 schreibt dementsprechend bei 4-facher Sicherheit vor, als zulässige Beanspruchung bei Berücksichtigung der Knickgefahr für Flusseisenstäbe $\sigma_k = 0,8 - 0,003 \cdot \frac{l}{i}$ in t/cm², wenn $\frac{l}{i} < 110$ ist. Es ist wohl eines der Hauptverdienste *Tetmajer's*, in dieser einfachen Weise die Ergebnisse vieler Versuche zur Erhöhung der Sicherheit der Bauwerke nutzbar gemacht zu haben.

Damit war das Studium und Experimentieren der Knickung lange nicht erschöpft; die Namen von *Jasinsky* und *Zimmermann* u. a. sind eng verbunden mit der mathematischen Lösung der komplizierteren Fragen des Ausknickens von Stäben mit veränderlicher Längskraft oder mit seitlich gleichzeitig angreifenden Kräften; in den 90er Jahren sind mehrere ausrangierte Brücken in der Schweiz und in Deutschland bis zum Bruche belastet worden, zur Feststellung des effektiven Widerstandes bestimmter Druckstäbe gegen Ausknicken. Es hat auch nicht an Vorschlägen gefehlt, um die *Tetmajer'sche* Gerade, die dem Mathematiker nicht wissenschaftlich genug ist, zu verdrängen, durch Einführung einer der Euler'schen Gleichung ähnlichen Formel, in welcher der konstante Elastizitätsmodul E durch eine dem Material entsprechende Variable $\frac{d\sigma}{d\lambda}$ zu ersetzen wäre (*Engesser, Karman*). Bei diesen Vorschlägen darf jedoch nicht ausser acht gelassen werden, dass für $\frac{l}{i} > 110$ Flusseisen für gleiche Spannungen konstante Werte der nur elastischen Deformation zeigt und seine Festigkeitseigenschaften keine Rolle spielen, für $\frac{l}{i} < 110$ hingegen die bleibenden Deformationen den Spannungen nicht proportional sind und für die nämliche Beanspruchung in weiten Grenzen variieren. Eine Knickkurve als Fortsetzung der Euler'schen Kurve gibt es daher nicht, sondern ein Büschel von Kurven, die durch Einführung von Parametern in ihrer Gleichung je nach den Materialeigenschaften sich unterscheiden müssten. Für die praktische Dimensionierung gegen Knicken wäre dieser Weg aus Mangel an Versuchen vorerhand nicht gangbar; er bliebe immer äusserst kompliziert, ja sogar unmöglich, weil beim Dimensionieren die effektive Qualität des Eisens, namentlich seine Streckgrenze für eine bestimmte Strebe unbekannt ist. Diese Frage der Ersetzung der *Tetmajer'schen* Geraden hat wohl theoretisches Interesse jedoch keine grosse Bedeutung für die Anforderungen des Eisenbaues.

Weit wichtiger, wie mehrere Einstürze erwiesen haben, ist das Verhalten zusammengesetzter Druckstäbe, insbesondere wenn solche aus zwei Einzelstäben bestehen, die durch Gitterwerk oder getrennte Bleche miteinander verbunden sind. Es war üblich, solche Druckglieder als Ganzes zu betrachten und die Entfernung der Hälften so zu wählen, dass eine hinreichende Sicherheit gegen Knicken vorhanden war; ausserdem wurden die Einzelprofile auf die kleinere Knicklänge zwischen den Querbefestigungen ebenfalls auf Knicken berechnet. Versuche haben nun erwiesen, dass solche Druckglieder nicht nur weniger getragen haben, als nach der Euler'schen Formel, sondern auch weniger als nach der *Tetmajer'schen* Formel zu erwarten gewesen wäre. Zur Berechnung solcher Fälle hat Prof. *Krohn* im Jahre 1908