

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 1/2 (1883)
Heft: 8

Artikel: Zweckmässigkeit des First- und Sohlenstollenbetriebes
Autor: F.G.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-11034>

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: 10.01.2026

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

beträchtlich ist. Von ungünstigem Einflusse ist jedoch das einspurige Tunnelprofil, in welchem der Rauch sich auf eine kleinere Fläche verteilt und das einen grösseren Reibungswiderstand für die Luftbewegung zur Folge hat. Auch hier trägt die durch die Zugsbewegung selbst hervorgerufene Luftbewegung, welche noch einige Zeit nach dem Austritt des Zuges anhält, wesentlich zur Ventilation bei. Die Luft bewegt sich dabei weit schneller in diesen einspurigen als in den zweispurigen Tunnels; jedoch nimmt sie wegen der grossen Reibung auch um so rascher wieder die normale Bewegung an.

In den längeren Tunnels am Vierwaldstättersee haben wir eine mittlere Temperatur von 13° bei einer äusseren Lufttemperatur von 14° beobachtet. Die durchschnittliche Tunneltemperatur liegt hier wie bei allen Tunnels von geringer Tiefenlage zwischen der mittleren Jahrestemperatur der betreffenden Localität und der äusseren Lufttemperatur, jedoch näher der letzteren.

Resultate.

Die Luftbeschaffenheit längerer Tunnels ist im Durchschnitt um so besser, je geringer deren Steigungen sind, denn die Nachtheile in Folge der Rauchentwicklung wachsen mit der Steigung viel rascher als der Vortheil, welchen die Steigerung der Intensität des Wetterzuges bietet. Für sehr lange Tunnels sind starke Steigungen deswegen äusserst ungünstig. Es dürfte z. B. aus diesem Grunde das Simplon-Tunnel-Project mit 8 % Steigung auf eine Länge von 10 km sehr zu Bedenken Anlass geben.

Der durch den Zugsverkehr direct veranlasste Luftwechsel ist von wesentlicher Bedeutung und würde für die Ventilation eines Tunnels ohne Steigung nahezu genügen. Es ist von grosser Wichtigkeit, dass ein Tunnel kühl sei, damit die Locomotivgase sich möglichst lange in der Höhe über dem Zuge halten. Die Winterzeit ist deshalb mit Rücksicht auf die Belästigung durch Rauch bei der Fahrt durch Tunnels viel vortheilhafter als der Sommer.

Zweckmässigkeit des First- oder Sohlenstollenbetriebes.

Ueber dieses seiner Zeit lebhaft erörterte Thema liegt uns eine von dem Oberingenieur der Gotthardbahn, Herrn Bridel verfasste Broschüre vor, welcher wir Nachstehendes entnehmen:

Zunächst hebt der Herr Verfasser hervor, dass der Richtstollenfortschritt am Gotthardtunnel in Folge der vollkommenen Maschinenbohrung und der Anwendung des Dynamits, sowie der Sprenggelatine jenen des Mont-Cenis-Tunnels weit übertroffen habe. Dagegen sei für den Ausbau nach dem Durchschlag des Richtstollens bei erstrem 22 Monate, bei letzterem blos 9 Monate verwendet worden. Hieraus erhelle, dass bei dem Gotthardtunnel die theuer erkaufte Forcirung des Richtstollens nicht gehörig ausgenutzt worden, und es lege sich daher die Frage zur Beantwortung vor, welcher Vorgang einzuhalten sei, um den grossen Fortschritt, welcher nach dem heutigen Stande der Technik im Richtstollen erzielt werden kann, auch auf den Ausbau auszudehnen.

Nachdem der Herr Verfasser noch erwähnt, dass, während am Mont-Cenis der Sohlenstollenbetrieb angewendet worden, Herr Favre am Gotthard, gestützt auf seinen Vertrag, den von der Bauleitung bereits begonnenen Sohlenstollen verlassen und den Firststollen eingeführt hat und dass bei dem seit über zwei Jahren im Bau stehenden Arlbergstunnel bei dem Sohlenstollenbetrieb der Fortschritt im Vorstollen 50 % jenen des Gotthard übersteige und der Ausbau diesem in gleicher Distanz wie am Mont-Cenis folge, wodurch die Ueberlegenheit des Sohlenstollenbetriebes eigentlich schon vollkommen bewiesen sei, untersucht er, ob die weniger günstigen Resultate am Gotthard dem Firststollen-

betriebe oder anderen Ursachen zuzuschreiben sei und nimmt den Vergleich beider Baumethoden nach dreierlei Richtungen vor, nämlich:

1. Einfluss der Baumethode auf die rasche Vollendung der Strecken, welche durch den Richtstollen aufgeschlossen sind.
2. Einfluss derselben bei Bewältigung von druckhaftem Gebirge.
3. Einfluss auf die Baukosten.

In ersterer Beziehung erläutert der Herr Verfasser nun, wie es bei Handbetrieb im Richtstollen ganz gut möglich ist, dem Fortschritte in diesem mit dem Vollaushub auf einer Front und mit der Mauerung zu folgen, und dass in diesem Falle die belgische Baumethode entschiedene Vortheile darbiete, dass sich das Verhältniss aber anders gestalte, sobald im Richtstollen Maschinenbohrung in Anwendung komme, welche 4—8 mal grösseren Fortschritt erzielt als die Handarbeit, so dass für den Nachbruch und die Mauerung eine grössere Anzahl Angriffspunkte geschaffen werden müssen.

Nachdem der Herr Verfasser die drei Varianten des Sohlenstollenbetriebs, wie sie am Arlberg, am Mont-Cenis und am Laveno-Tunnel (Pino-Novarra) eingeführt worden, erläutert und hervorgehoben, wie sich diese Baumethode namentlich bei dem ersten und letzten dieser Tunnel glänzend bewährt, indem bei jenem die Vollendung in circa $4\frac{1}{2}$ Monaten nach dem Durchschlag des Sohlenstollens möglich und bei diesem in derselben Zeit wirklich stattgefunden hat, führt er die Firststollenbaumethode in ihren verschiedenen Variationen am Gotthardtunnel vor. Der Herr Verfasser stellt den Zustand der Bauplätze der Südseite des Gotthardtunnels von einem Zeitpunkte (October 1877), wo der Baubetrieb ein ganz normaler war, im Vergleiche mit einer Periode der Ostseite des Arlberg (31. Dec. 1881) dar und weist auf die kolossale Ausdehnung der im Bau begriffenen Strecke am Gotthard, welche 2750 m beträgt (im Vergleiche zum Arlberg mit 950 m ohne Rücksicht auf den Canalausbau), hin. Zur Untersuchung inwiefern dieser Zustand gerechtfertigt sei, konstruiert Herr Verfasser einen Normalplan für den Firststollenbetrieb, findet die nötige Länge der Angriffsstrecke mit 2365 m und gelangt, indem er die Abweichung von der Praxis (gegenüber 2750 m Länge) nicht als abnormal bezeichnet, für die erste Abtheilung seiner Untersuchung zu dem Schlusse:

Der Firststollenbetrieb eignet sich nicht für die Erstellung von Tunnels, in welchen man behufs Erzielung grosser Fortschritte den Richtstollen mit Maschinenbohrung erstellt.

In Bezug auf den Einfluss der Baumethode in druckhaftem Gebirge wird gesagt, dass die belgische Methode in festem und namentlich in gebrächem Gebirge ihre entschiedenen Vortheile habe, welche sich durch Ersparniß am Holzausbau besonders bemerkbar machen, dass die Anwendung derselben jedoch schwierig und sogar bedenklich werde, sobald das Gebirge auf die Mauerung bis unter die Gewölbeanfänge einen stärkeren Druck ausübe. Der Herr Verfasser theilt nun die Erscheinungen mit, welche sich bei *rolligem* und *plastischem* Gebirge dabei kund geben, und welche im Wesentlichen darin ihr Resultat haben, dass sich das Gewölbe senkt und verengt, ohne dass man in der Lage ist, wirksam genug entgegenzutreten. Herr Bridel führt in Kürze die Erscheinungen in den Tunnels der Linie Foggia-Neapel, beschrieben von Herrn Ingenieur Lanino, an, vergleicht dieselben mit jenen an der berüchtigten Druckstrecke bei 2800 im Gotthardtunnel und findet, dass diese bei Weitem nicht so schlimm war, wie die ersteren; zweifelt aber, ob auch bei regelrechtem Verspannen der Gewölbefüsse und scheibenweisem Abbauen der Strosse, ohne Treibung eines Sohlenschlitzes, es gelungen wäre, die Mauerung unbeschädigt zu Stande zu bringen.

Für *schwimmendes* Gebirge wird von der belgischen Methode von vornherein abstrahirt, weil für die Füsse des voraus eingezogenen Gewölbes keine genügende Unterlage zu finden ist.

Herr Bridel behauptet darauf, dass in *rolligem* und *plastischem* Gebirge die belgische Mauerungsmethode zum

Mindesten unzweckmässig, im schwimmenden unmöglich sei; er untersucht noch, wie bei forcirtem Tunnelbetrieb mit Richtstollen *in der First* die Mauerung von *unten* auf möglich sei, und zieht folgende Schlüsse:

1. Die belgische Methode bietet in stark druckhaftem und namentlich in plastischem Gebirge nicht vollkommene Sicherheit des Gelingens.

2. Wenn bei Anwendung derselben die nötigen Vorsichtsmassregeln befolgt werden, wird die Arbeit eine äusserst beschwerliche, langsame und theure, ohne dass deren Gelingen ausser Zweifel falle.

3. Mit Firststollenbetrieb ist die englische Methode des Ausbaues von Tunnels zwar möglich; sie wird indessen ebenfalls sehr beschwerlich, langsam und theuer.

4. Endlich wickelt sich beim Sohlstollenbetriebe diese englische Methode ganz anstandslos ab und führt jedenfalls viel rascher zum Ziele.

Da nun ein Uebergang vom Firststollen- zum Sohlstollenbetriebe sehr schwierig und zeitraubend wäre, da man bei einem grossen Tunnelbau nie sicher weiss, ob man nicht stark druckhaftes oder plastisches Terrain antreffen werde und man daher angewiesen ist, seine Vorkehrungen mit Berücksichtigung dieser Eventualität zu treffen, so empfiehlt es sich schon aus diesem Grunde, einen Tunnel, bei welchem der Richtstollen mit maschineller Bohrung erstellt wird, mit Sohlstollen zu betreiben.

Die Untersuchungen über den Einfluss der beiden Baumethoden auf die Kosten bringen den Herrn Verfasser zu folgenden Schlüssen:

1. Beim forcirten Tunnelbetrieb und wenn die Arbeiten in Bezug auf Ventilation und auf Trockenhaltung der Baustellen gleich gehalten werden können, sind die Kosten für das Lösen des Felsmaterials im Tunnel annähernd dieselben; ob man den Richtstollen auf der Sohle oder in der First anlege.

2. Das Trockenhalten, sowie eine reichliche Ventilation der Bauplätze ist indessen viel schwieriger beim Firststollen- als beim Sohlstollenbetrieb, so dass sich letztere Arbeitsmethode in diesen beiden Hinsichten viel besser stellt als erstere.

Die Leistungen der Arbeiter werden daher beim Sohlstollenbetriebe besser sein als beim Firststollenbetriebe.

3. Ablagerung, Verladen und Transport des Ausbruchmaterials sind beim Sohlstollenbetrieb leichter, weniger zeitraubend und billiger als beim Firststollenbetrieb.

4. Das Ableiten des Wassers und das Verlegen der Geleise und Luft- und Wasserleitungen sind beim Firststollenbetrieb sehr umfangreiche und theure Arbeiten, welche sich beim Sohlstollenbetrieb auf ein geringes Mass reduciren.

Es muss daher bei forcirtem Tunnelbetrieb der Ausbau theurer ausfallen mit dem Richtstollen in der First, als wenn derselbe in der Sohle angelegt wird.

Der Herr Verfasser vergleicht endlich noch den Preis, welcher den Unternehmungen am Arlberg gezahlt wird, mit dem vertragsmässigen Preise der Unternehmung Favre, woraus sich eine Differenz zu Gunsten der letzteren mit circa 980 Fr. p. l. m ergibt, erwähnt, dass die Unternehmer am Arlberg ein gutes Geschäft machen, während die Unternehmung Favre schwere Einbussen erlitten zu haben behauptet und schliesst damit, dass er sagt:

Ein Hauptfactor dieser sonst unerklärlichen Differenz liegt wohl in den angewandten Baumethoden und wir glauben endlich auch behaupten zu dürfen, dass beim forcirten Tunnelbetrieb die Methode mit dem Richtstollen in der Sohle billiger zum Ziele führe als diejenige mit Firststollen.

Nach den Ergebnissen dieser auf positiven Grundlagen in objectivster Weise durchgeföhrten Untersuchungen, für welche die Fachgenossen Herrn Bridel gewiss dankbar sein werden, kann man wohl die Frage: ob First- oder Sohlstollen in langen Tunnels, endgültig als zu Gunsten des letztern entschieden annehmen.

E. G.

Rheincorrection.

(Einsendung.)

Eine von den Gemeinden Rheineck, Thal und St. Margrethen an die Regierung von St. Gallen gerichtete und im Abdrucke, wie es scheint, auch in weiterem Kreise verbreitete Petition betrifft „die Oeffnung des Rinnals zum Zwecke der Ableitung der Hochwasser des Rheins durch das Niederriet in den Bodensee“.

Unter dem Rinnal ist hier ein alter, jetzt versandeter Wasserlauf vom Scheitel der grossen, „Eselschwanz“ benannten Serpentine oberhalb Rheineck nach dem Bodensee verstanden, und mit der Ableitung der Hochwasser des Rheins hat es die Meinung, nur das schädliche Zuviel in jener Richtung abzuleeren. Den nächsten Zweck der Petition bildet übrigens, wie aus ihr selbst ersichtlich, die Verhinderung der Ausführung von Maassregeln, welche die dortigen Kantonsbehörden als geboten anzusehen scheinen, um Gefahren vorzubeugen, welche auf jenem untersten Rheinlaufe drohen, weil die dortigen Abflussverhältnisse denjenigen nicht entsprechen, welche am oberen Laufe mit der nur bis Monstein ausgeführten Correction geschaffen worden sind. Dass diese in Dammerhöhungen bestehenden Maassregeln den Petenten nicht gefallen, kann unter den dortigen Localverhältnissen begreiflich erscheinen, ohne dass aber damit die Frage beantwortet ist, ob der Zweck auf andere Art (so lange der Fussacherdurchstich ausgeschlossen ist) und namentlich, ob er mit dem von ihnen selbst vorgeschlagenen Mittel erreicht werden könne. Der dortige Rheiningenieur ist anderer Meinung, indem er laut Mittheilung der Petition darauf aufmerksam machte, dass solche geschiebführende Gewässer und noch besonders, wenn sie zur Zeit von Hochwasser mit Geschieben überladen sind, die Gewohnheit haben, sobald sie einen Theil ihres Wassers verlieren, auch einen Theil der Geschiebe liegen zu lassen und damit also ihr Bett zu erhöhen. Es ist dies in Wirklichkeit eine Thatsache, die man oft genug zu erfahren Gelegenheit hat und die auch kaum weniger selbstverständlich sein dürfte als dass, wenn von einem sonst schon überladenen Wagen ein Theil des Gespannes weggenommen wird, der Rest desselben die ganze Last nicht mehr fortzubringen vermag. Gleichwohl scheinen die Petenten in diesem Einwurfe nur graue Theorie erblicken und die Sache durchaus selbst probiren zu wollen. Das Resultat des Experimentes wird voraussichtlich gegenwärtig weniger lang auf sich warten lassen als es unter früheren Verhältnissen der Fall gewesen wäre, indem in Folge der oberen Rheincorrection, zumal wenn dieselbe durch die in der Petition nicht beanstandete Erhöhung der Dämme von Monstein bis zum Rinnal — bei entsprechendem Vorgehen auch auf österreichischer Seite — bis dort verlängert würde, nicht nur mehr, sondern auch gröbere Geschiebe in diesen unteren Lauf gelangen werden.

Uebrigens begegnet man dem Projecte der Fluss-spaltung beim „Eselschwanz“ hier nicht zum ersten Male. Vielmehr gebürt das Verdienst, dasselbe im ausdrücklichen Gegensatze zu der principiell immerhin disputabren gänzlichen Ausleitung des Rheins in der Richtung des sogen. Rinnals aufgestellt zu haben, jenem unter dem Titel eines Gutachtens für Vorarlberg gegen die Schweiz gerichteten Pasquil, in welchem eine in solchen Aktenstücken wohl noch kaum vorgekommene Ungezogenheit und Dünkelhaftigkeit den Mangel an hydrotechnischem Wissen zu decken bestimmt zu sein scheint und dessen ausgesprochener Zweck die definitive zu Grabe Legung des Projectes des Fussacherdurchstiches war. Wenn man schon die Hoffnung hegen durfte, unsern vorarlbergischen Nachbarn würden mit der Zeit die Augen über die lediglich negative Bedeutung dieses sogenannten Gutachtens aufgehen, so war allerdings um so weniger zu erwarten, dass dasselbe auf Schweizerboden noch eine Spätfrucht treiben werde, wie sie in fraglichem Petitus vorzuliegen scheint.