Zeitschrift: Illustrierte schweizerische Handwerker-Zeitung : unabhängiges Geschäftsblatt der gesamten Meisterschaft aller Handwerke und Gewerbe

Herausgeber: Meisterschaft aller Handwerke und Gewerbe

Band: 27 (1911)

Heft: 18

Artikel: Ueber die Methoden der Tunnel-Mauerung im Lötschberg

Autor: [s.n.]

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-580297

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: 16.01.2026

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

Ueber die Methoden der Tunnel-Mauerung im Lötschberg.

(Corr.)

Es ist an dieser Stelle schon früher über die Ausbruchsmethoden im Lötschbergtunnel berichtet und gezeigt worden, daß sich dieselben in keine der allgemein bekannten Bauweisen einfügen, sondern — den speziellen Verhältnissen im Lötschberg entsprechend — ein für sich abgeschlossenes Ganzes bilden, dessen Anwendung bei diesem Durchstich wohl berechtigt, an andern Orten mit abweichenden Gesteinsverhältnissen jedoch nicht angezeigt wäre.

Hier sollen nun in Ergänzung zu den frühern Ausführungen, die Methoden der Mauerung besprochen werden. Allgemein gilt für sie natürlich dasselbe wie für die Bauweise des Vollausbruches: Sie sind den Gesteins- und Druckverhältnissen angepaßt, und wenn sie sich im Lötschbergtunnel vollständig bewährt haben, so kann im gegebenen Fall für den Hauenstein-Basisdurchstich oder Münster—Grenchen das Gegenteil gelten, wenn wir es hier — was sehr wahrscheinlich ist — mit ganz anderer Gebirgsbeschaffenheit zu tun haben.

Den Lesern des Baublattes wird es bekannt sein, daß ein Tunnel in der Regel einer Verkleidung durch Mauerwerk bedarf. Dies um so eher, je schlechter, d. h. druckhafter das Gebirge wird. Dasjenige Profil, welches gegen Druckeinflüsse von außen am widerstandsfähigsten ist, haben wir in der mathematischen Form des Kreises. Je loser, d. h. je mehr von Wasser durchsetzt ein Gebirge ist, desto mehr wird sich die Form des zu wählenden Tunnelprofils dem Kreisbogen nähern, und in einem „Durchstich" in Fluß- oder Meerwasser hätten wir dem Profil die vollständige Kreisform zu geben. In festem, trockenem Fels dagegen, erhält nur das Gewölbe Kreisbogenform; die Widerlager dagegen werden geradlinig, mit kleinem Anzug, aufgeführt. Zwischen diesen beiden Extremen ergeben sich in der Praxis natürlich zahllose Zwischenstufen und es ist Sache des Ingenieurs, für jeden gegebenen Fall das theoretisch richtige Tunnelprofil zu berechnen.

Beim Lötschbergtunnel nun, der uns hier beschäftigt, waren die Bauverhältnisse insofern wesentlich vereinfacht, als das Gebirge meistens fest und wenig druckhaft war. An den beiden Portalen in Kandersteg und Goppenstein mußte vor dem Eintreten in das Massiv des Hochgebirgskalkes ein Schuttkegel von sogenanntem „Gehängeschutt" durchbrochen werden, der den Vortriebs- und Mauerungsarbeiten starke Beschwernisse verursachte. Zum Glück waren die fraglichen Strecken nur ganz kurz. Alsdann hat der nördliche Stollen in den nicht druckhaften, festen, stellenweise aber etwas gebrächen Hochgebirgskalk, den sogenannten „Malm" ein, der bis zu km 3480 anhielt. Hier wurden die Uebergangsschichten vom Kalk zum Granit angefahren, die der Ausmauerung des Tunnels großen Widerstand boten und dieselbe zu einer sehr kostspieligen Sache gestalteten. Es wird darauf zurückzukommen sein. Von hier an, d. h. am Ende der Kontaktzone bei km 3980 bis zur Durchschlagsstelle bewegt sich der Tunnel im kompakten Granit, in dem die Ausmauerung die denkbar günstigste und leichteste Aufgabe ist. Auf der Südhälfte des Lötschbergtunnels ist die Ausmauerung unter womöglich noch günstigeren Verhältnissen durchgeführt worden, weil hier der Uebergang von den kristallinen Schiefern zum Kern des Gasterngranites allerdings auch andere Gesteine (Kohlenkalk 2c.) mit sich brachte, die aber nicht im entferntesten so schwierig auszubrechen und abzustützen waren, wie die Gesteine der Uebergangszone auf der Nordseite. Von den Kontaktgesteinen der Südseite bis zum Durchschlag wurden Porphyre, Quarzite, applithaltige Gesteine, Chlorite, Verrucano und endlich der Gasterngranit selbst angefahren, den der Stollen bis zum Durchschlag nicht mehr verließ.

Dieser gedrängte Ueberblick über die im Lötschberg aufgefahrenen Gesteinsarten war zum Verständnis der Mauerungstypen notwendig, die in Anwendung kamen. Die schwierige und große Erfahrung im Tunnelbau verlangende Wahl dieser Typen war und ist selbstverständlich nicht Sache der Unternehmung und ihrer Organe, sondern ausschließlich die Aufgabe der obersten Instanzen der Berneralpenbahngesellschaft, d. h. der Bauleitung, an deren Spitze Herr Dr. Ing. Zollinger in Bern als technischer Direktor steht, welcher mit Hrn. Dr. Ing. Hermann Häußler (Simplon) und Hrn. Dr. Ing. Robert Moser (Gotthard) zu unsern drei hervorragendsten Tunnelbaufachmännern gehört. Herrn Dr. Zollinger sind als Oberingenieure auf der Südseite Herr Imhof und auf der Nordseite Herr Oberst v. Erlach beigegeben, die beide im Bahnbau auf große Erfahrung zurückblicken, sodaß in

Glas- und Spiegel-Manufaktur
Facetier-, Schleif- und Polierwerke in Seebach
Belege-Anstalt und Aetzerei
Kunstglaserei :: Glasmalerei

Spezialität: Spiegelglas unbelegt u. belegt

Reichhaltiges Lager in sämtlichen Artikeln der Glasbranche (Hohlglas ausgenommen)

GRAMBACH & MÜLLER ▫ ZÜRICH ▫ WEINBERG-STRASSE 31

68

der Tat angenommen werden darf, daß die Bestimmung der Mauerungstypen eine durchaus einwandfreie ist.

Die Berneralpenbahngesellschaft hat nun für alle vorkommenden Fälle, von den einfachsten bis zu den schwierigsten, eine Reihe von Typen aufgestellt, von denen die einzelnen je nach den Verhältnissen zur Anwendung gelangen, eventuell durch abweichende Spezialbestimmungen ersetzt werden. Sie seien hier in Kürze angeführt.

Mauerungstype 1 mit Gewölbestärke von 40 cm; Widerlager oben 40, unten 60 cm; ohne Sohlenabdeckung.

Mauerungstype 1a mit gleichen Mauerstärken, aber 10 cm Sohlenabdeckung.

Mauerungstype 1b mit gleichen Verkleidungsdimensionen, jedoch 30 cm Sohlenabdeckung.

Mauerungstype 2 mit Gewölbestärke von 50 cm Widerlager oben 50, unten 70 cm; ohne Sohlenabdeckung.

Mauerungstype 2a mit denselben Mauerungsdimensionen und 10 cm Sohlenverkleidung.

Mauerungstype 2b mit gleichen Verkleidungsmaßen, aber 30 cm Sohlenabdeckung.

Mauerungstype 2c: Gewölbe 50 cm, Widerlager 50 resp. 70 cm; das Ganze verstärkt durch ein Sohlengewölbe von 40 cm Dicke. Der Tunnel bildet also geschlossene Röhre.

Mauerungstype 3 mit 60 cm dickem Gewölbe. Widerlager oben 60, unten 80 cm. Ohne Sohlenverkleidung.

Mauerungstype 3a mit denselben Maßen, jedoch versehen mit einer 10 cm dicken Sohlenabdeckung.

Mauerungstype 3b wie bei den beiden Vorstehenden; die Verkleidung der Sohle aber mit 30 cm Stärke.

Mauerungstype 3c mit gleichen Gewölbe- und Widerlagerdimensionen; hinzu kommt aber ein Sohlengewölbe von 40 cm.

Mauerungstype 4: Gewölbe 70 cm; Widerlager oben 70, unten 90 cm stark. Type 4a und 4b wie die vorigen mit 10, resp. 30 cm Sohlenverkleidung. Type 4c mit 50 cm Sohlengewölbe.

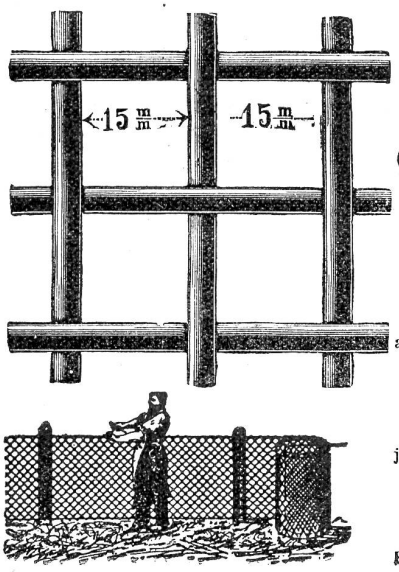
Mauerungstype 5: Gewölbe 80, Widerlager auf Kämpferhöhe 80 cm, auf Schwellenhöhe 1,00 m. 5a, 5b mit den frühern Sohlenverkleidungen. 5c mit 60 cm Sohlengewölbe.

Mauerungstype 6 mit einem Gewölbe von 90 cm Stärke. Widerlager 90 cm auf Kämpferhöhe, 1,10 m auf Schwellenhöhe; 6a, 6b wie früher. 6c mit 60 cm Sohlengewölbe.

Mauerungstype 7 mit 1,00 m starkem Gewölbe und Widerlager von 1,00 resp. 1,20 m Dicke. 7a, 7b sind auch hier analog den frühern dimensioniert. Die Type 7c hat bei einer Gewölbestärke von 1 m ein Sohlengewölbe von 70 cm.

Auch derjenige, der im Tunnelbau weniger bewandert ist, erkennt aus diesen Mauerungstypen sofort, an welchen Orten sie angewandt werden müssen. Die stärksten und teuersten Typen sind beim Lötschberg gar nicht zur Anwendung gekommen, da hier auch im nordseitigen Uebergang von der Kalk- in die Granitzone nicht annähernd mit denselben Schwierigkeiten zu kämpfen war, wie beispielsweise beim Albulatunnel oder in den Druckpartien auf der Südseite des Simplon. Immerhin hat man auch hier beim Lötschberg ein starkes Sohlengewölbe, teilweise aus Beton, teilweise jedoch — in den schwierigeren Partien — aus behauenen Gewölbesteinen herstellen müssen. Desgleichen mußte auch in den beiden Schuttkegeln an den Portalen Typen Nr. 3—4 mit teilweisem Einzug eines Sohlengewölbes gewählt werden. Trotzdem sind hier auf der Nordseite zirka 10 m von den über dem Tunnelgewölbe liegenden Bergsturzblöcken und dem aufweichenden Wasser derart hinuntergedrückt worden, daß der spätere Abbruch und Wiederaufbau notwendig wurde. Die lichte Höhe des Tunnels, d. h. die Distanz zwischen Schwellenhöhe und Gewölbescheitel beträgt nämlich 6 m. Um dieses vorgeschriebene Maß nun unter allen Umständen innehalten zu können, erstellt man bei allen Tunnelbauten das Gewölbe so, daß es nach Fertigstellung im Scheitel 6,10—6,20 m, je nach den Umständen vielleicht auch noch mehr Distanz über Schwellenhöhe besitzt. Man nennt dies die Ueberhöhung. Im Laufe von Wochen und Monaten wird sich das Gewölbe dann unter Umständen etwas senken; eben diese Ueberhöhung verhindert aber, daß sich das Mauerwerk ins theoretische Lichtraumprofil des Tunnels senkt. Im vorliegenden Fall war nun der Druck infolge größerer Wasserzuflüsse, bei dem ohnehin lockern Material so groß, daß das Gewölbe im Scheitel nur noch 5,90—5,95 über Schwellenhöhe lag. Daher mußten die betreffenden Partien abgebrochen und neu aufgemauert werden.

Ueber die Dimensionen der Mauerung kurz folgendes: Die Entfernung zwischen den Widerlagern auf Schwellenhöhe beträgt 7,60 m (2-spuriger Tunnel); die Höhe wie bereits erwähnt 6 m. Diese Distanzen sind natürlich theoretisch. In der Praxis gibt man auch den Widerlagern etwas größere Entfernung als 7,60 m, um einem eventuellen seitlichen Druck und seinen Folgen vorzubeugen. Aus diesen Maßen ergibt sich für die innere Fläche eine



Mech. Drahtgitterfabrik
G. Bopp
Olten und Hallau

Spezialität:
Stahldraht-Sortiergeflechte 2089b v
für Sand, Kies-Sortierapparate, lieferbar in jeder beliebigen Dimension, sind unverwüstlich.

Drahtgeflechte
jeder Art, für Geländer etc.
Sandsiebe, Wurfgitter,
Sortiermaschinen etc.
Rabitz- und Verputzgeflechte
jeder Art.
Für Baugeschäfte sehr billig.

Ia Comprimierte & abgedrehte, blanke
STAHLWELLEN
Montandon & Cie. A.-G., Biel
Blank und präzis gezogene
Profile
jeder Art in Eisen u. Stahl
Kaltgewalzte Eisen- und Stahlbänder bis 210 mm Breite.
Schlackenfreies Verpackungsbandeisen.

Entwicklung von 16,60 m, wovon 7,10 auf die beiden seitlichen Widerlager, und 9,50 auf das Gewölbe von Kämpfer zu Kämpfer fallen.

Das Mauerungsmaterial ist für die Qualität der Mauerung natürlich ausschlaggebend. An dieser Stelle muß dies wohl nicht speziell betont werden. Die Nordseite des Tunnels bezog die Steine aus den umliegenden Bergsturzgebieten, denen ein vorzüglicher hellgrauer bis fast schwarzer Kalkstein entnommen werden konnte, der unter dem Namen „Bänder- oder Tschingelkalk" bekannt ist. Den ersten Namen gaben ihm seine regelmäßig abwechselnden dunklen Streifen. Die Südseite ist und war von jeher mit dem Mauerungsmaterial viel übler bestellt. Die Steinbrüche sind in der Gegend von Goppenstein sehr spärlich, während sie auf der Südrampe wiederum reichlich zu finden sind. Daher hat sich die Südseite dazu entschließen müssen, einen großen Teil der Gewölbesteine aus Betonformstücken herzustellen. Die Fundamente, auf welche die Tunnelwiderlager aufgesetzt werden, sind im Lötschbergtunnel aus Beton konstruiert worden, wozu in den feuchteren Partien Portland, in den trockenen sogenannter Paudézit verwendet wurde.

Ueber den Mauerungsvorgang erwähnen wir das Nachstehende. Auch hier sind natürlich die Verhältnisse des Gebirgsdruckes, die Wasserzuflüsse, die Natur des Gesteins und noch verschiedene andere Momente von Bedeutung. Am einfachsten ging der Ausmauerungsvorgang da vor sich, wo die Druckverhältnisse günstig, das Gestein trocken und fest ist. Hier wurden in der Strecke des beendeten Vollausbruches vorerst die beiden Fundamente erstellt; der Beton mußte infolge des beschränkten Raumes von Hand gemischt werden. Alsdann konnte mit der Aufmauerung der Widerlager begonnen werden. Diese wurden beidseitig bis auf Kämpferhöhe aufgeführt, wobei die Gruppe der Widerlagermaurer, wie auch diejenige der „Fundamenter" stets für sich arbeitet. Jede Gruppe hat vor der andern einen genügenden Vorsprung, um jeder ungehindertes Arbeiten zu ermöglichen. Ganz dasselbe gilt auch von der Gewölbemauerung: Zwischen dem letzten fertigen Widerlagerstück und dem Beginn der Gewölbemauerung besteht immer eine Distanz von 20—50 m, je nach den Umständen. Den Beginn der Gewölbekonstruktion leitet die Erstellung der sogenannten „Brücke" ein, auf welcher die Lehrbogen für das Mauerwerk abgestützt werden. Diese Brücke wird in einer Länge von 8 m hergestellt, da auch immer nur 8 m (im Maximum) Gewölbe gleichzeitig aufgeführt werden. Es sind dies die sogenannten „Ringe", die indessen in schlechtem, d. h. druckhaftem Gebirge auf 6, sogar 4 m Länge reduziert werden. Ist ein Ring geschlossen, d. h. ist der Schlußstein eingefügt, so kann in normalen Verhältnissen mit dem Desarmieren der Lehrbogen sofort begonnen werden.

Die Lehren sind im Lötschbergtunnel aus Eisen gewählt worden, wie dies schon der bekannte Tunneltechniker Rhiza vor vielen Jahren vorgeschlagen hat. Wohl sind sie im Ankauf teurer, dafür aber auch unbedingt tragsicher, sofern die Verschraubungen sorgfältig geprüft werden. Ein großer Vorteil der eisernen Lehrbogen ist ferner deren Haltbarkeit, welche diejenige der hölzernen um ein Vielfaches übertrifft. Mit dieser Methode ist es möglich geworden, daß die Süd- und Nordseite des Lötschbergtunnels jede für sich 200—230, im Ganzen also monatlich einen halben Kilometer ausmauern. Es sind dies Fortschritte, die als recht befriedigend bezeichnet werden dürfen. — y.

Oefen und Schornsteine.

Von Dipl.-Ing. Hans Hünnekes.

Wenn wir uns alljährlich dem Ende des Winters nähern, ohne jedoch schon mit dem Heizen der Wohnungen aufhören zu können, da plötzliche Witterungsumschläge gerade im Frühjahr an der Tagesordnung sind, so wird sich auch bald die Erscheinung des Rückzuges in den Oefen bemerkbar machen, das ist das Zurückschlagen der Rauchgase und deren Eindringen in die Wohnräume. Dieser Rückzug, die umgekehrte Erscheinung von „Zug" im Ofen, entsteht sowohl, wenn die Innenwände des Schornsteins sehr kalt sind, als auch besonders dann, wenn die Außenluft sehr warm ist, also bei plötzlichem Eintritt von großer Wärme im Frühjahr und dann wieder vornehmlich, wenn, wie man zu sagen pflegt, die Sonne auf den Schornstein drückt.

Der Zug in einem Ofen (also das Aufsteigen der erwärmten, dadurch leichter gewordenen Luftschichten und das Nachdrängen der kälteren) ist umso kräftiger, je größer der Unterschied der Temperaturen im Innern und außerhalb des Schornsteins ist; dieser Temperaturunterschied verschwindet eben bei stark erwärmter Außenluft fast ganz, sodaß dann die im Schornstein befindliche, im Verhältnis zur Außenluft kältere Luft herabfällt und mit den Rauchgasen in die Wohnräume dringt. Es ziehen deshalb die Oefen im Winter im allgemeinen besser als in der wärmeren Jahreszeit.

In der oben zunächst angeführten Ursache vom Rückzuge liegt auch der Grund dafür, daß Schornsteine, die in den Außenmauern der Gebäude liegen, besonders im Winter schlecht ziehen, weil ihre Innenwände sehr stark abgekühlt werden. Diese Abkühlung der in Außenmauern liegenden Schornsteine wird noch befördert durch Nässe, also z. B. durch die atmosphärischen Niederschläge, welche durch den Wind gegen die Schornsteinwandungen geworfen werden und dann bei ihrer Verdunstung, wozu sie Wärme gebrauchen, diese dem Mauerwerk entziehen. Es ist daher durchaus unratsam, Schornsteinrohre in Außenmauern zu legen; ist diese Anordnung jedoch nicht zu umgehen, so sollte man sie wenigstens durch eine Luftisolierung gegen die direkten äußeren Einflüsse schützen.

Manchmal ist auch der Wind die Ursache des Rückzuges, indem er das Ausströmen der erwärmten Gase aus dem Schornstein verhindert oder dieselben sogar in diesen hineindrückt, was hauptsächlich bei Schornsteinen vorkommen kann, die sich unterhalb des Dachfirstes oder in der Nähe vertikaler Wände befinden; solche Schornsteine sollten noch nachträglich mindestens 50 cm über die benachbarten höchsten Punkte hochgeführt werden. In den meisten Fällen läßt sich der Luftzug in den Oefen durch geeignete Schornsteinaufsätze oder Deflektoren steigern, indem durch sie eine saugende Wirkung des atmosphärischen Luftstroms auf die im Schornstein befindliche Gassäule ausgeübt wird.

Eine andere unangenehme Erscheinung ist das Austreten von Rauch in einem oberen oder unteren Stockwerk während des Feuermachens; dies geschieht, wenn gemeinsame Schornsteine für mehrere Stockwerke vorhanden sind und wenn dann der obere Teil des Schornsteins erheblich kälter ist als die äußere Luft. Ferner bewirken gemeinsame Schornsteine für mehrere Stockwerke in den oberen schlechten Zug in den Oefen. Es ist deshalb unter allen Umständen dafür zu sorgen, daß die Schornsteine in solcher Anzahl angelegt werden, daß sie zur Rauchabführung von 1—3 Oefen je eines Stockwerkes dienen, daß also das Einführen von Oefenheizungen oberer Stockwerke in Schornsteine unterer Stockwerke vermieden wird. Es sind demnach bei mehrstöckigen