

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 1/2 (1883)  
**Heft:** 1

## **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:** 13.01.2026

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

wobei  $AA'$  ein unendlich kleiner Kreisbogen mit dem Mittelpunkt  $C$  darstellt. Die Länge dieses Bogens ist  $AC \cdot \Delta\tau$ , seine Verticalprojection  $x \cdot \Delta\tau$ , seine Horizontalprojection  $y \cdot \Delta\tau$ .

Die Biegemomente haben nun die Bedingung zu erfüllen, dass die Summe aller Horizontalbewegungen von  $A$ , d. h.  $\sum y \cdot \Delta\tau = 0$  wird. Uns interessiren indessen vorerst die verticalen Bewegungen der Bogenpunkte.

Denkt man sich, der Bogen drehe sich um  $B$  so weit, dass der vorhin nach  $A'$  verschobene Punkt  $A$  wieder in die Bogensehne zurückgeht, so wird sich ein beliebiger Punkt  $D$  des Bogens vertical um ein Stück senken, das sich zur Bewegung des Endpunktes  $A$  verhält wie  $x'$  zu  $l$ ; mit anderen Worten: Die Einsenkung des Punktes  $D$  infolge der Deformation bei  $C$  ist

$$\Delta y' = \frac{x' \cdot x \cdot \Delta\tau}{l} = \frac{x' \cdot x \cdot M \cdot \Delta s}{l \cdot \epsilon' \cdot J} \quad (2)$$

Liegt der Punkt  $D$  links von  $C$ , so entsteht ganz derselbe Ausdruck; nur bezeichnet dann  $x$  die Horizontalabstand der Punkte  $A$  und  $D$ ,  $x'$  den horizontalen Abstand der Punkte  $C$  und  $B$ .

Obiger Ausdruck hat eine sehr einfache statische Bedeutung: Denkt man sich einen geradlinigen Balken von der Länge  $l$  in  $A$  und  $B$  aufgelagert und belastet ihn vertical unter  $C$  mit  $\Delta\tau = \frac{M \cdot \Delta s}{\epsilon' \cdot J}$ , so ist  $\Delta y'$  das Moment der ausserhalb wirkenden Kraft vertical unter  $D$ .

Theilt man nun den ganzen Bogen in Elemente  $\Delta s$  ein, bestimmt für jedes den entsprechenden Werth von  $\Delta y'$  und summirt diese letzteren, so bekommt man die Gesamteinsenkung des Punktes  $D$ . Dasselbe gilt aber nicht allein für einen bestimmten Punkt  $D$ , sondern für sämtliche Punkte des Bogens, sodass das Gesetz allgemein lautet:

Belastet man einen geraden, in  $A$  und  $B$  aufgelagerten Balken an jedem Punkte mit dem ihm entsprechenden Werthe  $\Delta\tau = \frac{M \cdot \Delta s}{\epsilon' \cdot J}$ , so stellen die sich bildenden Momente der ausserhalb wirkenden Kräfte die verticalen Einsenkungen der Bogenpunkte dar.

Noch fasslicher wird dieses Gesetz, wenn man die vereinfachende Annahme macht, dass das Trägheitsmoment  $J$  des Bogenquerschnitts sich der Secante des Neigungswinkels der Bogenaxe proportional ändere, d. h. dass, wenn mit  $\Delta x$  die Horizontalprojection von  $\Delta s$  bezeichnet wird,  $J$  dem Werthe  $\frac{\Delta s}{\Delta x}$  proportional sei. Nennt man nämlich das Trägheitsmoment des Scheitelquerschnitts  $J'$ , so wird jetzt  $\Delta\tau = \frac{M \cdot \Delta x}{\epsilon' \cdot J'}$ . Diese Annahme ist freilich bei Bogenconstructionen nicht immer zutreffend, dagegen bei flach gespannten Hängebrücken, bei denen sich der Querschnitt nur unwesentlich ändert, stets gestattet.

Denkt man sich schliesslich noch die Drucklinie des Bogens gezeichnet, nennt die Fläche zwischen dieser und der Bogenaxe „Momentenfläche“, so sind die verticalen Ordinaten dieser letzteren den Momenten  $M$  proportional, und man kann vom grapho-statischen Standpunkte aus sagen:

Betrachtet man die Momentenfläche des Bogens als Belastungsfläche und construirt hierzu ein Seilpolygon, so sind die Ordinaten dieses letzteren, bezogen auf seine Schlusslinie, den verticalen Einsenkungen des Bogens proportional.

Wie man sieht, kommt bei dieser ganzen Betrachtung die Pfeilhöhe des Bogens nirgends vor; das entwickelte Gesetz gilt also für Bogen von jeder beliebigen Pfeilhöhe, somit auch für ganz flache, geradlinige Balken, und ebenso für nach unten hängende Bogen.

Combinirt man nun zwei solcher Bogen, sagen wir einen Bogen und einen geraden Balken miteinander, indem man sie durch verticale Stützen verbindet (siehe Figur 1), und sollen die verticalen Bewegungen in beiden Einzelconstructionen einander gleich sein, so ist hierzu nichts anderes nöthig, als dass die Momente des Bogens und des Balkens an zwei übereinander liegenden Punkten einander jeweiligen

proportional sind, und zwar muss sich das Moment des Bogens zu demjenigen des Balkens verhalten wie das Product  $\epsilon' J'$  des Bogenscheitels zu dem entsprechenden Product des Balkenquerschnitts. Je stärker der Balken und je schwächer der Bogen, desto grösser sind (bei gleichem Material) die Biegemomente, welche den Balken beanspruchen, desto kleiner diejenigen für den Bogen, und umgekehrt.

Hat man die statische Berechnung für einen bestimmten Fall durchzuführen, so construirt (oder berechnet) man zuerst die Drucklinie des Bogens, als ob er unversteift wäre, theilt dann die Ordinaten der Momentenfläche auf der ganzen Spannweite in zwei Theile, die sich jeweiligen zueinander verhalten wie die beiden Werthe  $\epsilon' J$  und erhält so zwei Theile der Momentenfläche, von denen der eine dem Bogen, der andere dem Balken zukommt.

Aus den Ordinaten der Momentenfläche findet man, wie unschwer zu zeigen ist, die Momente selbst, indem man sie mit dem der Drucklinie entsprechenden Horizontalschub multiplicirt.

Was die ausserhalb wirkenden Kräfte betrifft, so finden sich dieselben leicht aus den für die Momente gültigen Gesetzen.

### III. Die versteifte Hängebrücke.

Der Uebergang von der Bogen- zur Hängebrücke ist nun sehr einfach. Da das Hängeseil, ob es als Drahtseil oder Kette ausgeführt ist, Biegekräften so gut wie keinen Widerstand entgegensetzt, so können wir das Trägheitsmoment seines Querschnitts gleich Null setzen. Dann aber gehen die Biegemomente nicht nur theilweise, sondern vollständig auf das Fachwerk über; die Drucklinie fällt vollständig mit der Axe des Bogens zusammen und dieser hat nur Druckkräften, resp. das Hängeseil nur Zugkräften zu widerstehen.

Das Verhältniss zwischen Kette und Versteifungsfachwerk besteht somit darin, dass letzteres als Vermittler dient, die unregelmässig aufgelegten Lasten aufnimmt und sie als gleichförmig vertheilt an die Hängeisen und damit an die Kette abgibt. Jede Art von Belastung, auch jede concentrirte Einzellast wird vom Fachwerk in gleichförmige Belastung verwandelt, sodass die Kette ihre ursprüngliche parabolische Form stets beibehält und grössere Auf- und Abschwankungen der Fahrbahn vermieden werden.

Das versteifende Fachwerk steht nun immer unter dem Einfluss einer doppelten Belastung: Von oben wirken die wirklichen Eigengewichts- und Verkehrslasten, von unten wirkt der Zug der Hängeisen; erstere sind unregelmässig, letzterer stets gleichförmig vertheilt.

Diese von unten nach oben wirkende Belastung, welche zugleich die Belastung der Kette darstellt, wollen wir in Zukunft *Reactionsbelastung* nennen und pro Längeneinheit mit  $r$ , resp.  $r'$  bezeichnen.

(Fortsetzung folgt.)

### Literatur.

*Der eiserne Oberbau mit besonderer Berücksichtigung einer rationellen Schienenbefestigung für Lang- und Querschwellen.* Von Georg Schwartzkopff. Berlin. Verlag von Julius Springer. 1882.

Dieses Werk bildet in gewisser Beziehung eine Ergänzung des bekannten Werkes: „Der eiserne Oberbau“ von J. Lehwald (Berlin 1881. Ernst Toeche). Der Herr Verfasser benützt die in dieser Schrift mitgetheilten Resultate, um auf Grund derselben weiter zu bauen. Insbesondere aber führt er aus, dass das Prinzip, *leichte Fahrschienen* zu verwenden, nicht erschüttert sei, wie dies in der Lehwald'schen Schrift nachgewiesen werden will, und dass die Lehwald'schen Berechnungen eben nur für gewisse Fälle passen. Der Herr Verfasser hält vielmehr an dem bezeichneten Principe fest, indem er nicht nur die Bedenken, welche sich dem in neuester Zeit hin und wieder zu weit getriebenen Anhäufen von Material in dem Kopfe der gewöhnlichen breitbasigen Schienen entgegenstellen, sondern auch eine sehr sinnreiche und einfache von ihm erfundene Construction zur sichern Befestigung der Fahrschiene auf der Unterschiene oder eisernen Langschwelle mittheilt. Die Erörte-

rungen des Herrn Verfassers sind jedenfalls im höchsten Grade beachtenswerth und actuell. Dieselben erhalten durch die im Organ f. d. F. d. E. W. (6. Heft, 1882) vom Oberbaurath Dr. H. Scheffler gemachten Mittheilung, was das Princip der leicht ersetzbaren Fahrsschienen anbelangt, eine sehr kräftige Unterstützung, und werden in Bezug auf das zu weit getriebene Anhäufen von Material in dem Kopfe der Stahlschienen, um ihre Dauer beliebig zu steigern, durch die drastische Schilderung, welche Herr Professor Tetmayer in einem unlängst im Zürcher Ingenieur- und Architektenverein gehaltenen Vortrage, von dem Processe, den eine solche Schiene bei der Abkühlung nach der Walze zu machen hat, sehr lebhaft illustriert. Das Werk enthält im Ganzen eine Fülle werthvollen Materials in gedrängtester Form, namentlich für jene, welche nicht in der Lage sind, sich durch eigene Lectüre aller möglichen Zeitschriften über die neuesten Fortschritte auf dem Gebiete des eisernen Oberbaues auf dem Laufenden zu erhalten. Die Mühe, welche sich der Herr Verfasser damit gegeben hat, ist gewiss im höchsten Grade des Dankes werth, sowie auch dessen Bemühen, seinem Motto entsprechend: „Thut nie Etwas, wovon ihr keinen Grund angeben könnt“, seine Behauptungen mit wohlgedachten Constructionen zu begründen. Wir möchten nur wünschen, dass die von dem Herrn Verfasser angegebene *federnde Klemmhebelconstruction* zur Befestigung der Fahr- auf der Unterschiene, sowie zur Befestigung der gewöhnlichen breitbasigen Schiene auf eisernen Querschwellen, recht bald und mit bestem Erfolge in grösserem Massstabe zur Verwendung käme. E. G.

### Oesterreichische Nordwestbahn.

Aus einem uns vorliegenden Berichte der Baudirection der österreichischen Nordwestbahn über den Bauzustand des circa 626 km langen Stammnetzes dieser Bahn in den ersten zehn Jahren (1872—1881) des Betriebes, entnehmen wir die nachstehenden Angaben, welche allgemeineres Interesse haben dürften. — Vor Allem ist es natürlich der Oberbau, welcher in Betracht kommt. Diese Bahn war ursprünglich durchaus mit Eisenschienen und (*nicht* imprägnirten) Weichholzschielen belegt. Diese weichen Schwellen, im Ganzen 429 075 Stück, sind nun nach zehn Jahren völlig ausgewechselt, und zwar waren ersetzt im ersten Jahre circa 0,6 %, im zweiten 15 %, im dritten 42 %, im vierten 66 %, im fünften 82,5 %, im sechsten 92 %, im siebenten 96 %, im achten 98 %, im neunten 98,5 % und im zehnten 99,5 %. Die mittlere Dauer kann also auf  $3\frac{1}{3}$  Jahre angenommen werden. Von den im Jahre 1876 zum Ersatz eingelegten 28 700 Stück mit Zinkchlorid imprägnirten Kiefern-schwellen waren bis Ende 1881 nur 0,031 %, von den im Jahre 1875 eingelegten 181 695 Stück rohen Eichenschwellen 12,78 % und von den 1877 verwendeten 73 656 Stück mit Theeröl imprägnirten Eichenschwellen noch keine ausgewechselt. Die Eisenschienen sind, wenn von den in den Stationen verlegten abgesehen wlrld, Ende 1881 bis zum Betrage von 52,5 % durch Stahlschienen ersetzt; die Auswechslungen begannen in grösserem Maasse im vierten Jahre und vertheilten sich auf die letzten Jahre ziemlich gleichmässig. Dabei ist zu bemerken, dass circa 140 km Zweiglinien noch durchaus Eisenschienen haben, resp. mit den aus der Hauptbahn entfernten erhalten werden. Die Auswechslungen begannen in den Strecken mit stärkerer Steigung von 10 resp. 14,5 % und es sind diese nun ganz mit Stahlschienen versehen. Von Interesse ist auch eine Zusammenstellung des Verschleisses der Schienen (zunächst der Eisenschienen) nach den Fabrikationsorten, wegen des grossen Unterschiedes in der Güte des Materials. Es variirt das Auswechslungsprocent am Ende des zehnten Jahres nach der Einlegung der Schienen zwischen 12 und 66,5 % des ursprünglich verwendeten Quantum. Die erste, untere Grenze bildet ein *böhmisches* und die obere ein *englisches* Schienenwerk, dazwischen liegen von 23—56 % elsässische, mährische und ungarische Schienen. Frappant ist namentlich das Ergebniss bei den Engländern, welches sich auf das namhafte Quantum von 755 490 l. m. bezieht. Die *Stahlschienen*, welche 1874—1877 in Verwendung kamen, zeigen Ende 1881 Auswechslungen von 0,43 % bis bzw. 0,26 %. Die Abnützung des Schienenkopfes beträgt für 10,5 Millionen Brutto-Tonnen in den horizontalen Strecken in der Schienenachse: in der Geraden 1,53 mm, in Curven am äusseren Schienenstrang 0,90 mm, am inneren Strang 1,43 mm; am oberen Anschluss des gegen die Geleisemitte liegenden Abrundungsbogens: bzw. 1,27 mm, 1,03 mm und 0,97 mm und in der Mitte dieses Bogens: bzw. 0,73 mm, 1,33 mm und 0,31 mm; die Maxima der Abnützung sind also in der Schienenachse des geraden und inneren Stranges und in der Mitte des Abrundungsbogens

am äusseren Strange, wobei zu bemerken ist, dass diese Bahn sehr starke Ueberhöhungen des äusseren Schienenstranges (in Curven von 300 m, 175 mm) anwendet. — Ueber das Verhalten des eisernen Langschwellenoberbaus, von welchem diese Bahn circa 20 km nach zwei, von ihrem, in diesem Fache eine Autorität ersten Ranges repräsentirenden Baudirector Hohenegger, erfundenen Systemen in mehreren Versuchsstrecken seit 1876 bzw. 1877 verlegt hat, gibt dieser höchst interessante Bericht leider keine Daten an. — Bemerkenswerth ist auch die Leistung in Bezug auf die Herstellung von Mitteln zum Schutze gegen Schneeverwehungen, von welchen diese Bahn namentlich in dem böhmisch-mährischen Hügelland heimgesucht ist. Es sind solche für eine Länge von 50 600 m (8 % der ganzen Länge) etablirt. In überwiegendem Maasse bestehen dieselben aus *Schneedämmen* (circa 29 000 m) und aus *Hurden* (Tafeln aus Weidengeflecht, 2 m hoch) (19 000 m). Letzteres Mittel scheint provisorisch in Verwendung zu sein, da die betreffende Länge seit 1877 geringer wird, während die Länge der Schneedämme in demselben Maasse zunimmt. Ausserdem sind auch Holzplanken und Flechtzäune in geringerer Menge im Gebrauch. Die Kosten des Bahnunterhaltes, welche in überwiegendem Maasse aus den Kosten für die Oberbauerneuerung bestehen, waren in Folge dieser, während alle andern Ausgaben ziemlich constant blieben, für den Betriebskilometer im Jahre 1874 auf mehr als 5100 Fr. angestiegen, sind aber seither in stetigem Abnehmen auf circa 3800 Fr. gekommen und es steht in Aussicht, dass sie in Folge der Verwendung Materials *bester* Qualität zur Oberbauerneuerung, trotz des stetig wachsenden Verkehrs, noch weiter abnehmen werden. E. G.

### Concurrenzen.

**Victor Emanuel-Denkmal in Rom.** Ueber diese neue Concurrenz, von der wir in der „Eisenbahn“ Band XVII Seite 137 eine kurze Notiz gebracht haben, wird der „Kölnischen Zeitung“ aus Rom Folgendes geschrieben: Diesmal sind Oertlichkeit, Motive und Grössenverhältnisse ganz bestimmt angegeben. Das zukünftige Nationaldenkmal soll eine Verbindung von Werken der Bildhauerei und der Baukunst sein und die nördliche Böschung des capitulinischen Hügels bedecken, sodass die Axe der Hochstrasse Roms, des Corso, gerade auf den Mittelpunkt des Aufbaues gerichtet sein würde und die Figur des Königs mit ihrer architectonischen Umgebung der Perspective jener Strasse ihren imposanten Abschluss geben würde. Den Schwerpunkt soll das Reiterstandbild des Königs bilden, ein architectonischer Hintergrund aber die auf dem weiter zurückliegenden Theile des Hügels stehenden Gebäude verdecken. Eine hochinteressante und wegen der nahen und vielfachen Gelegenheit zur Vergleichung schwierige Aufgabe wird der als drittes Motiv zu den beiden obigen tretende Treppenaufbau sein. Es hat, wie nicht ohne Interesse zu bemerken ist, mit der Wahl der genannten Oertlichkeit, statt des vielfach vorgeschlagenen Halbrundes an den Thermen des Diocletian am Ende der Nationalstrasse, das alte Rom noch einmal einen Sieg über das neue Rom auf den neu bevölkerten Hügeln davongetragen; es ist eine Frage der politischen Psychologie, wesshalb die Regierung gerade diese Schöpfung des neuen Italiens wie ein Stiefkind behandelt. Zur neuen Wettbewerbung sind wieder die Künstler aller Nationen geladen, doch dürfte das Verfahren der Jury beim ersten Wettbewerb dem Eifer nichtitalienischer Bewerber einen starken Dämpfer aufgesetzt haben. Wer hier bei einer solchen Gelegenheit auf Unparteilichkeit und ehrliche Gesinnung rechnet, macht sonder jeglichen Zweifel die Rechnung ohne den Wirth, und es kann einem fast leid um die vielen tüchtigen Leute thun, die bei der ersten Gelegenheit auf den Leim gegangen sind und vielfach mit übermässigen eigenen Opfern weiter nichts erreicht haben, als den italienischen Künstlern gute Ideen zu liefern. In der Regel stürzt man sich bei derartigen Gelegenheiten doch nur dann in Unkosten, wenn wenigstens die Hoffnung nicht ganz abgeschnitten ist, dass man die Ausführung seines Entwurfs in Bestellung bekommt. Italien wird aber diesmal sicherlich weder die Ehre noch die Millionen aus dem Lande gehen lassen.