Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 25/26 (1895)
Heft: 3

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: 28.07.2025

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

INHALT: Knickfragen. I. — Das Eisenbahn-Projekt Christiania-Bergen. — Die neue Kirche in Enge-Zürich. I. — Simplon-Tunnel. Projekt 1893. — Miscellanea: Lüftungssystem Saccardo für Tunnelbauten. Hauptversammlung des Vereins Berliner Künstler. Besetzung der Professur für Physik an der Berliner Hochschule. Berner Brückenbau-Angelegenheit. Englische Tramway-Statistik. Lokomotiven-Vergebung. Eidg. Polytechnikum. — Nekrologie: † Dr. Karl von Haushofer. — Konkurrenzen: Feste Strassenbrücke über den Rhein zwischen Bonn und Villich-Beuel. Geschäftshaus mit grösserem Restaurant in Dresden. Speicheranlage in Halle a. S. — Vereinsnachrichten: Schweiz. Ingenieur- und Architekten-Verein. Stellenvermittelung.

Hierzu eine Tafel: Die neue Kirche in Enge-Zürich.

Knickfragen.

Von *G. Mantel*, Ingenieur.

I.

Es giebt im Brückenbau der Gegenwart kaum eine Frage, die dringlicher weiterer Aufklärung bedarf, als die nach der Knickfestigkeit der auf Druck beanspruchten Stäbe. Die Behauptung wird niemanden überraschen, der sich viel und einlässlicher mit der Berechnung eiserner Brücken, somit auch mit der Beurteilung der Knickfestigkeit ihrer Teile zu befassen hat; denn wir besitzen nun zwar, Dank den sorgfältigen Versuchen der neuesten Zeit, zuverlässige Formeln zur Beantwortung der Frage nach der Tragfähigkeit von Druckstäben, die genau nach ihrer Schwerachse belastet sind und deren Enden sich frei drehen können. In der That haben diese Versuche, die in Amerika, Deutschland, Frankreich und bekanntlich auch bei uns, zum Teil in den staatlichen Festigkeitsanstalten vorgenommen worden sind, dargethan, dass entgegen früher erhobenen Zweifeln die bekannte Formel unsers grossen Landsmannes Euler in der That der richtige gesetzliche Ausdruck ist für die Natur des bei der Knickung der Stäbe beobachteten Vorganges, solange das Längenverhältnis derselben zum kleinsten Trägheitshalbmesser nicht unter eine gewisse Grenze sinkt und dass von dieser Grenze an das Eulersche Gesetz zwar seine Giltigkeit verliert, weil die Voraussetzungen, auf denen es ruht, nicht mehr erfüllt sind — Proportionalität von Kraft und Formänderung — dagegen durch ein anderes, empirisch ermitteltes ersetzt werden kann, das am einfachsten und mit genügender Genauigkeit unter der Form einer Geraden dargestellt wird.

Wenn wir nun aber auch wissen, wie wir die Tragkraft eines auf Knicken beanspruchten geraden Stabes zu berechnen haben, wenn uns das Längenverhältnis desselben zum kleinsten Trägheitsradius bekannt ist und wenn seine Enden sich frei drehen können, event. auch wenn eines oder beide derselben fest eingespannt sind, so stossen wir im Brückenbau auf die grosse Schwierigkeit, dass wir es selten mit diesen einfachen, klaren Verhältnissen zu thun haben. Nicht nur sind die Enden der Stäbe gewöhnlich weder ganz frei drehbar, noch ganz fest eingeklemmt, sondern der Stab ist oft auch noch zwischen seinen beiden Enden weitern Kraftwirkungen ausgesetzt, sei es senkrecht zu seiner Längsachse, sei es in der Richtung derselben oder beides zusammen, wozu dann noch etwa excentrische Befestigung kommt, welch letztere zur Folge hat, dass die Kraftrichtung nicht mit der Stabachse zusammenfällt u. s. w. Ist es in einfachern Fällen möglich, mit einiger Sicherheit die Verhältnisse, unter welchen der Stab als Teil des ganzen Organismus der Brücke an der Kräfteübertragung in derselben mitwirkt, abzuschätzen oder wenigstens eine obere Grenze für seine Beanspruchung anzugeben, ohne sich allzuweit von der Wahrheit zu entfernen, ohne allzugrosser Materialverschleuderung sich schuldig zu machen, so giebt es anderseits noch genug Fälle, wo die Schätzung eine sehr rohe bleiben muss, weil es sowohl an Theorien, wie auch an praktischen Versuchen fehlt, auf welche man sich stützen könnte.

Es ist daher begreiflich, wie willkommen dem Brücken-Ingenieur alle Arbeiten sind, welche ihm Erweiterung seiner bezüglichen Kenntnisse in Aussicht stellen und wird es manchenorts interessieren, mit den Ergebnissen einer solchen Arbeit bekannt gemacht zu werden, welche eine Anzahl von bis dahin wenigstens streng nicht behandelten Aufgaben aus dem Gebiet der Knickfragen erörtert und nach Ansicht des Schreibers dieser Zeilen höchst wertvollen Aufschluss in einigen der schwierigsten Fälle bietet.

Es handelt sich um eine theoretische Arbeit des russischen Ingenieurs Felix Jasinski in Petersburg, welche im Septemberheft der „Annales des ponts et chaussées" erschienen ist. Hier soll vorläufig einmal eine bestimmte Frage herausgegriffen werden, nämlich diejenige nach der Tragfähigkeit einer Druckstrebe in einer Brücke mit mehrfachem Strebenzug, die also in beliebig vielen Punkten von sie kreuzenden Zugstreben gehalten ist.

Es handle sich in erster Linie um ein mehrfaches Fachwerk ohne Pfosten und mit gleich stark geneigten Zug- und Druckstreben; ferner seien die Kräfte Z in allen Zugstreben, ebenso die Kräfte P in allen Druckstreben gleich gross. Es soll dann weiter vorausgesetzt werden:

1. Die Stäbe seien an allen Kreuzungsstellen miteinander befestigt, aber drehbar, ebenso seien die Strebenenden drehbar mit den Gurtungen verbunden.

2. Infolge der Befestigung bleiben Zug- und Druckstreben an den Kreuzungsstellen auch nach der Ausbiegung in gegenseitiger Berührung.

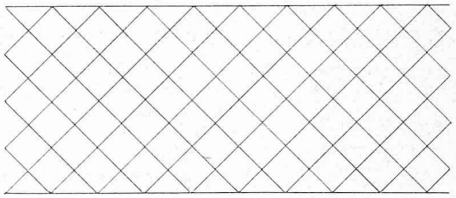
3. Die Enden der Streben sind gezwungen, in der ursprünglichen Strebenebene zu verbleiben.

Das Tragvermögen einer an n Zwischenpunkten gehaltenen Druckstrebe ist nun zu ermitteln. Der einfachste und am leichtesten sich einstellende Fall des Ausknickens ist offenbar der, dass sich die ganze Wand nach einer Seite hin auswölbt, wobei sich alle Stäbe nach der nämlichen parallelen Kurve ausbiegen, welche der einfachstmöglichen Knickkurve entspricht, die keine Inflexionspunkte besitzt.

Wenn die Knickstreben sich seitwärts ausbiegen, so müssen sie infolge der Verbindung die Zugstreben mit sich nehmen, die für sich keine Tendenz zu dieser Bewegung haben, derselben daher einen gewissen Widerstand entgegensetzen; d. h. diese werden mit einer gewissen Reaktion, die gleich und entgegengesetzt der von den Druckstreben auf sie ausgeübten Kraft ist, die letztern an der Ausbiegung zu hindern suchen. Diese Reaktion rührt her von der Spannung, die in den Zugstreben herrscht und von ihrer eigenen Steifigkeit gegenüber seitlichen Ausbiegungen.

Es ist nun leicht einzusehen, dass die Reaktionen, welche auf eine Druckstrebe an allen Kreuzungsstellen durch die kreuzenden Diagonalen ausgeübt werden, infolge der Symmetrie aller Verhältnisse ersetzt gedacht werden können durch die Reaktionen *einer* Zugdiagonale, welche man sich in die Druckstrebe hinüber gedreht denkt. (Siehe Fig. 1.) Und indem ferner eine geringe Maschenweite vorausgesetzt wird, kann man ohne erheblichen Fehler Berührung der Zug- und Druckstrebe auf der ganzen Länge statt nur an

Fig. 1. **Fachwerk mit gleich geneigten Streben.**



den Kreuzungsstellen und ferner gleichmässige Verteilung der Aktion und Reaktion zwischen Zug- und Druckstrebe annehmen.

Betrachten wir die Hälfte einer Zug- und einer Druckstrebe, so steht erstere unter dem Einfluss der Zugkraft Z und von ausbiegenden Kräften senkrecht zu ihrer Achse, die nach irgend einem Gesetz über die Achse verteilt und auf ein Element $d\sigma$ im Abstand σ vom Stabmittelpunkt (Nullpunkt des Achsensystems) $f(y)\,d\sigma$ betragen möge. Der