

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 13/14 (1889)  
**Heft:** 3

**Artikel:** Canalschleusen mit beweglichen Kammern  
**Autor:** Pestalozzi, Karl  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-15587>

### **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:** 29.01.2025

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

INHALT: Canalschleusen mit beweglichen Kammern. Von Prof. Karl Pestalozzi. — Zur Controle der im Betrieb befindlichen eisernen Bahnbrücken auf ihre Tragfähigkeit. — Notiz zur Frage der Knickfestigkeit des schmiedbaren Constructionseisens. Von Prof. L. Tetmajer in Zürich. — Miscellanea: Strassenbahn Frauenfeld-Wyl. Le Chemin-

de-fer de l'Exposition. Verband deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine. — Necrologie: † Gustave Duvoisin. — Literatur: Insertions-Kalender von Rudolf Mosse 1889. — Correspondenz. — Concurrenzen: Postgebäude in Genf.

### Canalschleusen mit beweglichen Kammern.

Von Prof. Karl Pestalozzi.

#### V. Aderweitige Schleusensysteme

Die Nothwendigkeit, Kammerschleusen anzuwenden, erhöht nicht nur wegen den Zeitverlusten die Betriebskosten. Es kommen noch hinzu die Ausgaben für die Bedienung und die vermehrten Zinse für das Anlagecapital; denn die Schleusen erhöhen die Baukosten in sehr bedeutendem Masse. Wenn in einem Canalnetze auf grossen Strecken nur kleine Höhenunterschiede vorkommen, dann leisten die Kammerschleusen sehr gute Dienste. Wenn aber die Steigerungen zunehmen, dann können dieselben, selbst wenn sie nur in kleinen Abtheilungen vorkommen, den Betrieb in so hohem Masse erschweren, dass dadurch der Nutzen des Gesamtcanalnetzes in Frage gestellt wird. Dieser Uebelstand würde vermindert, unter Umständen ganz beseitigt, wenn man die Schiffe viel rascher, als es mit Kammerschleusen möglich ist, bei grossen Höhenunterschieden von unten herauf und umgekehrt befördern könnte. Für kleine Schiffe hat man hiezu schon vor Einführung der Kammerschleuse die Mittel besessen; allein, es ist oben nachgewiesen worden, dass hiemit nicht gedient ist, weil für lohnenden Verkehr zu Wasser die erforderliche Grösse der Schiffe beständig zunimmt. Es ist schon darauf aufmerksam gemacht worden, dass in Schweden die Wasserstrassen dem Güterverkehre so bedeutende Vortheile bieten, dass man für bestimmte Zweige desselben, trotz der längern Unterbrechung, welche der Winterfrost verursacht, der Schifffahrt auch da den Vorzug gibt, wo Eisenbahnen zur Verfügung stehen. Diese Vortheile hat man schon von Alters her um so mehr erkannt, da auch politische Verhältnisse in früherer Zeit den Verkehr mit Seeschiffen quer durch das Land wünschbar gemacht haben. Dazu kommt, dass in keinem Lande die Seen und Flüsse für die Schifffahrt so günstig vertheilt sind wie in Schweden. Zwar befinden sich an vielen Orten concentrirte Gefälle, und bekanntlich gehören die schwedischen Wasserfälle zu den schönsten der Welt. Im Uebrigen aber sind die Flüsse schiffbar. Das Bedürfniss der Umgehung dieser Wasserfälle, zur Verbindung der getrennten Wasserstrassen, hat sich schon in den frühesten Zeiten geltend gemacht. Der erste Canal mit Kammerschleusen wurde erst in den Jahren von 1596 bis 1606 gebaut. Bis zu dieser Zeit hat man die allerdings kleinen Schiffe für den Uebergang von einer Wasserstrasse in die andere aus dem Wasser herausgezogen, und über Land auf Holzbahnen oder auf dem glatten Felsboden transportirt. Wo es als erforderlich erschien, die Reibung zu vermindern, verwendete man dazu Wasser, nassen Torf oder hölzerne Walzen. Dieselben Förderungsmittel sind auch anderwärts verwendet worden. Auf kurzen Strecken lag es nahe, die Walzen an einem Rahmen so zu befestigen, dass sie sich um Achsen frei bewegen konnten und so entstanden die Rollbahnen, welche jetzt noch für das Heben von kleinen Schiffen an vielen Orten, namentlich in Holland, verwendet werden. Seit der Einführung der Eisenbahnen hat man diese, gewissermassen als Verbesserung der Rollbahnen, auf schiefen Ebenen, welche die Canalhaltungen verbinden, angebracht. Da es nicht angeht, die Räder direct mit den Schiffen

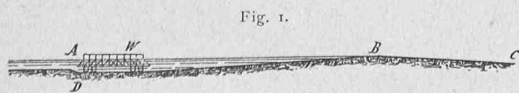


Fig. 1.

in Verbindung zu bringen, so muss man letztere auf einen Eisenbahnwagen laden, was leicht geschehen kann, indem man diesen Wagen in die betreffende Canalhaltung so weit

eintauchen lässt, dass das Schiff schwimmend über denselben gelangen und darauf befestigt werden kann. In Fig. 1 ist *BC* die schiefe Ebene, welche nach der untern Canalhaltung hinabführt. Die obere Canalhaltung *A* ist durch die Erhöhung *DBC*, über welche der Wagen *W* hinwegfahren muss, abgeschlossen. Zum Aufladen des Schiffes sind in *D* und am Ende der schiefen Ebene in der untern Canalhaltung Vertiefungen angebracht, welche gestatten, den Eisenbahnwagen so tief unter Wasser zu bringen, dass das Schiff darüber fahren kann.

Schiffseisenbahnen nach dem angedeuteten Systeme sind seit dem Jahre 1860 am Elbing-Oberländischen Canale zwischen dem Pinnau- und Drausensee im Betriebe. Die schiefen Ebenen haben Steigungen von 1 : 12. Es sind deren fünf vorhanden, von denen die kleinste einen Höhenunterschied der Canalhaltungen von 18,8 m, die grösste einen solchen von 24,5 m vermittelt. Eine Fahrt nimmt durchschnittlich 10 Minuten in Anspruch und damit ist gegenüber der Verwendung von Kammerschleusen ein bedeutender Zeitgewinn erreicht. Dagegen beträgt das Gesamtgewicht des Wagens mit dem vollbefrachteten Schiffe nicht mehr als 84 t und es wird wol schwerlich angehn, grössere Schiffe in dieser Weise zu fördern. Ein Hauptübelstand besteht darin, dass die Schiffe auf dem Wagen nur an einzelnen Punkten unterstützt werden können. An den betreffenden Stellen wird die Festigkeit des Materials allzusehr in Anspruch genommen. Genaues Zusammenpassen des Schiffbodens mit dem festen Wagengestelle, so dass ersterer in allen seinen Punkten Auflager findet, ist nicht ausführbar und es würden deshalb grössere Schiffe auf steifem Wagenboden beschädigt. Es ist vorgeschlagen worden, den Wagenboden in der Weise beweglich zu construiren, dass er sich selbst an unregelmässig geformte Boden von Flussfahrzeugen anschliessen kann. Unter diesen Vorschlägen beschränke ich mich darauf, an denjenigen von Bellingrath zu erinnern, gemäss welchem der Wagenboden so zu gliedern wäre, dass seine Theile auf zwei Gruppen von je 14 Presskolben ruhten. Die zu diesen Kolben gehörigen Presscylinder würden am Untergestell des Wagens so aufgehängt, dass auf darin enthaltenem Glycerin das Schiff nebst seiner Unterstüttung aufruhon müsste.

Es ist nicht daran zu zweifeln, dass man, diesem Gedanken folgend, einen Wagenboden construiren kann, welcher Schiffen von 350 t Tragkraft sich, wie es Bellingrath anstrebt, so anschmiegt, dass während dem Transporte im Trocknen die Schiffsböden unbeschädigt bleiben. Eine andere Frage ist es aber, ob die betreffenden Constructionen nicht schwerer ausfallen, als eine demselben Zwecke viel besser dienende mit Wasser gefüllte bewegliche Schleusenkammer, welche ebenfalls auf schiefer Ebene von der untern Canalhaltung zur obern und umgekehrt, auf einem Eisenbahnwagen transportirt werden kann. In letztgenannter Weise ist die Dodge-Schleuse, welche bei Washington den Cheseapek-Ohio-Canal mit dem Potomac verbindet, angeordnet. Diese Schiffseisenbahn ist in Fig. 2 und 3 angedeutet. Da beim Einfahren des Schiffes in die bewegliche Kammer *k* genau

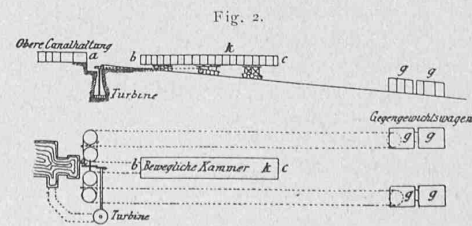


Fig. 3.

die seinem Gewichte entsprechende Wassermenge hinaufgedrängt wird, so bleibt die auf schiefer Ebene zu bewegendende Last unter allen Umständen constant und es geht an, durch die Gegengewichtswagen *g* das Gleichgewicht herzustellen, so dass

die Kraft der Turbine auf die Ueberwindung der Reibungswiderstände beschränkt werden kann. Der Rand des Endes der obern Canalhaltung *a* kann mit dem Rande *b* der Kammer so verbunden werden, dass wasserdichter Abschluss stattfindet, und ebenso passt das Ende *c* der Kammer an die untere Canalhaltung. Die Enden der Kammer, sowie diejenigen der Canalhaltungen sind durch Thore so verschlossen, dass man sie für den Durchgang der Schiffe auf horizontaler Achse in einander entgegengesetzter Richtung drehen und umlegen kann. Die Höhendifferenz zwischen der Endcanalhaltung und dem Mittelwasserspiegel des Potomac beträgt 11.6 *m*, die Länge der grössten Schiffe 27.4 *m*, die Breite 4.39 *m*, der Tiefgang 1.52 *m* und die Tragkraft 135 *t*. Die schiefe Ebene ist, wie diejenigen am Elbing-Oberländischen Canale, im Verhältnisse von 1 : 12 geneigt.

Dem Transporte grosser Schiffe auf Eisenbahnen stellt sich als Hinderniss die Nothwendigkeit, eine Last auf viele Räder zu vertheilen, entgegen. Die bewegliche Kammer der oben beschriebenen Dodge-Schleuse ruht auf 36 Rädern, welche, wie in Fig. 3 dargestellt ist, je zu 12 an 3 Bodenstellen verbunden sind. Die Gesamtlast des Schiffes mit seiner Ladung und dazu das Gewicht des Wagens mit der Kammer beträgt 390 *t*, so dass bei gleichmässiger Vertheilung ein Raddruck von 10,83 *t* herauskäme. Schon das ist so viel, dass es als wünschbar erscheint, die Zahl der Räder zu verdoppeln; allein es kommt dazu, dass es nicht gelingt, die Last gleichmässig zu vertheilen und dass auch dann, wenn man die Zahl der Räder vermehrte, Einzelpressungen zu gewärtigen wären, welche Zerstörungen an der Bahn und an dem beweglichen Materiale zur Folge haben könnten. Diese Gefahren, welche, wie oben gezeigt worden ist, schon bei Schiffen von 135 *t* Tragkraft bedeutend sind, würden natürlich noch um Vieles zunehmen, wenn man die Schiffseisenbahnen für noch grössere Fahrzeuge verwenden wollte. Es fehlt selbstverständlich nicht an Vorschlägen, auch diesen Uebelstand zu beseitigen, allein zu Projecten, welche man hat ausführen können, ist es bis jetzt nicht gekommen. Um den Zweck zu erreichen, müsste es gelingen, Boden und Wände der Kammer so zu construiren, dass sie genügend beweglich wären, um den Druck gleichmässig auf die erforderliche grosse Zahl von Rädern zu vertheilen und doch wieder stark genug, um dem Wasserdrucke zu widerstehen.

Da es nicht wahrscheinlich ist, dass man dazu kommen werde, die Schiffseisenbahnen zur Förderung von grossen Schiffen zu verwenden, so bleibt, wenn man nicht auf die alten Kammerschleusen zurückkommen will, nur noch ein Mittel zur Untersuchung übrig: nämlich die senkrechte Hebung auf grosse Höhen. (Fortsetzung folgt.)

### Zur Controle der im Betrieb befindlichen eisernen Bahnbrücken auf ihre Tragfähigkeit.

In neuerer Zeit findet man es meistens nothwendig, die in Gebrauch stehenden Brücken regelmässigen Probelastungen zu unterziehen. Dabei wird aus der Uebereinstimmung der Einsenkung bei bestimmter Last mit den durch die Rechnung ermittelten Biegungsgrössen auf den normalen Zustand der Brücke geschlossen. Würde die Einsenkung grösser sein, oder würde sich bei wiederholten Untersuchungen herausstellen, dass die Einbiegungen zunehmen, namentlich aber, wenn sich bleibende Formänderungen einstellen würden, so müsste die Tragfähigkeit der Brücke als eine verminderte angesehen werden. Nun ist aber andererseits allgemein bekannt, dass aus verschiedenen Ursachen die Resultate solcher Probelastungen keine absolut zuverlässigen sein können. Betriebsdirector Kriesche in Strassburg hat daher eine Methode aufgesucht und auf Messungen an der Rheinbrücke bei Hüningen angewandt — veröffentlicht in der Zeitschrift für Bauwesen 1888

Seite 381\*) — welche nicht auf dem Princip der Probelastungen beruht, und da der Gegenstand für weitere Kreise Interesse erlangen kann, so geben wir hier einen Bericht über diese Methode.

Der Verfasser hat sich gesagt, dass ja auch die gewöhnlichen Belastungen der Brücken im regelmässigen Betrieb Einsenkungen erzeugen und mit der Zeit im Stande sind, bleibende Durchbiegungen zu veranlassen, falls das Tragvermögen und die Elasticitätsverhältnisse der Brücke sich geändert haben. Man wird ihm daher beistimmen müssen, wenn er die Meinung ausspricht, dass regelmässig wiederkehrende genaue Untersuchungen der Brücken im unbelasteten Zustand in Bezug auf allmählig sich einstellende und vielleicht wachsende bleibende Einsenkungen einen zuverlässigern Schluss auf vorwärts schreitende Abnutzung gestatten würden, als eigentliche Probelastungen, die zudem viel umständlicher sind und oft nicht ohne Störungen im Betrieb vorgenommen werden können. Dass daneben her noch genaue regelmässige Besichtigungen aller einzelnen Constructionstheile gehen müssen und dass auf diese Inspectionen ein Hauptgewicht zu legen ist, braucht kaum erwähnt zu werden.

Vorbedingung für die Möglichkeit des Erkennens der normaler Weise sehr klein bleibenden Deformationen ist neben äusserst genauen Beobachtungsmethoden die Elimination aller derjenigen Umstände, welche aus andern Gründen Formänderungen der Brücken erzeugen können, also namentlich der durch Temperaturänderungen sowohl an geraden wie an bogenförmigen Trägern entstehenden Verbiegungen. „Wie bei letztern scheint auch bei erstern die Wärme bis zu einem gewissen Grade für die Höhenlage der Trägermitten massgebend zu sein, sei es, dass aus irgend welchen Gründen der Widerstand der Auflagervorrichtungen gegen die Ausdehnung der Träger mit der Zunahme der Wärme steigt und die Spannungen in den Untergurten verändert, sei es, dass dafür andere nicht aufgeklärte Ursachen bestehen.“

Die Hauptursache der Formänderungen gerader Träger bilden aber immer die Temperaturdifferenzen, die verschiedene Erwärmung der einzelnen Theile, namentlich der Gurtungen, eine Folge der verschiedenen Lage derselben gegenüber der Sonne u. s. w. Bringt man nun an den Endverticalen der Brücke, in deren Mitte und womöglich auch noch in den Vierteln Höhenmarken an, so ist in erster Linie der gegenseitige Höhenabstand derselben für die Temperatur Null zu ermitteln, was, wie die Bestimmung des Wärmeeinflusses überhaupt, auf die folgende Weise geschehen kann.

Nimmt man nach dem Vorangehenden an, die Gesamtdeformation durch die Temperaturerhöhung bestehe in der Hauptsache aus zwei Theilen, von denen der eine kleinere von der Temperaturerhöhung des Untergurtes, der andere bedeutendere von der Temperaturdifferenz beider Gurte herrühre, so lässt sich für den Pfeil schreiben:  $f = m t_u + n t$ , wo, wenn  $t_o$  und  $t_u$  die Wärmegrade in Celsius des Ober- und Untergurtes bedeuten,  $t = t_o - t_u$ . Die Werthe der Constanten,  $m$  und  $n$ , sind für jeden Träger durch Versuche zu ermitteln, doch lässt sich  $n$  angenähert rechnen. Wenn man bedenkt, dass sich der Obergurt um  $\alpha \cdot t \cdot l$  (wo  $\alpha$  = Ausdehnungscoefficient) mehr ausdehnt, als wie der Untergurt, und wenn man sich die Ausbiegungcurve durch einen flachen Kreisbogen vom Radius  $r$  ersetzt denkt, so folgt leicht aus ähnlichen recht-eckigen Dreiecken  $\frac{\alpha \cdot t \cdot l}{b} = \frac{l}{r}$  oder  $r = \frac{b}{\alpha \cdot t}$ , wobei unter  $b$  die Höhe und unter  $l$  die Spannweite des Trägers verstanden ist. Dann ist aber der durch  $t$  erzeugte Pfeil

$$n t = \frac{l^2}{8 r} = \frac{\alpha \cdot t \cdot l^2}{8 b} \text{ und } n = \frac{\alpha \cdot l^2}{8 b}$$

\*) Ueber die Beobachtung bleibender Formveränderungen an eisernen Trägerbrücken mittels Höhen- und Wärmemessungen. Von Eisenbahnbetriebsdirector L. Kriesche in Strassburg. Mit einer Tafel.