

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 57/58 (1911)
Heft: 12

Inhaltsverzeichnis

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 01.04.2025

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

INHAULT: Zur Berechnung von eingespannten Gewölben. — Die Wasserturbinen und Regulatoren des Elektrizitätswerks Sao Paulo, Brasilien. — Wohnhaus H. v. Waldkirch in Neuhausen. — Geleise-Umbau der städt. Strassenbahn in Zürich. — Die Hauptversammlung des deutschen Beton-Vereins. — Miscellanea: Kraftwerk Laufenburg. Wasserkraftausnutzung an badischen Schwarzwaldgewässern. Zoldirektionsgebäude Schaffhausen. Eidg. Polytechnikum, Landeplatz für Schlepsschiffahrt in Rheinfelden. Schweizerische Landes-Ausstellung Bern 1914. Universitätsbauten Zürich. Hafenanlagen

für den Rhein-Rhone-Kanal in Hünigen. Rheinbrücke Waldshut-Koblentz. Lötschbergtunnel. — Konkurrenzen: Schweizerische Landesausstellung 1914. Handelsschule in La Chaux-de-Fonds. — Literatur. — Vereinsnachrichten: Schweiz. Ingenieur- und Architekten-Verein. Zürcher Ingenieur- und Architekten-Verein. Techn. Verein Winterthur. Gesellschaft ehemaliger Polytechniker, Sektion Basel. Gesellschaft ehemaliger Studierender: Stellenvermittlung.

Tafeln 35 bis 38: Wohnhaus H. v. Waldkirch in Neuhausen.

Band 57.

Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und unter genauer Quellenangabe gestattet.

Nr. 12.

Zur Berechnung von eingespannten Gewölben.

Von Dipl.-Ing. Hugo Ritter, z. Zt. in Danzig.

Die Berechnung von eingespannten Bogen unter Zugrundelegung der Elastizitätstheorie erfordert nach der allgemeinen Methode bekanntlich ein grosses Mass von Arbeit, ob nun die Bestimmung der im Innern des Bogens wirkenden Kräfte graphisch oder analytisch erfolge. Ist der Einfluss einer beweglichen Belastung zu ermitteln, so ist diese Arbeit nicht zu umgehen, handelt es sich aber um die Berechnung von Spannungen infolge von Eigengewicht oder weniger bestimmter Belastungszustände, so ist, wie im Nachstehenden gezeigt werden soll, eine einfachere und rasche Lösung möglich. Diese Berechnungsweise gilt nicht nur für vertikale, sondern auch für beliebig gerichtete Lasten, wie sie z. B. bei Gewölben unter hohen Erddämmen auftreten, die nicht nur auf vertikalen, sondern auch horizontalen Erddruck zu untersuchen sind, oder bei bogenförmigen Dachbindern, bei denen der Winddruck berücksichtigt werden muss.

Die allgemeine Lösung dieser Aufgabe ist von Prof. Dr. W. Ritter im Jahre 1891 in einem Artikel dieser Zeitschrift (Bd. XVII, S. 13) für einen belasteten Stabring entwickelt worden. Es liegen ihr folgende drei Sätze zu Grunde:

1. Wirkt auf ein Balken- oder Bogenelement eine äussere Kraft, so kann die elastische Formänderung des Elementes, d. h. die Bewegung, die der eine Querschnitt gegenüber dem andern erfährt, als eine Drehung um den Antipol der äussern Kraft bezüglich der Elastizitätseellipse des Elementes aufgefasst werden. Die Grösse der Drehung ist gleich der Kraft multipliziert mit dem auf die Kraft-richtung bezogenen statischen Moment des im Ellipsenmittelpunkt konzentriert gedachten elastischen Gewichtes.

Die Elastizitätseellipse ist diejenige Ellipse, deren kleine halbe Axe gleich ist der vertikalen Axe der Zentraellipse des Querschnittes, also $i_1 = \sqrt{\frac{J}{F}}$ ($J =$ Trägheitsmoment und $F =$ Fläche des Querschnittes), und deren grosse halbe Axe den Wert hat $i_2 = \frac{As}{\sqrt{12}}$ ($As =$ Länge des Elementes), wobei der Einfluss der Scherspannungen auf die Formänderungen vernachlässigt worden ist.

2. Erfährt ein beliebig gelegener Punkt nacheinander zwei unendlich kleine Verrückungen, die als Drehungen um zwei in endlichen Abständen befindliche andere Punkte aufgefasst werden können, so kann die Gesamtbewegung als Drehung um einen dritten Punkt angesehen werden, der sich als Schwerpunkt der mit den Drehwinkeln belasteten beiden Drehpunkte ergibt. Die Grösse des Gesamtdrehwinkels ist gleich der Summe der einzelnen Drehwinkel.

3. Wenn für ein Kräftesystem mit zwei verschiedenen Polen zwei Seilecke konstruiert werden, so schneiden sich die zwischen gleichen Kräften liegenden Seiten der beiden Seilecke in einer Geraden, der sogen. Polaraxe, die parallel der Verbindungslinie der beiden Pole ist. Das eine Seileck ergibt sich aus dem andern, wenn dem Kräftesystem eine weitere Kraft beigelegt wird, die in der Polaraxe liegt und deren Grösse durch die Distanz der beiden Pole dargestellt wird.

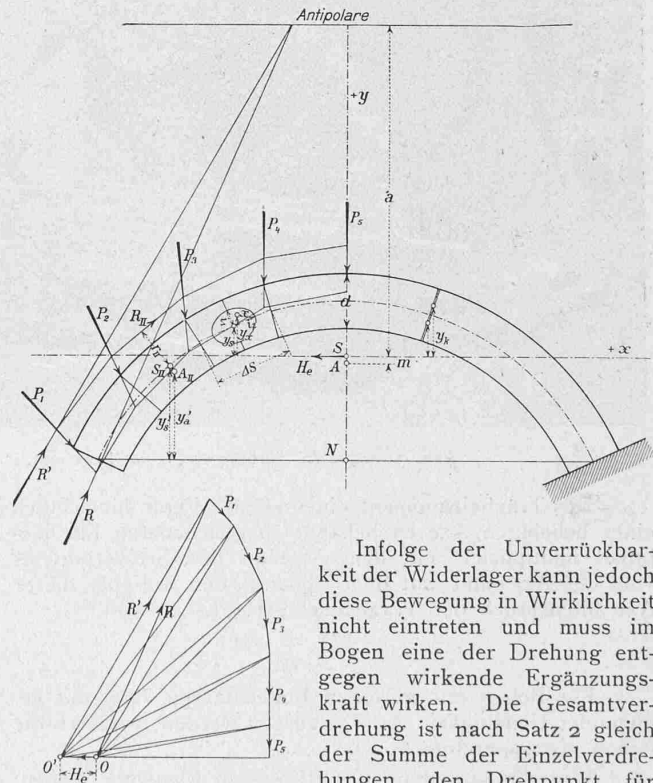
Man denkt sich nun den Bogen durch Querschnitte in eine Anzahl Elemente von gleicher Länge zerlegt und die Belastung in den Schnittpunkten konzentriert (vgl. die Abbildung). Dann lassen sich bekanntlich unendlich viele

Drucklinien in den Bogen einzeichnen, welche die Gesetze des Gleichgewichtes befriedigen. Von allen diesen wird aber nur eine einzige den wirklich vorhandenen innern Spannungen entsprechen, und um diese zu finden, muss von den Gesetzen der elastischen Formänderungen Gebrauch gemacht werden.

Zunächst zeichnet man mittels beliebig gewähltem Pole O' eine Drucklinie, dann stellt jede Seite des Seileckes die Resultierende aller auf das entsprechende Element wirkenden äussern Kräfte dar. Hält man nun den Bogen an seinem rechten Auflager fest und denkt sich das linke frei beweglich, so wird sich dieses infolge der Elastizität des Materials unter dem Einfluss der auf den Bogen wirkenden Kräfte verschieben. Betrachtet man vorerst nur ein einziges Element, z. B. das zweite, als elastisch, so dreht die Resultierende R_{II} nach Satz 1 den einen Querschnitt des Elementes II gegenüber dem andern, folglich auch das freischwebende Bogenende um A_{II} , den Antipol der Kraft bezüglich der Elastizitätseellipse, und der Drehwinkel ist

$$\Delta\delta_{II} = R_{II} \cdot r_{II} \cdot \Delta g_{II} = \frac{R_{II} \cdot r_{II} \cdot \Delta s}{E \cdot J_{II}}$$

Betrachtet man nun ein Element nach dem andern als elastisch, so dreht sich das linke Bogenende nach einander um alle Antipole der einzelnen Elemente.



Infolge der Unverrückbarkeit der Widerlager kann jedoch diese Bewegung in Wirklichkeit nicht eintreten und muss im Bogen eine der Drehung entgegen wirkende Ergänzungskraft wirken. Die Gesamtverdrrehung ist nach Satz 2 gleich der Summe der Einzelverdrrehungen, den Drehpunkt für diese Gesamtbewegung findet man als Schwerpunkt der in ihren Drehpunkten als Kräfte wirkenden Drehwinkel. Die Kraft, die diese Drehung wieder rückgängig zu machen hat, muss, da sie den ganzen Bogen beeinflusst, in der Antipolaren zu diesem Punkt hinsichtlich der Elastizitätseellipse des ganzen Bogens liegen. Ihre Grösse ergibt sich aus der Beziehung:

$$H_e \cdot a \cdot \Sigma(\Delta g) = \Sigma(\Delta\delta)$$

$$\text{zu: } H_e = \frac{\Sigma(\Delta\delta)}{a \cdot \Sigma(\Delta g)}$$