

Zeitschrift: Die Eisenbahn = Le chemin de fer
Herausgeber: A. Waldner
Band: 12/13 (1880)
Heft: 23

Artikel: Die voraussichtlichen Temperatur-Verhältnisse des Simplon-Tunnels
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-8645>

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: Die voraussichtlichen Temperatur-Verhältnisse des Simplon-Tunnels. (Schluss.) — Notice sur le pont du Javroz. Par Amédée Gremaud, ingénieur cantonal à Fribourg. (Avec une planche.) I. — Ueber die Katastervermessungen Berns aus älterer und neuerer Zeit. Von Fr. Brönnimann, Stadtgeometer in Bern. (Fortsetzung.) — Der Eisenhandel im Jahre 1879/80. — Revue: L'Hôtel de ville de Paris; Un nouvel antiseptique. — Miscellanea: Festigkeitsprüfungsmaschine. — Literatur: Kalender für Eisenbahntechniker von E. Heusinger von Waldegg, Kalender für Strassen- und Wasserbauingenieure von A. Rheinhard; Handbuch der electrischen Telegraphie von Dr. K. E. Zetzsche.

Die voraussichtlichen Temperatur-Verhältnisse des Simplon-Tunnels.

(Schluss.)

Gehen wir nun zu den Erfahrungen über, welche uns der Bau der beiden grossen Alpentunnels, des Mont Cenis und des Gotthard bieten. Ueber den ersteren liegen nur spärliche Daten vor, da man sich bei Beginn der Arbeit mit der Frage der Temperatur im Tunnel nicht befasst zu haben scheint, demzufolge auch keine Vorbereitungen zu Beobachtungen nach dieser Richtung gemacht worden waren; anders beim Gotthard, wo bekanntlich ein reiches Material gesammelt wurde. Da wir uns jedoch nur mit dem allgemeinen Bild, welches die beiderseitigen Temperaturverhältnisse bieten, beschäftigen und es vermeiden wollen, durch zu minutiöses Eingehen den richtigen Gesamtüberblick zu verlieren, genügt das Vorhandene vollkommen. Der Mont Cenis zeigt an beiden Ausgängen die Zunahme von 1°C. auf 24 m , in der Mitte jedoch von 1°C. auf 51 m senkrechter Höhe des durchfahrenen Gebirges; hiebei ist wohl zu bemerken, dass die Wärme, welche unter einem Massiv von 910 m $27,5^{\circ}\text{C.}$ betrug, sich unter der bei 3 km langen Mittelstrecke, mit einer durchschnittlich 700 m grösseren Mächtigkeit des überliegenden Gebirges nur auf $29,5^{\circ}\text{C.}$, daher also bloss um 2°C. steigerte. Das Längenprofil des Gotthard hat trotz der grösseren Länge eine gewisse Aehnlichkeit mit jenem des Mont Cenis; bei beiden ist die grösste Tiefe unter der Erdoberfläche 1600 m bis 1700 m . Tragen wir der grösseren Tiefe, in welcher der Gotthardtunnel unter dem Kastelhorngrat bis zum Glockenthürmli liegt, Rechnung, so haben wir die $30,8^{\circ}\text{C.}$, die höchstgemessene Temperatur im Gotthard, mit dem Maximum von $29,5^{\circ}\text{C.}$ im Mont Cenis in Einklang gebracht. Ganz analog der Sachlage in letzterem Tunnel findet sich im mittleren Theile des Gotthardtunnels auf 4 km , trotz der bis 400 m grösseren Höhe des äusseren Terrains, die grösste Temperaturschwankung mit nur $1,8^{\circ}\text{C.}$ — das sind in rohen Umrissen die Wärmeverhältnisse der beiden genannten Gebirgsstöcke.

Diese wenigen beispielsweise angeführten Zahlen lassen es auf den ersten Blick als unzulässig erscheinen, die Wärmezunahme nur auf den senkrechten oder auf den kürzesten Abstand von der Erdoberfläche zurückzuführen, resp. Schlüsse oder Formeln nur auf diese beiden Factoren oder einen derselben zu gründen. Herr Lommel war daher bemüht die Momente zu ergründen, deren Kenntniss zu einer richtigen Schätzung der Temperaturverhältnisse irgend eines Punktes des Erdinneren nöthig wäre, und kommt, geführt durch die oben angedeuteten Anomalien und Abweichungen von der angenommenen Regel, zu folgendem Satze:

Die Temperatur irgend einer Schichte des Erdinneren hängt ab

a) von der mittleren Mächtigkeit der Schichten, welche dieselbe einerseits von der Erdoberfläche, andererseits von dem warmen Erdinneren trennen;

b) von dem Wärmeleitungsvermögen dieser einhüllenden Schichten;

c) von der grösseren oder kleineren Ausdehnung der Oberfläche, auf welcher die Wärmeabgabe und die Wärmezuführung stattfindet.

Der erste dieser drei Factoren ist jener, welchen man bisher vorzüglich, bzw. allein in Betracht zu ziehen pflegte. Der hervorragende Einfluss des Wärmeleitungsvermögens der umgebenden Schichten liegt auf der Hand, schwer wird es jedoch halten sein Mass zu bestimmen; hier werden Geologen und

Physiker gemeinschaftliche Arbeit finden. Von den Einwirkungen des dritten Factors endlich, der Configuration der Oberfläche nämlich, geben die Beobachtungen bei den Alpentunnels und den Brunnen der sibirischen Ebene nach entgegengesetzter Richtung ein beredtes Zeugnis; hier durch erhöhte Wärmezunahme bei auf ein Minimum reducirter Oberfläche, dort durch, besonders in den höheren Regionen, langsamer zunehmende Temperatur in Folge der grossen Flächen, der steilen und zerklüfteten Hänge, welche die innere Wärme viel schneller auszustrahlen in der Lage sind, als ihnen dieselbe von den tieferen Schichten aus zugeführt wird. Daher rührt die Erscheinung, dass, wie Gotthard und Mont Cenis übereinstimmend zeigen, sich die hervorragenden Bergmassen in relativ erkaltetem Zustand befinden.

Nachdem wir in gedrängten Zügen dem Gedankengang des Herrn Lommel im ersten allgemeinen Theil seines Vortrages gefolgt sind, gelangen wir zu dessen Nutzenanwendung auf den Simplontunnel. Herr Lommel legt seinen Betrachtungen die von ihm zuletzt vorgeschlagene Alternation der Tunnelrichtung zu Grunde, deren Profil auf der Beilage zu letzter Nummer schraffirt angegeben und mit 19500 m Länge cotirt ist. Wie daselbst durch die roth eingetragenen Halbkreise angedeutet wird, entspricht die zu unterfahrende Gebirgshöhe nahezu jener des Gotthard, bis auf die Stelle unter dem von beiden Seiten sehr steil aufsteigenden Passo di Laurona. Da nach den vorangeschickten allgemeinen Grundsätzen der Einfluss eines solchen nach der Axe des Längenprofils nur 600 m langen Rückens auf die Wärmeverhältnisse im Innern nur ganz minim ist, so wären also beim Simplon dem Gotthard ähnliche Temperaturen zu erwarten, soweit dieselben vom Abstand und Configuration des Terrains bedingt werden; wohlverstanden unter Beibehaltung des tiefen Tracé's mit 710 m Seehöhe für die Nivelette des Simplontunnels gegen 1154 m Meereshöhe des Gottharddurchstichs. Die schädliche Wirkung der hohen Temperatur auf die hygienische Lage der Arbeiter wäre beim Simplon überdies eine geringere, zufolge des gegen den Gotthard wesentlich kleineren Abstandes der Temperatur an der Arbeitsstelle gegen jene der äusseren Luft an den Mundlöchern, welche hier beide in gemässigtem Klima liegen, während sowohl Göschenen als Airolo ein solches für sich kaum beanspruchen können. Die grosse Bedeutung einer erhöhten äusseren Temperatur für das Ertragen von besonders hohen Wärmegraden bei der Arbeit selbst beweisen die ganz unglaublichen Hitzegrade, welche z. B. die Feuerleute auf Schiffen in den Tropen arbeitend auszuhalten vermögen.

Wenn nun nachgewiesen ist, dass die innere Wärme auf den Durchstich des Simplon kaum erschwerender einwirken wird als sie es beim Gotthardtunnel gethan, so haben ferner die Erbauer eines folgenden grossen Alpentunnels von jenen der bereits erstellten den ungeheuern Vortheil voraus, sich die Resultate derselben zu Nutzen machen zu können und es hat daher jeder neue Alpendurchstich die begründete Aussicht sicherer und billiger erstellt zu werden. Vergleichen wir die Bedingungen, welche sich für den Bau des Simplon darbieten, so treten zuvörderst die reichen Wasserkräfte der Rhone, Saltine, Diveria und Cherasca in den Vordergrund, die es ermöglichen, jeder der beiden Seiten mit Sicherheit 2000 Pferdekräfte zur Verfügung zu stellen. hiedurch kann von vornherein jede andere Förderung im Tunnel als solche mit comprimierter Luft ausgeschlossen werden und wird es weiter ermöglicht der Maschinenbohrung einen viel grösseren Theil der Arbeit zu überlassen, als bei Mont Cenis und Gotthard thunlich war.

Die gemachten Erfahrungen weisen ausserdem auf zwei Momente von hervorragender Bedeutung hin. Nämlich zuerst auf den Umstand, dass es vorzüglich der hohe Feuchtigkeitsgrad der Luft ist, welcher bei hohen Wärmegraden auf die Gesundheit nachtheilig einwirkt, und dann auf das Sinken der Temperatur im Tunnel nach erfolgtem Durchschlag. In letzter Hinsicht ist nach Messungen vom Jahre 1879 beim Mont Cenis eine Erkaltung der Tunnels von 9°C. gegen die während des Baues gemessene Temperatur constatirt worden, und im Gotthard soll sich seit dem Durchschlag jetzt bereits eine Mässigung der Hitze um $3-4^{\circ}\text{C.}$ bemerklich machen.

Das Vorgesagte bestimmt Hr. Lommel bei der Arbeitsdisposition für den Simplontunnel einen Sohlenstollen anzunehmen, der sämtliches Wasser sofort abführen könnte und bis zum Durchschlag desselben den Vollausschlag des Tunnels sozusagen nur vorzubereiten. Dieser Richtstollen müsste ein gegen das bisher übliche etwas erweitertes Profil haben, sofort mit Abzugscanal versehen werden und ein solides Transportgeleise, das bis zur Vollendung des Baues liegen bleiben könnte, erhalten.

Auf jede 1000 m wäre dann sofort der Vollausschlag des Tunnels sammt Ausmauerung für 80—100 m Länge zu vollführen, eine Leistung, von der er annimmt, dass sie der Zeit nach dem Vortreiben von 1000 m Richtstollen entsprechen sollte. Dieser Vollausschlag hätte, wie üblich, durch Aufbrüche bis zur Scheitelhöhe zu erfolgen. Die reichlich vorhandene Wasserkraft gewährt mit Sicherheit die Mittel, diese der Zahl nach beschränkten Arbeitsstellen genügend zu ventiliren, eventuell auch zum Vollausschlag Maschinenarbeit zu verwenden. Man erhielte so eine Reihe von Arbeitskammern, die vorläufig für Ausweichgeleise etc. benutzt würden und von denen aus nach erfolgtem Durchschlag des Richtstollens die Vollendung des Tunnels, so weit möglich mit Maschinenbohrung forcirt werden würde.

Die Vortheile einer solchen Arbeitsdisposition wären: die sofortige radicale Entwässerung, die Gewinnung einer soliden Basis für die vordringende Arbeit in dem stabilen Transportgeleise und nebenbei eines bequemen trockenen Weges für die Arbeiter in dem Bohlenbelage des Abzugscanals, die Concentrirung der Ventilation auf wenige Arbeitsstellen für die erste Periode und die günstigeren Bedingungen für dieselbe während der zweiten Periode der Vollendungsarbeiten bei durchgeschlagenem Richtungsstollen und schliesslich die Verlegung des Schwerpunktes für den Geldbedarf gegen die zweite Hälfte der Bauzeit, woraus Herr Lommel eine Zinsenersparniss von 8—12 Millionen Franken bei einem Gesamtkostenaufwand von 80 Millionen Franken schätzt.

Dem Haupteinwurfe, welcher gegen einen solchen Arbeitsvorgang gemacht werden könnte, nämlich dass durch das Zurückhalten des Vollausschlages bis zum Stollendurchschlag die Eröffnung des Tunnels um einen mehr oder weniger bedeutenden Zeitraum hinausgeschoben werden müsste, hält Herr Lommel entgegen, dass beim Durchbruch des Gotthardrichtstollens noch die Hälfte des Gesamtausschlages im Rückstand war und man die zur Fertigstellung des Baues nöthige Zeit auf 15 Monate geschätzt habe; dieses liesse für die Bewältigung der ganzen Cubatur bei fertig erstelltem Richtstollen einen nöthigen Zeitaufwand von 30 Monaten annehmen. Wird berücksichtigt, dass der Stollenvortrieb, bei Verzichtleistung auf den gleichzeitig nachfolgenden Vollausschlag, durch vollkommene Ventilation, bei gesicherter und daher schnellerer Förderung des erzeugten Schuttes, ein rascherer sein muss und bewerthet man diesen Vortheil nur mit 12—15% der erforderlichen Zeit, so genügt schon dieser Umstand um an der Bauzeit 12—15 Monate einzubringen, welche den Vollendungsarbeiten zu Gute kämen. Diese letzteren selbst aber könnten unter bedeutend erleichterten Bedingungen vor sich gehen; die hygienischen Verhältnisse für die Arbeiter wären günstigere, daher ihre Leistung eine grössere, der Transport des Ausbruchmaterials sowohl als des Baumaterials wäre genau organisirt und auf dem durchgehenden Geleise viel schneller zu bewerkstelligen. Ein anderer Vorwurf, welcher dem Sohlenstollensystem gemacht wird, ist der der erschwerten Ventilation in den Aufbrüchen. Für die erste Bauperiode, nämlich die Herstellung der Arbeitskammern, kommt dieser Umstand, wie gesagt, nicht in Betracht, da genügende comprimirt Luft zur Verfügung steht, um die kleine Zahl der Aufbrüche damit zu versehen; bei den Vollendungsarbeiten ist die gesammte Situation der Ventilation eine bessere, so dass ebenfalls wieder ein grösseres Quantum der disponiblen Luft für die Aufbrüche verfügbar bliebe; zudem sind die Bedenken widerlegt dadurch, dass der Mont Cenis mit solchen Aufbrüchen vom Sohlenstollen aus betrieben wurde. Es bleibt aber fraglich, ob man trotz der Möglichkeit eines solchen Betriebes darnach greifen solle? Hr. Lommel betont die Wünschbarkeit, die menschliche Arbeit so viel als möglich durch die hier zur Verfügung stehenden Wasserkräfte (4000 Pferdekräfte im Minimum) zu ersetzen und schlägt vor, von den Arbeitskammern aus die ganze Front mit Maschinen-

bohrung anzugreifen. Er glaubt, dass die Natur des am Simplon massiv zu erwartenden Gesteines es ermöglichen würde, bei Anwendung gewisser Vorsichtsmassregeln, z. B. kleineren und zahlreichern Bohrlöchern an dem Umfang des Profils u. dgl. m., im Grossen und Ganzen ohne Holzeinbau vorzugehen, und proponirt, darauf gestützt, ein grosses Bohrergerüste, das, auf vier Schienen laufend, die entsprechende Anzahl Bohrer aufzunehmen hätte, um die ganze Frontfläche zu bestreichen. Dieses Laufgerüst müsste natürlich die Transportbahn frei lassen. Um bei diesem Maschinenbetrieb die 900 m langen Strecken von einer Arbeitskammer zur folgenden in einem Jahre im Ausbruch zu vollenden, muss täglich von zwei Angriffstellen zusammen 2,60 m, d. 1,3 m pro Angriff geleistet werden, eine Anforderung, die, bei der zur Verfügung stehenden Fördereinrichtung, nicht als zu hoch angesehen werden kann. Es wäre der täglich zu fördernde Schutt 1200—1500 m³, das dreifache bis vierfache des gegenwärtig am Gotthard zu Tage geförderten Quantums; es können aber die Förderungsverhältnisse des Gotthardtunnels mit den von Hr. Lommel vorgesehenen Einrichtungen nicht in Vergleich gebracht werden, welche Einrichtungen den ungehinderten Verkehr von 10—15 Locomotiven und 150—200 Wagons von entsprechender Leistungsfähigkeit ermöglichen.

Nachdem wir in Vorstehendem versucht haben, die von Hr. Obergeringenieur Lommel mit Rücksicht auf die Ausführbarkeit des Simplontunnels geltend gemachten Gesichtspunkte in gedrängter Zusammenstellung wiederzugeben, haben wir es ausdrücklich vermieden, auf den polemischen Theil der Lommel'schen Brochure einzutreten, der sich gegen die von Hr. Dr. Stapff aufgestellten Behauptungen richtet.

Notice sur le Pont du Javroz.¹⁾

Par M. Amédée Gremaud, ingénieur cantonal à Fribourg.

(Avec une planche.)

I.

Le pont du Javroz se trouve sur la nouvelle route de Bulle à Boltigen, près du beau village de Charmey, à 10 km de Bulle. Il franchit le torrent du même nom. Ce torrent, servant de limite aux communes de Charmey et de Cerniat, prend sa source au pied de la Berra (1724 m). Il sépare aussi au nord-est le massif jurassique et isolé de Montsalvens de la chaîne de la Berra appartenant au flysch. Son lit, très encaissé, est, dans la partie supérieure, creusé dans les terrains du flysch, et dans la partie inférieure dans le néocomien. Sur trois points: à la Verschires, au Lovaty et au Grand-Colin, la vallée se resserre pour former trois défilés: celui du Lovaty a été toujours choisi pour l'emplacement des divers ponts construits.

Par le fait de la déclivité très prononcée de son lit, d'une nature affouillable, le Javroz, surtout lorsque des orages se déchaînent dans le bassin de réception, ce qui arrive fréquemment, est un torrent des plus impétueux. Toujours très encaissé, il ne cause cependant que des dégâts insignifiants qui se traduisent par des érosions plus ou moins considérables dans des terrains de peu de valeur.

Le pont *actuel* est supporté par deux fermes en arc, formées de huit pièces de bois superposées les unes aux autres et boulonnées ensemble. L'arc a une corde (portée) de 60 m avec une flèche de 7 m et s'appuie sur la rive droite contre une pointe de rocher et sur la rive gauche contre une culée en maçonnerie.

A ces deux arcs, reliés entre eux par un double contre-ventement, est suspendu le tablier.

La longueur totale du pont est de 70 m, sa largeur de 5,30 m et sa hauteur au-dessus de l'étiage de 28. Le projet fut élaboré en 1851 par M. Hochreutiner. Les travaux s'exé-

¹⁾ Nous sommes obligés pour la notice et le dessin sur le pont du Javroz au concours collégial de Mr. L. Gonin, ingénieur cantonal et rédacteur du bulletin de la société vaudoise des ingénieurs et des architectes à Lausanne.