

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 5/6 (1885)
Heft: 3

Artikel: Mittheilungen aus dem Laboratorium für theoretische Maschinenlehre am eidgenössischen Polytechnikum
Autor: Fliegner, A.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-12834>

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: 14.04.2026

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

INHALT: Mittheilungen aus dem Laboratorium für theoretische Maschinenlehre am eidg. Polytechnikum. Von Prof. A. Fliegner. — Die Ursache der Abrutschungen beim Fort de l'Ecluse auf der Eisenbahnlinie zwischen Bellegarde und Genf. Von Ingenieur E. Züblin in Lausanne. — Hourdis creux en terre cuite. — Statistik der eidg. polytechnischen Schule in Zürich. — Patentliste. — Miscellanea: Les nouveaux pavages.

Vergrößerung der Stadt Berlin. Technische Hochschule zu Berlin. Eidg. Polytechnikum in Zürich. Eisenbahn-Unfall zwischen Effretikon und Kemptthal. Einheitliche Prüfungsmethoden für Bau- und Constructionsmaterialien. Hagen-Denkmal. — Concurrenzen: Neubaute auf dem Terrain des Insspitals in Bern. — Vereinsnachrichten. Stellenvermittlung.

Mittheilungen aus dem Laboratorium für theoretische Maschinenlehre am eidgenössischen Polytechnikum.

3. Selbstregulirender Brems.

Bei einer Versuchsreihe mit einer Serie von kleinen Turbinen kam es mir darauf an, mich von jeglicher Mithilfe unabhängig zu machen. Der hydraulische Apparat, an welchem die Turbinen befestigt sind, ist an die städtische Brauchwasserleitung angeschlossen, und zwar so, dass die in das Gebäude des Polytechnikums abzweigende Seitenleitung das Wasser auch noch zu mancherlei anderen Zwecken liefern muss. Der Druck im Apparat ist daher nie constant, er schwankt sogar manchmal sehr bedeutend, so dass er während eines Versuches ununterbrochen regulirt werden muss. Da die Schwankungen des Druckes aber ganz unregelmässig verlaufen, so kann diese Regulirung nur von Hand vorgenommen werden. Ich musste daher zur Bestimmung der Arbeit einen Brems anwenden, den ich während der ganzen Zeit eines Versuches, d. h. während mehrerer Minuten, sich selbst überlassen konnte.

Für die Construction eines solchen Bremses diente mir als Vorbild derjenige, welchen Brauer in der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1881, p. 330, beschrieben hat. Die localen Verhältnisse nöthigten mich aber zu bedeutenden constructiven Abänderungen.

Die Achse der untersuchten Turbinen steht vertical und ist so gelagert, dass die Bremsscheibe ziemlich weit oberhalb des höchsten Lagers fliegend angeordnet werden musste. Es ergab sich daraus die Nothwendigkeit, den seitlichen Zug der Bremsbelastung durch ein Gegengewicht aufzuheben. Ein solches lässt sich aber an einem Bremsbande, wie es Brauer benutzte, nicht gut anbringen, so dass ich die Anwendung fester Backen vorzog. Die Bremsscheibe konnte nur verhältnissmässig klein gehalten werden, so klein, als es die verlangte Selbstregulirbarkeit des Bremses überhaupt gestattete. Vorversuche hatten ergeben, dass ein Durchmesser von 0,25 m anwendbar war. Dieser gegenüber der gebremsten Arbeit von bis über 1 Pferdestärke immerhin ziemlich kleine Durchmesser machte eine ausreichende Kühlung nöthig. Da die Turbinen aber bei einzelnen Versuchen mit mehr als 1000 Umdrehungen in einer Minute liefen, so war eine solche in der gewöhnlichen Art, durch zwischenhinein geleitetes Wasser ausgeschlossen.

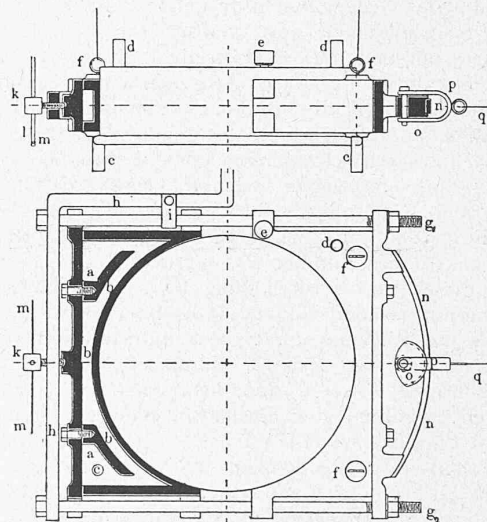
Diese Gründe, namentlich der letzte, veranlassten mich zu der in der nebenstehenden Figur dargestellten Bremsconstruction.

Als Bremsbacken dienen zwei hohle Gusseisenkörper, welche durch auf der äusseren Seite aufgeschraubte Deckel abgeschlossen sind. Die zur Aufnahme der Schraubengewinde dienenden Stege *a*, *a* sind concentrisch mit der Bremsscheibe seitlich verlängert und bilden daher mit der Innenwand der Backen Canäle, *b*, welche die reibenden Flächen unmittelbar umgeben. An der unteren Seite der Backen sind Röhrchen *c* eingeschraubt, durch welche das Kühlwasser mittelst Gummischläuchen in den Hohlraum eingeführt wird. Dasselbe circulirt durch die Canäle *b*, um an der oberen Seite der Backen durch andere Röhrchen *d* wieder fortgeleitet zu werden. Die Reibungsflächen werden mittelst consistenter Schmiere aus zwei diametral gegenüberstehenden Schmierbüchsen, *e*, nur ganz wenig gefettet. Diese Art der Kühlung hat sich vollständig ausreichend erwiesen. Auch bei mehrstündigem ununterbrochenem Experimentiren bleiben die Bremsbacken stets kalt, während die Scheibe allerdings manchmal etwas warm wird, aber nur bei den grössten zu bremsenden Arbeiten

und auch dann in vollkommen ungefährlichem Betrage; sie wird kaum handwarm.

Jeder Bremsbacken hängt an einem an den beiden Oesenschrauben *f*, *f*, befestigten Drahte. Der Draht selbst ist über einen horizontal aufgehängten Eisenstab so geschlungen, dass er sich beim Anliegen der Bremsbacken nach oben zu etwas von der Rotationsachse entfernt. In Folge dieser Aufhängung können die Backen nicht durch ihr eigenes Gewicht die Scheibe berühren, sie müssen vielmehr durch die Schrauben *g* angedrückt werden. Diese Anordnung ist getroffen, um auch den kleinsten noch nöthigen Bremsdruck mit Sicherheit erreichen zu können.

Der wesentlichste Zweck des Bremses, die Selbstregulirung, ist in folgender Weise möglich gemacht. Die Schrauben *g* drücken unmittelbar nur auf den einen, in der Figur rechten, Bremsbacken, während ihre Köpfe eine ausserhalb des anderen Backens liegende Schiene *b* fassen. Letztere ist auf der einen Seite umgebogen, zunächst parallel mit den Schrauben, und verlängert sich dann radial nach auswärts, um in einem Abstände von 0,340 m von der Dreh-



achse die zur Bremsbelastung führende Schnur aufzunehmen. Die an der Schiene befestigte und sich auf die Schraube *g*₁ legenden Platte *i* hat nur den Zweck, den eigentlichen Hebelsarm in seiner Höhenlage zu sichern. Durch die Mitte des ersten Theiles der Schiene ist eine Schraube *k* geschraubt, welche sich mit ihrer Spitze gegen den linken Bremsbacken stützt und so den Druck der Schrauben *g* auf den letzteren überträgt. Der Kopf der Schraube *k* ist durchbohrt und nimmt einen Stift *l* auf, welcher mittelst einer in der Zeichnung nicht angegebenen kleinen Klemmschraube so eingestellt werden kann, dass sein nach unten herausragendes Ende eine für die Stärke der Einwirkung passende Länge erhält. Der unterste Punkt dieses Stiftes ist durch zwei horizontal und parallel zur Schiene gespannte und mit ihren Enden in geeigneter Weise befestigte Drähte *m* gezwungen, stets an derselben Stelle zu bleiben. Dreht sich nun der Brems z. B. in Folge zu grosser Reibung mit der Scheibe, also bei der vorliegenden Anordnung im Sinne des Uhrzeigers, aus seiner normalen Lage, so rückt der Kopf der Regulirschraube *k* mit, d. h. in der Figur nach oben. Da aber der unterste Punkt des Stiftes festgehalten ist, so muss sich der letztere schiefe stellen; von aussen gesehen dreht er sich in dem dem Uhrzeiger entgegengesetzten Sinne. Dadurch wird die Schraube *k*, welche rechtes Gewinde besitzt, etwas herausgedreht und so ihr Druck gegen

den Bremsbacken verkleinert. Findet weiterhin keine Aenderung des Reibungswiderstandes zwischen Backen und Scheibe, und auch keine solche der Kraft statt, so kommt der Bremshebel in einer neuen Lage zur Ruhe. Bei steten Schwankungen der betreffenden Kräfte dagegen spielt der Hebel um eine Mittellage hin und her.

Eine etwas umständliche Construction ist zur Anbringung des Gegengewichtes nöthig geworden. Die localen Verhältnisse zwangen nämlich dazu, die Rolle, über welche die das Gegengewicht tragende Schnur geführt werden musste, sehr nahe an den Brems her zu legen. Wäre nun die Schnur, wie es sonst allgemein geschieht, fest an dem einen Bremsbacken befestigt worden, so hätte sie bei einem Ausschlage des Bremshebels nach der einen oder anderen Seite ein bedeutendes Drehmoment auf den Brems ausgeübt und die Zuverlässigkeit der Versuche wesentlich vermindert. Es musste also dafür gesorgt werden, dass die Richtung des Zuges dieser Schnur bei jeder Stellung des Bremshebels durch die Drehachse hindurch geht. Zu diesem Zwecke ist an dem rechten Bremsbacken eine gebogene Schiene *n* angeschraubt, welche an ihrer inneren Fläche genau concentrisch mit der Bremscheibe ausgefräst ist. An diese Fläche legt sich eine mit Rändern versehene Rolle *o* an. Um diese, zur Verminderung der Widerstände bei ihrer Bewegung, möglichst gross machen zu können, wurde innen ein Theil ihres Umfanges weggeschnitten. Die Rolle wird von einer die Schiene umgreifenden Gabel *p* gehalten, an welcher die das Gegengewicht tragende Schnur *q* befestigt ist. Bei Schwankungen des Bremses rollt die Rolle auf der Schiene hin und her, so dass die Richtung der Schnur immer genau durch die Drehachse gehen würde, wenn nicht die Rolle in Folge der Reibungswiderstände und ihrer etwas gross ausgefallenen Masse einige Trägheit zeigen würde. Bei stärkeren Schwankungen des Bremshebels gleichen sich aber diese Störungen jedenfalls zum grössten Theile aus, und bei fast ruhig stehendem Brems stellt sich die Rolle in Folge der stets vorhandenen kleinen Erschütterungen des ganzen Bremses immer rasch richtig ein. Die Functionirung dieser Angriffsvorrichtung des Gegengewichtes kann also immerhin als befriedigend bezeichnet werden.

Was die Wirkung der Selbstregulirung anbetrifft, so ist es nur bei den *kleinsten* Bremshebelbelastungen gelegentlich nöthig gewesen, ununterbrochen von Hand nachzureguliren, während der Brems in anderen dieser Fälle sich selbst überlassen werden konnte. Ich habe noch nicht mit Sicherheit feststellen können, woher diese Verschiedenheit rührt. Uebrigens ginge mit steilerem Gewinde an der Regulirschraube *k* nachzuhelfen, wodurch eine energisichere Einwirkung der letzteren bewirkt würde. Dabei dürfte aber die Steilheit des Gewindes doch nicht zu gross genommen werden, sonst würde die Kraft zur Drehung der Schraube auch zu sehr anwachsen; die Schraube würde sich gar nicht mehr drehen, sondern den Brems festhalten. Sollte bei etwas steilerem Gewinde für einzelne Versuche die Energie der Einwirkung der Regulirschraube verringert werden, so wäre nur nöthig, den Stift *l* weiter aus dem Kopf von *k* herauszuziehen, so dass die Befestigungsdrähte *m* an einem längeren Hebelsarme angreifen würden.

Bei grösseren Bremsbelastungen, bis fast zu den grössten jedesmal überhaupt erreichbaren, stand der Bremshebel bisher stets *beinahe vollkommen still*. Eine kleine Drehung an den Muttern der Schrauben *g* bewirkte eine entsprechende Bewegung des Bremshebels, bis derselbe durch die entgegengesetzte Einwirkung der Regulirschraube *k* in einer neuen Lage zur Ruhe kam. Schwankungen des Druckes hatten sofortige kleine Aenderungen der Geschwindigkeiten der Turbinen zur Folge, die leicht an der sich auch ändernden Tonhöhe des Geräusches beim Arbeiten erkannt werden konnten. Den Brems beeinflussten dieselben um so weniger, je grösser seine Belastung war. Die Beeinflussung war aber eine verschiedene; manchmal folgte der Hebel dem Drucke, in anderen Fällen bewegte er sich im entgegengesetzten Sinne. Es hängt das wahrscheinlich mit verschiedener starker Schmierung der Reibungsflächen zusammen. Auffallend war

noch, dass bei den grösseren Belastungen oft während mehrerer aufeinanderfolgender Versuche die Schrauben *g* theils gar nicht, theils doch nur sehr wenig angezogen werden mussten. Da die Versuche sich stets mit wachsender Bremsbelastung folgten, so lässt sich diese Erscheinung vielleicht durch eine zunehmende Erwärmung der Bremscheibe erklären.

Wären die Belastungen des Bremses bis nahe an ihre obere Grenze gesteigert worden, so fing der Bremshebel wieder an zu schwanken, doch nie so stark, dass irgend welche Regulirung von Hand nöthig geworden wäre.

Die Geschwindigkeitsgrenzen, innerhalb welcher dieser Brems arbeitet, sind sehr bedeutende, da ich vom Leer gange beginnend seine Belastung in gleichen Intervallen steigere, bis die Turbinen stehen bleiben. Die grösste, noch gebremste Umdrehungszahl übersteigt, wie schon erwähnt, 1000 in der Minute. Auf der anderen Seite konnte ich auch bis gegen 30 Umdrehungen hinuntergehen. Die Wirkung des Bremses muss daher als eine zufriedenstellende bezeichnet werden. Jedenfalls hat derselbe die in ihn gesetzten Erwartungen reichlich befriedigt. Die Abnutzung der reibenden Flächen ist bis jetzt eine nur sehr geringe.

Zürich, Januar 1885.

Prof. A. Flieger.

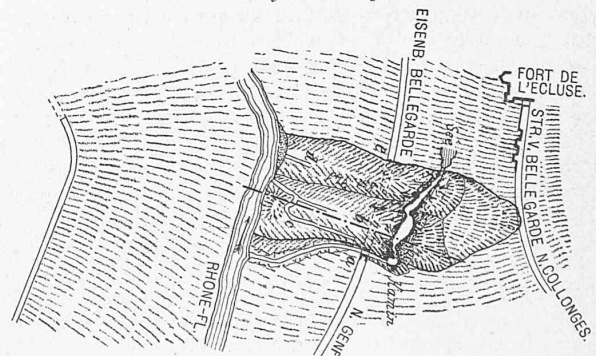
Die Ursache der Abrutschungen beim Fort de l'Ecluse auf der Eisenbahnlinie der P.-L.-M.-Bahn zwischen Bellegarde und Genf.

Von Ingenieur E. Züblin in Lausanne.

Es war Ende des Monates December 1882, als während mehreren Tagen unaufhörlich dauernder Regen Rutschungen der Bahnanlagen an verschiedenen Orten in der Schweiz verursachte, ohne jedoch ernstlichere Betriebsstörungen herbeizuführen. An der Linie Bellegarde-Genf der Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn jedoch führten die am Neujahr 1883 noch andauernden starken Niederschläge zu Abrutschungen an der Berglehne auf dem rechten Rhoneufer beim Fort de l'Ecluse (circa 11 km von der schweizerischen Grenze entfernt), deren enorme Dimensionen eine zweimonatliche vollständige Unterbrechung des Bahnbetriebes zur Folge hatten.

Abrutschungen beim Fort de l'Ecluse

am 6. Januar 1883.



Situationsplan im ungefähren Masstabe von 1:500.

Das Ereigniss und die Art der Abrutschung sind in Bd. I Nr. 10 dieser Zeitschrift vom 10. März 1883 beschrieben worden und wir verweisen daher auf die damalige Darstellung und die darin enthaltenen Skizzen erwähnter Rutschungen, behufs Vervollständigung nachstehender Mittheilungen über die erst jüngst aufgefundenene Ursache dieser Terrainbewegungen. Schon damals wurde in dem besagten Artikel angedeutet, die Ursache der circa 1 000 000 m³ betragenden Abrutschungen (einen dabei gänzlich verschwundenen gemauerten ca. 50 m langen Tunnel mit inbegriffen) sei auf zu starkes Anschwellen und daheriges Ueberlaufen unterirdischer Wasserläufe zurückzuführen und es sei deshalb das einzige Mittel rationeller Consolidirung der Berglehne in der Anlage zweckmässiger Entwässerungen mittelst Stollen zu suchen.