Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung

Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine

Band: 27/28 (1896)

Heft: 7

Artikel: Bestimmung der Belastungsgrenze bei Fachwerken mit abwechselnd lotrechten und schiefen Streben

Autor: Marcus, Maximilian

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-82321

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: 13.07.2025

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

negative Ladungen besitzen, während in der Nähe der Stelle, woselbst sie entstehen, auch die entsprechenden positiven Ladungen auftreten. Aus diesen Versuchen dürfte möglicher-

Aufnahme des physikalischen Staatslaboratoriums zu Hamburg

Hand in 1/2 der nat. Grösse.

weise der Hypothese einer materiellen Radiation, die von Crookes und Prof. J. J. Thomson vertreten wird, eine neue Stütze erwachsen.

Nach Ansicht des Herrn Perrin würde in der Nähe der Kathode das elektrische Feld hinlänglich stark sein, um eine grössere Zahl von Molekülen in Jonen aufzulösen.

Die *negativen* Jonen wandern alsdann der Region zu, wo das Potential wächst. Sie erlangen hierbei eine beträchtliche Geschwindigkeit und bilden alsdann die Kathodenstrahlen. Ihre elektrische Ladung und auch ihre Masse ist leicht bestimmbar unter Anwendung der Faraday'schen Cylinder.

Die *positiven* Jonen gehen in der entgegengesetzten Richtung und bilden ein diffuses Bündel, welches jedoch nicht als eine Radiation im korrekten Sinne des Wortes aufzufassen ist.

Daraus würde folgen, dass die X-Strahlen ihre Entstehung dem Anprall der negativ geladenen Molekeln gegen die Wand des Rohres verdanken. Manche der beobachteten Strömungserscheinungen dürften hierdurch ihre Erklärung finden.

Während die physikalische Natur dieser neuen Strahlen noch teilweise in Dunkel gehüllt ist, liegen anderseits schon eine Reihe wertvoller Anwendungen der Photographie undurchsichtiger bezw. halbdurchsichtiger Körper vor, welche die Anwendbarkeit der neuen Strahlen zur Konstatierung von Knochenverletzungen oder Deformationen durchaus bejahen. So gelang es z. B. dem berühmten Chirurgen des „Hôpital Trousseau" zu Paris, Herrn Lannelongue auf diesem Wege den Beweis zu führen, dass die Auflösung der Knochen vom Centrum ausgehe und nach und nach so weit fortschreite, dass nur noch papierdünne Hüllen übrig bleiben. Auch eine Photographie, aufgenommen von Prof. Puluj in Prag lässt die Zerstörung der Knochenmitten einer tuberkulösen Hand recht deutlich erkennen.

Während bei lebenden Objekten die Muskeln sehr durchsichtig sind und der Schattenriss einer lebenden Hand daher die äusseren Umrisse ziemlich gleichmässig begrenzt wiedergibt und nur die Knochen scharf und klar sich abheben, ist bei toten Objekten unter gleichen Verhältnissen die Muskulatur zu erkennen. Selbst Blutgefässe treten hervor, wenn dieselben nach dem Vorgange des Wiener physiologischen Institutes mit einer Mischung von Steinöl mit Kreide und Zinnober injiciert werden.

Die Abbildung auf S. 42 zeigt in halber natürlicher Grösse die vom Referenten unter Mitwirkung des Photographen Herrn Ganz ausgeführte Aufnahme der Hand einer Dame.*) Sehr schön hebt sich der schmale Fingerring von dem Finger ab und lässt sowohl einen Lichtschein als auch den Schatten auf dem Knochen der Hand erkennen. Andere Aufnahmen werden mit dieser vereinigt in zwangloser Folge unter dem Titel: „Die Röntgen'schen Strahlen im Dienste der Kunst, Wissenschaft und Technik" veröffentlicht werden und sollen sich auch auf das Gebiet der Materialuntersuchung erstrecken.

Von hervorragendem Interesse ist jedoch vor allem die angekündigte Publikation von 15 Photographien einer neuen Art von Strahlen, aufgenommen von Professor W. C. Röntgen, durch welche die klassischen Aufnahmen jedermann zugänglich gemacht werden sollen, sowie ferner die in Aussicht gestellte ausführliche Abhandlung von Professor Röntgen, deren Veröffentlichung alle Physiker mit grösster Spannung entgegensehen.

Bestimmung der Belastungsgrenze bei Fachwerken mit abwechselnd lotrechten und schiefen Streben.

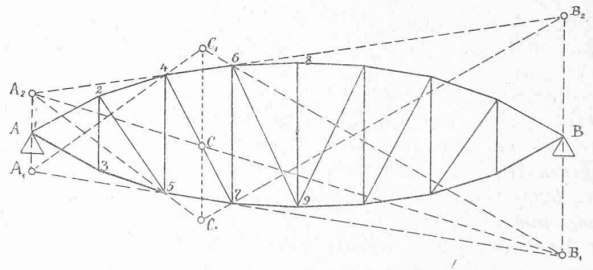
Die bekannte Culmann'sche Regel, nach der man diese Grenze findet, lautet für unten liegende Fahrbahn:

Man verlängert den vom Querschnitte getroffenen Obergurt bis zum Schnitte mit den Auflagervertikalen, verbindet diese Punkte mit den Endpunkten des vom Schnitte getroffenen Untergurts in der Weise, dass diese Verbindungslinien sich ausserhalb des Fachwerkes schneiden, dann ist der Schnittpunkt die gesuchte Grenze. Für oben liegende Fahrbahn vertauscht man die beiden Gurtungen miteinander.

Es giebt aber noch ein Verfahren, welches für specielle Fälle einfacher ist.

Wir wollen die Streben und die Pfosten getrennt behandeln.

Fig. 1.



I. Streben. Sei z. B. die Strebe 4—7, für welche wir die Belastungsgrenze finden wollen.

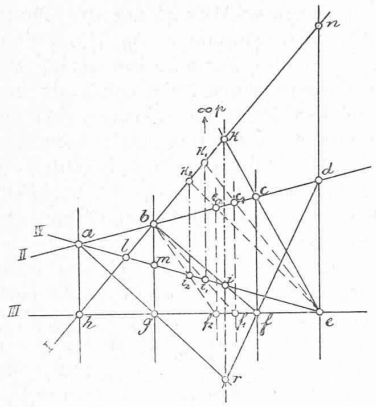
Wir nehmen an, die Fahrbahn sei oben. In diesem Falle verlängert man den Untergurt bis zum Schnitte mit den Auflagervertikalen A_1, B_1, verbindet dann A_1 mit 4, B_1 mit 6 und findet als Grenze den Punkt C_1. Man kann aber die Vertikale durch C_1 auch finden, wenn man den Ober-

*) Um zu zeigen, wie scharf und deutlich die Aufnahmen des Herrn Professor *Pernet* sind, stellen wir seiner Aufnahme die Abbildung einer Hand entgegen, welche am 17. Januar 1896 im physikalischen Staatslaboratorium in Hamburg gewonnen wurde. Diese ebenfalls auf die Hälfte reducierte Darstellung wurde bisher als eine der besten betrachtet, die mit den Röntgen'schen X-Strahlen erzielt worden sind. *Die Red.*

gurt 4—6 nach links bis A_2, den Untergurt 5—7 nach rechts bis B_1 verlängert, die Punkte A_2, B_1 verbindet und die Strebe 4—7 in C schneidet. Diese Konstruktion beruht auf folgendem Satz:

Wenn wir vier Parallelen haben, die von zwei beliebigen Geraden in acht Punkten *a, b, c, d, e, f, g, h*, geschnitten werden und wir *bf* und *ae* verbinden, so schneiden sie sich in einem Punkte *i*, welcher mit dem Schnittpunkte *k*, der Verbindungsstrahlen *bh, ce* auf einer Geraden sich befindet, die parallel zu den vier Parallelen liegt. Der Beweis ist folgender:

Fig. 2.



Wir betrachten die vier Parallelen und denken uns *ab, bg* und *de* fest, während *cf* sich bewegen soll, nach links bis *ab* und nach rechts bis *de*, wobei sie immer parallel ihrer ersten Lage bleibt.

Dann beschreibt *cf* ein Strahlenbüschel, dessen Scheitel ∞p ist. Es entstehen auf II und III zwei Reihen $c, c_1, c_2 \ldots\ldots$ bezw. $f, f_1, f_2 \ldots\ldots$ die projektivisch und in perspektivischer Lage sind. Die Reihe $c, c_1, c_2 \ldots\ldots$ wird von *e* aus auf I in $k, k_1, k_2 \ldots\ldots$ projiciert, welche nun mit der Reihe II projektivisch und in perspektivischer Lage ist. Ebenso ist die Reihe IV mit III ($i, i_1, i_2 \ldots\ldots$ und $f, f_1, f_2 \ldots\ldots$) projektivisch in perspektivischer Lage mit dem Perspektivcentrum *b*. Folglich sind die Reihen I und IV projektivisch zu einander. Sie sind aber auch in perspektivischer Lage, denn der Schnittpunkt *l* der zwei Geraden I und IV entspricht sich selber (für die Lage von *cf* zusammenfallend mit *ab*).

Um das Perspektivcentrum zu finden, genügt es, zwei Verbindungsstrahlen entsprechender Punkte zu konstruieren.

Fällt *cf* mit *bg* zusammen, so sind die entsprechenden Punkte auf I und IV, *b* und *m*, der Verbindungsstrahl also ist *bg*.

Fällt *cf* mit *de* zusammen, so sind die entsprechenden Punkte *n* und *e*, der Verbindungsstrahl ist also *de*; folglich liegt das Perspektivcentrum im Schnitte von *bg* und *de*, also ∞p.

Folglich gehören $ki, k_1 i_1 \ldots\ldots$ zu einem Strahlenbüschel, dessen Scheitel ∞p in der Richtung von *bg* liegt.

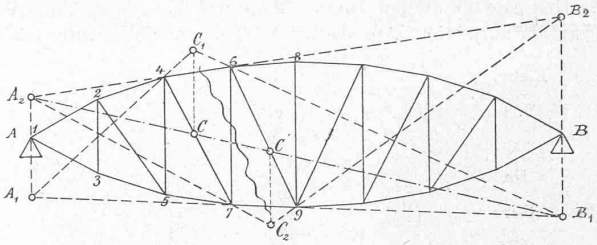
Ebenso lässt sich beweisen, dass auch *r*, der Schnittpunkt von *ag* und *df* auf *ki* liegt. Vergleicht man nun die Fig. 1 mit Fig. 2, so findet man, dass C nichts anderes als *i* und C_1 nichts anderes als *k* ist. Man sieht auch, dass C_2 dieselbe Rolle wie *r* spielt. Folglich ist es für eine schiefe Strebe gleichgiltig, ob die Fahrbahn oben oder unten liegt, *man bestimmt den Grenzpunkt, indem man den vom Schnitte getroffenen Obergurt nach links, den Untergurt nach rechts bis zu den Auflagervertikalen verlängert, dann diese Schnittpunkte verbindet und die Strebe schneidet.* Das gilt für die linke Hälfte, für die rechte Hälfte müsste man *links* und *rechts* vertauschen, denn man muss dafür sorgen, *dass die Linie $A_2 B_1$ in gleichem Sinne mit der Strebe steigt oder fällt.* Mit anderen Worten *man bestimmt für irgend eine Strebe den Grenzpunkt, indem man die vom Schnitte getroffenen Gurtungen verlängert, jede in der Richtung des Endes der Strebe, bis zum Schnitte mit den Auflagervertikalen, dann diese verbindet und die Strebe schneidet.*

II. Pfosten. Da müssen wir die Fälle: *Fahrbahn oben* und *Fahrbahn unten* von einander trennen.

a) Fahrbahn oben. Um den Grenzpunkt für den Pfosten 6—7 zu bestimmen, verlängern wir 4—6 nach links bis A_2, 7—9 nach rechts bis B_1, verbinden $A_2 B_1$ und schneiden die Strebe 4—7 im Punkte C.

b) Fahrbahn unten. Wir verlängern 4—6 bis A_2, 7—9 bis B_1, verbinden $A_2 B_1$ und schneiden die Strebe 6—9 im Punkte C'.

Fig. 3.



Beide Fälle lassen sich in einem Satz vereinigen wie folgt:

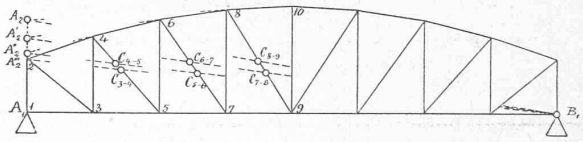
Um den Grenzpunkt für einen Pfosten zu finden, verlängert man die vom Schnitte getroffenen Gurtungen, jede in der entgegengesetzten Richtung des Endes des Pfostens, bis zu den Auflagervertikalen, verbindet diese Schnittpunkte und schneidet diejenige schiefe Strebe, welche im selben Fache mit dem, der Fahrbahn näher gelegenen Streckbaum sich befindet.

Für Fachwerke mit beiden gekrümmten Gurtungen ist dieses Verfahren kaum einfacher als das im Anfang erwähnte und von dem wir ausgegangen sind. Ist aber einer der Streckbäume geradlinig, so bestimmt man die Grenzpunkte mit halb so vielen Linien wie gewöhnlich, da jede der Linien $A_2 B_1$ zwei Grenzpunkte gibt: für eine Strebe und für einen Pfosten.

Nehmen wir als Beispiel einen *Halbparabelträger*.

In Fig. 4 ist die Fahrbahn unten, der Punkt B_1 ist allen Linien $A_2 B_1$ gemeinschaftlich. Auf jeder Strebe liegen zwei Grenzpunkte, der *obere* für die *Strebe*, der *untere* für den links benachbarten *Pfosten*.

Fig. 4.



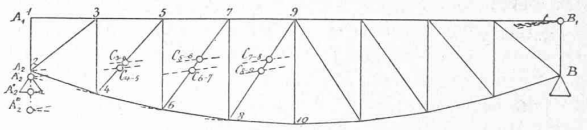


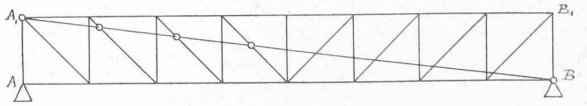
Fig. 5.

In Fig. 5 ist die Fahrbahn oben, die Streben steigen gegen die Mitte. Auch hier ist B_1 allen Linien $A_2 B_1$ gemeinschaftlich. Auf jeder Strebe sind zwei Grenzpunkte, der *untere* für die *Strebe*, der *obere* für den links benachbarten *Pfosten*.

Aus den zwei Fällen geht hervor:

1. Auf jeder Strebe werden zwei Grenzpunkte bestimmt für zwei benachbarte Füllungsglieder.
2. Derjenige Grenzpunkt, der der Fahrbahn näher liegt, gilt für den Pfosten.
3. Zusammengehörende Strebe und Pfosten schneiden sich auf der von der Fahrbahn entfernter liegenden Gurtung.

Fig. 6.



Sind beide Gurtungen geradlinig (Paralleltäger), so fallen alle Linien in $A_2 B_1$ zusammen. Auf jeder Strebe fallen die zwei Grenzpunkte zusammen. Wir bekommen somit die schon bekannte Konstruktion, nach der wir die Diagonale $A_1 B$ (Fig. 6) ziehen.

Zürich, 8. Jan. 1896. *Maximilian Marcus*,
Assistent am eidg. Polytechnikum.