

Zeitschrift: Die Eisenbahn = Le chemin de fer
Herausgeber: A. Waldner
Band: 6/7 (1877)
Heft: 9

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: 23.02.2026

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

INHALT. — Der Kräfteplan eines versteiften Bogens mit Anwendung auf die Hagneck-Brücke, von Ingenieur A. v. Willmann. — Der Schutz für Erfindungen mit besonderer Beziehung auf die Schweiz von Fr. Wirth. — Die Einführung eines Schutzes für Erfindungen in der Schweiz mit Fragebogen. — Zunahme des Verkehrs der Bern-Luzern-Bahn, von Ing. Wendelstein. — Hebung des schweiz. Handwerks, von Ing. Hanhart. — Nordostbahn. Reduction der Bauten. — Gotthardbahn. Nachtragsvertrag. — Kleinere Mittheilungen. — Eisenpreise in England, mitgetheilt von Herrn Ernst Arbenz. — Verschiedene Preise des Metallmarktes loco London. — Stellenvermittlung der Gesellschaft ehemaliger Studirender des Eidgen. Polytechnikums in Zürich.

Der Kräfteplan eines versteiften Bogens mit Anwendung auf die Hagneck-Brücke.

Mit 2 Tafeln als Beilage.

(Fortsetzung.)

Die Anwendung der Elasticitätstheorie auf den Bogen hat den Zweck die von vorn herein nicht statisch bestimmten Widerlagerreactionen zu ermitteln. Dies geschieht, indem man die Formänderungen in den verschiedenen Querschnitten des an einem Endpunkt festgehalten gedachten Bogens summirt, dieselben auf das bewegliche Ende überträgt und eine Kraft (ΔA) anbringt, die das ausgewichene Bogenende wieder zurückzuführen bestrebt ist. Es tritt also hier zu der verticalen Widerlagerreaction gewissermassen noch eine Correctionskraft, die mit jener zusammengesetzt, erst die totale Widerlagerreaction ergibt.

Beim allgemeinen Fall des elastischen Bogens (siehe graphische Statik Seite 578—591) ist weder die Lage, noch die Grösse dieser Correctionskraft von vornherein bestimmt und beide variiren naturgemäss in jedem Querschnitt. Beim versteiften Bogen jedoch, oder allgemeiner beim Bogen mit Punktaufslagern, tritt die Vereinfachung ein, dass die Correctionskraft (ΔA) durch die beiden Widerlager A und B gehen muss und ihre Lage daher constant und von vornherein bestimmt ist. Wir brauchen also nur noch ihre Grösse für jeden Querschnitt zu kennen, um sie dann mit der verticalen Reaction ($\beta' \Delta P$) zur totalen Widerlagerreaction (A) zusammenzusetzen und durch ihren Schnitt mit der Kraft ΔP des entsprechenden Querschnitts einen Punkt der Kräfteschnittlinie zu erhalten. Durch Verbindung der auf diese Weise erhaltenen Punkte der Kräfteschnittlinie, ergibt sich diese selbst und mit ihrer Hülfe bestimmen wir, wie unten gezeigt wird, die ungünstigste Belastung und die Summe der ausserhalb wirkenden Kräfte für jeden Schnitt, welche dann nach den geschnittenen Constructionstheilen zerlegt wird.

Dies ist im Allgemeinen der Gang der Constructionen, die im Folgenden näher beschrieben werden sollen. Bei Zeichnung des Kräfteplans wurde von dem Vortheil, den die Construction des halben Bogens in doppelt so grossem Masstab bietet, abgesehen, weil die Darstellung weniger übersichtlich geworden wäre und namentlich bei der Bestimmung der ungünstigsten Belastungen, sowie bei der Zerlegung der Kräfte in die einzelnen Constructionstheile durch das Umklappen und wieder Aufklappen dem damit nicht vollkommen Vertrauten Schwierigkeiten verursachen würde. Auch kann jeder, der das Wesen der Sache erfasst, sich leicht selbst die Durchführung der Constructionen für den halben Bogen ableiten.

Wie wir schon oben erwähnt, ist in unserem Falle die Linie der ΔA (oder die Krafterrichtende der Correctionskraft) constant. In Folge dessen sind es auch die Grössen u_x , u_y (die Abstände der Linie der ΔA vom Schwerpunkt des Gesamtbogens, respective von den Antipolen X und Y der Coordinatenachsen *) in Bezug auf die Elasticitätseellipse des Bogens). Es kann daher nur einer der drei, Seite 583 und 584 entwickelten Gleichungen genügt werden. Wir genügen der zweiten Gleichung, indem wir $h = 0$ setzen und dann haben:

$$h = 0 = u'_x \Delta P + u_x \Delta A$$

*) Die X -Achse ist die Linie der ΔA , oder die Verbindungslinie der Widerlager A und B ; die Y -Achse ist durch das Widerlager A' gehend angenommen.

Die Grösse u_x , deren Construction wir später besprechen werden, ist, wie wir sehen, der Abstand des Antipols der X -Achse in Bezug auf die Elasticitätseellipse des Gesamtbogens **), von der Linie der ΔA und in unserem Falle constant. Setzen wir daher $\Delta P = u_x$, so wird $\Delta A = -u'_x$ und indem wir u'_x vom Widerlager A aus horizontal aufragen und mit der verticalen Reaction von ΔP gleich

$$\beta' \Delta P = \beta' u_x$$

zusammensetzen, so erhalten wir die Richtung der totalen Widerlagerreaction A , welche ΔP in einem Punkt der Kräfteschnittlinie schneidet.

Es handelt sich also zunächst um die Construction der beiden Werthe u'_x und u_x . Nach Seite 583 ist:

$$u'_x = \frac{1}{y \sigma \sigma'} \left(\beta' \sum_0^l x y \frac{\Delta x}{z'''} + \beta \sum_l^l x' y \frac{\Delta x}{z'''} \right) = \frac{\beta' l \sum_0^l \frac{x y \Delta x}{y \sigma \sigma' z'''} + \beta l \sum_l^l \frac{x' y \Delta x}{y \sigma \sigma' z'''}}{\beta' l + \beta l}$$

Die erste Arbeit besteht darin sich die z''' zu verschaffen durch Construction des Schwerpunktes und des Trägheitsmomentes der einzelnen Trägerquerschnitte. Auf Tafel II, Fig. 1 wurden am Querschnitt V, der bereits dem mittleren Bogen, der voll construiert ist, angehört, nach der bekannten Methode des Schienenprofils alle dazu nöthigen Constructionen vorgenommen. Die übrigen Querschnitte wurden, weil sie keinen Platz fanden, fortgelassen und auf einem besonderen Blatt behandelt.

Der Gang des Verfahrens möge hier kurz wiederholt werden. Nachdem der Querschnitt in Lamellen getheilt, betrachtete man die Flächeninhalte dieser als parallele Kräfte, die in den Schwerpunkten der Lamellen wirken, trug auf der Linie der z' dieselben, auf die Basis $a = 10 \text{ cm}$ reducirt als Kräfte auf und construierte mit der Poldistanz $b = 100 \text{ cm}$ ein Seilpolygon, dessen Ecken auf den Parallelen durch die Lamellenschwerpunkte liegen und dessen äusserste Polygonseiten sich auf der Schwerpunktsachse des Querschnitts schneiden. Bezeichnet ΔF den Flächeninhalt einer Lamelle, so ist laut Obigem:

$$a \Delta z'_i = \Delta F_i \quad (1)$$

Ferner haben wir aus der Aehnlichkeit der Dreiecke im Kräfte- und Seilpolygon (siehe Fig.)

$$\frac{\Delta z''}{\Delta z'} = \frac{y}{b} \text{ oder } \Delta z'' b = \Delta z' y \quad (2)$$

Betrachten wir nun die Linie der z'' als Kräftepolygon mit der Poldistanz z' und construiere ein neues S-förmiges Seilpolygon, so erhalten wir ebenfalls aus der Aehnlichkeit der Dreiecke:

$$\Delta z''' z' = \Delta z'' y \quad (3)$$

Hier muss bemerkt werden, dass bei den drei mittleren Lamellen die Kräfte zur Construction des zweiten Seilpolygons in den Antipolen des Schwerpunktes S in Bezug auf die Centralenellipsen der fraglichen Lamellen angreifend gedacht wurden, so dass 6', 7' und 8' an Stelle von 6, 7 und 8 treten.

Multiplizieren wir die drei Gleichungen (1), (2) und (3) mit einander, so ist:

$$a b z' \Delta z''' = \Delta F y^2$$

oder

$$\sum a b z' \Delta z''' = \sum \Delta F y^2 = J = F k^2$$

dem Trägheitsmoment des Querschnitts.

Da nun

$$a z' = F \text{ so ist } k = \sqrt{b z''_v}$$

Indem wir also z''_v an b ansetzen und einen Halbkreis über b und z''_v beschreiben, so erhalten wir auf der am Ende von b errichteten Senkrechten k als grossen Halbmesser der

**) Unter Gesamtbogen wird der ganze Träger mit Ausnahme der Füllungsglieder, also der eigentliche Bogen + dem oberen Streckbaum, verstanden.