Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung

Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine

Band: 53/54 (1909)

Heft: 22

Artikel: Das Problem langer, tiefliegender Alpentunnels und die Erfahrungen beim Baue des Simplontunnels

Autor: Brandau, Karl

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-28246

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: 24.08.2025

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

Abb. 1. Die Markthalle am Ritterplatz in Breslau; Blick gegen die Einfahrt an der Münzstrasse.

Das Problem des Baues langer, tiefliegender Alpentunnels und die Erfahrungen beim Baue des Simplontunnels.

Von *Karl Brandau.*

(Fortsetzung statt Schluss.)

Ueber die zulässige Beanspruchung von Tunnelmauerwerk liegen uns keine übersichtlichen Angaben vor. Es erscheint nicht überflüssig, darüber einige Feststellungen zu machen und wir greifen zu dem Zweck auf die Ermittelungen, welche beim Baue des Simplontunnel gemacht wurden. Die zulässige *Druckbeanspruchung eines sehr guten Bruchsteines* ist immer eine mässige. Vier Probewürfel aus den zähesten Bänken des Antigorio-Gneises zu Iselle mit der Diamanthobelmaschine bearbeitet und mit absolut parallelen Flächen geschliffen, gefasst zwischen Platten mit Kugellagern, ergaben bei den Versuchen in der Materialprüfungsanstalt eine Bruchbelastung auf den cm^2 von 1484 *kg*, 1690 *kg*, 1783 *kg* und 1868 *kg*. Vier andere Probewürfel aus dem gleichen Material sauber gearbeitet, wenn auch nicht mit derselben Präzision wie die vorhergehenden und nur zwischen Bleiplatten gepackt, ergaben bei der Probebelastung mittelst der gewöhnlichen, für Zementproben gebräuchlichen Zerdrückungsmaschine:

bei Belastung senkrecht auf die Schichtrichtung auf den cm^2 756 *kg* und 639 *kg*;

bei Belastung nach der Schichtrichtung auf den cm^2 520 *kg* und 570 *kg*

Da nun ein gewöhnlicher Bruchstein im Bruchsteinmauerwerk durch all die Zufälligkeiten des Auflagers und des Angriffes des Druckes wesentlich ungünstiger beansprucht wird als bei den Versuchen in dem Festigkeits-Prüfungsapparat, so können wir ihm nach unserem praktischen Ermessen höchstenfalls eine Bruchbelastung von 300 kg/cm^2 zuerkennen. Auch von einem roh bearbeiteten Moëllon können wir nicht erwarten, dass er eine höhere Bruchbelastung erreicht.

Die am Simplontunnel verwendeten *Kunststeine* wurden hergestellt aus einem Raumteil Zement und fünf Raumteilen Sand und Splitter. Sie erlangten nach drei Monaten eine Bruchfestigkeit von 90 bis 140 kg/cm^2. Solche vollkantigen Steine mit glatten Lagerflächen gestatten naturgemäss die Herstellung eines sehr regelrechten Mauerwerks, das relatif eine höhere Beanspruchung ertragen kann, als Bruchsteinmauerwerk. Dennoch darf man dem Kunststein keine höhere Bruchbelastung im Mauerwerk als höchstens 100 kg/cm^2 zuerkennen.

In der Herstellung von Bruchsteinmauerwerk mit ansehnlich starken Mörtelfugen und Mörtelbetten liegt der Grund, die Widerstandsfähigkeit des Mauerwerks wesentlich abhängig zu sehen von der *Widerstandsfähigkeit des Mörtels*. Unsere Hauptaufmerksamkeit wird damit auf die gute Beschaffenheit des Mörtels gelenkt. Der Beurteilung der Mörtelqualitäten werden allgemein die Festigkeitsproben mit Normalmörtelmischungen zu Grunde gelegt. Eine Mischung von einem Teil Zement und drei Teilen Normalsand entspricht annähernd dem in der Praxis meist gewählten

Mischungsverhältnis. Der Normalsand aus Körnern gleicher Grösse gibt dabei wohl nicht die grösste Festigkeit, die ein Mörtel mit drei Teilen Sand überhaupt erlangen kann, wenn z. B. auch noch ein gewisser Prozentsatz feinerer Körner im Normalsand enthalten wäre. Es ist das nicht unwesentlich. Beim Simplonbau stellten wir fest, dass, wenn die Festigkeit der Normalproben mit 1,00 bezeichnet wird, die Festigkeit eines Mörtels bei Normalherstellung, aber mit dem Sande von Normalkorngrösse, der aus Gneis gemahlen war, nur 0,78 ergab; dagegen ergab diejenige des Mörtels aus dem gemahlenen Produkt, wie es fiel mit seinen feinern Körnern, 0,90, d. h. eine Differenz von etwa 15 %.

Die Erfahrungen mit dem künstlichen *Portlandzement* von ausserordentlicher Gleichmässigkeit und Güte haben praktisch doch grosse Schwankungen in Festigkeitsresultaten verschiedener Lieferungen ergeben. Es zeigte sich, von wie grossem Einfluss die atmosphärischen Verhältnisse zur Zeit des Transportes sind. Innerhalb dreier Jahre schwankte so die Druckfestigkeit der normal behandelten Proben mit schweizerischem Normalsand zwischen 294 *kg/cm²* und 414,8 *kg/cm²* nach 28 Tagen. Normalwürfel, die im Tunnel aufbewahrt wurden und die nach 28 Tagen 294 *kg/cm²* Druckfestigkeit ergeben hatten, zeigten nach zehn Monaten 497 *kg/cm²* Druckfestigkeit. Um die Festigkeit eines Zementmörtels zu beurteilen, der im Tunnel hergestellt ist und von den Maurern auf die Mörtelbetten aufgelegt und verstrichen wurde, fehlen sichere Anhalte. Es ist hinlänglich bekannt, wie leicht die Resultate der Festigkeitsproben mit Normalwürfeln unter sich um fast 50 % differieren können, wenn die Temperatur des Laboratoriums nicht die normale war, wenn die Wasserdosierung nicht exakt war, wenn die Zahl und Intensität der Schläge für die Kompression des Mörtels ungleichmässig war. Von weitfolgenreicherem Einfluss auf die Resultate wird naturgemäss die Behandlung des Mörtels im Tunnel sein. Die Dosierungen sind ungleichmässig; vor allem ist stets die Wasserzugabe eine weit grössere, als zur Erzielung der besten Festigkeitsziffern vorgeschrieben ist; die Mischung der Bestandteile ist eine unvollkommene; der Zement liegt längere Zeit in feuchter Luft und der Mörtel kommt häufig erst zur Verwendung, wenn der Bindungsprozess schon mehr oder weniger im Gange war. — Von überwiegendem Einfluss ist die Qualität des *Sandes*. Wir haben gesehen,

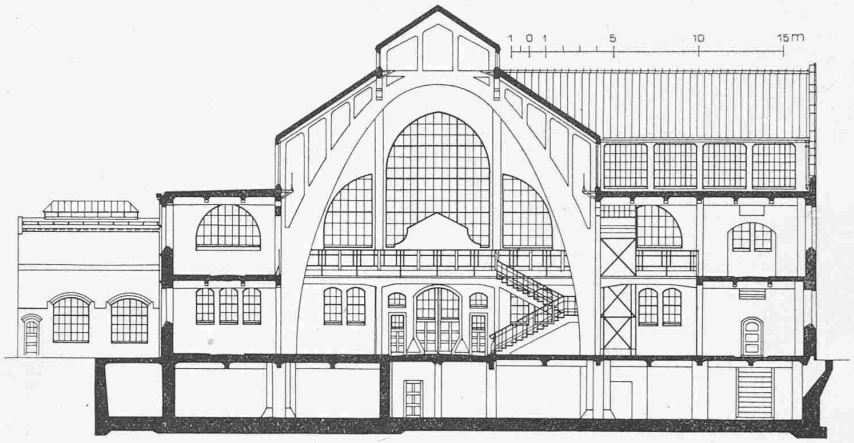
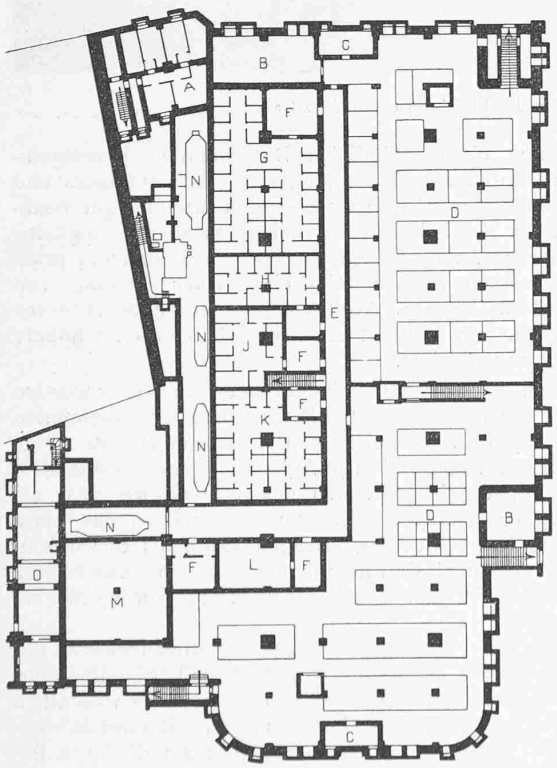
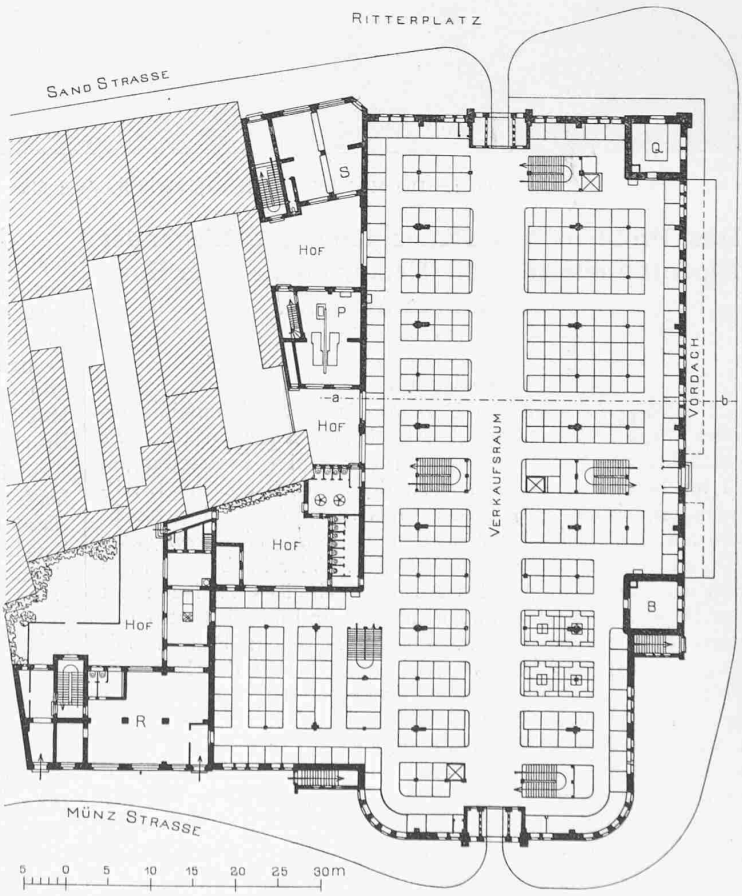


Abb. 6. Die Markthalle am Ritterplatz in Breslau. — Schnitt a-b. — 1 : 400.

Abb. 4 und 5. Die Markthalle am Ritterplatz in Breslau.
Grundrisse vom Kellergeschoss und vom Erdgeschoss.





Masstab 1 : 800.

LEGENDE: A Wohnungskeller; B Material und Werkzeug; C Gas- und Wassermesser; D Lagerkeller; E Gang, F Vorräume zu den Kühlräumen für: G Fleisch, H Käse, J Fische, K Wild und Geflügel, L Eiskeller, M Eier und Butter; N Luftkühlapparate; O Keller der Wirtschaft; P Maschinenraum; Q Sanität; R Wirtschaft (darüber Wohnungen); S Vermietet (Sparkasse; darüber Wohnungen).

Die Markthalle am Ritterplatz in Breslau.

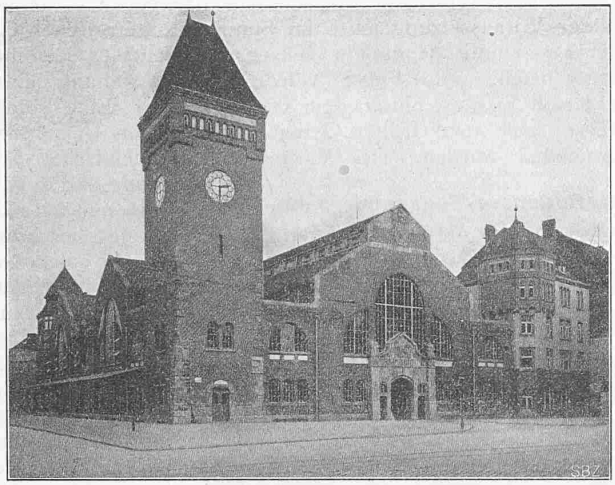


Abb. 3. Eckturm und Einfahrt am Ritterplatz.

dass ein gewaschener, anscheinend guter aber etwas feiner Grubensand bei Normalbehandlung im Laboratorium nur 70 % der Festigkeit der Normalwürfel mit Normalsand ergab. Unserem praktischem Ermessen nach kann das im Tunnel erzeugte und verwendete Mörtelprodukt im Maximum nur 50 % der Druckfestigkeit von Normalproben erreichen. Und damit gelangte man dazu, die Druckfestigkeit eines Bruchsteinmauerwerks nach zehn Monaten auf 200 bis 300 kg/cm^2 annehmen zu dürfen. Die *zulässige* Belastung aber, bei der Möglichkeit einseitiger Beanspruchungen, befände sich beträchtlich unter dieser Grenze.

Noch ist es nicht ganz klar, wie sich Zementmörtel bei *Infiltrationen heisser, salziger oder gipshaltiger Wässer* auf die Dauer verhält. Tropf-, Schwitz- und Quellwasser durchsickern oft auf lange Strecken das Tunnelmauerwerk; den regelrechten Sickerschlitzen zum Trotz nehmen sie ihren Weg direkt durch das Mauerwerk. Vielerorts, auch im Simplontunnel wurden unter solchen Umständen Beeinträchtigungen der Mörtelfestigkeit beobachtet. Unserer Erfahrung gemäss ist das Erweichen und das Auslaugen von Mörtel im Tunnel durch Sickerwässer, die stark gipshaltig sind, nicht unbedingt jedesmal zu erwarten, denn stellenweise nahmen wir wahr, dass trotz beständiger Durchfeuchtung des Mörtels mit solchen Wässern der Mörtel sich tadellos verhielt. Stellenweise, wo in keiner Weise andere Verhältnisse zu erkennen waren, wurde dagegen der Mörtel, selbst der beste Zementmörtel, im Zustand vollkommener breiiger Erweichung befunden. Es bedarf zur Aufklärung der Umstände, welche bei einem so verschiedenartigen Verhalten des Mörtels die Schuld haben, dringend weiterer exakter Beobachtungen. Vielleicht ergibt sich alsdann die Notwendigkeit der Verwendung besonderer Zementgattungen, wie z. B. in Bergwerken, wo durch Polizeivorschrift für Mauerwerk bei Zudringen heisser, salziger Wässer Magnesia-Zement vorgeschrieben ist. Mag im allgemeinen für einfaches Verkleidungsmauerwerk die hier berührte Frage von relativ geringer Bedeutung sein, so kann sie für das Mauerwerk in Druckpartien, oder im Sohlengewölbe und in den Wasserkanälen von sehr grosser Bedeutung werden. Eine experimentelle Behandlung der Frage und ein eingehendes Studium der Gründe, welche in Tunneln stellenweise zur Erweichung des Mörtels geführt haben, ist unbedingt anzuempfehlen. Wo Gründe vorliegen, das Mauerwerk im Tunnel gegen aussergewöhnliche Beanspruchung zuverlässig standfest auszubilden und wo deshalb statische Berechnung des Gewölbes nottut, kann die zulässige Beanspruchung des Bauwerks nach u. E. nicht über 200 kg/cm^2 bewertet werden.

Ueber die *Profilform* ist in Abhhandlungen der Gewölbetheorie alles Erforderliche zu finden. Hier sei nur erwähnt, dass die Widerlager des eingeleisigen Simplonprofiles in Strecken mit einigem Seitendruck, ohne eine entsprechende Belastung des Scheitelgewölbes sich in den Tunnel hineinschoben. Wie in frühern Kapiteln mitgeteilt, ist die Bewegung nach dem Schliessen des Scheitelgewölbes und nach Verfestigung des Sohlenklotzes zum Stehen gekommen. Besonders stark war die Bewegung, solange die Widerlager im Bau begriffen und noch nicht belastet waren. Immerhin hat an manchen Stellen die Bewegung, die sicher zum Teil in einer Verschiebung der einzelnen Mauerwerkschichten bestand und nicht nur in einfacher Drehbewegung um den Fuss, länger als 14 Tage angehalten. Diese eventuell nur durch recht komplizierte Absteifungen aufhaltbaren Bewegungsvorgänge erwecken einige Bedenken gegen die Verwendung von Zementmörtel. Man muss die Befürchtung begründet halten, dass länger andauernde Bewegungen der Festigkeit eines solchen Mörtels wesentlichen Abbruch tun. Wir wollen hier nicht näher auf diese Frage eintreten, können es uns aber nicht versagen, einige Worte über die Bruchfestigkeit, die man von einem guten, eminent hydraulischen Kalkmörtel zu erwarten hat, anzufügen. Während des Baues des Simplontunnels wurde die Bruchfestigkeit eines Mörtels aus eminent hydraulischem Kalk nach Verlauf längerer Zeit festgestellt und da ergaben sich für eine Normalmischung von 1 : 3 Sand (schweizerischer Normalsand): nach 28 Tagen 68 kg/cm^2, nach 12 Monaten 286 und nach 42 Monaten 396 kg/cm^2 Bruchfestigkeit.

Abb. 2. Die Markthalle am Ritterplatz in Breslau. — Blick gegen die Längsseite.

Aus der langsamen Zunahme der Festigkeit im Laufe der letzten Beobachtungsmonate war zu schliessen, dass dieser Mörtel keine wesentlich grössere Zunahme an Festigkeit mehr zu erwarten hatte. Unsere parallelen Beobachtungen mit Zementmörtel ergaben schon nach zehn Monaten eine Festigkeit von 500 kg/cm^2 und stellten noch weitere Zunahme in Aussicht (ein Missgeschick hatte die Fortsetzung dieser Beobachtungen gehindert). Die angegebenen Festigkeitswerte für guten Mörtel aus hydrau-

lischem Kalk sind, besonders nach langer Zeit, nicht gering zu veranschlagen.

Aus den eingangs erwähnten Umständen empfiehlt es sich — abgesehen von einer zweckentsprechenden Entscheidung über die Mörtelfrage — in ähnlichen Fällen die Widerlager ansehnlich zu verstärken, sie aus grossen schweren Bruchsteinen herzustellen und eine Verbreiterung des Lichtprofils in Kämpferhöhe des eingeleisigen Tunnels von 5,0 auf 5,5 *m* vorzunehmen. Damit ergäbe sich die Möglichkeit der Herstellung einer gegen Seitendruck rationeller ausgebildeten Profilsform.

Wie bereits in den frühern Abschnitten gezeigt, ist ein *Haupterfordernis für die Errichtung eines dauerhaften Bauwerks* die schnelle Vollendung von Ausbruch und Mauerung nachdem der Stollen aufgefahren ist. Allerdings erfordert die Gleichmässigkeit eines Baubetriebes ein Vorauseilen des Stollens soweit, dass alle Arbeit ohne gegenseitige Störung ausgeführt werden kann. Die unvermeidlichen Schwankungen im Fortschreiten der Stollenlänge dürfen keine gleichen Schwankungen im Fortgange der andern Arbeiten nach sich ziehen. Das bedingt, dass der Stollenort etwa 600 bis 1000 *m* den übrigen Arbeitsstellen voraus sei. Von da ab hat die Organisation des Vollausbruchs und der Mauerung aber eine möglichst geschlossene Arbeitsstrecke anzustreben. Die Ausbrüche der einzelnen Ringe sind schnell zu beenden und die Mauerverkleidung hat sofort zu folgen.

Zwischenräume zwischen Gestein und Verkleidung sollen satt mit Mörtelmauerwerk gefüllt werden.

Für die Gesteine von zweifelhaftem Charakter, wie streckenweise im Simplontunnel, wird *die belgische Methode* für Ausbruch und Mauerung empfohlen (Gutachten der Gen.-Dir. d. S. B. B. von H. Ing. Lusser). Auch wir erkennen gewisse Vorteile an, die ein solcher Bauvorgang verspricht. Dennoch stehen ihm auch Bedenken entgegen. Die gebräche Beschaffenheit solchen Gesteines mit Erzeugung von Druck von den Wänden her, die Neigung des Gesteines zusammenzugehen, würde entweder die Erhaltung der Lehrbogeneinrüstung bis zur Vollendung der Widerlager nötig machen, oder das Einziehen einer starken Abspreizung des Gewölbes. Daneben besteht noch die Gefahr, dass die im eingeleisigen Tunnel sehr schmalen Strossensätze nachgeben — immer in der Voraussetzung jenes im Simplon angetroffenen Gesteins — und damit ein Setzen des ganzen Gewölbes ermöglichen. Die Folge würde die Entstehung eines schmalen Spaltes hinter dem Gewölbe sein. Eine solche müsste nach dem früher Gesagten unter allen Umständen vermieden werden. Das Vorgehen nach belgischer Methode sollte sich also nur auf Gesteine beschränken die solche Gefahr ausschliessen. Dann kann sie ihre bekannten Vorteile, die wesentlich in Ersparnis von Holzaufwand und Einbauarbeit bestehen, wohl gewähren. Aber man gebe sich da keinen grossen Hoffnungen hin. Die nahezu horizontale oder nur wenig aufgerichtete Lage der Gesteine auf der Südseite gaben Veranlassung, hier ohne jede Einschränkung alle ausgebrochenen Strecken in Holzeinbau zu stellen. Nicht sowohl die Gefahr, die durch herabfallende Platten drohte, als weit mehr die Absicht zur Verhütung der Lockerung des Gesteines machten diese Massregel unerlässlich, entgegen allen Voraussetzungen. Man würde in solchen Gesteinen, auch bei Anwendung der belgischen Methode, nicht der Zimmerung in der ausgebrochenen Kalotte entbehren können.

Gerüstturm des Sitterviaduktes der Bodensee-Toggenburgbahn.

Nach Entwurf von *Th. Bell & Cie.* in Kriens gebaut von *R. Coray* in Trins.

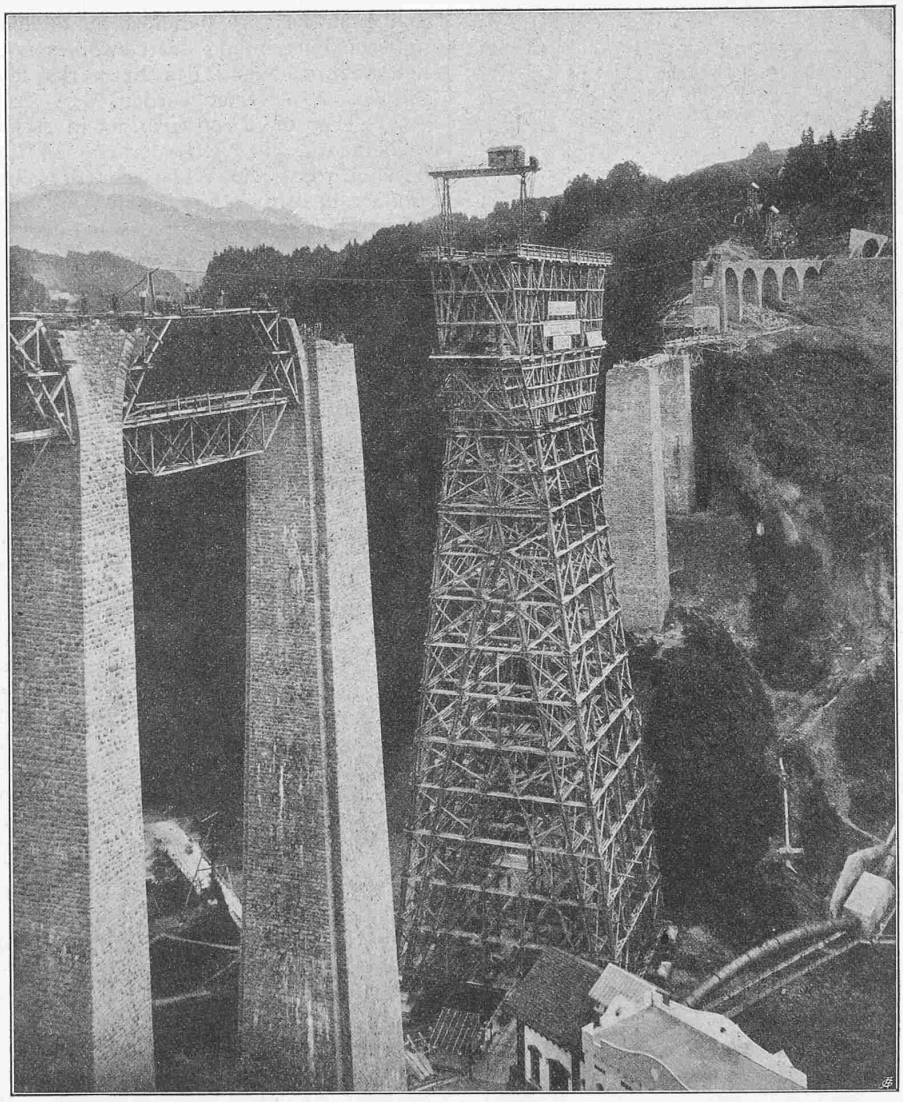


Abb. 1. Ansicht von Nordosten, vom künftigen Bahnplanum aus (Aufnahme vom 8. Sept. 1909).

Ueber die Standfestikeit eines Gesteines in grösseren Tiefen kann im Voraus nichts Verlässliches gesagt werden. Die Stollenauffahrung ist eine erste Sondierarbeit, deren Aufschlüsse oft genug nicht genügen für ein abschliessendes Urteil. Durch die Koeffizienten für die verschiedenen Grade der Sprengarbeit, die in Rziha's Lehrbuch der gesamten Tunnelbaukunst so richtig behandelt worden sind, gelangen wir zu keiner nützlichen Charakterisierung des uns interessierenden Verhaltens der Gesteine. Auch der von Herrn Heim eingeführte Begriff des oft wesentlichen Unterschiedes zwischen Gesteins- und Gebirgs-Festigkeit wird in den meisten Fällen erst während der Ausbruchsarbeiten ermessen werden können. So wird man denn selten aus den Arbeitsresultaten beim Stollenvortrieb auf die zu erwartenden Arbeitsbedingungen im Vollausbruch

schlussfolgern können, z. B. zum Zwecke der Fesstellung von Arbeitsakkordsätzen oder von Typen. Es herrscht keine Norm, keine Regel, denn die verschiedensten Kombinationen rufen die grösste Manigfaltigkeit der Zustände hervor. Glücklicherweise ist es nicht Aufgabe eines Tunnelbauers für jeden Grad der Differenzierung der Gesteinszustände einen besonderen Typ und besondere Rücksichten zur Ausführung zu bringen — im Gegenteil er beschränkt sich auf eine möglichst geringe Zahl von Typen.

Im Vorhergehenden haben wir aus praktischen Erwägungen, die aus der Besonderheit der Umstände für die Arbeiten im Tunnel hervorgingen, die Rätlichkeit der Annahme von stärkeren Normalprofilen bezw. Typen, als die bisher zur Ausführung gelangten, dargelegt. Danach würde voraussichtlich, mit Ausnahme von geringen Strecken, in einem tiefgelegenen Tunnel ein gemeinsamer Typus, für das eingeleisige Profil von 0,50 *m* Stärke im Scheitel und etwa 0,85 bis 1,00 *m* Stärke im Fusse des Widerlagers genügen. Dieser würde sogar genügen um Bewegungen und Deformationen zu verhüten, wie sie im Simplon die Folge eines von vornherein nicht erkannten Breccien-Zustandes des Gesteines waren. (Schluss folgt.)

Vom Bau des Sitterviadukts der B. T.

(Mit Tafel XXIV.)

Nach dem Wasserfluhtunnel ist der Sitterviadukt bei Bruggen das grösste Objekt der Strecke St. Gallen-Wattwil der *Bodensee-Toggenburgbahn.*[1]) Unmittelbar oberhalb des Maschinenhauses des Elektrizitätswerkes Kubel und rund 400 *m* oberhalb der Sitterbrücke der S. B. B. soll dieser Viadukt 98 *m* über Flussohle den Bahnübergang über die Sitterschlucht ermöglichen. Die durch Eisenkonstruktion zu überspannende Stützweite misst 120 *m*. Zu ihr führen gemauerte Bogenstellungen, auf der rechten Seite vier Oeffnungen zu 25 *m* und auf der linken zwei Oeffnungen zu 25 *m* und fünf zu 12 *m* lichter Weite (Tafel XXIV). Von den Anschluss-Viadukten liegen die beiden ersten Oeffnungen rechts in einer Kurve von 1000 *m*, die zweite 25 *m* weite und die fünf 12 *m* weiten Oeffnungen links in einer Kurve von 350 *m* Radius. Die totale Länge des in einer Steigung von 16‰ liegenden Viaduktes beträgt rund 380 *m*. Mit der Fundation des hohen Widerlager-Pfeilers rechts, der mit 7250 m^3 Mauerwerk bis auf Kämpferhöhe im Brückenbau ein Unikum wird, ist im August 1907 begonnen worden. Für die Bauausführung des Mauerwerks von insgesamt rund 26000 m^3 (Bauunternehmung: *Locher & Cº; Ritter-Egger; Müller, Zeerleder & Gobat,* alle in Zürich und *L. Kürsteiner* und *P. Rossi-Zweifel* in St. Gallen) sind ausser den Lehrgerüsten und leichten Stegen von Pfeiler zu Pfeiler fast keine weitern Gerüstungen ausgeführt worden. Zwei etwa 450 *m* lange Kabelbahnen, von denen die eine 2 *m* rechts, die andere 7 *m* links der Brückenachse die Schlucht überspannen, sowie eine ganze Anzahl kleinerer Seilbahnen mit und ohne motorischer Kraft besorgten den Materialtransport. Für das äussere Mauerwerk verwendete man Kalksteine von Hohenems, für das innere Sandsteine von Staad und Wienachten; Sand und Kies aus der Sitter und Urnäsch wurden in zwei Steinbrechern und zwei Beton- und Mörtelmaschinen verarbeitet. Ende Oktober 1909 waren noch rund 2000 m^3 Mauerwerk zu leisten.

Der elastischen Nachgiebigkeit der hohen Widerlagerpfeiler der Eisenkonstruktion Rechnung tragend, werden die anschliessenden Gewölbeöffnungen als Dreigelenkbogen mit Granit-Gelenken ausgeführt.

Die Eisenkonstruktion der Sitter-Brücke ist konstruiert und wird auch ausgeführt von der Brückenbauanstalt A.-G. der Maschinenfabrik von *Th. Bell & Cº* in Kriens. Als Hauptträger wurde ein Halbparabelträger gewählt, dessen geometrisches Netz an den Enden 4,7 *m* und in der Mitte 12 *m* hoch ist; das Trägersystem ist doppeltes Netzwerk mit Pfosten.[2]) Die Obergurte sind durch Zwischenpfosten mit den Kreuzpunkten der Streben verbunden, um die grossen Fachweiten der Zwischenquerträger zu unterteilen.

Von Mitte zu Mitte Hauptträger gemessen, hat die Brücke eine Breite von 5 *m*, das Verhältnis des Hauptträgerabstandes zur Stützweite beträgt somit 1:24; das Totalgewicht der Eisenkonstruktion erreicht rund 900 *t*.

Das originellste an der ganzen Sitterbrücke ist das grossartige *Montierungsgerüst* für die Eisenkonstruktion, dessen Ausführung nach den von Theodor Bell & Cº ausgearbeiteten Plänen durch den bekannten Zimmermeister *R. Coray* in Trins erfolgte (Abb. 1und 2 und Tafel). Der mächtige Gerüstturm von 97 *m* Höhe, der unten eine Basis von 30 × 23 *m* besitzt, hat oben noch den respektablen Querschnitt von 12 × 23 *m*. In den obersten 12 *m* dieses Turmes sind in dem dafür sorgfältig ausgesparrten Raume mit Hilfe eines 8 *m* hohen Hub- und Montagekrans zunächst die vier mittlern Felder der Brückenkonstruktion aufgestellt worden (unsere

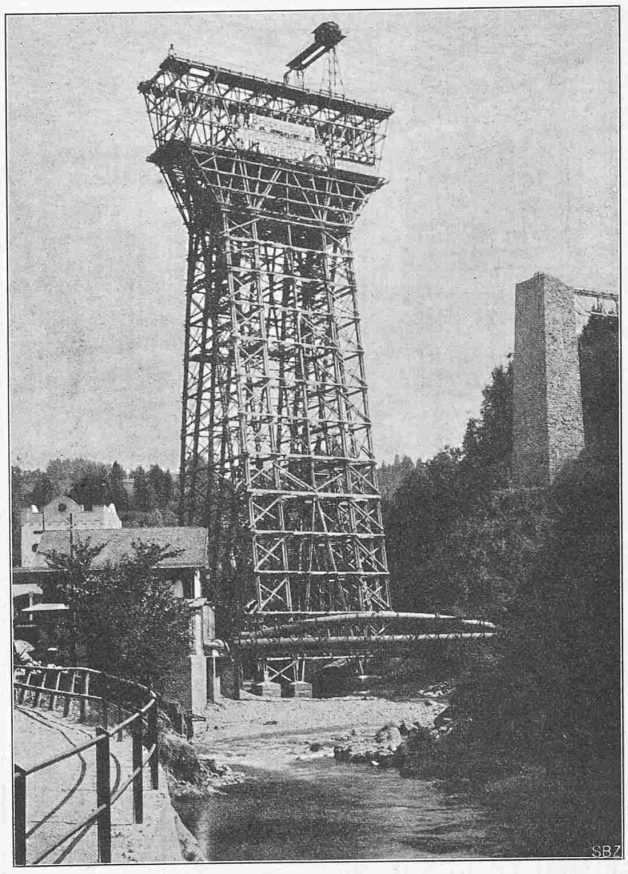


Abb. 2. Ansicht von Norden von der Talsohle aus.

Bilder zeigen diesen Zustand). Auf den Gurtungen des so aufgestellten Brückenteils ist Ende Oktober ein Auslegerkran fertig montiert worden. Mit Hilfe von an diesem Krane befestigten Hängegerüsten wird nun die übrige Brücke fliegend montiert, es wird abwechselnd links und rechts Fach um Fach angesetzt. Dem gestörten Gleichgewichte wird jeweils durch Verankerungen Rechnung getragen werden. Um bei allfälligen Senkungen des Gerüstturms die Brücke ohne Schwierigkeit in ihre richtige Lage bringen zu können, ist sie auf dem Turme auf vier Sandtöpfen etwa 60 *cm* höher gelagert, als die definitive Lage es erfordert; die Eisenkonstruktion wird horizontal montiert.

Der Holzbedarf für den Gerüstturm beläuft sich auf etwa 1650 m^3 und allein die Verbindungsschrauben für das Holzwerk, ohne Laschen und Verankerungen usw., wiegen nach Angaben der Maschinenfabrik rund 42 *t*.

St. Gallen, 6. November 1909. *A. Acatos.*

Miscellanea.

Stausee in der Lank bei Appenzell für das Kubelwerk St. Gallen. Das Kubelwerk, welches, wie unsern Lesern bekannt ist[1]), ursprünglich die Wasserkraft der Urnäsch allein und bald darauf auch eine entsprechende Gefällstufe der Sitter zur Ausnützung brauchte, hat weiter auch schon seit längerer Zeit eine Wasserkraft-

[1]) Generelles Projekt Bd. IL, S. 280; Wasserfluhtunnel Bd. LIII, S. 195.

[2]) Vergl. die ähnliche, ebenfalls von Th. Bell & Cie. gebaute Rheinbrücke der Albulabahn bei Thusis, eingehend beschrieben in Bd. XXXIX, S. 157 u. ff.

[1]) Band XLIII, Seite 161 u. ff. und Band XLVIII, Seite 211.