

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 59/60 (1912)  
**Heft:** 9

**Artikel:** Schweizer. Verband für die Materialprüfungen der Technik  
**Autor:** A.M.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-29949>

#### 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:** 14.01.2026

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

plan bereits richtig zusammengestellten werden als vereinigt gedacht, vielleicht auch durch eine Nebenlinie angedeutet, und die so erhaltene neue Kraft wird nach den anderen beiden Richtungen zerlegt. Hält man eine gewisse Richtschnur bei der Anordnung dieser Antragungen im Kräftepolygon bei, so schliesst sich eins an das andere und es entsteht naturgemäß genau die Figur, wie sie Culmann nahezu gleichzeitig gefunden. Aber es sind keine Vorstudien weiter erforderlich, als die für die elementare Kenntnis des Kräftedreiecks und namentlich, wenn in den Knotenpunkten noch Kräfte angreifen, die Kenntnis des Gesetzes der Richtungen. Während also nach Reuleaux jeder mittlere Techniker ohne Sonderstudien die Diagramme von Fachwerken zustande bringen kann, erfordert die Konstruktion nach Culmann ein geradezu gediegnes diesbezügliches Vorstudium.

Diesem Umstand hat *Luigi Cremona* abgeholfen durch seine 1872 und 1885 in italienischer und französischer Sprache herausgegebene Schrift: „Die reciproken Figuren in der Graphischen Statik“.

In dieser Schrift gibt Cremona, wie *v. Weyrauch* sich ausdrückt, „die reciproken Beziehungen zwischen Kräfte- und Seilpolygon in einer Allgemeinheit und Eleganz, wie man sie von dem gefeierten italienischen Mathematiker erwarten konnte“. Cremona beginnt mit einer kurzen Darstellung der Vorarbeiten und verhehlt durchaus nicht, dass er sich an Culmann anlehnt. Er wiederholt sogar, wenn auch nicht in vollkommener Kopie, betreffende Figuren. So ist z. B. die Fig. 7., Taf. III von Cremona übereinstimmend mit Fig. 1, Tafel 16, bei Culmann. Aber letzterer gibt in seinem die ganze Bautechnik umfassenden grossen Werke von dem Gebiet der Fachwerke nur wenige Figuren, während Cremona eine grosse Auswahl durchgearbeiteter Beispiele aus diesem Sondergebiet vorlegt.

Das Cremona'sche Verfahren besteht nun darin (ich folge hier dem sehr zu empfehlenden Lehrbuch von *Dreyer*: „Die Elemente der Graphostatik“, Ilmenau 1910), dass man der Reihe nach zu jedem Knotenpunkt ein geschlossenes Kräftepolygon zu entwerfen sucht, um die als im Gleichgewicht befindlich gedachten äussern und innern Kräfte zu finden. Es ist dies also genau das, was Culmann in den Figuren der Tafeln 16 bis 19 vorschreibt, in Verbindung mit § 25, worin die Konstruktion der gesonderten Kräftepolygone angegeben ist. Aber Cremona hat das grosse Verdienst, diesen Teil des nur Wenigen zugänglichen grossen Culmann'schen Werkes für den Lehrzweck bearbeitet zu haben. Sein Werk kann indessen kaum als Lehrbuch aufgefasst werden, für welchen Zweck es nicht leichtfasslich genug geschrieben ist. Aber er hat damit eine neue Grundlage für die vielen nachfolgenden elementaren Schriften und somit eine Vermittelung zwischen Culmann und den Schulen, wenigstens den deutschen, geschaffen. Dabei ist freilich der Name Culmann nahezu ganz verschwunden.

Die beiden besprochenen und von einander ganz unabhängigen Verfahren können daher rechtlich, soweit die erste Veröffentlichung massgebend ist, eigentlich doch nicht nach Cremona benannt werden, der diesen Anspruch ja auch nicht erhoben hat. Cremona hat, wie oben bereits angegeben, den in dem umfangreichen Werke von Culmann fast verschwindenden, aber schon 1866 veröffentlichten Kräfteplan für Fachwerkträger 1872 in italienischer und 1885 in französischer Sprache dem Publikum zugänglich gemacht und Reuleaux hat den unabhängig von Culmann 1864/65 in Berlin entstandenen identischen Kräfteplan 1872 in der dritten Auflage seines „Constructeur“, veröffentlicht.

Die Umstände, welche die besprochene Verschiebung in der Benennung veranlasst haben, liegen einerseits in der Unzugänglichkeit der ersten Culmann'schen Veröffentlichung und anderseits in der seit Jahren erfolgten Ausserdienststellung des „Constructeur“ in Verbindung mit der Herausgabe einer Reihe deutscher bezüglichen Lehrbücher nach der Cremona'schen Bearbeitung. *H. Haedicke.*

## Schweizer. Verband für die Materialprüfungen der Technik.

Die Sitzung vom 25. Januar in der eidgen. Materialprüfungsanstalt war sehr gut besucht; mehr als dreissig Mitglieder und Gäste hatten sich eingefunden.

Professor *Schüle* sprach zuerst über  
„Die Festigkeit des Backsteinmauerwerks“.

Die experimentelle Untersuchung von Mauerwerkskörpern ist, mangels stärkerer Druckpressen, zurückgeblieben. (Gegenwärtig besitzt Dresden eine 1000 t-, Gross-Lichterfelde eine 600 t- und Zürich eine 500 t-Presse.) Unsere Festigkeitsanstalt hat sich in letzter Zeit im Auftrage des Baumeistervereins von Zürich und Umgebung mit der Untersuchung von Backstein- und Zementstein-Mauerwerk abgegeben. Der Feststellung der Mauerwerksfestigkeit ging jene der Stein- und Bindemittel voraus. Im allgemeinen kann man sagen, dass die Mauerwerksfestigkeit sowohl die Baustein- als auch die Mörtelfestigkeit nicht erreicht.

Die Druckfestigkeit des Mörtels wurde ermittelt zu:

13½ bis 15 kg/cm<sup>2</sup> für hydr. Kalkmörtel,  
190 bis 254 kg/cm<sup>2</sup> für Portlandzementmörtel.

Als Einzelfestigkeit von Backsteinen ergaben sich:

107 bis 240 kg/cm<sup>2</sup> bei Vollsteinen,  
100 bis 320 kg/cm<sup>2</sup> bei nicht ausgesuchten Steinen,  
230 bis 440, 270 bis 520 und 320 bis 570 kg/cm<sup>2</sup> bei Lochsteinen,  
308 bis 1000 kg/cm<sup>2</sup> bei Klinkern.

Die Mauerwerksfestigkeit erreichte, bei Verwendung von hydr. Kalkmörtel, nur:

42 bis 49 kg/cm<sup>2</sup> bei Vollsteinen,  
31 kg/cm<sup>2</sup> bei nicht ausgesuchten Backsteinen,  
50 bis 55, 60 bis 61 und 63 bis 75 kg/cm<sup>2</sup> bei Lochsteinen,  
80 kg/cm<sup>2</sup> bei Klinkern.

Die entsprechenden Festigkeiten, bei Verwendung von Portlandzementmörtel, waren:

80 kg/cm<sup>2</sup> bei Vollsteinen und bei nicht ausgesuchten Backsteinen,  
126 bis 146 kg/cm<sup>2</sup> bei Lochsteinen,  
173 kg/cm<sup>2</sup> bei Kalksandsteinen,  
203 kg/cm<sup>2</sup> bei Klinkern.

Nach obigem beträgt: die Festigkeit des Mauerwerks mit hydr. Kalkmörtel (bei 1½ bis 2 cm starken Fugen) nur das 2,2- bis 5½-fache der Würffelfestigkeit des Mörtels; und die Festigkeit des Mauerwerks mit Portlandzementmörtel 36 bis 92% der Würffelfestigkeit.

Klinkermauerwerk gab die grössten Zahlen.

Die Rangordnung der übrigen Mauerwerke entspricht dem zunehmenden mittlern Fehler ( $m = \frac{\sum d}{n}$ ) der Festigkeiten der Bausteine.

### Zusammenfassung.

1. Die schlechten Resultate ergaben sich bei Voll- und bei nicht ausgesuchten Backsteinen.
2. Man sollte deshalb immer eine Backsteinfestigkeit von 200 kg/cm<sup>2</sup> verlangen.
3. Die Serienerprobung ist sehr wichtig zur Kontrolle der Gleichmässigkeit der Fabrikation.
4. Nebenerscheinungen, wie Knistern, vertikale Risse u. s. w., von Biegungsbeanspruchungen herrührend, zeigen keine Regelmässigkeit.
5. Die vorliegenden Versuche bestätigen die Richtigkeit der gewöhnlich angenommenen zulässigen Spannungen von 7 kg/cm<sup>2</sup> bei Verwendung von hydr. Kalkmörtel und 12 bis 14 kg/cm<sup>2</sup> bei Verwendung von hydr. Zementmörtel.

Die Sicherheit wäre in diesem Falle das 4,4- bis 11,2-fache bzw. 6,7- bis 17-fache. Diese Zahlen werden durch exzentrische Beanspruchung der Mauerwerkskörper, Installationslöcher u. s. w. ohnehin sehr stark vermindert.

Es folgte eine interessante Diskussion; in dieser sprach a. Oberingenieur Dr. *R. Moser* den Wunsch aus, dass man so bald als möglich auch noch Versuche mit Bruchsteinmauerwerk unternehme. Direktor *Zurlinden* erinnerte an die bessere Haftung des Mörtels bei Verwendung von Lochsteinen. Am Schlusse der Diskussion äusserte sich Professor *Schüle* dahin, dass man:

1. alle Backsteine mit weniger als 150 bis 180  $kg/cm^2$  Festigkeit ohne weiteres vom Mauerwerk ausschliesse und
2. mehr als bisher Zement- statt Kalkmörtel verwenden sollte.

Als zweites Referat wurde über:

„Die Uebertragung der Scherkräfte im Eisenbetonbalken“ von Professor Schüle vorgetragen.

Die schweizerischen Vorschriften über Bauten in armiertem Beton vom Juni 1909 schreiben über Scherspannungen in Beton nur folgendes vor:

„Art. 7 litt. b. Ueberschreitet die Scherspannung in Beton, ermittelt unter Annahme eines homogenen Materials, und ohne Rücksicht auf die Eiseneinlagen, die in Art. 9 angegebene zulässige Grenze ( $4 kg/cm^2$ ), so ist die volle Scherkraft mittelst geeigneter Abbiegungen der Armierungsstangen oder spezieller Eiseneinlagen zu übertragen.“

Die österreichische Vorschrift vom 15. Juni 1911 über die Herstellung von Tragwerken aus Eisenbeton oder Stampfbeton bei Hochbauten ist engerziger, indem sie bestimmt:

„§ 6, Absatz 6. Ueberschreiten die gemäss § 5, Absatz 8 berechneten Schub- und Hauptspannungen in Beton die im § 6, Absatz 1 festgesetzten Werte ( $3,5, 4,0$  und  $4,5 kg/cm^2$  bei einem Mischungsverhältnis auf  $1 m^3$  Gemenge von Sand- und Steinmaterial von 280, 350 bzw. 470 kg Portlandzement), so sind Bügel oder andere entsprechende Eiseneinlagen anzurufen und so zu bemessen, dass sie jenen Teil der Schub- und Hauptzugkräfte, der vom Beton ohne Ueberschreitung der festgesetzten zulässigen Spannungen nicht aufgenommen werden kann, mindestens aber 60 von 100 der gesamten Schub- und Hauptzugkräfte aufzunehmen vermögen. Der Beton muss für sich allein imstande sein, mindestens 30 von 100 der Schubkräfte durch Schubspannungen von zulässiger Grösse aufzunehmen.“

Die New Yorker Vorschrift vom 1. Januar 1912 scheint am engerzigen zu sein. Sie lässt nur  $2,8 kg/cm^2$  Scherspannung in Beton, wenn keine Eisen an der Uebertragung der Scherkräfte teilnehmen, und  $10 \frac{1}{2} kg/cm^2$ , wenn genügend Eisen vorhanden, als Maximum zu!

Professor Schüle ist nun der Meinung, dass man die schweiz. Vorschriften vom Juni 1909 durch Normierung der maximalen Scherbeanspruchung des Betons ergänzen sollte; er bespricht die Versuche mit Eisenbetonbalken zur Ermittlung der Widerstandsfähigkeit verschiedener Bewehrung gegen Schubkräfte, ausgeführt in der Materialprüfungsanstalt der Königlich Technischen Hochschule zu Stuttgart in den Jahren 1908 bis 1911 (Bericht<sup>1)</sup>) erstattet von Dr.-Ing. C. Bach, kgl. württ. Baudirektor, Professor des Maschinen-Ingenieurwesens, Vorstand des Ingenieur-Laboratoriums und der Materialprüfungsanstalt und O. Graf, Ingenieur der Materialprüfungsanstalt; siehe „Deutscher Ausschuss für Eisenbeton“, Heft 10 und 12, Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin 1911), erwähnt, dass man bei diesen Versuchen nur eine maximale Scherspannung von  $41 kg/cm^2$  erreichte, und glaubt daraus folgern zu können: die schweizerischen Vorschriften seien in der Weise zu ergänzen, dass man eine maximale Scherspannung von  $10 kg/cm^2$  im Beton, ohne Rücksicht auf Eiseneinlagen, vorschreibe.

An der Diskussion beteiligten sich die Ingenieure Dr. Ritter, Zipkes, A. Moser und R. Maillart.

Ing. Maillart erkennt den hohen Wert der soeben besprochenen Versuche des „Deutschen Ausschusses für Eisenbeton“, bestreitet aber, dass man aus diesen, einen ganz andern Zweck verfolgenden Versuchen, einen Höchstwert für die Scherspannungen im Beton ableiten könne: hierzu wären besondere Versuche an Balken mit der besten Armierungsform aber veränderlicher Eisenstärke oder Stegbreite vorzunehmen.

Der Schluss der Sitzung fiel auf  $1/2$  Uhr.

Zürich, den 18. Februar 1912.

A. M.

<sup>1)</sup> Wir werden diesem, von uns auf Seite 111 laufenden Bandes angekündigten Bericht in einer kommenden Nummer eine Besprechung widmen.

Die Red.

† Emil Auer,  
Direktor der Thunerseebahn und der Bern-Neuenburg-Bahn.

Im Alter von 51 Jahren ist am 25. Februar zu Bern unser Kollege Ingenieur Emil Auer nach wiederholtem Unwohlsein einem Schlaganfall erlegen. Zu früh ist seiner unermüdlichen und überaus erfolgreichen Tätigkeit ein Ziel gesetzt worden.

Emil Auer wurde am 26. Dezember 1860 in Unter-Hallau geboren. Mit dem Reifezeugnis der Zürcher Industrieschule trat er im Herbst 1879 in die Ingenieur-Abteilung der Eidg. Technischen Hochschule ein. Die eifrig betriebenen Studien hinderten den lebensfrohen Studenten nicht, auch die fröhlichen Seiten des akademischen Lebens im Kreise der Singstudenten zu geniessen, von denen sich mancher des sangesfrohen Kameraden gerne erinnert. Nach dem 1882 bestandenen Diplomexamen setzte Auer sein Studium an der Hochschule noch ein Jahr fort und nahm dann eine Stelle bei der st. gallischen Rheinkorrektion an. Aber bereits im Februar des Jahres 1885 ging er zum Eisenbahnwesen über, dem seine Arbeit weiterhin ganz gewidmet sein sollte. Zunächst war er während drei Jahren auf dem Bahn-Ingenieur-Bureau der Schweizerischen Zentral-Bahn tätig; im Jahre 1888 bis zum Sommer 1889 arbeitete er als Ingenieur der Nord-Ost-Bahn in Zürich, nahm dann Stellen als Betriebschef, zunächst der Waldenburgerbahn und später der Birsigtalbahn an, bis ihn der Verwaltungsrat der Schweiz. Südostbahn 1893 berief, um das damals an besonders schwierigen Betriebsverhältnissen krankende Unternehmen neu zu organisieren; dieser Aufgabe hat er seine volle Kraft und Energie gewidmet.

Nach vierjähriger erfolgreicher Wirksamkeit in dieser Stellung, bot sich ihm 1897 die verlockende Gelegenheit, unter anscheinend sehr günstigen Bedingungen an die Spitze eines grösseren Unternehmens zu treten, als „Chef

de Service de l'Exploitation de la Compagnie Franco-Algérienne“. Die anfänglich viel versprechenden Verhältnisse wurden aber, wesentlich infolge des Dreyfusshandels, der die Gemüter auch in Algier über die Massen erhitzt hatte, getrübt, sodass die Stellung Auers als eines Nichtfranzosen daselbst sehr schwierig wurde und er sich veranlasst sah, sobald sein Kontrakt es zuließ, von diesem zurückzutreten.

Dieser Umstand war der Anlass, der Auer wieder in seine Heimat zurückbrachte, wo ihm nun im bernischen Eisenbahnwesen ein seinen Wünschen sowohl wie seinen Fähigkeiten und seiner Arbeitskraft entsprechender Wirkungskreis geboten werden sollte. Im Jahre 1900 wurde Auer zum Direktor der Thunerseebahn ernannt; als solchem war ihm auch die Bauleitung der Erlenbach-Zweisimmenbahn übertragen. Im folgenden Jahre übernahm er zugleich die Betriebsleitung der direkten Bern-Neuenburg-Bahn.

Die Arbeit, die Direktor Auer in den zwölf Jahren als Direktor dieser Linien geleistet hat, — wir folgen in nachstehendem einem dem Verstorbenen von berufener Seite im „Bund“ gewidmeten Nachruf — trug ihm die Anerkennung aller an diesen Unternehmungen beteiligten Kreise ein und verschaffte ihm weit über die Grenzen des Kantons Bern hinaus den Namen eines hervorragenden Eisenbahnmachers, dessen Rat gerne überall da in Anspruch genommen wurde, wo es galt, grosse Schwierigkeiten zu überwinden. Ganz besonders in allen Fragen des Eisenbahnbetriebs und der Organisation des Bahndienstes galt er als Autorität. So wurde er gemeinsam mit Professor Hennings und Gotthardbahndirektor Schraffl von der Regierung des Kantons St. Gallen mit der Auffassung eines Gutachtens über die Bodensee-Toggenburg-Bahn beauftragt. Auer behandelte darin die betriebstechnische Seite und die Rentabilität des Bahnprojektes. Im Auftrag der Gemeinde Rorschach verfasste er ferner für den Bahnhofumbau und die Hafenanlage in Rorschach ein grosszügiges, umfassendes Projekt, das gegenwärtig von den Bundesbahn-Behörden geprüft wird.

An der Lösung der schwierigen Thuner Bahnhoffrage hat Auer einen hervorragenden Anteil. Sein Zentralbahnhofprojekt für Inter-



Emil Auer,

Ingenieur,

geb. 26. Dez. 1860

gest. 25. Febr. 1912.