

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 59/60 (1912)
Heft: 21

Inhaltsverzeichnis

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: 17.05.2025

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

INHALT: Der Einfluss des Gebirgsdrucks auf einen tief im Erdinnern liegenden Tunnel. — Wettbewerb für ein Gebäude der Ecole de Commerce in Lausanne. — † Adolf Tietche. — Miscellanea: Genfer Bahnhof-Angelegenheit. Grenchenbergtunnel. Lötschbergtunnel. Nationaldenkmal in Schwyz. Schweiz, Landesmuseum. Technische Einheit im Eisenbahnwesen. Beseitigung von Niveauübergängen. Baulinienplan beim Zeitglockenturm in Bern. Neue Kunsthalle in Bern. Eidg. Techn. Hochschule. Die

XXXII. Generalversammlung der G. e. P. Verein schweiz. Maler, Bildhauer und Architekten. Eidg. Landeshydrographie. — Konkurrenzen: Bebauungsplan für das Gebiet zwischen Obersee und Maran in Arosa. Schulgebäude in Arlesheim. — Korrespondenz. — Literatur. — Vereinsnachrichten: Schweizerischer Ingenieur- und Architekten-Verein. Gesellschaft ehemaliger Studierender: Stellenvermittlung.
Tafel 62: Architekt Adolf Tietche.

Band 59.

Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und unter genauer Quellenangabe gestattet.

Nr. 21.

Der Einfluss des Gebirgsdrucks auf einen tief im Erdinnern liegenden Tunnel.

Von Ing. Karl Brandau in Cassel.¹⁾

I.

Anschauung, Erfahrung und Theorie von den Druckkräften innerhalb der festen Erdrinde.

In den zahlreichen Programmen, technischen Gutachten und Propagandaschriften für die Projekte bedeutender Tunnelbauten des vorigen Jahrhunderts finden wir keine Erörterungen der Frage, ob mit zunehmender Tiefenlage der Druck der Tunnelüberlagerung, der nahe der Erdoberfläche in manchen Fällen schon ansehnliche Schwierigkeiten bereitet hatte, stärker anwachsen werde. Wir verweisen beispielsweise auf die „technischen und ökonomischen Ueberlegungen über die Durchtunnellung der Alpen“ vom Jahre 1858 des italienischen Ing. *Grandis*²⁾. Ferner auf die Gutachten des Ing. *Colladon*³⁾ vom Jahre 1880 zu den Projekten der Tunnel unter dem Simplon und Mont Blanc.

Zu solchen Erörterungen gab es in jener Zeit keine Veranlassung. Man glaubte allgemein aus Erfahrung und Ueberlegung zu wissen, dass im Erdinnern der Druck der überlagernden Gebirgsmassen nicht auf den Tunnel falle. Und man erklärte sich den Vorgang bei der Druckverlegung als analog mit der sich über Gängen im Sande und im lockeren Erdbreich bekanntermassen vollziehenden Verstauchung und Verspannung in den über der First befindlichen Massen.

Dementsprechend hatten die Techniker keine Sicherungen gegen Aeusserungen eines höheren Gebirgsdrucks notwendig gefunden. Jedoch haben sie schon stets die Notwendigkeit erkannt, dass durch sachgemässen Arbeitsvorgang die Beunruhigung des Gebirges und damit das Auftreten von Druckerscheinungen verhindert werden muss. In diesem Sinne bezeichnete es *Rziha* als die erste Aufgabe des Technikers, grosse Druckkräfte fernzuhalten. Also auch er erkennt es nicht als eine vorliegende Aufgabe, den Tunnel gegen einen unter allen Umständen zu erwartenden Gebirgsdruck zu sichern. Bis heute hat der Techniker einen im allgemeinen gleichen Standpunkt beibehalten.

Aber die Frage, wie sich die Gebirgslast im Erdinnern verteilt, die sich unabweislich immer wieder aufwarf, war lange Zeit unbeantwortet geblieben. Die Theorien vom Erddruck blieben für die Lösung des Problems ungenügend. Im Jahre 1866 spricht sich Prof. *Cullmann* darüber aus und findet, dass seine Erddrucktheorie wenig im Einklang mit der Wirklichkeit steht und wenig entwickelt ist.

Den Beginn einer klareren Erkenntnis bezeichnet eine Aeusserung des Prof. *W. Ritter* in seiner „Statik der Tunnelgewölbe“ vom Jahre 1879, indem er dort sagt:

„Die im bisherigen abgeleiteten Erddruckbestimmungen haben nur dann Gültigkeit, wenn wir uns in der Nähe der Erdoberfläche befinden, oder genauer ge-

sagt, wenn irgend eine Bewegung des Tunnelmauerwerks auch eine Bewegung des ganzen darüber liegenden Berges nach sich zieht. Dringen wir aber tiefer in die Erde ein, so gestalten sich die Verhältnisse wesentlich anders; wir erreichen eine Tiefe, in welcher die Höhe der darüber befindlichen Erdmasse keinen oder doch nur noch einen unbedeutenden Einfluss auf den Erddruck ausübt...“

Von hier bis zur Theorie *Engessers* vom Jahre 1882¹⁾ über die Grösse des Firstdrucks war es nur ein Schritt. Engesser ging davon aus, dass durch den Druck des die Stollenfirst belastenden Erdmaterials eine Senkung derselben entsteht und sich über ihr ein natürliches Gewölbe erzeugt. Daraus folgert er, dass der Firstdruck lediglich durch das Gewicht des zwischen Stollenfirst und dem sich gebildeten Entlastungsgewölbe drucklos verbleibenden Körpers bedingt wird. Die Richtigkeit der auf dieser Grundlage aufgebauten Formeln hat Engesser durch Versuche, prinzipiell wenigstens, bestätigt. Das Verhalten von Getreide in den Silos, in denen der Druck auf die Sohle nicht der Höhe der Getreidesäule entspricht, ist bedingt durch eben dieselben Umstände. Aus dieser Theorie ergibt sich unmittelbar die Tatsache der seitlichen Ablenkung der Schwerelast vom Stollen weg.

Durch die vom Geologen Prof. *A. Heim* im Jahre 1878 veröffentlichte Lehre vom Gebirgsdruck gelangte eine erwünschte Klärung in die Anschauungen über die allgemeinen Wirkungen der Schwere der Gebirgsüberlastung in der Tiefe des Erdinnern. Kurz zusammengefasst ist der Inhalt der Lehre mit Bezug auf die hier besonders interessierenden Fragen folgender:

Der Gebirgsdruck ist gleich dem Gewicht des über jedem Horizont des Erdinnern lagernden Gesteinskörpers. Wo in grossen Tiefen dieser Druck sehr gross wird, nimmt er sprödem Material seine Brüchigkeit und gibt ihm dafür Verschiebbarkeit seiner Teilchen. Der Unterschied vom hydraulischen Druck besteht nur darin, dass hier im Gebirge Störungen des Gleichgewichts einen bedeutenden Grad erreichen müssen, um Bewegungen zu erzeugen, und dass die folgenden, wieder ausgleichenden Bewegungen sehr langsam vor sich gehen, weil sie starke Kohäsionskräfte und innere Reibungen auf gewissen Wegen überwinden, also eine mechanische Leistung ausüben müssen.

Heim hatte zugleich mit dieser Lehre ihre Konsequenzen auf ein Tunnelbauwerk erörtert, wovon wir einen kurzen Auszug geben:

Sobald man mit einem Tunnel in gewisse Tiefen gelangt oder sehr wenig festes Gebirge antrifft, so ist vollkommene Tunnelmauerung mit Sohlengewölbe erforderlich. Wo der Gebirgsdruck grösser wird als die Festigkeit der Gewölbsteine, kann auch der vollständig ausgewölbte Tunnel nicht auf die Dauer halten. Ueberlassen wir den Tunnel längere Zeit sich selbst, so werden die Felsen gegen die Höhlung in harten Blöcken hereinbrechen, bis der Tunnel damit gefüllt wird. Das Gefüge des Felsens lockert sich in einer grossen Entfernung von der Tunnelaxe, mehr nach oben, wenn der Tunnel nicht sehr tief liegt.

Daher muss ein jedes Tunnelgewölbe so „druckfest“ konstruiert werden, dass es die ganze Last der überlagernden Gesteinsäule zu tragen vermag. Bei festem Granit ist in einer Tiefe von weniger als 500 m Sohlengewölbe vielleicht noch nicht erforderlich.

¹⁾ Engesser: „Ueber den Erddruck gegen innere Stützwände“ „Deutsche Bztg.“ 1882. S. 91.

¹⁾ Noch ehe die von uns in Nr. 11 (S. 154) lfd. Bd. angekündigte Entgegnung *Wiesmanns* auf die Ausführungen von Prof. *Alb. Heim* in Nr. 8 (S. 107) eingetroffen, haben wir zum gleichen Gegenstand diese Aeusserung von Herrn *Brandau* erhalten. Die Entgegnung des Herrn *Wiesmann* wird demnächst folgen.

Redaktion.

²⁾ *Seb. Grandis*: «Considerazioni Techniche ed Economiche sul Trforo delle Alpi». Geschrieben 1858. Gedruckt 1895 bei Carlo Guadini in Torino.

³⁾ Ing. *Colladon*: «Notes sur les inconvenients et les difficultés du Tunnel étudié sous le Mont Blanc». Avantages incontestables d'un chemin de fer international par le Simplon.

«Seconde Notice sur la question: Simplon ou Mont Blanc». Genf, Imp. Charles Schuchardt, 1880.