

# Der Bericht der eidgenössischen Experten Prof. Ritter und Tetmajer über die Mönchensteiner Brücken-Katastrophe

Autor(en): **Ritter, W. / Tetmajer, L.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **17/18 (1891)**

Heft 19

PDF erstellt am: **10.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-86181>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Pumpenkolben werden durch ein von Wechselströmen durchflossenes Solenoid in hin- und hergehende Bewegung gesetzt; ferner sind vorhanden eine electricische Winde zum Betrieb einer Drahtseil-Förderbahn, sowie eine dreicylindrige Pumpe, welche von einem 5 P. S. Motor mittelst doppelter Zahnradübersetzung angetrieben wird, wobei die aus Leder bestehenden Zwischenzahnräder einen geräuschlosen Gang bewirken.

Diese auch mechanisch sehr gut durchgebildeten Maschinen zeigen, dass es nicht genügt, einen Electromotor einfach in eine Werkstätte hineinzustellen, um alle seine Vorzüge vor andern Motoren erkennen zu lassen; sie treten oft erst dann ganz zu Tage, wenn der Motor in möglichst enge, organische Verbindung mit der zu betreibenden Arbeitsmaschine gebracht wird; wodurch sich auch die einzelnen Maschinencomplexe von einander unabhängig machen lassen, wie man dies bei Dampfpumpen, Dampfwinden und Krähnen längst gewohnt ist. An der Ausstellung findet man diese Anschauung nur in vereinzelt Fällen verwirklicht, wie z. B. in dem Universalbohrapparat der Maschinenfabrik Oerlikon, in der electricischen Feuerspritze von Kummer & Cie., dem electricischen Aufzug, System Otis, und allerdings auch in den unvermeidlichen Ventilatoren.

Von den electricisch betriebenen Fahrzeugen ist das Accumulatorenboot „Zürich“ bereits in Nr. 24, Bd. XVII. der Bauztg. ausführlich beschrieben; auf die electricischen Bahnen soll bei Anlass eines Berichtes über die Stadtbahn in Halle näher eingetreten werden.

In der reichhaltigen Classe der Instrumente macht sich immer noch ein Mangel an wirklich zuverlässigen transportablen Messapparaten, die überall leicht aufgestellt werden können, geltend. Abgesehen von den Instrumenten der Weston Gesellschaft ist in dieser Richtung nichts Bemerkenswerthes vorhanden.

Unter den Electricitätszählern für Gleichströme sind der Aron'sche und der Schuckert'sche und unter denjenigen für Wechselstrom das von der Helios-Gesellschaft ausgestellte System Blathy und der Messer der Thomson-Houston Cie. hervorzuheben. Ein endgültiges Urtheil über deren Leistungsfähigkeit wird man sich erst aus dem Berichte der Prüfungscommission bilden können.

Die Ausstellung *electro-medicinischer Apparate* soll nach dem Urtheil von Specialisten weder vollständig noch auch qualitativ auf der Höhe stehen, welche diese Branche heute erreicht hat.

Auf dem Gebiete des *Telegraphen-, Telephon- und Signalwesens* liegt der Fortschritt hauptsächlich in der Verbesserung von Detailconstructions; neue Systeme sind nicht vorgeführt. Rühmend erwähnt werden indessen die sehr laut sprechenden Telephone von Mixt und Genest in Berlin, der transportable Telephonapparat jener Firma, sowie der Börsendrucker von Siemens & Halske, durch welchen eine Nachricht gleichzeitig an viele Punkte telegraphisch übermittelt werden kann.

In der Halle für *Electrochemie* nehmen vor Allem die Producte der Aluminium-Industrie-Gesellschaft in Neuhausen die Aufmerksamkeit der Besucher in Anspruch. Die ausgezeichneten Eigenschaften der Aluminiumlegirungen werden ohne Zweifel dazu führen, dieses Material bei der Construction electricischer Maschinen und Apparate in Zukunft viel häufiger anzuwenden als es bis jetzt der Fall war.

Der Werth der im Betriebe vorgeführten Verfahren zum Ausscheiden der Metalle aus ihren Erzen und zum Affiniren derselben und auf electrolytischem Weg entzieht sich meiner Beurtheilung.

Die Einrichtungen für Galvanoplastik weisen wenig Neues auf.

Unter den Anwendungen der Galvanoplastik mögen noch hervorgehoben werden die galvanische Verzinnung, welche Niederschläge von aussergewöhnlicher Haltbarkeit liefert und die kunstgewerblichen Arbeiten wie Metalldecorationen und hauptsächlich aber die prächtigen Reproductionen von Kunstgegenständen und Raritäten der Firma

Peartree & Cie. u. A. Die letztere Specialität wird bekanntlich in der Schweiz noch gar nicht betrieben, trotzdem es weder an Material noch an Abnehmern für gute Nachbildungen seltener Handstücke aus unsern Sammlungen fehlen würde.

## Der Bericht der eidgenössischen Experten

Prof. Ritter und Telmajer  
über die

### Mönchensteiner Brücken-Katastrophe.

#### II.

Wir haben vor acht Tagen versprochen, näher auf den eidg. Expertenbericht einzutreten und sind heute schon, dank der zuvorkommenden Gefälligkeit des eidg. Post- und Eisenbahn-Departements, des technischen Inspectors desselben und der Herren Experten in der erfreulichen Lage, dies thun zu können.

Aehnlich wie wir es bei dem Gutachten der Herren *Conrad Zschokke* und *Leonhard Seiffert* zu Händen des Civilgerichtes von Basel-Stadt gethan haben, wollten wir vorerst versuchen, nur einen Auszug des Berichtes in unsere Zeitschrift aufzunehmen. Ein näheres Studium der gründlichen, auf hoher wissenschaftlicher Stufe stehenden Arbeit hat uns jedoch wieder von diesem ursprünglichen Vorsatz abgebracht. Der Text derselben ist in allen Theilen so gedrängt und knapp gehalten, dass eine Kürzung einer Verstümmelung gleichsehen würde. Das reiche und vollständige Material an graphischen Beilagen lässt einige Streichungen zu, ohne dass dem Verständniss des Berichtes und dem Zusammenhang des Ganzen Abbruch gethan würde.

Wir liessen deshalb weg: Die Tafeln 7 bis 11, linke Tragwand und Querträger 5 bis 11, ferner die Tafeln 5 und 6 mit der Darstellung der links- und rechtsseitigen Brückenhälfte, die schon in Bd. XVII auf Seite 156 und 157 u. Z. veröffentlicht wurden, ebenso die Querschnitte der Brücke vor und nach der Verstärkung (Blatt 3), veröffentlicht auf Seite 163, und die Widerlager (Blatt 2), veröffentlicht auf Seite 162 und 164, und endlich die Geleiselage (Blatt 3). Alles Andere haben wir der Vollständigkeit halber aufgenommen, obschon Einzelnes davon, wie die Situation der Brücke (Fig. 1), auch schon in unserer Zeitschrift erschienen war.

Um jedoch unser Blatt nicht mit zu vielen Tafeln zu beschweren, und um Alles auf einen möglichst knappen Raum zusammenzudrängen, haben wir die auf Blatt 1 und auf den Doppeltafeln 3 und 4 enthaltenen Zeichnungen in etwas kleinerem Masstabe in den Text des Berichtes aufgenommen, wodurch die Textfiguren von 26 auf 71 vermehrt worden sind.

Am Text jedoch haben wir — wie bereits bemerkt — keinerlei Kürzungen und nur dort Abänderungen vorgenommen, wo der Hinweis auf die Figuren es erforderte. Einzig weggelassen wurde die Zugs-Composition, die schon auf Seite 30 dieses Bandes erschienen ist.

Der Bericht wird der heutigen und den beiden nachfolgenden Nummern unserer Zeitschrift beigelegt. Er ist besonders paginirt und kann später zusammengeheftet werden, um ein Ganzes zu bilden.

Die im continentalen Eisenbahnverkehr zum Glück einzig dastehende Thatsache, dass eine eiserne Brücke, nachdem sie fast 16 Jahre lang befahren worden, ohne äussere erkennbare Ursache unter der Last des darüber fahrenden Zuges zusammenbricht und dass dadurch ein schwerer Eisenbahnunfall herbeigeführt wird, die genauen auf authentischer Grundlage fussenden Untersuchungen der Brücke und der Ursachen, welche die Katastrophe herbeigeführt haben, endlich — „last but not least“ — die hohe wissenschaftliche Stellung der beiden Berichtersteller verleihen dem Gutachten einen so bedeutenden Werth, dass wir glauben für die Veröffentlichung desselben in unserer Zeitschrift auch besondere Vorkehrungen treffen zu sollen.

Wir fühlten uns hiezu um so mehr veranlasst, als einerseits die officiële Ausgabe des Berichtes nur in verhältnissmässig kleiner Auflage erschienen ist und nur Wenigen zugänglich sein wird, und als andererseits auch — soviel wir erfahren haben — ein Erscheinen desselben im Buchhandel von vornherein ausgeschlossen ist.

Wenn durch diese Veröffentlichung der übrige Text unserer Zeitschrift etwas zurücktreten muss, so hoffen wir auf gütige Nachsicht unserer Leser.

Zum Schluss erlauben wir uns noch allen denjenigen, welche uns durch ihr Entgegenkommen die rasche und vollständige Veröffentlichung des Gutachtens ermöglicht haben, hier unseren verbindlichen Dank auszusprechen.

**Wirkungsgrad der Fuhrwerke.**

Von Prof. Fr. Autenheimer in Winterthur.

Ein Fuhrwerk als Transportmittel hat ebenso einen Wirkungsgrad wie ein Krahn, ein Flaschenzug, eine Pumpe. Bei diesen letztern Transportmitteln ist der Wirkungsgrad das Verhältniss zwischen der Nettokraft zur Bruttokraft.

Beim Transport mittelst Fuhrwerk unterscheidet man die nützliche von der todtten Last. Also wird hier der Wirkungsgrad sein das Verhältniss der Kraft, welche zum Fortschaffen der nützlichen oder Nettolast nöthig ist, zur Kraft, welche zum Fortschaffen der nützlichen und todtten Last zugleich verwendet wird.

Der Widerstand, den ein Fuhrwerk auf horizontaler Bahn seiner Bewegung entgegengesetzt, hängt von verschiedenen Factoren ab, so von der Beschaffenheit der Bahn, der Fahrgeschwindigkeit, von Reibungen, gewissen Dimensionen der Theile des Fuhrwerkes u. s. w. Es wird hier nicht heabsichtigt, diese Einflüsse abzuwägen und in die Rechnung aufzunehmen; wir setzen einfach voraus, der Gesamtwiderstand des Fuhrwerkes während der Bewegung wachse proportional zum Drucke, den die Räder auf die Bahn ausüben. Sodann wollen wir noch die beiden Fälle auseinander halten, wo das Fuhrwerk die nützliche Last trägt und wo es sie nachzieht.

*a. Tragfuhrwerk.*

Es sei  $P$  die todtte,  $Q$  die nützliche Last und  $f$  der Widerstand, welchen das Fuhrwerk pro Einheit des Druckes der Räder auf *horizontaler* Bahn der Bewegung entgegengesetzt. Dann ist der Widerstand der todtten Last  $= P f$ , derjenige der todtten und nützlichen Last zusammen  $= (P + Q) f$ ; folglich derjenige, welcher auf die nützliche Last allein verwendet wird  $= Q f$ ; mithin der gesuchte Wirkungsgrad

$$\frac{Q f}{(Q + P) f} = \frac{1}{1 + \frac{P}{Q}} \dots (1)$$

Damit dieses Verhältniss günstig, also gross ausfällt, muss  $P$  im Verhältniss zu  $Q$  klein sein. Für ein Fuhrwerk ohne Gewicht wäre der Wirkungsgrad  $= 1$  und für den unbeladenen Wagen ist er  $= \text{Null}$ .

Es sei das Verhältniss von  $P : Q$  für Luxuswagen  $= 2$ ; Frachtwagen  $= 1/2$ ; Velocipede  $= 1/4$ ; so beträgt der Wirkungsgrad dieser Fuhrwerke in gleicher Reihenfolge

0,33; 0,66; 0,80.

Durch den Luxuswagen werden daher 33, den Frachtwagen 66 und das Velociped 80 Procente der aufgewendeten Kraft nützlich.

Bewegt sich das Fuhrwerk auf einer *schiefen Ebene*, welche mit dem Horizont den Winkel  $\alpha$  bildet, so wird der Widerstand bei der Bewegung aufwärts: für den leeren Wagen  $= P (f \cos \alpha + \sin \alpha)$ , für die nützliche Last  $= Q (f \cos \alpha + \sin \alpha)$ ; daher der Wirkungsgrad

$$\frac{Q (f \cos \alpha + \sin \alpha)}{(Q + P) (f \cos \alpha + \sin \alpha)} = \frac{1}{1 + \frac{P}{Q}}$$

also genau wie oben unter (1). Die Steigung ist also ohne Einfluss auf den Wirkungsgrad.

*b. Schleppfuhrwerk.*

Die Last  $Q$ , welche befördert werden soll, kann entweder auf der Bahn schleifen oder rollen. Im letztern Fall

kann sie auf Walzen liegen, die nicht mit der Last  $Q$  verbunden sind, deren Gewicht wir daher ausser Betracht lassen, oder sie kann auf Fuhrwerken ruhen.

Im ersten Fall, wo die nützliche Last  $Q$  ohne todtte Last nachgezogen wird, sei der Widerstand der Last auf horizontaler Bahn  $= Q f_1$ ; folglich der gesammte zu überwindende Widerstand  $Q f_1 + P f$  und der Wirkungsgrad

$$\frac{Q f_1}{Q f_1 + P f} = \frac{1}{1 + \frac{P}{Q} \frac{f}{f_1}} \dots (2)$$

Für eine geneigte Bahn geht dieses Verhältniss über in

$$\frac{1}{1 + \frac{P}{Q} \frac{f \cos \alpha + \sin \alpha}{f_1 \cos \alpha + \sin \alpha}} \dots (3)$$

Wenn  $f_1 = f$ , so stimmt der Ausdruck (3) mit (2) überein.

Liegt die Last  $Q$  auf einem Fuhrwerk vom Gewichte  $P_1$  und verursacht dieses pro Einheit des Druckes auf die Unterlage einen Widerstand  $= f_1$ , so wird der Wirkungsgrad für eine geneigte Bahn

$$\frac{1}{1 + \frac{P_1}{Q} + \frac{P}{Q} \frac{f \cos \alpha + \sin \alpha}{f_1 \cos \alpha + \sin \alpha}} \dots (4)$$

Dieser Ausdruck lässt sich auf *Locomotiven* anwenden. In diesem Fall bezeichnet  $P$  das Gewicht der Locomotive,  $P_1$  dasjenige des Tenders sammt den angehängten Wagen,  $Q$  das mit diesem beförderte Gewicht. Es sei noch  $P_0$  der Druck der Triebräder der Locomotive auf die Schienen und  $P_0 f_0$  der Widerstand, den diese Räder dem Gleiten auf den Schienen entgegengesetzt, so ist die an die Locomotive angehängte Last  $Q + P_1$  bedingt durch die Gleichung

$$P_0 f_0 = P (f \cos \alpha + \sin \alpha) + (Q + P_1) (f_1 \cos \alpha + \sin \alpha). (5)$$

Für trockene Schienen ist der höchste Werth von  $f_0 = 1/7$ . Verwendet man diesen Werth in (5), so liefert diese Gleichung auch den höchsten Betrag von  $Q + P_1$ , der nachgezogen werden kann, ohne dass die Triebräder ausgleiten. Für kleinere Werthe von  $Q + P_1$  wird auch  $f_0$  kleiner sein.

Es soll nun der Wirkungsgrad einer Locomotive für folgende Fälle numerisch ausgewerthet werden.

*I. Güterzuglocomotive.* Die nützliche Last aufs höchste zu steigern; Bahn horizontal.

Hier ist  $P_0 = P$ ;  $\alpha = 0$ ;  $f_0 = 1/7$ . Ferner seien  $Q = P_1$ ;  $f = 1/70$  und  $f_1 = 1/250$ ; so wird unter Anwendung von Gleichung (5)

$$Q + P_1 = 32 P; \text{ folg. } Q = 16 P$$

und unter Anwendung des Ausdruckes (4) der Wirkungsgrad

$$\frac{1}{1 + 1 + \frac{1}{16} \cdot \frac{250}{70}} = 0,45.$$

Es werden also 45 Procente der aufgewendeten Kraft nützlich.

*II. Schnellzuglocomotive.* Der Druck der Triebräder auf die Schienen sei 0,6 vom Gewicht der Locomotive, so könnte diese Locomotive nach (5) unter sonst gleichen Voraussetzungen auf horizontaler Bahn ein Gewicht nachziehen

$$Q + P_1 = 19,3 P.$$

Allein man nehme dafür nur 15  $P$  und zwar sei  $Q = 6 P$  und  $P_1 = 9 P$ ; so wird der Wirkungsgrad

$$\frac{1}{1 + \frac{9}{6} + \frac{1}{16} \cdot \frac{250}{70}} = 0,32.$$

*III. Locomotive auf starker Steigung.* Die Steigung betrage 4 Procent, so wird sehr nahe  $\sin \alpha = 0,04$  und  $\cos \alpha = 1$ . Daher unter Anwendung von Gleichung (5) mit Beibehaltung der Werthe unter I für  $f_0$ ,  $f$  und  $f_1$  und für  $P_0 = P$ ;  $Q = P_1$  die nützliche Last

$$Q = P,$$

und somit der Wirkungsgrad

$$\frac{1}{1 + 1 + \frac{0,9543}{0,045}} = 0,31.$$

*IV. Strassenlocomotive.* Beanspruchung möglichst gross; Steigung 4 Procente, so wird  $P_0 = P$  und für feuchten