

Ueber die Ausführbarkeit des Simplontunnels

Autor(en): **Stapff, F.M.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Die Eisenbahn = Le chemin de fer**

Band (Jahr): **10/11 (1879)**

Heft 13

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-7722>

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.

A *Boveresse* reconstruction presque complète du temple endommagé par un incendie, avec addition d'une nouvelle tour, et construction en 1862 d'un nouveau bâtiment pour les écoles contenant six classes avec logements.

A *Couvel* construction en 1876 d'une chapelle pour le culte de la paroisse indépendante, d'un hôpital pour le district du Val-de-Travers construit par souscription la même année. La commune avait fait reconstruire la maison de cure de la paroisse nationale en 1854.

A *Travers* après l'incendie de 1865, la paroisse a dû réparer complètement son temple, dont la toiture était consumée, et reconstruire la plus grande partie de la tour. De son côté l'Etat a dû reconstruire la maison de cure.

A *Noiraique* renouvellement presque complet du temple, et construction d'une nouvelle tour en 1866, ainsi que d'une nouvelle maison d'école contenant six classes avec logements, terminée en 1876.

Si du Val-de-Travers nous passons au Val-de-Ruz, nous trouvons à *Fontaines* la construction par la commune en 1851 d'un hôtel de ville destiné à contenir les locaux nécessaires pour l'administration civile et judiciaire de cette vallée.

A *Cernier* transformé en capitale par un décret récent du Grand Conseil, construction d'un édifice semblable non encore terminé, d'une maison d'éducation contenant cinq classes avec logements; par la paroisse construction d'une maison de cure pour le pasteur de l'église nationale, enfin par la paroisse indépendante construction d'une chapelle pour son culte.

A *Chévard* construction par la paroisse indépendante d'une chapelle contenant sous le même toit le logement de l'ecclésiastique qui la dessert.

A *Savagnier* construction en 1867 d'un collège contenant quatre classes avec logements.

Enfin à *Dombresson* construction d'un temple par la paroisse indépendante. La commune fait exécuter maintenant un bâtiment qui contiendra douze salles d'école, et les locaux nécessaires pour une partie de l'administration locale. Près de la même localité, l'Etat fait élever maintenant les bâtiments de l'orphelinat qu'il a fondé en exécution des dispositions testamentaires de feu M. François Borel. Cet établissement comprendra une maison pour le logement du directeur, une maison de ferme et deux bâtiments avec les dépendances nécessaires pour le logement des pensionnaires.

(A suivre.)

* * *

† M. Louis Favre.

La Société des ingénieurs civils de Paris a reçu une communication de M. Colladon à Genève sur feu M. L. Favre que nous reproduisons entièrement.

„Cet homme de génie, dont le nom fera époque dans l'art du percement des grands tunnels, a démontré qu'il est possible aujourd'hui d'entreprendre et d'achever en huit années, dans les roches primitives les plus accidentées, un tunnel de grande section, long de 15 km., n'ayant d'autres ouvertures que ses deux extrémités.

M. Favre n'avait pas fait d'études d'ingénieur, mais il était doué d'une haute intelligence pratique; son activité et son énergie lui permettaient de lutter contre tous les obstacles et, laissant de côté tout faux amour-propre, il savait recourir aux conseils et distinguer les ingénieurs qui pouvaient lui être utiles par leurs connaissances théoriques et pratiques en vue de ses travaux.

Né en 1826, dans le bourg de Chêne, canton de Genève, de parents genevois et d'un père charpentier qui le destinait à la même vocation, il était parti à l'âge de dix-sept ans pour faire son tour de France, il en profita pour développer ses connaissances et suivre quelques cours d'architecture.

Depuis lors, il a entrepris pour son compte ou coopéré à un grand nombre de travaux importants, ainsi de 1846 à 1851: il a été employé aux travaux de Charenton par la Compagnie de Paris à Lyon; de 1852 à 1854, entreprise des parachève-

ments de la ligne de Montbard à Dijon et de l'installation de la gare de Vaise; en 1855, entreprise de la ligne d'Augré avec un tunnel important dans les marnes; de 1856 à 1860, achèvement de la ligne de Lyon à Genève, allongement du tunnel du Credo. Ligne d'Oron, comprenant les tunnels de Grandvaux et de la Cornallaz. En 1860, entreprise du reste de la ligne de Lausanne à Fribourg et à la partie Française de la ligne Franco-Suisse, comprenant des viaducs et souterrains etc., etc., de 1863 à 1865, entreprise de la ligne de Chagny à Nevers; le tunnel de Créusot de 1000 m. exécuté dans les granits porphyres et quartz. — Travaux de dérivation des eaux de la Vanne. Il a été admis à soumissionner la construction des grands égouts de Paris et les travaux de raccordement au Mont-Cenis partie Française.*)

En 1872 M. Favre soumissionna le grand tunnel des Alpes avec une économie de 15 millions sur les autres soumissions et une diminution d'une année pour l'achèvement des travaux. Nommé adjudicataire, ses travaux d'installation et de percement commencèrent en septembre à l'extrémité Sud, et fin décembre à l'extrémité Nord.

Le 19 juillet dernier la galerie d'avancement atteignait 7096,30 m. du côté de Göschenen et 6460,10 m. de l'autre côté.

Ce jour là M. Favre était entré à sept heures du matin dans le tunnel de Göschenen accompagné du chef de section, M. Stockalper, et d'un ingénieur en chef de la Compagnie P.-L.-M., il revenait à onze heures et était à 3000 m. de l'ouverture quand une douleur violente et subite le força de s'asseoir. Un instant après il était mort, dans l'intérieur de ce tunnel; glorieux tombeau témoin de ses succès. Son nom restera désormais immortel comme cette œuvre qu'il n'a pu voir achevée.

*) Extrait d'une lettre de M. L. Favre à M. Colladon, en date du 10 février 1872, pour être communiquée à la Compagnie du chemin de fer du St-Gothard.

* * *

Ueber die Ausführbarkeit des Simplontunnels.

(Das Folgende ist Bruchstück einer umfassenderen Arbeit: „Studien über den Einfluss der Erdwärme auf die Ausführbarkeit von Hochgebirgstunneln“, welche gegenwärtig in *Revue universelle des mines etc.* und auszugsweise in *Dubois-Reymond's Archiv für Physiologie* veröffentlicht wird.)

Unter den vielen Hochgebirgstunnelprojecten der Neuzeit (*Maga* im Kaukasus, *Arlberg* in Oesterreich, *Mt. Blanc* u. a.) steht vielleicht keines seiner Ausführung näher als das *Simplon*. Deshalb wähle ich dasselbe um so lieber als Beispiel zur Erläuterung und Application der im Vorgehenden ermittelten Sätze, als mir einige Arbeiten über dasselbe vorliegen, nämlich: „*Les avantages du Simplon etc.*“, par *E. de Stockalper*, 1869; „*Structure géologique du massif du Simplin à propos du tunnel projeté*“, par *E. Renevier*, 1878; „Die Vorarbeiten und das Tracé der Simplonbahn“, von *S. P.*; nach Vorträgen der *H. Huber* und *Lommel* in der *Société des Ingénieurs civils de Paris*; in der „*Eisenbahn*“, Bd. X, No. 18 u. 19, 1879.

Die vorhandenen Projecte legen das Nordportal des *Simplon-tunnels* bei *Brieg* nahe der Mündung des *Saltinethales* in das *Rhonethal*; das Südportal in's *Diveriathal*, zwischen die *Gondogallerie* und *Iselle*. Das *Rhonethal* ist bei *Brieg* NE.—SW. gerichtet, das *Saltinethal* normal darauf, SE.—NW.; das *Diveriathal* bei *Gondo-Iselle* SW.—NE., d. h. dem *Rhonethal* parallel, aber gegenfällig. Dadurch, dass das Nordportal des projectirten Tunnels die *Saltine* aufwärts, und das Südportal gleichzeitig die *Diveria* aufwärts, verschoben wird, entstehen die verschiedenen Projectlinien, welche sämtlich von *Brieg* zwischen *WNW.*—*ESE.* und *NNW.*—*SSE.* nach der *Diveria* hin ausstrahlen. Die tiefste und längste Linie ist die am meisten ostwärts belagene, bei *Iselle* in's *Diveriathal* einmündende; die höchste und kürzeste die westlichste, oberhalb *Gondo* ausmündende. Erstere zieht gleichzeitig unter den höchsten Gipfelpunkten (*Wasenhorn*, *Monte Leone*) der *Simplonkette* hin, hat also das meiste Gebirge über sich; letztere nähert sich mehr dem *Simplonpass* und liegt auch deshalb unter flacherer Gebirgsbedeckung.

Die verschiedenen Projecte, von Ost nach West aufgezählt (die Zeitfolge derselben ist fast umgekehrt), sind nun:

- 1^o Favre und Clo, 19 850 m. lang, Nordportal 680 m., Südportal 645 m. über Meer.
- 2^o Ditto modificirt, 19 075 m. lang, Nordportal 680 m., Südportal 687,5 m., horiz. Scheitelstrecke 706 m. ü. M.
- 3^o Lommel, 18 504 m., Nordportal 711 m., Südportal 687,5 m., horiz. Scheitelstrecke von 250 m., 729 m. ü. M.
- 4^o Stockalper, 16 150 m. lang, Nordportal 771 m., Südportal 790 m., Scheitelpunkt 793,6 m.
(Variante eines früheren Projectes Vauthier-Lommel.)
- 5^o Clo-Venez, 12 200 m. lang, Nordportal 1068 m., Südportal 1011 m., Scheitelstrecke von 200 m., 1071 m.
- 6^o Jacquemin, 12 000 m. lang, Nordportal 1070 m., Südportal 1076 m., Scheitelpunkt 1145 m.

(Die Projecte Flachet, Thouvenot, Lehaitre, Mondésir u. a. setzen Specialsysteme voraus und keine, oder nur ganz kurze Scheiteltunnel; deshalb kommt bei denselben die uns hier interessirende Frage nicht in Betracht.)

In Prof. Renevier's oben erwähnter Schrift sind Längenprofile der Tunnellinien No. 2 und 3 in 1 : 25 000 mitgetheilt, welche ich den folgenden Berechnungen zu Grunde lege.

Die Linie No. 2 unterfährt bei 18,730 km. das 3 270 m. hohe Wasenhorn, bei 21,310 km. den 3 565 m. hohen Mte. Leone. Zwischen diesen beiden Punkten ist die mittlere Terrainhöhe 2 925 m., die mittlere Schwellenhöhe 704,4 m. ü. M., daher mittlere Höhe des überliegenden Gebirges 2 220,6 m. Dieser entspricht eine Wärmeeinnahme*) von $2\,220,6 \times 0,02068 = 45,9^0$. Der geographischen Breite $46^0 15'$ und der mittleren Meereshöhe 2 925 m. des Terrains zwischen Wasenhorn und Mte. Leone kommt nach Weilenmann's Formel**) die mittlere Lufttemperatur $-4,1^0$ zu und letzterer entspricht nach meiner Formel IX***) die mittlere Bodentemperatur (nahe Oberfläche)

$$-4,14 + 4,03 + (0,2718 \times 4,14) - (0,00174 \times 4,14^2) = +0,96.$$

Daher ist in der Mittelstrecke der Simplontunnellinie No. 2 einer Gesteinstemperatur $45,9 + 1,0 = 46,9^0$ entgegenzusetzen. Weiter: einer Temperatur etwaiger zuzitender Wässer (excl. Thermen) nach Formel XVI (l. c. p. 53) von $46,9 + 6,4 = 53,3^0$; einer Lufttemperatur v. O. beim Bohren von $46,9 - 1,05 = 45,85^0$ (Minimum $42,9^0$); beim Schüttern von $46,9 + 1,5 = 48,4^0$ (Maximum $50,9^0$); einer Lufttemperatur hinter Ort von $46,9 + 0,1 = 47,0^0$. Von diesen Daten ist die mittlere Lufttemperatur hinter Ort, und jene beim Schüttern vor Ort, also $\frac{47,0 + 48,4}{2} = 47,7^0$

für Beurtheilung der Arbeitsmöglichkeit ausschlaggebend. Nach Professor Dubois-Reymond's mitgetheiltem Ausspruch****) wäre bei einer solchen Temperatur anhaltende unterirdische Arbeit wohl in ganz trockener Luft möglich, aber nicht in mit Feuchtigkeit gesättigter.

Sowohl die hier berechnete mittlere Lufttemperatur v. O. beim Bohren ($45,9^0$) und Schüttern ($48,4^0$), als die mittlere Arbeitstemperatur beim Schüttern ($47,7^0$) übertreffen die (in der Arbeit, aus welcher dies Fragment hier abgedruckt wird) ermittelten Grenztemperaturen $45,7^0$ und $37,7^0$, bei welchen unter Göschener und Airoleser atmosphärischen Verhältnissen Tunnelarbeit noch zulässig ist; sie bleiben jedoch unter den Grenztemperaturen $76,9^0$ und $60,3^0$, bei welchen solche noch möglich ist.

*) Siehe „Studien über die Wärmevertheilung im Gotthard“, von F. M. Stapff, Bern 1877, pag. 45.

**) Schweiz. met. Beobachtungen, VIII. Jahrgang 1871. In der Formel Weilenmann's: $T = 9,15^0 - 0,00577 \Delta H - 0,0217 \Delta \varphi + 0,0000025 \Delta H \cdot \Delta \varphi$ bedeutet T die gesuchte mittlere Jahrestemperatur eines Punktes der Schweiz, ΔH seine Höhenlage gegen Bern (500 m. ü. M.); $\Delta \varphi$ seine Breitendifferenz gegen Bern (47^0). Im vorliegenden Fall haben wir also: $T = 9,15 - (0,00577 \times 2425) + (0,0217 \times 45) - (0,0000025 \times 2425 \times 45) = -4,14^0$.

***) L. c. pag. 20.

****) „Wenn die Luft nahe gesättigt ist, halte ich es, à priori, nicht für möglich, dass Leute in 50^0 warmer Luft es aushalten; in mit Wasser gesättigter Luft ist es fast gewiss, dass eine Temperatur von 40^0 lebensgefährlich werden würde. In möglichst ausgetrockneter Luft ist es möglich, dass Menschen 50^0 vertragen etc. etc.“ (Briefe vom 24., 27. II. 79).

Für die mittlere Lufttemperatur $47,7^0$, bei welcher die Schuttenarbeit zu verrichten wäre, ergibt sich (nach den entwickelten empir. Formeln) als Arbeitsstundenzahl pro 1 soliden Cubikmeter

$$h = 6,0245 + 0,0826 (47,7 - 14,58) = 8,76 \text{ für Göschener atmosphärische Verhältnisse.}$$

$$h = 7,094 + 0,0972 (47,7 - 14,58) = 10,31 \text{ für Airoleser atmosphärische Verhältnisse.}$$

Die Handarbeit in der Mittelstrecke des Simplontunnels No. 2 würde mithin $\frac{8,76}{6,0245}$ oder $\frac{10,31}{7,094} = 1,45$ mal mehr kosten und länger dauern, als wenn dieselbe bei $14,58^0$ ausgeführt würde.

Die Projectlinie No. 3 tritt bei 17,140 km. unter den 3090 m. hohen Grat des Wasenhornes und unterfährt weiter südwärts zwei 3190 und 3270 m. hohe Sporne des Mte. Leone; letzteren Ausläufer bei 20,430 km. Die mittlere Terrainhöhe zwischen 17,140 km. und 20,430 km. ist 2973 m. ; die mittlere Schwellenhöhe 726 m. ; daher Höhe des über Tunnel liegenden Gebirges 2247 m. Dieser entspricht eine Wärmeeinnahme von $46,5^0$. Da nun unter $46^0 15'$ nördl. Breite in 2973 m. ü. M. nach den oben mitgetheilten Formeln die mittlere Lufttemperatur $-4,4^0$ und die Bodentemperatur $+0,8^0$ beträgt, so ist in der Mittelstrecke der Tunnellinie No. 3 eine Gesteinstemperatur von $46,5^0 + 0,8 = 47,3^0$ zu erwarten. Diese weicht so wenig von der für die Linie No. 2 berechneten ab, dass alles, was oben über die Unausführbarkeit der letzteren gesagt ist, auch von No. 3 gilt.

Von den übrigen verzeichneten Projectlinien habe ich keine Längenprofile. Nach den Höhen der Gipfelpunkte in den verschiedenen Profilebenen zu schliessen, dürfte aber das Terrain über der Mittelstrecke von No. 4 etwa 330 m. tiefer liegen als jenes über No. 2, und da die mittlere Bahnhöhe nach No. 4 gleichzeitig ca. 89 m. höher als No. 2 liegt, so würde die Gebirgsdecke über der Mittelstrecke der Tunnellinie No. 1 nur ca. 1800 m. betragen, woraus eine Gesteinstemperatur von etwa $37,3 + 2,4 = 39,7^0$ folgt. Diese würde die Projectlinie Stockalper's wenigstens an die äusserste Grenze der Ausführbarkeit rücken.

Ganz anders verhält es sich mit den Linien No. 5 und 6, welche in (rund) 1100 m. culminiren und noch weniger Gebirgsmasse über sich haben, als No. 4. Die Temperaturverhältnisse in denselben dürften jenen des Gotthardtunnels nahe kommen und der Ausführung keine unüberwindliche Hindernisse in den Weg legen. Gleichzeitig bieten diese Linien den nicht hoch genug anzuschlagenden Vortheil, dass sie oberhalb der Glanzschieferregion Berg fassen und dadurch allen jenen Schwierigkeiten ausweichen, welche an dies Terrain geknüpft sind.

Aber mit der Wahl einer dieser hohen Tunnellinien (für welche vielleicht noch vortheilhaftere substituirt werden könnten) wird sofort die Grenzlinie zwischen dem Verkehrsgebiet der Gotthardbahn und der Simplonbahn, welche Hr. Stockalper durch Basel zieht, bedeutend nach SW. verschoben, denn mit Recht sagt Hr. Stockalper (l. c. p. 65):

„L'immense champ de trafic réservé au Simplon, comprenant la France, l'Angleterre, la Belgique, la moitié de la Suisse, est la conséquence du percement à la base de la montagne!“

Anmerkung. Die „Unausführbarkeit“ eines Tunnels unter den hier angedeuteten Temperaturverhältnissen bezieht sich auf die gegenwärtig bekannten technischen Ressourcen. Eine zweite, in meiner Arbeit wenigstens anhangsweise erörterte Frage ist die der practischen Möglichkeit im unterirdischen Raum gegebene Temperatur herabzusetzen.

Airolo, September 1879.

F. M. Stapff.

* * *