

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 15/16 (1890)
Heft: 21

Inhaltsverzeichnis

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 16.01.2026

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

INHALT: Untersuchungen über die Zugfestigkeit von Beton. — Neueres über Druckluft-Anlagen. — Rede bei der Trauerfeierlichkeit für Prof. Dr. Heinrich Schneebeli. — Preisausschreiben: Der Verein deutscher Eisenbahn-Verwaltungen. — Miscellanea: Electricitätswerk in Cöln. Versuche über den Bewegungswiderstand der Dampfstrassenwalzen.

Gefahr der electrischen Leitungen. Beobachtungen über die Erschütterungen der Gebäude durch Dampfmaschinen. — Concurrenzen: Edifice de Rumine. — Vereinsnachrichten: Gesellschaft ehemaliger Studirender der eidgen. polytechnischen Schule in Zürich. Stellenvermittlung.

Untersuchungen über die Zugfestigkeit von Beton

sind im Winter 1888/89 zu Ymuiden (Holland) in grosser Zahl und mit bedeutender Sorgfalt ausgeführt worden, und deren Ergebnisse dürften wichtig genug sein, um hier im Anschluss an einen Auszug, den die Wochenschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereins vom 4. April der holländischen Zeitschrift „De Ingenieur“ entnimmt kurz angeführt zu werden. Denn wenn man ja auch nach unserer Ansicht bei Betonbauten, wie bei Mauerwerk im Allgemeinen, nicht auf Zugfestigkeit rechnen, die Dimensionirung vielmehr wo immer möglich so vornehmen soll, dass keine Zugspannungen auftreten können, so ist es doch sehr oft von grossem Werth zu wissen, bis zu welchem Betrag ein Bauwerk eintretenden Falls Zugspannungen aufzunehmen im Stande ist oder war; überdies giebt es Bauformen, bei welchen sich Zugspannungen überhaupt nicht vermeiden lassen, wie ringförmige Gasometerbassin, wie solche schon mehrfach in Beton ausgeführt wurden, ja es treten auch bei rechteckigen oder polygonal geformten Wassersammlern Zugspannungen auf, nämlich in den Kanten zusammenstossender Wände, falls nicht die Vorsicht beobachtet wird, an diesen Stellen Strebebefestiger aufzuführen.

Die Versuche waren keine directen Zerreissversuche; es wurden vielmehr Blöcke von 1 m Länge, 0,2 m Breite und 0,2 m Höhe, welche erst 5 Tage an der freien Luft und darnach 120 Tage im Düdensand gelegen hatten, an ihren beiden Enden frei aufgelagert und durch Belasten in der Mitte zum Bruch gebracht. Die Spannung bestimmt sich im Allgemeinen bei den auf Biegen beanspruchten Körpern bekanntlich aus $\sigma = \frac{M_e}{J}$, wo M das Moment der äusseren Kräfte, e den Abstand der äussersten Faser von der Schwerpunktsachse und J das Trägheitsmoment der Querschnittsfäche bedeutet. Doch war diese Formel hier nicht mehr direct anwendbar, weil die Bruchfestigkeit bei Beton für Zug und Druck verschieden ist. Mit Berücksichtigung einer theoretischen Entwicklung in Weisbach's Mechanik wurde in erster Linie aus Zug- und Biegungsversuchen mit 672 Balken von 68 verschiedenen Zusammensetzungen eine Erfahrungszahl bestimmt, welche die Benutzung obiger einfachen Formel wieder ermöglicht. Diese Erfahrungszahl fand sich im Mittel zu 2,5368, und es berechnet sich mit dieser die Zugspannung in der untersten Faser beim Bruch für einen rechteckigen Querschnitt von der Breite b und der Höhe h , wenn die Stützweite mit l , die Entfernung des Bruchpunktes vom nächstgelegenen Auflager mit x , das Moment der äusseren Kraft für diesen Punkt mit M_x bezeichnet wird, zu

$$\sigma_b = 2,5368 \cdot \frac{M_x}{b h^2} \text{ und}$$

ebenso die gleichzeitig auftretende Zugspannung der äussersten Faser in der Brückenmitte zu

$$\sigma_m = 2,5368 \cdot \frac{M}{b h^2}.$$

Der Werth von M ist im ersten Fall bekanntlich, wenn mit P kg die Einzellast in der Mitte und mit q kg/cm² das Eigengewicht bezeichnet wird, $= \frac{1}{2} P x + \frac{1}{2} q x (l-x)$ und im zweiten Fall $= \frac{1}{4} P l + \frac{1}{8} q l^2$; die Möglichkeit war also gegeben, aus den Biegeversuchen die Bruchspannung der gezogenen untern Faser zu ermitteln.

Die Versuche beschränkten sich aber durchaus nicht auf die Bestimmung der Bruchbeanspruchung und deren Abhängigkeit von den verschiedenen Zusammensetzungen, sowohl hinsichtlich des Bindemittels als des Zuschlags, es wurden vielmehr auch die specifischen Gewichte und

die Herstellungskosten pro Cubikmeter ermittelt, erstmals namentlich, um die für Hafenbauten günstigsten d. h. schwersten Sorten herauszufinden. Es ist nicht möglich, hier die ausführlichen Tabellen mitzutheilen; wir beschränken uns deshalb auf die Wiedergabe von Mittelwerthen.

Eigengewicht.

Dieses zeigt sich naturgemäss abhängig sowohl von der verwendeten Steinart als von der Grösse der einzelnen Stücke. Die folgende kleine Zusammenstellung gibt Aufschluss über diese Verhältnisse:

Grösse der Steinstücke in cm	Granit	Klinker	Kieselsteine
4	2,235	1,988	2,250
2	2,203	2,025	2,228
1	2,176	1,991	2,224
1—4	2,224	2,002	2,261

Zugfestigkeit und Preis in Abhängigkeit von den Mischungsverhältnissen. Die Preise beziehen sich natürlich auf den Herstellungsort und haben daher für andere Gegenden in erster Linie nur den Werth von Relativzahlen für die Kostenvergleichung der aus verschiedenen Materialien und in verschiedenen Mengenverhältnissen gemischten Betonarten. Mit Berücksichtigung der folgenden Material- und Arbeitspreise wird dagegen auch eine absolute Vergleichung einigermassen möglich. Diese stellen sich für Ymuiden wie folgt:

Portlandcement	Fr. 46,80 für 1000 kg	frei Ymuiden	
Flusssand	.. 2,33 .. 1 m ³		
zerschlag. Klinker	.. 8,50 .. 1 m ³		
„ Granitsteine	.. 12,75 .. 1 m ³		
Kieselsteine	.. 4,70 .. 1 m ³	einschl. Ausl.	
Arbeitslohn	.. 5,10 ..		

Die Kosten für den gemischten Beton sind die Selbstkosten und unter der Voraussetzung berechnet, dass 13 m³ trockenes Material 9 m³ Beton liefern. Die folgende Tabelle enthält die Zusammenstellung der Mittelwerthe:

Masstheile		Kosten für 1 m ³ Beton			Zugfestigkeit in kg auf 1 cm ²		
Mörtel	Stein	Granit	Klinker	Kieselsteine	Granit	Klinker	Kieselsteine
Cement	Sand		Fr.	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.
2	3	5	34,45	31,50	28,60	12,30	10,90
1½	3½	5	29,80	26,80	23,90	7,66	8,20
1¼	3¾	5	27,00	24,20	21,60	7,04	6,75

Die Kosten steigen natürlich mit der Zunahme des Cementes im Beton, gleichzeitig wächst aber auch die Zugkraft und zwar, wenn man von 1½ Theilen Cement auf 2 Theile übergeht,

- um 75% bei Granitbeton,
- um 63% bei Klinkerbeton und
- um 20% bei Kieselbeton,

in andern Worten ausgedrückt: Es kostet die Zunahme der Zugkraft um 1 kg bei

Granitbeton	Fr. 1,25.
Klinkerbeton	„ 1,64.
Kieselsteinbeton	„ 3,25.

Es folgt hierauf zweierlei, nämlich erstens, dass man für einen zugkräftigen Beton in erster Linie harte natürliche Steine mit rauher Oberfläche wählen muss, wie Granit, dass aber in dieser Hinsicht auch Klinkerbeton noch solchem aus Kieselsteinen vorzuziehen ist; zweitens aber, dass, wenn es weniger auf die Zugfestigkeit als auf den Preis ankommt, nur durch Verwendung von Kieselsteinbeton namhafte Preisreduktionen zu erzielen sind.

Einfluss der Grösse der Steinstücke auf die Zugfestigkeit des Betons. Beim Granitbeton lässt sich keine andere Abhängigkeit erkennen, als dass solcher aus ungleich grossen