

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 13/14 (1889)
Heft: 10

Sonstiges

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: 21.02.2026

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

statt 32% der Leistung der Dampfmaschinen ausgenutzt, da nach den oben angegebenen Versuchsergebnissen der Nutzeffect der electrischen Kraftübertragung im Mittel zu 72% veranschlagt werden kann.

Literatur.

Die Baumechanik, auf Grundlage der Erfahrung bearbeitet von L. Tetmajer, dipl. Ingenieur, Professor am eidgen. Polytechnikum, Director der eidg. Festigkeitsanstalt etc. II. Theil: Die angewandte Elasticitäts- und Festigkeitslehre. Erste für sich abgeschlossene Hälfte.

Hat man Theile von Bauconstructionen zu dimensioniren, welche andern als reinen Zug- oder Druckkräften zu widerstehen haben, so spielt in den meisten Fällen das sog. „practische Gefühl“ des Constructeurs eine grosse Rolle, weil die bisher gebräuchlichen Formeln Abmessungen ergeben, die sich in der Ausführung als incorrect erweisen. Die hierdurch bedingte ungenügende Materialausnützung zu beseitigen, bedarf es der wissenschaftlich experimentellen Untersuchung des Verhaltens der verschiedenen Baustoffe unter dem Einfluss äusserer Kräfte. *In dem vorliegenden Werk hat es der Herr Verfasser unternommen, die in genannter Richtung bis auf die neueste Zeit erhaltenen werthvollen Resultate übersichtlich zusammen zu stellen und deren Bedeutung zu erläutern; daran anschliessend werden dann gewisse rein theoretische Formeln in der Weise corrigirt, dass fürderhin Rechnung und Wirklichkeit thunlichst übereinstimmen.*

Um hiebei dem Leser einen Einblick zu verschaffen in die Grenzen, innerhalb welchen die Correctur sich bewegt und um es ihm zu ermöglichen, Tragweite und Bedeutung der letztern zu beurtheilen, sind die Versuchsergebnisse den aus der corrigirten Formel sich ergebenden Werthen gegenüber gestellt. Aus diesen vergleichenden Zusammenstellungen ist ersichtlich, dass in den behandelten Fällen die aus Versuchen hergeleiteten Hilfsmittel und Methoden der Dimensionirung von Bauconstructionen dem ausführenden Techniker gestatten, mit ungleich grösserer Sicherheit als wie bisher, das erforderliche Minimum an Querschnittsfläche zu bestimmen. Unter dieses Minimum darf nicht gegangen werden; überschritten muss es werden, sofern die Bedingungen der angewendeten Formel nicht erfüllt sind. Die richtige Beurtheilung der einschlägigen Verhältnisse nach dieser Seite hin wird durch die vom Verfasser gewählte eigenartige Bearbeitung des Stoffes ganz wesentlich gefördert.

Den Inhalt des Buches können wir in drei Hauptabschnitte gliedern:

I. Allgemeine Definitionen der Elasticitäts- und Festigkeitslehre; Methode der Qualitätsbestimmung der verschiedenen Baustoffe. Dieser Abschnitt, zum Theil rein technologischer Art, entspricht durchaus der Tendenz des ganzen Werkes, welches den Bedürfnissen der Praxis möglichst gerecht werden will und deshalb auch auf durchaus constructiver Grundlage aufgebaut ist. Auf dem Gebiete der Qualitätsbestimmung ist der Verfasser den Lesern dieser Zeitschrift durch seine frühern Veröffentlichungen so bekannt, dass es genügt die übersichtliche Zusammenstellung der betreffenden Vorschriften in diesem ersten Abschnitt zu erwähnen. Welch unangenehme Folgen eine mangelhafte Beurtheilung des Materials haben kann, beweist das auf Seite 175–77 behandelte Beispiel (Pfeiler der Façade eines Neubaus in Genf, beansprucht durch excentrische Druckkräfte).

II. Der Balken unter dem Einfluss äusserer Kräfte (mit Ausschluss der Torsion). Die Bestimmung der Deformationen, hervorgerufen durch die Einwirkung einer beliebigen äusseren Kraft, führt naturgemäss zum Trägheitsmoment ebener Querschnittsflächen und zu den Beziehungen, welche existiren zwischen Nullaxe und Kraft-Angriffspunkt. Auch dieser Abschnitt ist in klarer und übersichtlicher Weise bearbeitet. Einzelne Theile, z. B. die Ermittlung der Trägheitshalbmesser der gebräuchlichen einfachen Querschnittsfiguren, hätten sich wol ohne wesentlichen Nachtheil in gedrängterer Form behandeln lassen. Die zwei Beispiele der graphischen Bestimmung des Trägheitsmomentes zusammengesetzter Querschnittsformen unter Benutzung der Centraellipsen der Partialflächen werden manchem Leser willkommen sein.

III. Specialisirung der Grundgleichungen der Festigkeitslehre nach folgenden Richtungen:

Die Mittelkraft der ausserhalb eines Schnittes wirkenden Kräfte reducire sich

- a) auf eine concentrische Normalkraft — einfache Normalfestigkeit;
- b) auf eine excentrische Normalkraft — zusammengesetzte Normalfestigkeit;

- c) auf eine centrische Transversalkraft — Transversalfestigkeit;
- d) auf eine zur Schnittfläche parallele Kraft — Biegungsfestigkeit.

In allen diesen Fällen wird auf die drei Hauptarten von Baustoffen: Stein, Holz und Eisen Rücksicht genommen. Wo Theorie und Versuch im Widerspruch stehn, ist für gewisse Materialien ein *Vermittelungscoefficient* bestimmt worden, dessen Einführung die rein theoretische Formel in einer Weise corrigirt, dass ihre Ergebnisse sich jenen der Versuche möglichst anschmiegen. In jedem Capitel ist die Anwendung der aufgestellten Formel an zahlreichen Beispielen erläutert. Diese sind fast durchwegs ausgeführten Constructionen entnommen, wodurch sich Gelegenheit bot, eine ganze *Sammlung von Detailconstructionen* vorzuführen. Ausführliche Angaben über das in diesem dritten Abschnitt gebotene reiche, zum Theil vollständig neue Material würden viel zu weit führen; wir beschränken uns daher, das *Wesentlichste* daraus hervorzuheben.

a) *Einfache Normalfestigkeit*: Zug, Druck und aus letzterm hervorgehend Knicken.

Die Dimensionirung von auf Zug oder Druck beanspruchten Constructionen aus schmiedbarem Eisen geschieht vom Boden der Wöhler-Bauschinger'schen Dauerversuche aus, auf welche gestützt die allgemeine Formel für die zulässige spezifische Beanspruchung aufgestellt wird. Erwünscht wäre es gewesen, die anderweitig hiefür verwendeten Formeln ebenfalls vorzufinden. Für Stein-, Holz- und Flusseisenconstructionen ist die Zug- resp. Druck-Festigkeit unter Verwendung eines gewissen Sicherheitscoefficienten als massgebend angenommen. Ausführliche Zusammenstellungen liefern die nöthigen Anhaltspunkte für die practischen Vorkommnisse.

Ist der durch centrische Druckkräfte beanspruchte Stab von genügender Länge, so treten *Knickungserscheinungen* auf. Gestützt auf seine Versuche hat Tetmajer zuerst nachgewiesen, dass in der Schwarz-Rankine'schen Formel:

$$\sigma_k = \frac{\sigma_d}{1 + \eta \left(\frac{l}{k_s} \right)^2}$$

der das Material characterisirende Coefficient η nicht constant ist, sondern als Function des Verhältnisses $\left(\frac{l}{k_s} \right)$ aufgefasst werden muss*), resp.

dass es hierdurch möglich gemacht wird, Formel und Beobachtung in Uebereinstimmung zu bringen, auch in jenem Intervall, wo elastische Knickerscheinungen ausgeschlossen sind. Das reichhaltige einschlägige Versuchsmaterial ist beim betreffenden Baustoffe jeweils übersichtlich zusammengestellt.

Für Holz ist η durch umfassende Versuche für die Praxis *endgültig* festgestellt. Beim schmiedbaren Eisen werden genietete Stäbe noch eingehender zu untersuchen sein, doch lassen die bis jetzt vorliegenden Resultate den Schluss zu, dass eine *wesentliche* Aenderung des Werthes von η nicht zu erwarten steht. Für Gusseisen sind die Versuche noch lückenhaft. Die Uebereinstimmung in den Versuchen von Bauschinger und Tetmajer — ausgeführt an Hohlstäben resp. Prismen — haben aber doch gestattet, η wenigstens für *liegenden Guss* in weit zuverlässigerer Weise zu bestimmen als dies bisher möglich war. Für Stein fehlen die Versuche noch gänzlich.

Der Werth: $1 + \eta \left(\frac{l}{k_s} \right)^2$, als *Abminderungscoefficient* bezeichnet,

kann hiernach für jedes untersuchte Material in Function von $\left(\frac{l}{k_s} \right)$ ein für alle Mal ausgerechnet werden. Neben den so erhaltenen Tabellen finden wir zahlreiche andere, welche die Abmessungen, Gewichte, Trägheitsmomente, Widerstandsmomente und Trägheitshalbmesser von Winkelleisen, T-Eisen, L-Eisen, I-Eisen, Quadranteisen und gusseisernen Hohlstäben zu entnehmen gestatten, und mit deren Hilfe die Dimensionirung eines auf Knicken beanspruchten Stabes wenig mehr Zeit erfordert, als wenn es sich um einfachen Zug oder Druck handelte.

Die *freie Knickungslänge* ist für verschiedene Anordnungen ebenfalls auf experimentellem Wege bestimmt worden. Gerade hier ist aber die Manigfaltigkeit in den Details so gross u. die Art der Ausführung so bestimmend, dass von absoluten Zahlen wohl niemals wird gesprochen werden können.

Unter den „Anwendungen“ finden wir bei den Eisenconstructionen, als von allgemeinem Interesse, behandelt: Seile und Ketten und hieran anschliessend die Berechnung der Kettenglieder von Hängebrücken;

*) „Schweiz. Bauzeitung“ Bd. X, Nr. 16.

Röhren mit innerm Druck; Walzenlager von Brücken- und Dachstuhl-Constructionen. Eine Zusammenstellung der Dimensionen ausgeführter Locomotivkessel zeigt hiebei deutlich (Seite 146), in welcher willkürlicher Weise die Abmessungen bisher oft gewählt wurden.

Bei den Kettengliedern vermissen wir die Anführung der amerikanischen Versuchsergebnisse.

Den Formeln zur Berechnung der Rollenzahl messen wir nur relativen Werth bei, so lange keine Versuche hinsichtlich der Grenze der Beweglichkeit vorliegen.

b) *Zusammengesetzte Normalfestigkeit.* Durchaus neu ist hier die Methode der Dimensionirung bei excentrischem Druck. Die theoretische Formel:

$$\sigma_d = \frac{\sigma}{1 + \left(\frac{n}{w}\right)}$$

wo σ_d die mittlere spec. Druckspannung, σ die grösste spec. Kanten-
spannung, n die Gesamtexcentricität und w die Kernweite des Profils
bedeutet, gibt Resultate, welche mit der Beobachtung nicht im geringsten
stimmen. Der Verfasser, von der Thatsache ausgehend, dass bei ent-
sprechender Stablänge Erscheinungen ähnlich wie bei centrischem Druck
(Knicken) auftreten, ersetzt daher σ durch σ_k . An Hand eigener Ver-
suche wird sodann nachgewiesen, dass bei excentrischem Druck σ_k nicht

allein im Verhältniss des Excentricitätshebels reducirt wird, $\left(1 + \frac{n}{w}\right)$
sondern auch mit dem massgebenden Längenverhältniss $\left(\frac{l}{k_s}\right)$ sich
ändert, so dass, wenn ξ eine Function dieses Verhältnisses bedeutet,
die Formel lautet:

$$\sigma_d = \frac{\sigma_k}{1 + \xi \left(\frac{n}{w}\right)}$$

ξ ist bestimmt für Holz, schmiedbares Eisen und Gusseisen und in
entsprechenden Tabellen als Function von $\left(\frac{l}{k_s}\right)$ zusammengestellt.

Wir können uns nicht versagen, aus den angeführten Versuchs-
ergebnissen — sie sind alle gleich charakteristisch — eines anzuführen:
bei einem Stab, zusammengesetzt aus zwei Winkelseisen, wurde bei
 $\frac{l}{k_s} = 167, \frac{n}{w} = 3,47$ beobachtet $\sigma_d = 0,38 t$; Tetmajers Formel liefert
 $\sigma_d = 0,36 t$; die rein theoretische Formel dagegen ergibt $\sigma_d = 0,56 t$,
d. h. gegenüber der Beobachtung eine Differenz von nahezu 50%.
Dies ein Beispiel dürfte genügen, um zu zeigen, wie nothwendig eine
Correctur war. Dass die neue Formel in der Anwendung keinen un-
verhältnissmässigen Aufwand an Zeit erfordert, zeigen die im Buche
durchgerechneten Beispiele zur Genüge.

c) *Transversalfestigkeit.* Die Scherfestigkeit ist als Function der
Zugfestigkeit bestimmt. Hierauf gestützt wird für das schmiedbare Eisen
vom Boden der Dauerversuche aus die zulässige Inanspruchnahme auf
Abscheren ebenso bestimmt, wie dies für Zug und Druck geschehen ist,
während für Stein, Holz und Gusseisen nach wie vor die Scherfestig-
keit unter Anwendung eines entsprechenden Sicherheitscoefficienten
direct verworther wird.

Besondere Beachtung ist den *Nietverbindungen* geschenkt.
Prof. Unwin in London hat wol zuerst in einlässlicher Weise den Werth
der verschiedenen Nietverbindungen mit Rücksicht auf den Einfluss
der Lochungsmethode, des Stauchdrucks, der Verbiegung bei Ueber-
blattungen, etc. berücksichtigt. Dieses Material, ergänzt durch eigene
Versuche, bietet uns der Verfasser in übersichtlicher Neubearbeitung
unter Berücksichtigung entsprechender Combinationen von Blech- und
Niet-Material. Dadurch ist es dem Constructeur ermöglicht, mit einem
Blick die einschlägigen Verhältnisse vom theoretischen sowol als vom
practisch-ökonomischen Standpunkt aus zu übersehen und zu be-
urtheilen.

Auch das Capitel „Stossnietungen“ enthält Angaben, deren
Kenntniss für den projectirenden Ingenieur wichtig ist. Auf die Noth-
wendigkeit der verschiedenen Behandlungsweise der *directen* und der
indirecten Deckung von Stössen hat zuerst Weyrauch hingewiesen.
Die im vorliegenden Werk angeführten Versuche bestätigen die Ansicht
des genannten Forschers; ebenso liefern sie den Beweis für die Richtig-
keit der von Culmann verfochtenen Anordnung der Stossdeckung
mittelst durchlaufender Deckklaschen.

d) *Biegungsfestigkeit.* Wie die Scherfestigkeit, so ist auch die
Biegungsfestigkeit als Function der Zugfestigkeit aufgefasst und für
Holz, Gusseisen und schmiedbares Eisen bestimmt worden.

Ausführliche Behandlung erfährt der verzahnte und der verdübelte
Balken, während die Durchrechnung einer Eisenbahnbrücke von 10 m
Spannweite Gelegenheit bot, auf die Berechnung der Blechbalken
speziell einzutreten. Bezüglich des letztern Beispiels halten wir dafür,
dass Schwellenträger und Querträger bei der gewählten Anordnung
hinsichtlich ihrer Befestigung als an den Enden eingespannte Balken
zu behandeln sind.

Wer das vorliegende Werk auch nur flüchtig durchgeht, wird
sich der Einsicht nicht verschliessen können, dass es auf dem Gebiete der
Berechnung von Bauconstructionen in mehr als einer Richtung einen
ganz wesentlichen Fortschritt bedeutet. Dem Architekten wie dem
Civil- und Maschinen-Ingenieur gleich werthvolles Material liefernd,
wird es durch seine klare, verständliche Sprache in Verbindung mit
der reichen und äusserst sorgfältigen Ausstattung sehr bald als unent-
behrliches Hülfsmittel beim Dimensioniren von Bauconstructionen in
den weitesten Kreisen sich einbürgern.

Hartmann.

Necrologie.

† **Joseph Clo, Ingénieur** décédé à Sion le 25 Février. Né à Sion
le 1 Mai 1832, il fit ses premières études au Collège de Sion et se fit
surtout remarquer par ses aptitudes pour les sciences mathématiques,
physiques et naturelles. M. le Chanoine Rion, homme de science, et
M. le Dr. Clainas, alors Conseiller d'Etat, le prirent en affection toute
particulière et l'envoyèrent compléter ses études à l'école cantonale de
Zurich dirigée alors par Deschwanden, dans le but de se préparer à
l'enseignement technique et industriel; il suivit aussi, dans ce but, quel-
ques cours à l'Université de Zurich, l'école polytechnique n'étant pas
encore fondée.

Rentré à Sion il fut en effet chargé d'enseigner les mathématiques
et le dessin technique au Collège de Sion. Mais une carrière aussi
sédentaire ne convenait pas à ses goûts et à sa nature dévorée d'un
besoin d'activité.

Une occasion ne tardait pas à s'offrir. M. de Lavalette venait d'ob-
tenir sa concession de chemin de fer et de constituer la compagnie de la
ligne d'Italie par la vallée du Rhône et le Simplon. Clo donna sa dé-
mission du professorat et entra en 1855 au service de cette nouvelle
compagnie dans la section d'études du Haut-Valais sous les ordres de
l'ingénieur Venetz, il eut comme collègue, dans cette section, son ami
M. G. de Stockalper, plus tard collaborateur de L. Favre entrepreneur
du tunnel du Gothard, et M. Dorsat.

Il fut occupé aux premières études pour la traversée du Simplon
et labora, en 1857, le premier projet de traversée connu sous le nom
de projet Clo-Venetz avec un tunnel de 12 200 m de longueur à l'alti-
tude de 1068 m nord et 1011 m sud. En 1875 de nouveau il colla-
bora avec MM. L. Favre et Stockalper à l'étude d'un projet, connu sous
le nom de Favre-Clo, avec un tunnel de 19 850 m de longueur, alti-
tude 680 m nord et 644 m 50 sud.

Après ces premières études, Clo fut attaché, comme sous-chef de
section, à la construction de la ligne de Martigny à Sion. C'est par
ces travaux pratiques joints à ses études scientifiques et le goût par-
ticulier qui l'animait pour la profession qu'il se forma comme ingénieur.

Dès l'ouverture de cette ligne à l'exploitation en Mai 1860, il
fut chargé du service de la voie jusqu'au mois de Juillet 1867 époque
à laquelle, après une faillite et deux ans de séquestre, il se forma une
nouvelle compagnie qui l'appela à la direction de son exploitation avec
le titre de chef des services. Il dirigea cette exploitation avec beau-
coup d'habileté et d'économies, appliquant les excédants de recettes à
l'amélioration et au développement de la ligne. Plus tard en 1874, lors-
que la ligne fut rachetée par un consortium dont sortit la compagnie
du Simplon, et fut exploitée par la compagnie de la Suisse occidentale,
il resta attaché à cette compagnie en qualité d'ingénieur de section.
En 1888 son état de santé le força à prendre sa retraite dont, hélas, il
ne lui fut pas donné de jouir longtemps.

Clo était une nature énergique, d'une franchise absolue qui pou-
vait paraître un peu brusque et dure à ceux qui le connaissaient peu,
mais sous cette brusque apparence, se cachait un coeur d'or. Le dé-
vouement à son prochain et la charité étaient chez lui une seconde
nature. Son activité et son initiative intelligente et son énergie lui avaient
donné une grande influence et le faisaient apprécier de tout le monde.

Il a fait partie pendant 19 ans du Conseil municipal de Sion et
a dirigé avec une haute intelligence l'édilité, les canalisations d'eau et
du gaz, c'est à son initiative que l'on doit la création du corps de