

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 43/44 (1904)
Heft: 26

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: 16.05.2025

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

INHALT: Schub- und Scherfestigkeit des Betons. — Wettbewerb für eine Primarschulhausgruppe für Knaben und Mädchen in Solothurn. II. (Schluss.) — Wettbewerb zur Erlangung von Entwürfen für ein Schulhaus zu Vauseyon bei Neuenburg. — Die Seilbahn von Bourboulle (Puy de Dome). — Miscellanea: Elektromagn. Einheiten und Normalien. Baugewerbl. Meisterkurse und heimatische Kunstpflege. Schifffahrtskanal Porto Rosega-Monfalcone. Ein Engadiner Kunst-Museum in St. Moritz. Dampfturbinen auf deutschen

Schiffen. Reformierte Kirche in Balsthal. — Konkurrenzen: Knaben-Primarschul-Gebäude in Vevey. — Preisausschreiben: Plakat, Festkarte und Festpostkarte für das XXI. eidg. Sängerfest 1905 in Zürich. — Literatur: Das moderne Landhaus und seine innere Ausstattung. Der moderne Zimmermann. Eingeg. literar. Neuigkeiten. — Berichtigung. — Vereinsnachrichten: Zürcher Ingenieur- und Architekten-Verein, G. e. P.; Gedenktafel für Heinrich Paur. Stellenvermittlung.

Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur unter der Bedingung genauester Quellenangabe gestattet.

Schub- und Scherfestigkeit des Betons.

Von Professor Morsch.

Die grosse Bedeutung, die den Schubkräften bei den Eisenbetonkonstruktionen zukommt, war die Veranlassung zu den nachstehend beschriebenen Versuchen, die der Verfasser in seiner früheren Stellung bei der Firma *Wayss & Freytag* teils selbst durchzuführen Gelegenheit hatte, und die teils im Auftrag dieser Firma durch die Materialprüfungsanstalt der K. Technischen Hochschule in Stuttgart ausgeführt wurden.

Bekanntlich wirken in jedem Querschnitt x eines nach Abbildung 1 oder 2 belasteten Balkens Normalspannungen

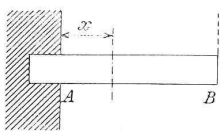


Abb. 1.

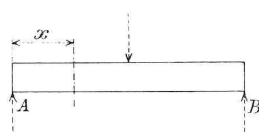


Abb. 2.

σ und Schubspannungen τ , die nach zwei geneigten, auf einander senkrechten Richtungen die sogenannten Hauptspannungen zur Folge haben, nämlich:

$$\sigma_I = \frac{\sigma}{2} + \sqrt{\frac{\sigma^2}{4} + \tau^2}$$

$$\sigma_{II} = \frac{\sigma}{2} - \sqrt{\frac{\sigma^2}{4} + \tau^2} \quad \text{und} \quad \operatorname{tg} 2\alpha = -\frac{2\tau}{\sigma}.$$

Hiebei ist vorausgesetzt, dass zwischen dem betreffenden Querschnitt und den benachbarten keine äussere konzentrierte Kraft auf den Träger wirkt (Abb. 1 und 2) und dass die Schubspannungen infolgedessen paarweise auftreten. Wirken nur Schubspannungen τ in benachbarten Querschnitten, sind also die Normalspannungen $\sigma = 0$, wie z. B. bei einem nur auf Torsion beanspruchten Zylinder, so wird ein herausgeschnittenes Parallelepiped $ABCD$

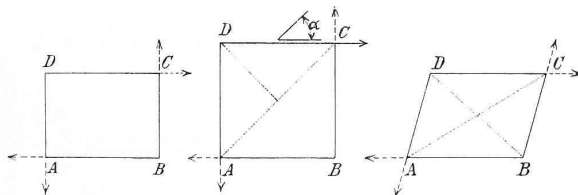


Abb. 3.

(Abb. 3) infolge der paarweise auftretenden Schubspannungen sich in ein Parallelogramm verwandeln, von dessen Diagonalen AC gedehnt und BD verkürzt wird. Die Hauptspannungen werden dann $\sigma_I = +\tau$ bzw. $\sigma_{II} = -\tau$ und der Winkel $\alpha = 45^\circ$ (Abb. 3), Werte, die sich unmittelbar bei quadratischer Form des Rechtecks $ABCD$ ergeben. Berücksichtigt man noch den Einfluss der Querdehnung, so ergibt sich die der Dehnung entsprechende Materialbeanspruchung in schiefer Richtung $\sigma_s = \left(1 + \frac{1}{m}\right)\tau$ oder mit $m = 4$ würde die zulässige Schubbeanspruchung $\tau = 0,80 \sigma_s$, ein Wert, der bei Eisenkonstruktionen vielfach angenommen wird und durch Versuche als berechtigt nachgewiesen ist.

Im Gegensatz zu den Belastungsfällen in Abbildung 1 und 2, bei denen wir von Schubspannungen sprechen, ist der Fall der reinen Abscherung durch Abbildung 4 dargestellt. Er unterscheidet sich von den vorhergehenden da-

durch, dass die Querkraft für mehrere auf einander folgende Querschnitte nicht konstant bleibt (oder bei stetiger Last sich unendlich wenig ändert), sondern dass sie theoretisch nur in einem Querschnitt vorhanden ist.

Das Verhalten des Betons rechtfertigt diese Unterscheidung zwischen Schub- und Scherspannungen, weil ihnen ganz verschiedene Brucherscheinungen und Bruchfestigkeiten entsprechen.

Um für den Fall der Abscherung (Abb. 4) eine Beziehung zwischen Druck-, Zug- und Scherfestigkeit zu erhalten, können wir uns den Widerstand gegen Abscheren durch eine Verzahnung herbeigeführt denken (Abb. 5), in deren unendlich kleinen Flächen abwechselnd und senkrecht zu einander Zug- und Druckkräfte wirken. Die Horizontalkomponenten dieser innern Kräfte müssen sich aufheben, die Summe ihrer Vertikalkomponenten muss die Scherkraft S ergeben, oder mit andern Worten: die Scherkraft $c\tau$ in der vertikalen Fläche eines Verzahnungselements (Abb. 6) ist die Resultante der beiden Normalkräfte $b \cdot \sigma_s$ und $a \cdot \sigma_d$.

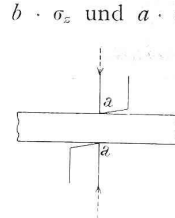


Abb. 4.

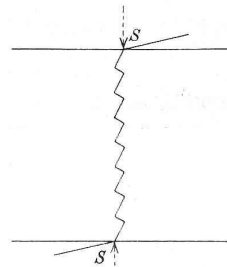


Abb. 5.

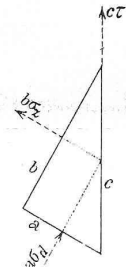


Abb. 6.

und muss durch deren Schnittpunkt hindurchgehen, wodurch die Rechtwinklichkeit der gedachten Verzahnung bedingt ist. Aus der Ueberlegung, dass der Bruch dieser Verzahnung nur erfolgen kann, wenn gleichzeitig die Druckspannungen σ_d und die Zugspannungen σ_s je ihre Bruchgrenze erreichen, ergibt sich eine bestimmte Form der rechtwinkligen Dreiecke abc und weiterhin eine Beziehung zwischen der Scherfestigkeit τ und der Zug- und Druckfestigkeit. Es ist im Krätedreieck

$$c^2 \cdot \tau^2 = a^2 \cdot \sigma_d^2 + b^2 \cdot \sigma_s^2$$

Die Horizontalkomponentengleichung gibt

$$b \cdot \sigma_s \cdot \frac{b}{c} = a \cdot \sigma_d \cdot \frac{a}{c}$$

oder $b^2 \cdot \sigma_s = a^2 \cdot \sigma_d$, in Verbindung mit der ersten Gleichung:

$$c^2 \cdot \tau^2 = b^2 \cdot \sigma_d \cdot \sigma_s + a^2 \cdot \sigma_d \cdot \sigma_s = \sigma_d \cdot \sigma_s (a^2 + b^2),$$

woraus $\tau = \sqrt{\sigma_d \cdot \sigma_s}$

Die denkbare obere Grenze der Scherfestigkeit wäre also das geometrische Mittel aus Zug- und Druckfestigkeit.

Bei durchaus gleichartigem Material mit gleicher Zug- und Druckfestigkeit würde mit Berücksichtigung der Querdehnung wieder erhalten:

$$\tau = \frac{\sqrt{\sigma^2}}{(1 + 1/m)^2} = \frac{\sigma}{(1 + 1/m)}$$

In der Tat liefern Abscherversuche mit Schmiedeeisen und Stahl die Scherfestigkeit = 0,7 bis 0,8 der Zugfestigkeit also ebenso gross wie die Schub- bzw. Drehungsfestigkeit. (Vergl. Bach Elastizität und Festigkeit). Beim Beton aber, dessen Zugfestigkeit geringer als seine Druckfestigkeit ist, ergibt sich aus Versuchen die Scherfestigkeit ziemlich grösser als die Zugfestigkeit, wenn auch der theoretische Wert $\tau = \sqrt{\sigma_s \cdot \sigma_d}$ nicht ganz erreicht wird.

Folgendes sind die vom Verfasser angestellten Versuche: