Zeitschrift: Die Eisenbahn = Le chemin de fer
Herausgeber: A. Waldner
Band: 10/11 (1879)
Heft: 12

Artikel: Die Festigkeitsproben mit schweizerischen Bausteinen
Autor: H.M.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-7649

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: 12.07.2025

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

INHALT. — Die Festigkeitsproben mit schweizerischen Bausteinen. — Das neueste Tracé der Gotthardbahn. — Cadre auxiliaire d'Ingénieurs des ponts et chaussées en France. — Vereinsnachrichten: Zürcherischer Ingenieur- und Architecten-Verein. — Technischer Verein in Winterthur. — Chronik: Eisenbahnen.

Die Festigkeitsproben mit schweizerischen Bausteinen.

Als in den fünfziger Jahren, mit der Erstellung und Eröffnung der Eisenbahnen in der Schweiz, sich eine grosse Bauthätigkeit in allen Gegenden und namentlich in den grössern Orten entwickelte, wurde auch bald die Wünschbarkeit einer Zusammenstellung der in unserem Lande vorkommenden Baumaterialien ausgesprochen. Die im Jahre 1866 in Olten eröffnete Ausstellung von einheimischen und von ausländischen, aber im Inlande verwendeten, Baumaterialien, erweiterte schon bedeutend die Kenntniss derselben und sollte zugleich als Vermittlungsstelle zwischen dem Lieferanten und dem Consumenten dienen. In dem damals erschienenen Verzeichniss der ausgestellten Steine waren die Fundorte, die Art der Verwendung und die Preise derselben angegeben, hingegen fehlte jede Mittheilung über ihre Festigkeit, durch welche jeder Techniker in den Stand gesetzt würde, den Werth der verschiedenen Steine gegen einander zu kennen. Die Resultate der damals von Herrn Professor Culmann mit Baumaterialien in Olten vorgenommenen Festigkeitsproben konnten wegen später Aufstellung der betreffenden Maschine nicht mehr in dem Ausstellungscatalog veröffentlicht werden, und blieben desshalb in dem Protocoll verwahrt, das über sämmtliche mit der Festigkeitsmaschine gemachten Versuche geführt wird.

Bei Anlass der Weltausstellung in Paris vom letzten Jahre erachtete es das Centralcomite des schweizerischen Ingenieur- und Architecten-Vereins als eine nothwendige Ergänzung der von demselben veranstalteten Ausstellung, dass zugleich eine Sammlung von schweizerischen Bausteinen in derselben arrangirt und hiebei Angaben über die Fundorte, die Verwendung, die Preise, Gewichte und Festigkeit der Materialien zusammengestellt würden. Auf die bereitwilligste Art sind die Steinlieferanten der verschiedensten Gegenden dem Vereine zu Hülfe gekommen und haben durch Einsendung der gewünschten Muster die Ausstellung und die Vornahme von Druckversuchen mit denselben ermöglicht.

Die Druckversuche konnten auf der dem eidg. Polytechnikum gehörenden Werder'schen Festigkeitsmaschine vorgenommen werden, die auf Veranlassung des zürcherischen Ingenieur- und Architecten-Vereins im Jahre 1877 im städtischen Wasserwerk im Letten Wipkingen bei Zürich aufgestellt worden war.

Diese Maschine ist seiner Zeit vom verstorbenen Professor Kronauer in seinen „Zeichnungen von Maschinen, Werkzeugen und Apparaten, Band IV, Lieferungen 7 und 8", in schönen Zeichnungen veröffentlicht und seither in einem besondern Werk von deren Erbauern, der Maschinenbaugesellschaft Klett & Co. in Nürnberg, näher beschrieben worden, auf welche Publikationen verwiesen werden kann. Es sei hier nur erwähnt, dass die für die Proben nöthige Kraft mit einer Hand-Pumpe erzeugt und auf einen sich in einem Cylinder bewegenden Kolben übertragen wird, hinter welchen das den Druck ausübende Wasser gepumpt wird.

Je nachdem nun die zu probirenden Musterstücke in die weiteren Theile der Maschine eingespannt werden, können sie auf ihre Festigkeit gegen Druck, Zug, Verbiegung, Verdrehung und gegen Scheerung untersucht werden.

Die zu den Versuchen nöthige Kraft wird an einer Waage gemessen, die mit dem erwähnten Kolben in Verbindung ist und eine 500fache Uebersetzung hat, so dass das aufgelegte Gewicht von z. B. 10 k/g oder von 20 k/g, eine Kraft von 5, respective 10 Tonnen repräsentirt.

Die Maschine selbst muss vor den Versuchen genau untersucht und in Ordnung gestellt werden, weil der kleinste Fehler bei der grossen Hebelübersetzung ein unrichtiges Resultat der Beobachtung zur Folge hat.

Die grösste an der Festigkeitsmaschine zu messende Kraft beträgt 100 Tonnen, die jedoch nur in ganz besondern Fällen angewendet werden darf und je nach der Art der Proben und den daher nöthigen Befestigungsmitteln ganz bedeutend reduzirt werden muss.

Für Aufnahme eines auf Druck zu untersuchenden Körpers dienen an der Festigkeitsmaschine zwei parallele senkrecht gestellte eiserne Platten, von denen eine fest gestellt ist und die andere durch in Gang setzen der erwähnten Pumpe stetig gegen dieselbe bewegt wird. Der Weg, den der durch letztere vorwärts geschobene Kolben beschreiben kann, beträgt im Maximum 20 c/m, so dass ein Körper nur um dieses Maass zusammengedrückt werden kann. Die zwei Druckplatten sind polirt und parallel zu einander gestellt, so dass die Flächen eines zu zerdrückenden Körpers, auf denen der Druck ausgeübt werden soll, möglichst parallel und polirt sein müssen. Die Mitte des zu probirenden Körpers soll beim Einspannen in die Maschine möglichst mit der Mitte der Druckplatten zusammenfallen, damit der von den Platten ausgeübte Druck möglichst gleichmässig auf den Körper wirken könne.

Von den erwähnten Voraussetzungen konnten nun bei den Versuchen mit den Bausteinen alle erfüllt werden, mit Ausnahme derjenigen, welche die Druckflächen der Steinmuster betrafen. Von den eingesandten Mustern waren mehrere nicht ganz gut bearbeitet, namentlich waren die Druckflächen nicht immer schön polirt, so dass sich der Druck nicht auf die ganze Fläche vertheilte, sondern nur auf einige Punkte wirkte, wodurch das Resultat des Versuches ein unrichtiges geworden wäre.

Um den Druck auf die ganze Fläche des Steines gleichmässig zu vertheilen, sind daher Bleiplatten zwischen dieselben und die Druckplatten gelegt worden, und sind diese Bleibleche in der Folge bei allen natürlichen Steinen angewendet worden, um bei allen Versuchen den Druck unter gleichen Verhältnissen auszuüben. Bei den meisten Steinmustern war die natürliche Lagerfläche bezeichnet und wurden dieselben so in die Maschine eingespannt, dass der Druck senkrecht zu derselben ausgeübt wurde; in ganz wenigen Fällen konnte in Folge genügender Anzahl Muster auch ein Druckversuch senkrecht auf das Haupt des Steines vorgenommen werden.

Von den fünf eingesandten Würfeln jeder Steinart wurden jeweilen drei nach der erwähnten Methode auf der Maschine zerdrückt und dabei die Momente beobachtet, bei welchen der erste Riss oder ein erstes Knistern sich einstellte und bei welchen vollständige Zerstörung eintrat. Vor dem Einspannen des Steines wurde die Grösse der Druckfläche bestimmt, um dann die beobachteten Belastungen auf den Quadratcentimeter reduziren zu können.

Aus den erhaltenen Zahlen wurde jeweilen das arithmetische Mittel genommen und in dem Werkchen „Bausteine der Schweiz" veröffentlicht, das als Heft 12 der technischen Mittheilungen letztes Jahr bei Orell Füssli & Comp. erschienen ist und über die gemachten Versuche sowohl, als auch über die Verwendung und die Preise der untersuchten Steinarten nähere Angaben enthält.

Uebergehend zu den gewonnenen Resultaten seien hier nur diejenigen der gebräuchlichsten Steinarten mitgetheilt und hiebei dieselbe Reihenfolge innegehalten, wie sie in dem genannten Schriftchen angenommen wurde.

Von den geprüften granitartigen Gesteinen zeigten diejenigen von

Monthey	bei 298 k/g	Belastung	pro	c/m²	Risse	u.	bei	590 k/g	Zerstörung
Tiefenstein, Amt Waldshut	„ 407 „	„	„	„	„	„	„	578 „	„
Bremgarten	„ 324 „	„	„	„	„	„	„	514 „	„

Die im Gotthardtunnel für die Mauerung verwendeten Gesteine, als Glimmerschiefer, Gneiss, variirten zwischen 150 und 250 für die ersten Risse, und zwischen 270 und 430 für die Zerstörung.

Der sehr schöne Topf- oder Ofenstein von Pontresina zeigte für die betreffenden Momente 345 und 464 k/g pro c/m², während derjenige aus der Umgegend von Andermatt nur 105 resp. 135 zeigte.

Von den unter den Trümmergesteinen aufgeführten Sandsteinen wurde je ein Muster während 12 Stunden in Wasser gestellt, nachher circa 10 Stunden getrocknet und dann behufs Zerdrückens in die Maschine gespannt. Durch dieses Eintauchen in Wasser sollte der Stein in den Zustand der Bruchfeuchtig-

keit gebracht werden, in welchem Falle er jedenfalls weicher ist und daher eine geringere Tragfähigkeit haben wird.

Dieser Versuch gelang jedoch in den wenigsten Fällen, indem sich nur bei einigen Beispielen ein bedeutend geringeres Gewicht, bei den meisten eine gleichmässige, bei einigen sogar eine grössere Belastung pro $^c/_m{}^2$ gegenüber den nicht eingetauchten Steinwürfeln ergab.

Unter den untersuchten Trümmergesteinen sind die Molassesandsteine von Freiburg und von Bern die weichsten, die erstern ergaben 100 bis 130 $^k/_g$, resp. 160 bis 260 $^k/_g$, die letztern hingegen 109 bis 140, resp. 150 bis 220 $^k/_g$ pro $^c/_m{}^2$. Unter den Bernersandsteinen sind diejenigen von Ostermundigen und Oberburg bei Burgdorf verstanden, da von den Brüchen in Stockern und Krauchthal keine Muster untersucht worden sind.

Die Muschelsandsteine des Cantons Aargau ergaben für die beobachteten Momente eine Belastung von 100 bis 160 $^k/_g$, resp. 210 bis 290 $^k/_g$.

Die Sandsteine von Zug, dem obern Zürchersee und dem untern St. Gallischen Rheinthale geben annähernd das gleiche Resultat, dasselbe variirt zwischen 130 und 290 $^k/_g$ resp. 270 bis 400 $^k/_g$.

Den festesten Stein dieser Gattung lieferte die Gemeinde Altorf aus ihrem Bruche am Bolzbach; dieses Muster zeigte Risse bei einer Belastung von 580 $^k/_g$ pro $^c/_m{}^2$ und wurde bei 1138 $^k/_g$ zerstört.

Unter den Kalksteinen unterscheiden sich namentlich diejenigen des Jura von denjenigen in den Alpen; die erstern, nämlich diejenigen vom bernischen Jura, Solothurn, Schaffhausen etc., zeigen eine Belastung von 140 bis 280 $^k/_g$, resp. 350 bis 480, die letztern, worunter diejenigen von Ragaz, Acheregg, St. Triphon etc., hingegen 190 bis 340, resp. 340 bis 590. Von den untersuchten schweizerischen Kalksteinen kommen die härtesten in der Gegend von Weesen vor, dieselben hielten ein Gewicht aus von 490 für das erste Knistern und 890 bei vollständiger Zerstörung.

Die französischen Kalksteine von Echaillon, die hauptsächlich für Treppen, Säulen, Bodenplatten benutzt werden, zeigen 100 bis 220 $^k/_g$, resp. 290 bis 390 $^k/_g$, diejenigen von Villebois, Département de l'Ain, zeigten 325 und 515 $^k/_g$, diejenigen von Hauteville in demselben Departement 235 und 602 $^k/_g$. Die weissen Kalksteine von St. Juste und Tarascon wurden bei einer Belastung von 30 bis 80 $^k/_g$ pro $^c/_m{}^2$ zerstört.

Ausser der verschiedenen Festigkeit zeigt sich zwischen den Sandsteinen und allen Steinen mit krystallinischem Gefüge noch ein sehr interessanter Unterschied, indem die Bruchstücke derselben ganz verschieden sind. Die Sandsteine zeigen nämlich nach der Zerstörung zwei abgestumpfte Pyramiden, deren Grundflächen die Druckflächen der Steinmuster bilden und deren Spitzen gegen einander gekehrt sind. Die seitlichen Körper sind vollständig abgelöst, während die 2 Pyramiden noch ziemlich fest sind. Die Steine mit krystallinischem Gefüge spalten sich hingegen in der Richtung der Drucklinie in Prismen von ganz ungleichen Grundflächen, zwischen denen hinein sich oft ganz feine Nadeln bilden.

Sollen die durch diese Versuche erhaltenen Resultate mit anderweitig gemachten Proben verglichen werden, so stehen uns leider nur ganz wenige Anhaltspunkte zu Gebote. Die von Herrn Prof. Culmann seiner Zeit in Olten auf derselben Maschine mit Steinen der nämlichen Art gemachten Versuche stimmen so ziemlich mit den jetzt angestellten Proben überein. Weniger gut stimmen die neuen Resultate mit Versuchen überein, die mit französischen Steinen im *Conservatoire des arts et métiers* in Paris gemacht worden sind; dieselben differiren aber alle gleichmässig von einander, so dass angenommen werden kann, das gegenseitige Verhältniss der Steine zu einander sei dennoch richtig, wenn auch vielleicht die wirkliche Druck-Festigkeit des Steines eine etwas andere Zahl zeigen könnte.

Aehnlich verhält es sich mit einem Vergleich unserer Versuche mit denjenigen des mechanisch-technischen Laboratoriums am Polytechnikum in München: Nur muss dabei erwähnt werden, dass die hier untersuchten Granit- und Glimmerarten aus der Umgegend des Gotthard stammen, während die dort untersuchten dem Innern des Gotthardtunnels selbst entnommen sind und daher vielleicht etwas fester sein könnten, als die erstern.

In beiden Fällen sind die Resultate unserer Versuche kleiner als die in Paris und in München gewonnenen, woher diess kommt, ist nicht möglich vollständig anzugeben. Ein Grund mag vielleicht darin gefunden werden, dass wegen Unebenheit der Druckflächen Bleiblech angewendet wurde und daher die Steine anders in Anspruch genommen wurden, als wenn sie mit einer kleinen Hobelmaschine glatt gehobelt und dann direkt ohne Unterlagen zwischen die Druckplatten eingespannt worden wären.

Das Verzeichniss der untersuchten Materialien ist noch nicht vollständig, es ist daher zu hoffen, dass die noch fehlenden Steine auch untersucht und die Liste alsdann ergänzt und wenn möglich verifizirt werde.

Untersuchungen beliebiger Materialien sind nun ermöglicht, seit die Festigkeitsmaschine in einem besonderen Gebäude bei den Maschinenwerkstätten im Bahnhofe Zürich aufgestellt ist, und sich die leitenden Herren am Polytechnikum derselben wieder etwas mehr annehmen.

Wenn das mechanisch-technische Laboratorium in München, das eine gleiche Maschine besitzt, wie das hiesige Polytechnikum, als Muster und Vorbild angesehen und unsere jetzt noch kleine Versuchsstation nach und nach mit den nöthigen Messapparaten versehen, auch für jeden Versuch zugänglich gemacht wird, so kann dieselbe in kurzer Zeit der Industrie und dem Gewerbe unseres Landes grossen Nutzen leisten. *H. M.*

* * *

Das neueste Tracé der Gotthardbahn.

Soeben ist bei Orell Füssli & Co. in Zürich eine „Generalkarte der Gotthardbahn nebst Längenprofilen" nach dem Project von 1878 erschienen. Die Karte ist ein Abdruck der entsprechenden Partieen des Dufour-Atlas, die Längenprofile sind im Maassstab 1 : 100 000 für die Längen, 1 : 5000 für die Höhen ausgefertigt. Seit dem Erscheinen des Berichtes von Hrn. Ober-Ingenieur Hellwag im Februar 1876, der eine einlässliche Darstellung des damals proponirten generellen Projectes enthielt und von einer Reihe graphischer Beilagen begleitet war, ist über die Modificationen jenes Projectes, wie sie sich durch die spätern detaillirten Studien, durch die Beschlüsse der Experten-Commission und der internationalen Conferenz ergaben, unsers Wissens nichts Zusammenhängendes an die Oeffentlichkeit gelangt, ausser dass das Detailproject vom August 1876 mit allen bezüglichen Kostenvoranschlägen auf der Pariser Ausstellung vorgelegt wurde. Die vorliegende Publication des neuesten Projectes, das nunmehr in dieser Form ohne Zweifel zur Ausführung gelangen wird, hat daher ein besonderes Interesse, und wir wollen an der Hand dieser Karten und Profile, so weit es ihr kleiner Maassstab erlaubt, eine kurze Beschreibung desselben und Hervorhebung seiner Unterschiede gegenüber dem generellen des Hellwag'schen Berichtes zu geben versuchen.

Die Karte enthält sowohl die von der internationalen Conferenz beschlossene Stammlinie Immensee-Pino, als auch mit punktirter Andeutung die Anschlusslinien Luzern-Immensee, Zug-Arth und die Monte-Cenere-Linie Giubiasco-Lugano. Zwischen Immensee und Schwyz ist es zweifelhaft gelassen, ob das offene Tracé über den Goldauerschutt und Lowerz oder das früher vorgeschlagene Project mit dem Goldauer-Tunnel und nördlich vom Lowerzersee über Steinen ausgeführt werde, welche Frage bekanntlich noch nicht definitiv entschieden ist. Das Längenprofil bezieht sich indessen nur auf das Project ohne Tunnel. Von den Anschlüssen nach Luzern und Zug sind keine Profile aufgezeichnet, wohl aber von der Monte-Cenere-Linie. —

Abgesehen von der durch Wegfall des Goldauer-Tunnels bedingten Tracé-Aenderung unterscheidet sich das jetzt vorliegende Project vom generellen von 1876 in folgenden Hauptpunkten:

1) Die Maximal-Steigung der nördlichen Zufahrtsrampe war früher zu 25 ‰, die der Südrampe von Airolo bis Lavorgo zu 25, von Lavorgo bis Bodio zu 26 ‰ angenommen worden. Jetzt beträgt dieselbe, den Beschlüssen der internationalen Con-