

Zeitschrift: Die Schweiz = Suisse = Svizzera = Switzerland : offizielle Reisezeitschrift der Schweiz. Verkehrszentrale, der Schweizerischen Bundesbahnen, Privatbahnen ... [et al.]

Herausgeber: Schweizerische Verkehrszentrale

Band: - (1941)

Heft: 3

Artikel: Wie wird ein Tunnel gebaut? = Construction d'un tunnel

Autor: Rühl, P.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-779834>

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: 19.02.2025

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

Wie wird ein Tunnel gebaut?

Von Ingenieur P. Rühl

Construction d'un tunnel

Nachdem lange Zeit in der Schweiz keine Eisenbahn-Tunnels mehr gebaut wurden, ist plötzlich das Thema wieder aktuell geworden. Das Bauprogramm unserer Bahnen sieht nämlich den Ausbau der wichtigsten Strecken auf Doppelspur vor. Und das bedingt auch den Bau mehrerer Tunnels.

Wer mit der Bahn dem Walensee entlang fährt, ohne seeseits sitzend den wunderbaren Ausblick zu genießen, dem fällt das seltene Bild ins Auge, wie ein Tunnel sozusagen aus dem Berge kriecht. Da taucht im Reisenden wohl der Wunsch auf, zu erfahren, wie ein Eisenbahntunnel gebaut wird.

Ich will Ihnen das schildern. Was Geometer, Ingenieur und Geologe für Vorarbeiten leisten, ehe der Bau einem Bauunternehmer zur Ausführung übertragen werden kann, wird Sie weniger interessieren. Wie sich der Unternehmer mit Baubaracken, Schmiede, Kompressorenhaus, Transport- und Betonieranlagen usw. installiert, wollen Sie auch nicht wissen, obgleich gerade darin die Grundlage des Erfolges zu suchen ist. Ihr Interesse beginnt bei der eigentlichen Ausführung des Baues.

Der Unternehmer rückt dem Berge von West und Ost mit einem Voreinschnitt zu Leibe, ehe er den Stollen ansetzt, mit dem er zunächst das Gebirge durchfahren wird, um frische Luft zu den Arbeitsstellen zu bekommen und eine durchgehende Transportbahn zu schaffen. Er hat die Wahl, diesen zuoberst als First- oder zuunterst als Sohlstollen anzulegen. Beim Bommersteintunnel am Walensee wurden von beiden Tunnelenden Sohlstollen, d. h. rechteckige Löcher, 2,20 m hoch und 2,50 m breit, in den Felsen gesprengt.

Wie das gemacht wird? Sie haben schon oft beobachtet, wie mit komprimierter Luft betriebene Handbohrhämmer mit ohrenbetäubendem Knattern arbeiten. Nun, mit solchen Bohrhämmern wird im Tunnel das Gestein angebohrt. Zwei Mineure bedienen eine Maschine, und zwei Maschinen arbeiten « vor Ort » an der Stollenbrust, in welche in einer Arbeitsschicht je nach der Art und der Härte des Gesteins 20 bis 30 zirka 1—1,30 m tiefe Löcher gebohrt werden. Die Kreuzbohrer nützen sich rasch ab und müssen pro Loch 2—25mal ausgewechselt werden. Dieses Bohren ist die anstrengendste und gesundheitsschädlichste Arbeit. Je härter das Gestein, desto feiner und dichter der Staub, der aus dem Bohrloch geblasen wird. Die Ventilation kann nicht bis zum Mineur geführt werden, weil sie dort durch die Schüsse fortwährend beschädigt würde. Der Arbeiter muss sich durch eine Gesichtsmaske vor dem dichten und gefährlichen Staube schützen. Er schnallt einen nassen Schwamm vor Mund und Nase. Neuerdings wird auch durch ein Loch im Bohrer Wasser ins Bohrloch geführt, das den Staub bindet. Der Mineur fürchtet aber diese Methode, weil sie seine Kleider nässt und dadurch Erkältungen begünstigt. Von der dicken Luft, die vor Ort herrscht und die Arbeitenden oft schon auf 1 m Distanz unsichtbar macht, hat später der Reisende, der im bequemen, gut ventilierten Abteil den Tunnel durchfährt, keine Vorstellung.

Im Bommersteintunnel wurde in zwei Schichten gearbeitet. Da jede Schicht zwei « Attacken » bewältigte, schritt der Stollen täglich 7—9 m vor, solange der Fels nicht allzu hart war. Während der Mobilisation, wo nur einschichtig in ganz hartem Gestein gearbeitet wurde, fiel der Fortschritt unter 2 m ab. Der Felsen, « das Gebirge », war auf die ganze Länge so standhaft, dass auf einen Einbau, eine Verzimierung des Stollens — und später des Vollaushruches — verzichtet werden konnte. Das vereinfachte den Arbeitsvorgang wesentlich. Sobald die Löcher gebohrt sind, werden sie mit Sprengstoff und Kapsel geladen und mit elektrischer Zündung so gesprengt, dass zuerst die Herzschüsse mitten in der Stollenbrust und nach Bruchteilen von Sekunden die Randschüsse explodieren. Nachdem sich der Feuerwerker versichert, dass alle Schüsse losgegangen sind und der Rauch sich verzogen hat, kommen die Schutterer, laden den gesprengten Felsschutt auf Rollwagen und führen ihn auf den Bahndamm, während die Mineure nach Räumen der Brust schon wieder zu bohren beginnen.

Nach Wochen und Monaten harter Arbeit im düstern Lichte der kleinen Karbid-Tunnellampen erfolgt der Durchschlag, der die ersehnte frische Luft bringt, das grosse Freudenfest der Arbeiter. Durch ständige

Axkontrollen mit dem Theodolit, dem Winkelmessinstrument, war dafür gesorgt worden, dass die Stollen auch wirklich genau zusammen-treffen würden.

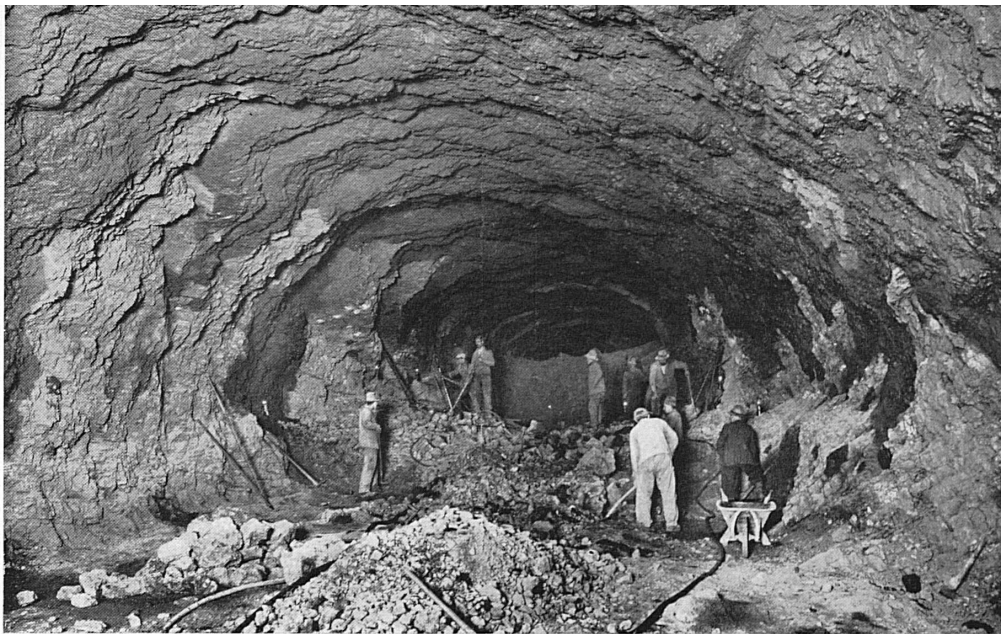
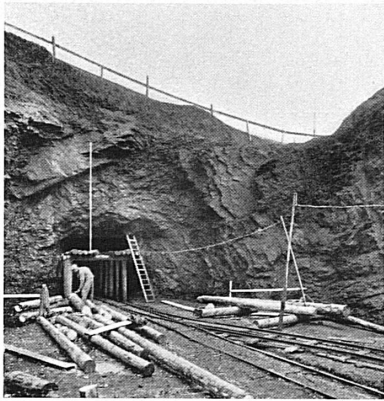
Nun gilt es, den Stollen nach oben auszuweiten und aus Baumstämmen alle Meter einen Rahmen, ein Geviert, einzubauen, auf das ein Boden aus Rundhölzern gelegt wird, was auf dem Bild oben links ersichtlich ist. Dieser Boden nimmt bei fortschreitender Ausweitung den Schutt auf, der durch Löcher direkt in Rollwagen fällt. Vom Sohlstollen aus wird ein weiter Schacht nach oben ausgebrochen, dann in der Höhe ein Firststollen vorgetrieben. Diesen weitet man aufwärts und seitwärts aus und schiesst so, auf dem Schutte stehend oder hockend, die Rundung des Gewölbes aus. (Vergleiche Bild Mitte.) Weitere Equipen folgen nach und besorgen den Abbau der Seitenwände, der « Ulmen », bis auf Schuttbodenhöhe. Ist das Gewölbeprofil hergestellt, folgt die Gruppe der Maurer, die die Lehrbogen aufstellen und beidseitig die Gewölbeschenkel in 6 m langen « Ringen » aufbetonieren bis zu einer Höhe, wo sich der Beton nicht mehr standfest einbringen lässt. Von dort weg mauert man mit speziell zu diesem Zwecke fabrizierten Kalksandsteinen weiter (Bild Mitte). Oben am Scheitel bleibt eine 80 cm weite Spalte offen, die man nicht mehr von der Seite her schliessen kann. Ein besonders geschickter Maurer muss sie von hinten nach vorn schliessen (Bild unten links). So rasch er diesen Gewölbeschluss mauern kann, so rasch schreitet der Tunnel seiner Vollendung entgegen; dieser Maurer gibt das Tempo für den ganzen Bau an.

Trifft man Wasser im Gebirge, muss man auf den Gewölberücken eine wasserundurchlässige Abdichtung aus Asphaltplatten und aus Bleiblech legen und diese Isolierschicht wieder durch eine Mörtel- und Flachziegelschicht vor Verletzung schützen. Denn tropft Wasser durch das Gewölbe, so bilden sich Eiszapfen und andere Unzukömmlichkeiten, die bei der elektrischen Traktion nicht geschätzt werden. Der Bau solcher isolierter Tunnelringe verzögert das Tempo und erhöht die Baukosten ganz wesentlich. Man isoliert deshalb manchmal nur die eine Hälfte, während man die andere Gewölbehälfte satt an den Felsen mauert. Je nach der Struktur des Gebirges wird die Gewölbestärke gewählt. Beim Bommerstein schwankte sie von 30 bis zu 60 cm. Bei hohem Gebirgsdruck muss man dafür bis über 1 m rechnen.

Ist der Tunnel auf eine gewisse Länge durch das Gewölbe gesichert, beginnt man beidseitig des Sohlstollens auch den untern Teil des Tunnels, die Strossen, abzubauen. Das Gewölbe selbst wird wieder ringweise unterfangen, und zwar werden die Widerlager links und rechts versetzt betoniert, so dass immer eine Seite fest aufliegt.

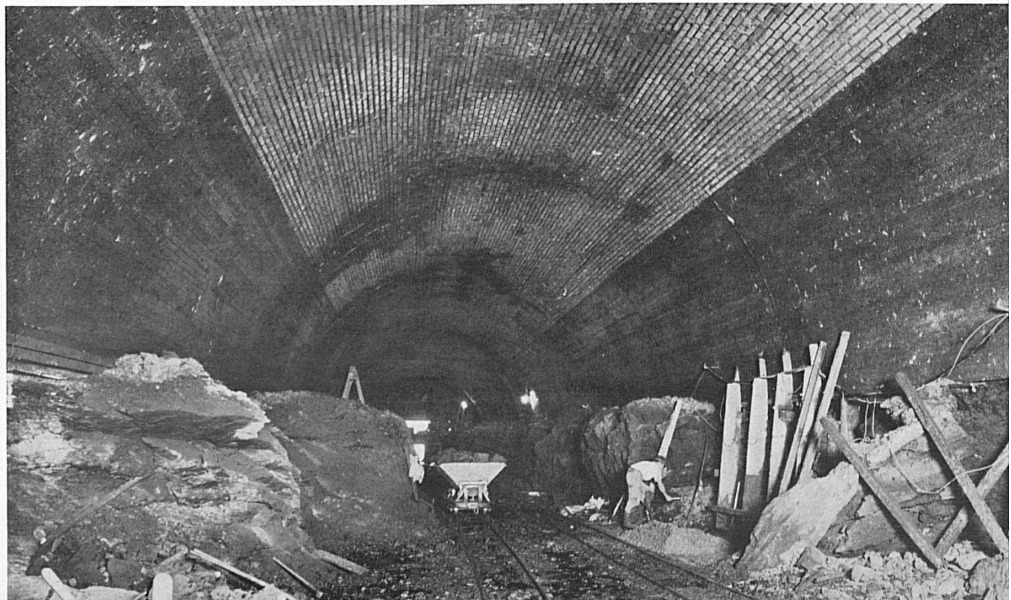
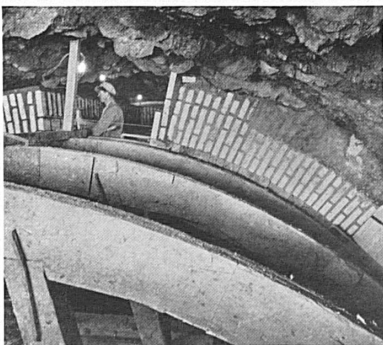
Zum Schlusse sprengt man den Raum für die Tunneldole aus, ebnet die Sohle zur Aufnahme des eckigen Bahnschotters, betoniert die Dole und montiert die Fahrleitung an das Gewölbe. Der Abschnitt, der keine Mauerverkleidung nötig hat, weil das Gebirge ganz standfest ist, wird gunitiert, d. h. man spritzt in verschiedenen Lagen unter hohem Druck Zementmörtel an die Wände und die Decke. Man presst auch feinen Zementmörtel hinter das Gewölbe, um alle Ritzen zu füllen, damit es überall satt an den Felsen schliesse und ganz wasserdicht werde. Jetzt ist der Tunnel zur Aufnahme der Kabel, Orientierungszeichen, Signale und des Bahnschotters bereit, das Geleise kann gelegt und der Betrieb aufgenommen werden.

Nun Sie erfahren haben, wie man einen Tunnel baut, werden Sie finden, das sei keine Kunst. Doch habe ich kein Wort von den vielen auftretenden Tücken und Schwierigkeiten gesagt und Ihnen noch lange nicht alle Geheimnisse verraten, die kaum der erfahrene Tunnel-fachmann im ganzen Umfang kennt. Denn jeder Tunnel zeitigt neue Lehren und Methoden.



Oben links: Voreinschnitt mit dem Ansatz des Sohl- oder Richtstollens und dem Gerüst, von dessen Decke aus das Gewölbe ausgesprengt und der Felschutt in Rollwagen verladen wird. Die weiße Latte zeigt die Höhe des Tunnelausbruchs an. Oben rechts: Über dem Sohlstollen wird ein Schlitz bis an die First vorgehoben, von dem aus ein Firststollen vortrieben wird (ganz hinten, Mitte des Bildes). Von diesem aus wird seitwärts und nach unten bis auf die Decke des Sohlstollens das Profil des Gewölbes ausgesprengt. In den entstandenen Hohlraum, der bei nicht standfestem Gebirge ganz oder teilweise mit Holz verkleidet werden muss, wird das Gewölbe gebaut (vergl. Bild Mitte). Mitte: Unten der zuerst durch den Berg getriebene Sohlstollen. Oben wird über den Lehrbogen das Gewölbe gebaut, im unteren Teil aus Beton, im oberen aus sehr harten Kunststeinen. Unten links: Der Gewölbeschluss. Von links und rechts wird gleichmässig ein 6 m langes Gewölbestück (ein «Ring») hochgemauert. Der Maurer arbeitet an der zweitletzten Steinschicht. Den Schluss des Gewölbes muss man von hinten nach vorn mauern. Beim hintersten Licht ist das Gewölbe geschlossen. Rechts, wo der Fels trocken ist, wird das Gewölbe satt an den Felsen gemauert. Links ist der Felsen nass, und das Gewölbe wird durch eine wasserundurchlässige Isolierschicht abgedeckt und der Hohlraum zwischen Gewölbe und Fels mit Trockenmauerwerk ausgebeigt. Unten rechts: Abbau der Strosse. Einbau der Widerlager unter das Gewölbe

En haut, à gauche: La tranchée d'accès du portail ouest, avec l'entrée de la galerie de base et de direction et l'échafaudage qui sert au percement de la voûte et au chargement des déblais sur wagonnets. La latte blanche verticale indique la hauteur de percement du tunnel. En haut, à droite: Au-dessus de la galerie de base, on pratique jusqu'à la clef de voûte une saignée d'où l'on creuse la galerie de faite (à l'arrière-plan, au centre de la photographie). De cette galerie de faite, on dégage le profil des deux côtés et vers le bas jusqu'au plafond de la galerie de base. Les parois peu solides devant être boisées sont pourvues d'une voûte (voir fig. au milieu). Au milieu: En bas, la galerie de direction poussée en premier lieu. En haut, construction de la voûte sur gabarit, en béton à la partie inférieure et en briques vers la clef de voûte. Le mineur, en bas, pratique un trou de mine pour le dégagement à la base. Puis la voûte est prise en sous-œuvre et les pieds-droits sont bétonnés. En bas, à gauche: Achèvement de la voûte. A droite et à gauche, on maçonne un anneau de 6 m de long. Le maçon est en train de placer l'avant-dernière couche de briques. La clef de voûte est exécutée en sens inverse du percement. A l'arrière-plan, à proximité de la lanterne, la voûte est achevée. A droite, là où la roche est sèche, on maçonne la voûte à même le rocher. A gauche, là où la roche est humide, la voûte est revêtue d'un enduit imperméable, et le vide entre la voûte et le rocher est comblé avec de la maçonnerie sèche. En bas, à droite: Abattage des gradins latéraux et construction des pieds-droits



Massgebend sind an den Tunnelbauten u. a. beteiligt die Firmen:
A. G. Heinr. Hatt-Haller, Hoch-Tiefbauunternehmung, Zürich,
Schafir & Mugglin, Ingenieure, Bauunternehmung, Liestal-Zürich
Phot: Wolf Bender