

# Vom Bau der Weissensteinbahn

Autor(en): **Luder, Werner**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **57/58 (1911)**

Heft 2

PDF erstellt am: **22.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-82634>

## **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.

INHALT: Vom Bau der Weissensteinbahn. — Zwei Villen in Zürich-Wollishofen. — Die schweizerische Abteilung an der Weltausstellung in Turin 1911. — Schweizerischer Verein von Dampfkesselbesitzern. — Miscellanea: Rauchzerstreuende Gitterschornsteine. Fahrversuche Cannes-Grasse mit Einphasenwechselstrom. Rheinschiffahrt Basel-Bodensee. Eidgenössische Technische Hochschule. Segantini-Museum in St. Moritz. Die Stromabnahme mittels Kontaktrolle bei hoher Fahrgeschwindigkeit. Jahreskosten der deutschen wissenschaftlichen Literatur. Bogenlampe mit Wolfram-

Anode und Quecksilber-Kathode. Drahtseilbahn Luzern-Kleine Rigi (Dietschibergbahn). Die längsten aufenthaltslosen Eisenbahnfahrten. Schmalspurbahn Waldstatt-Schönengrund-Brunnadern. Die Samnaunstrasse. Technische Hochschule Stuttgart. — Konkurrenzen: Arbeiter-Kleinhäuser in Basel. Schweizerische Landesausstellung Bern 1914. — Nekrologie: Richard Miller. — Korrespondenz. — Literatur. — Vereinsnachrichten: Schweizerischer Ingenieur- und Architekten-Verein. G. e. P.: Stellenvermittlung.

Tafel 6 bis 9: Villa Werdmüller und Villa „Diana“ in Zürich-Wollishofen.

Band 58.

Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und unter genauer Quellenangabe gestattet.

Nr. 2.

## Vom Bau der Weissensteinbahn.

Von Ingenieur *Werner Luder*, Solothurn.

(Schluss.)

*Der Weissensteintunnel.* Das Hauptobjekt der ganzen Bahnlinie ist der Weissensteintunnel. Wenn sich dieser in seiner Länge auch nicht mit den grossen Alpentunnels messen kann, so stellt seine Ausführung immerhin eine bedeutende Leistung auf dem Gebiete des Tunnelbaues dar. Mit seinen rund 3700 m ist er übrigens heute noch der längste Juradurchstich, wobei in Betracht zu ziehen ist, dass dieser Tunnel in einseitigem Gefälle von 18‰ liegt, infolgedessen in der Hauptsache nur von einer Seite gebohrt werden konnte, wobei die Bauzeit und gewissermassen auch die Schwierigkeiten nahezu einem von beiden Seiten vorgetriebenen Tunnel von doppelter Länge gleichkommen. Die Unternehmung Alb. Buss & Cie. begann die Bohrung beim Südportal (Abb. 22). am Fusse der sogen. Geissfluh, dicht neben der Weissensteinstrasse am 28. Dezember 1903. Da die ersten 120 m des Tunnels noch in der Kurve von  $R = 300$  liegen, wurde ein Richtstollen als Verlängerung der Tunnelaxe getrieben, sodass die Absteckung nun geradlinig erfolgen konnte. Die Absteckung der Tunnelaxe wurde von dem seither verstorbenen Konkordatsgeometer Th. Mathys aus Bern besorgt. Nachdem eine Hülfsriangulation über den Berg hinüber die ungefähre Richtung festgelegt hatte, war es möglich, die Tunnelgerade über den Berg hinüber direkt abzustecken und beidseitig zu verlängern, sodass auf sehr zuverlässige und möglichst einfache Weise ein gutes Resultat erzielt werden konnte. Das Zusammentreffen der beiden Tunnelrichtungen am 23. September 1906 war denn auch mit 49 mm Seiten- und 11 mm Höhenabweichung ein sehr genaues<sup>1)</sup>.

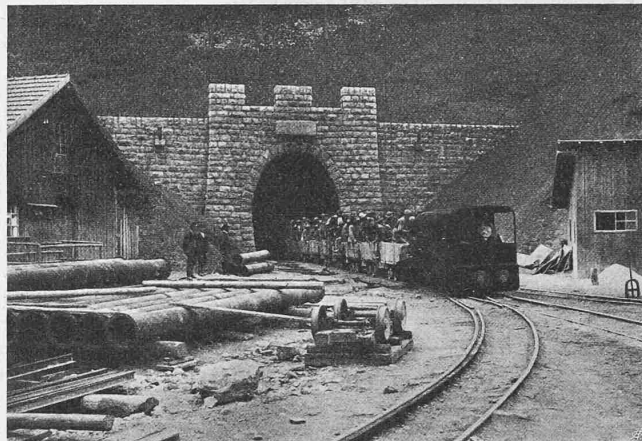


Abb. 22. Südportal des Weissenstein-Tunnels.

geändert werden, da das Gebirge nicht überall genug standfest war, um das Auffirsten eines Mittelschlitzes bis zum Tunnelscheitel ohne Einbau zu gestatten. An solchen Stellen trieb man statt des Aufschlitzens einen Firststollen, von dem aus die Ausweitung vorgenommen wurde.

Im ersten halben Jahr wurde nur von Hand gebohrt; im Laufe des Jahres 1904 erfolgten jedoch Versuche mit den Bohrmaschinen, System Bechem & Keetmann, die in der Folge installiert und bis zum Schluss verwendet wurden. Es sind dies Pressluft-Stossbohrmaschinen, die in üblicher Weise auf einem Bohrwagen an einer horizontalen, mit Schraubenspindeln seitlich und nach der Decke fest zu spannenden Bohrsäule montiert werden; meistens arbeiteten drei Maschinen von 90 mm Zylinder-Durchmesser gleichzeitig im Sohlenstollen (Abbildung 23). Im Firststollen kam eine Bohrmaschine auf Dreifussgestellen mit nur 75 mm Zylinderbohrung zur Anwendung (Abbildung 24). Die Betriebsluft für die Bohrmaschinen wurde von zwei Kompressoren, System Burckardt & Weiss, geliefert, von denen der grössere

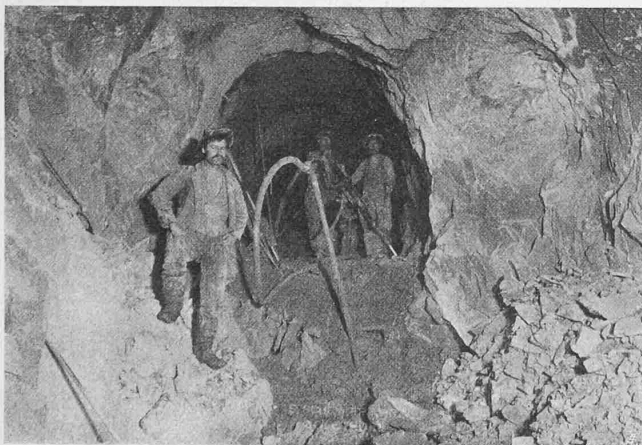


Abb. 24. Maschinenbohrung im Firststollen der Südseite.

*Bausystem.* Wie schon bemerkt, wurde der Tunnel des einseitigen Gefälles wegen zum grössten Teil von Süden her gebohrt. Der Gefällsbruch mit der horizontalen Scheitelstrecke befindet sich nämlich nur 182 m südlich des Nordportals; über diesen Punkt hinaus konnte der nördliche Sohlenstollen nur um etwas über 100 m verlängert werden, wobei er sich natürlich wegen des Wasserabflusses über die Nivelette erhob. Die Durchschlagsstelle liegt in einer Entfernung von 3406 m vom Südportal, d. h. es wurde nur eine Länge von 294 m von Norden her gebohrt.



Abb. 23. Bohrwagen vor Ort der Südseite.

<sup>1)</sup> Ueber die nähern Umstände des Durchschlags vergl. Band XLVIII, Seite 253.

10,4 m<sup>3</sup> minutliche Leistung aufwies; der normale Betriebsdruck betrug 7 at, die Maschinen arbeiteten aber auch bei geringerem Druck befriedigend. Die Druckluftleitung besass bis kurz vor Ort einen Durchmesser von 90 mm, zuvorderst noch 50 mm. Eine Wasserleitung von 1 1/2 Zoll lieferte das nötige Wasser zum Ausspritzen der Bohrlöcher vor Ort. Die Ventilationsleitung hatte im fertigen Tunnel ein Kaliber von 600 mm, in der Arbeitsstrecke von 350 mm. Die bei der Pressluft-Maschinenbohrung austretende Druckluft verursacht durch Expansion die Abkühlung der Maschinen und trägt gleichzeitig mit der Ventilation zu der Lufterneuerung bei. Der Tagesfortschritt bei diesem Bau-

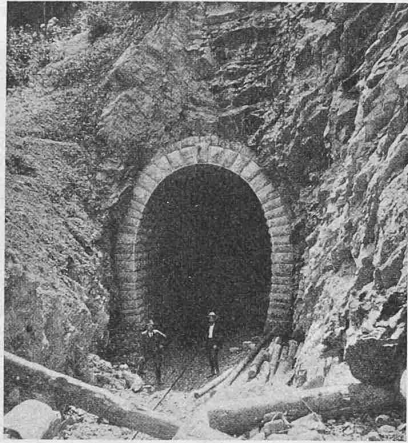


Abb. 26. Nordportal in Gännsbrunn.

**Geologisches.** Die übrigen Ausführungen stehen in engem Zusammenhange mit der geologischen Formation; wir müssen deshalb diese vorab etwas erläutern. Die geologische Prognose wurde von Herrn Prof. Schmidt in Basel gestellt. Während des Baues haben sodann ausser den Bauorganen besonders die Geologen Buxtorf, Rollier und Künzli Aufnahmen und Beobachtungen gemacht, die in den „Beiträgen zur Geologischen Karte der Schweiz“ (Neue Folge, Lieferung XXI) wiedergegeben sind. Wir verweisen auf diese trefflichen Ausführungen, die wir bei Schilderung unserer eigenen Beobachtungen hier mitverwerten.

system betrug 3,5 bis 5 m, durchschnittlich etwas über 4 m; wir verweisen auf die Fortschrittskurve in Abbildung 25. Von der Nordseite her wurde von Hand gebohrt und zwar vorerst eine Länge von 160 m, die zunächst fertig ausgebrochen wurde, um die Ventilation zu verbessern; erst nachher wurde der Stollenvortrieb weitergeführt (Abbildung 26).

Die älteste im Berginnern angeschnittene Schicht ist der mit Dolomitbänken durchzogene Gipskeuper, also eine Schicht der Triasformation; der obere Muschelkalk wurde nicht mehr angeschnitten. Der Gewölbekern befindet sich bei 1400 m vom Südportal. Diese Triaspartie wird auf eine Länge von etwa 150 m durchfahren, während eine bedeutend längere Strecke erwartet worden war. Es ist dies von Bedeutung, da in diesen Gipspartien Druckerscheinungen sehr häufig sind. Um den Triaskern lagert sich eine etwa 50 m mächtige Schicht des schwarzen Jura (Lias), sodann in grosser Mächtigkeit die doppelt gefalteten Lagen des Braunen Jura (Dogger), nämlich vorerst eine starke Schicht von grau-

Vom Bau der Weissensteinbahn.

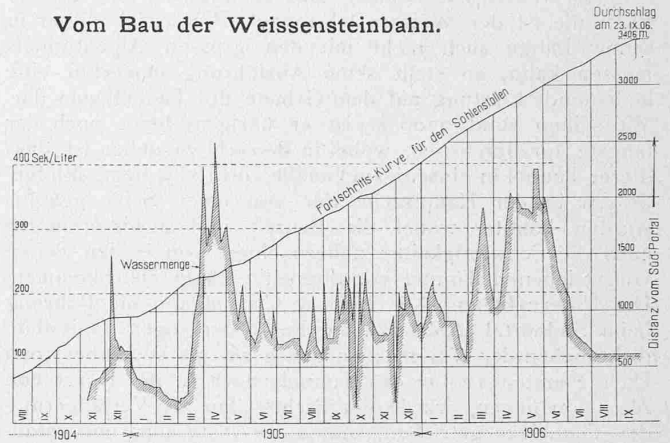


Abb. 25. Fortschrittsdiagramm und Wassermengenkurve des Weissensteintunnels.

schwarzen, glimmerreichen Tonen, den Opalinuston, die dreimal angeschnitten werden und darüber die Blagdeni- und Sauzeischichten, in der Hauptsache aus dunklen, sandigen Kalksteinbändern ohne sehr festes Gefüge bestehend. In dieser Formation wurden vorerst zwei Stellen unverkleidet gelassen, da sie standfest erschienen; nach einiger Zeit lockerte sich aber unter Zutritt von Luft und Kohlensäure das Gefüge und es lösten sich grosse Platten ab, die den Betrieb gefährdeten. Diese Stellen wurden deshalb nachträglich, d. h. ein Jahr nach Betriebseröffnung der Bahn, verkleidet. In den obersten Schichten des braunen Jura, speziell

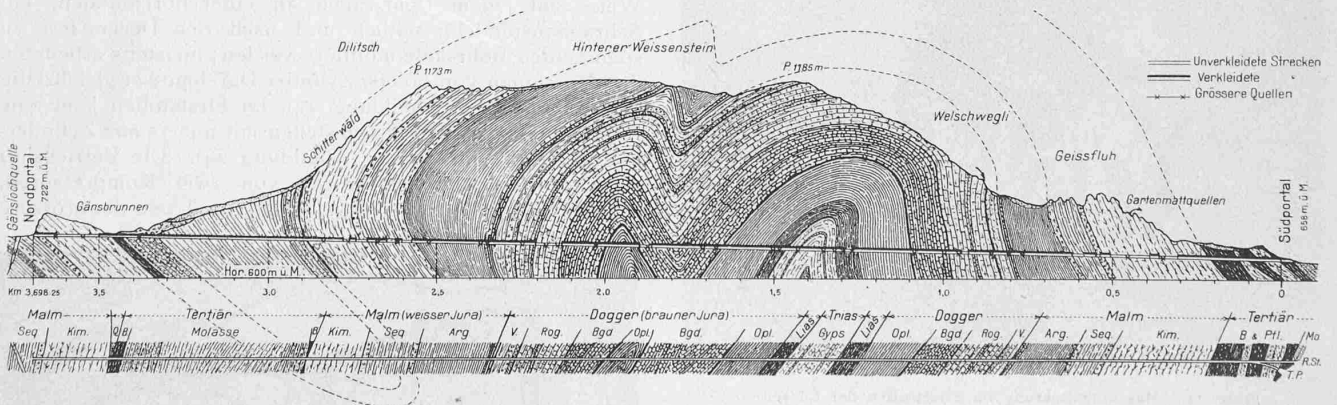


Abb. 27. Vereinfachtes geologisches Profil mit Grundriss längs des Weissenstein-Tunnels der Solothurn-Münsterbahn. — Masstab 1 : 20000.

LEGENDE: Q Quartär, Mo Molasse, B Bohnerzformation, Ph Portland mit Bolusimprägation, Kim Kimmeridge, Seq Sequan, Arg Argovien, V Variansschichten, Rog Hauptrogenstein, Bgd Blagdenischichten, Opl Opalinustone, Gyps Gypskeuper mit einer Dolomitbank.

Wie das geologische Profil in Abbildung 27 zeigt, bildet die Weissensteinkette eine Doppelfalte, die auch schon von Prof. Schmidt erkannt worden war. In dieser Faltung lag die Schwierigkeit, die Schichtenfolge im Berginnern richtig vorzubestimmen. Da die Tunnelaxe diese Doppelfalte schneidet, müssen wir ein und dieselbe Schicht zum mindesten zweimal, die innern jedoch drei bis viermal antreffen.

im Hauptrogenstein, konnten einige Stellen unausgemauert bleiben; es betrifft die Partien 2120 bis 2190 m v. S. P. und eine solche von 900 bis 950 m v. S. P., doch wurden auch an dieser letztern Partie Nachmauerungen vorgenommen.

Die Schichten des weissen Jura (Malm) der Weissensteinkette wurden nur zweimal in umgekehrter Reihenfolge durchfahren, dagegen tritt der Tunnel bei 3450 m v. S. P. wieder in die jüngsten (Kimmeridge-) Schichten der zweiten

Jurafalte, der Graiterkette, ein. Die untersten Lagen des weissen Jura, die sog. Effingerschichten, bestehen in der Hauptsache aus dunkelblauen, trockenen, mit Kalksteinbändern untermischten Portlandmergeln; im darauffolgenden Sequan finden sich mehr oder weniger standfeste Partien, wo in den Oolitischen Spatkalken einige Strecken unausgemauert bleiben konnten.

Der beste standfeste Jurafels findet sich in den ziemlich mächtigen Kimmeridge-Schichten; es sind dies die hellen, bläulichen und gelblichen Kalksteinschichten, die in den Steinbrüchen von

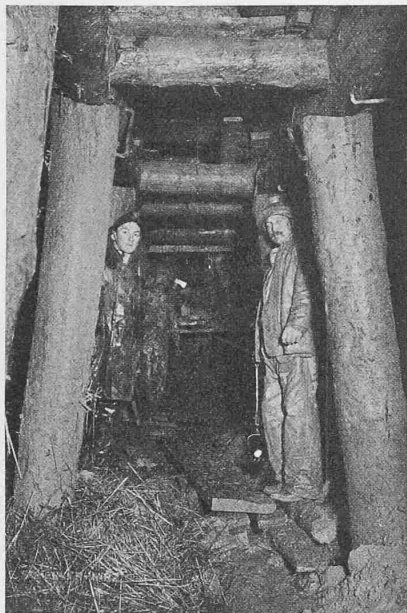


Abb. 29. Vortrieb in der Druckpartie.

Lommiswil und Gännsbrunnen die Bausteine für das Tunnelmauerwerk lieferten. Es blieben hier grössere Strecken bei 300 bis 600 m vom S. P., 2570 bis 2770 m und 3490 bis 3632 m vom S. P. unausgemauert. Immerhin gab es auch hier Stellen, die ein nachträgliches Ausmauern wünschenswert erscheinen liessen.

Die Tertiärformation tritt beim Südportal als Boluschicht (Bohnerzformation) in Form von tonigen Mergeln untermischt mit Portlandkalksteinschichten auf. Auf der

Nordseite keilt sich eine 500 m mächtige Tertiärschicht (Molasse) zwischen die beiden Jurafalten hinein. Hier kommen vorwiegend bunte Mergel im Wechsel mit grauen, weichen Sandsteinen vor. Wir werden auf diese Stelle bei der Besprechung der Widerlagerbewegungen zurückkommen. Auch die Quartärformation wurde bei Km. 3,470 angeschnitten. Wir verweisen auf den geologischen Längsschnitt in der

dem Malm in die alluvialen Ablagerungen des Gasterntals<sup>1)</sup>. Es bildeten sich auch hier trichterförmige Einsenkungen, das Oberflächenwasser, sowie der Rausbach, ergossen sich in den Tunnel hinunter und das ganze Geschiebe- und Schlammmaterial suchte in den Tunnel einzudringen. Hier haben wir es jedoch mit einer Ueberlagerung von nur 10 bis 15 m zu tun, gegenüber fast 200 m beim Lötschbergtunnel, sodass der Druck relativ gering war und mit gewöhnlichen Mitteln bemeistert werden konnte (Abbildung 29). Der Rausbach wurde vorerst provisorisch, später definitiv in einen Eisenbetonkanal gefasst und die Trichter wurden wieder ausgefüllt. Nachsenkungen derselben machten sich allerdings noch lange nach dem Ausmauern der Tunnelröhre bemerkbar. Es ist auf obige Weise gelungen, das Oberflächenwasser sicher abzuführen, sodass keines mehr versickert, während naturgemäss dem unterirdischen Wasser nicht Einhalt geboten werden konnte. Dieses zieht sich in den diluvialen Schottern auf der Oberfläche der undurchlässigen Molassemergel dem tiefsten Punkte zu und tritt dort in die Tunnelröhre ein.

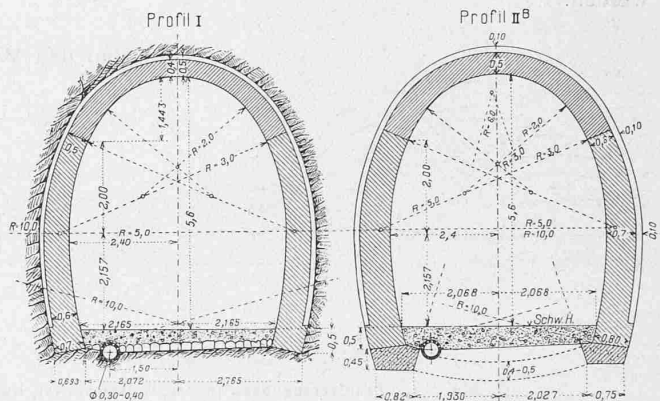


Abb. 30. Verkleidungsprofile des Weissensteintunnels. — 1 : 150.

Diese befindet sich nur an einer einzigen kurzen Stelle ganz im diluvialen Schutt; die Sohle blieb sonst stets in der Molasse, die in dieser Gegend aus ziemlich kompaktem Sandstein besteht. Ein Sohlengewölbe wurde deshalb nicht nötig und die seither weiter geführten Beobachtungen ergeben keine Anzeichen von Widerlagerbewegungen.

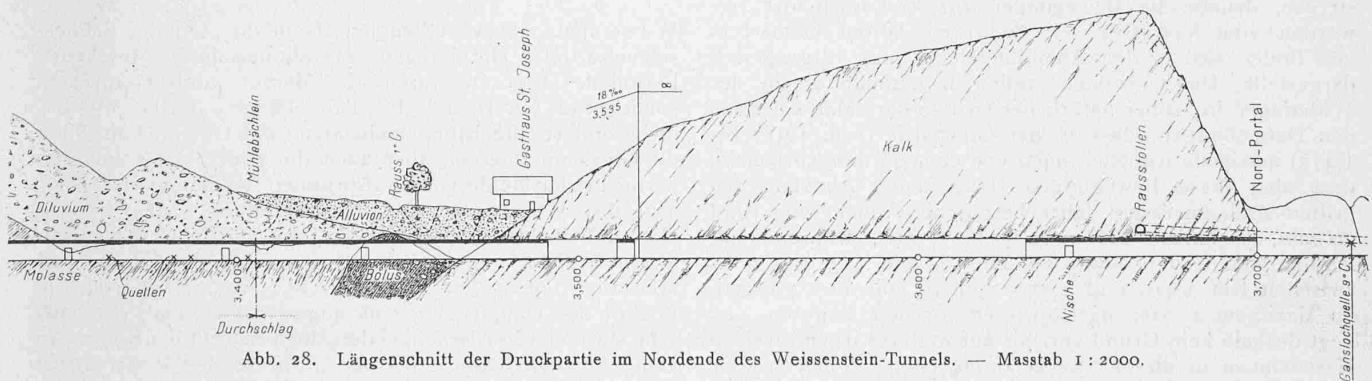


Abb. 28. Längsschnitt der Druckpartie im Nordende des Weissenstein-Tunnels. — Masstab 1 : 2000.

Rausgehend, der nach Buxtorf und nach Aufzeichnungen von Ingenieur F. Rothpletz, dem damaligen Tunnel-Bauleiter der Unternehmung, wiedergegeben ist. Das Bett der Raus muss früher etwa 15 m tiefer gelegen haben und in der Folge beim Rückzug des Gletschers der letzten Eiszeit teilweise mit diluvialen Schotter zugefüllt worden sein. Ueber dieser glazialen Ablagerung findet sich noch eine Schicht von Flussgeschiebe aus der Neuzeit.

An dieser interessanten Stelle (Abbildung 28) traten nun ganz ähnliche Verhältnisse ein, wie beim Austritt des aufgegebenen Lötschberg-Richtstollens bei Km. 2,675 aus

*Ausmauerung und Widerlager-Bewegungen.* Für die Mauerung in obiger Schuttstrecke wurde ein stärkeres Profil angewendet, während im Uebrigen fast ausschliesslich Profil I zur Ausführung kam (Abbildung 30). Die Verkleidung besteht aus Bruchsteinmauerwerk von Kalksteinen aus den Brüchen von Lommiswil und Gännsbrunnen; in den nassen Partien wurden die Gewölbe mit Zementmörtel, sonst mit Kalkmörtel gemauert. In der Gipspartie, sowie in den Mergelpartien, wo Druckerscheinungen möglich waren, wurden die Fundationen vertieft, um ein eventl. späteres Einziehen

<sup>1)</sup> Vergl. Band LVII Seite 263.

von Sohlengewölben vorzubereiten. Der Ausbruch wurde von Anfang an für das Verkleidungsprofil I erstellt. Bei den nachträglichen Ausmauerungen während des Betriebes kam noch ein weiterer Mauerwerkstyp zur Anwendung, nämlich das Auswölben mit Betonformsteinen von  $35 \times 35 \times 16$  cm. In den unverkleidet gebliebenen Strecken, in denen naturgemäss kein Druck zu erwarten war, genügte eine einfache Verkleidung in Betonsteinen, die sich auf eisernen Lehrbögen während des Betriebes rasch einbauen lässt, jedoch nicht wesentlich billiger ist. Für diese Formsteine wurden 300 kg Zement auf den  $m^3$  Sand- und Kiesmischung verwendet.

Mit den nachträglichen Verkleidungen blieben nur noch 477,5 m oder rund 13% der Tunnellänge völlig unverkleidet; auf 198 m Länge oder 5,3% sind die Widerlager aufgemauert, das Gewölbe jedoch noch nicht eingezogen. Wir sehen daraus, dass bei einem Juradurchstich nicht auf grosse Strecken gerechnet werden darf, die unverkleidet bleiben können; wo die Mittel vorhanden sind, sollte überhaupt von Anfang an durchgehend ausgemauert werden.

der Nacht besorgt. Vorerst wird eine Baugrube von 4 m Länge geöffnet und vermittelt vier Differdingerbalken, Prof. 20 B der Länge nach überbrückt; diese letzteren vereinigen den Vorteil der guten Auflagerung mit dem einer möglichst geringen Bauhöhe. Es wird sodann ein Betongewölbe von 50 cm Stärke und 6 m innem Krümmungsradius eingebaut, worüber eine mit Gefäll und Verputz versehene Abgleichungsschicht von Magerbeton zu liegen kommt, die das Wasser der Dohle zuführt. Der Beton wird aus einer Mischung von  $1 m^3$  Kies und Sand und 250 kg Portlandzement hergestellt. In die z. Zt. im Bau begriffenen Sohlengewölbe werden Nivellementbolzen zum Beobachten eines allfälligen Sohlensauftriebes eingelassen.

**Wasserverhältnisse.** Wie zu erwarten war, traten anlässlich des Baues grosse Wassermengen zu Tage. Die Zahl der konstant fliessenden stärkern Quellen ist allerdings nicht gross. Die Wasserverhältnisse werden gänzlich beherrscht durch die äusseren Einflüsse, Regen und Schneeschmelze, weshalb auch beim Vortrieb des Stollens die Wassermenge nicht etwa ungefähr proportional der Länge zunahm. Die Spitzen der in Abb. 25 wiedergegebenen

### Vom Bau des Weissensteintunnels.

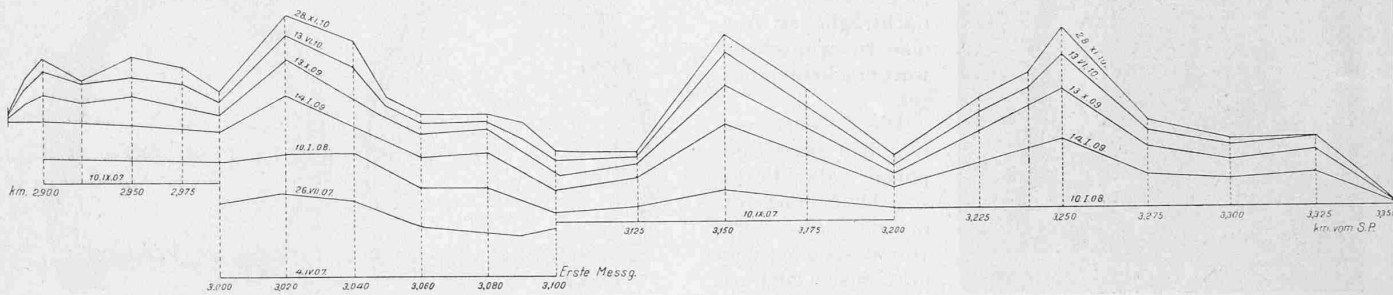


Abb. 31. Profilverengungen in der Molassestrecke Km. 2,900 bis 3,350. — Längen 1 : 2000, Ordinaten 1 : 2.

Sohlengewölbe wurden zu Beginn nirgends eingebracht, dagegen wurden in denjenigen Partien, die eventl. Bewegungen erwarten liessen, Beobachtungsbolzen in die beidseitigen Widerlager eingelassen und periodisch mit einer Schiebelatte der Abstand der gegenüberliegenden Rundbolzen kontrolliert. In den meisten Mergelpartien waren kleine Bewegungen zu bemerken, sie gingen aber grösstenteils schon nach 1 bis 2 Jahren in den Ruhezustand über. Nur in zwei Strecken, in der Gipspartie und in der Molassestrecke, dauern die Bewegungen zur Zeit noch fort; sie werden vom Verfasser seit mehreren Jahren beobachtet und finden sich in den Abbildungen 31 und 32 graphisch dargestellt. Die Ordinaten stellen die Annäherungen der Widerlager in halber natürlicher Grösse dar. Man sieht aus den Darstellungen, dass in der Gipspartie (Km. 1,317 bis 1,475) maximale Annäherungen von etwa 45 mm vorkamen, dass aber diese Bewegungen stetig in der Abnahme begriffen sind. Im ersten Jahre betrug die Annäherung rund 20 mm, im letzten nur noch 3 bis 4 mm, während anlässlich der letzten Kontrolle am 16. Juni d. J. nur noch zwischen Km. 1,410 und 1,450 Spuren von Bewegungen, im Maximum 1 mm, nachgewiesen werden konnten. Es liegt deshalb kein Grund vor, bis auf weiteres irgend welche Massnahmen in dieser Strecke zu ergreifen. Anders in der Molassepartie. In der ganzen Mergelstrecke dieser Formation sind Widerlagerannäherungen konstatiert worden bis zu einem Maximum von fast 80 mm bei Km. 3,020 ab Südportal. Die Bewegungen nehmen allerdings auch hier ab und sind bis z. Z. keineswegs gefährlich. Trotzdem wurde mit dem Einziehen von Sohlengewölben an den zwei Stellen, welche die bedeutendsten Bewegungen aufweisen, begonnen. Es ist interessant, das geologische Profil mit diesen Beobachtungskurven zu vergleichen und die Uebereinstimmung der Schichtenwechsel mit den Bewegungs-Strecken zu konstatieren.

Da der Betrieb natürlich nicht unterbrochen werden kann, wird das Einziehen von Sohlengewölben während

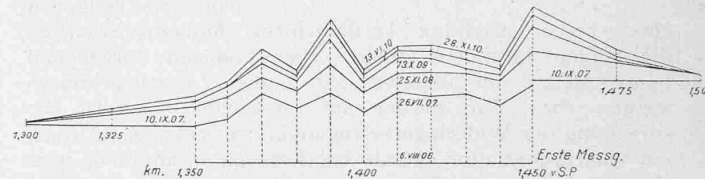


Abb. 32. Profilverengung in der Gipsstrecke. — Masstab 1 : 2000 und 1 : 2.

Wassermengenkurve fallen jeweils in die Zeit der Schneeschmelze oder Herbstregen, die Minima in die trockenen Perioden. Trocken waren alle Mergel- und Tonpartien, somit etwa ein Drittel der Tunnellänge. Es betrifft dies insbesondere die Effingerschichten, die Opalinustone und die Gipskeupermergel, aber auch die ganze Molassemergelpartie in der Mulde von Gänsbrunnen. Weit aus der grösste Teil des Wassers im Weissensteintunnel wird von den oberen Schichten des braunen Jura und von den nördlichen Schichten des weissen Juras geliefert. Die grösste konstante Quelle wurde Km. 0,857 vom Südportal, im Beginn des Hauptrogensteins angeschlagen, eine ebenfalls sehr starke im Nordschenkel derselben Schicht bei Km. 2,140 vom S. P. Die häufigsten konstant fliessenden Wasseradern finden wir in den nördlichen spaltenreichen Schichten des weissen Jura (Kimmeridge, Sequan), die an die Oberfläche reichen und von einem mächtigen Wasserregulator, dem Schitterwald am Nordabhang des Weissensteins bedeckt sind. Naturgemäss liefert, wie wir schon früher gesehen haben, auch die Schuttstrecke bei Gänsbrunnen einen konstanten Beitrag.

Mehrere der neu angeschlagenen Wasseradern lieferten ein starkes Quantum von 30 l/sek und darüber, nahmen dann aber ziemlich rasch ab, was auf angestautes Gebirgswasser schliessen lässt. Das Senken solcher gestauter Wassermengen hatte das Versiegen einiger oberflächlich abfliessender Quellen zur Folge. Ein solcher Fall kam bei

den wasserreichen Gartenmattquellen am Südabhang des Jura, die dem Oberdörferbach zuflossen, vor. Diese Quellen traten auf Kote 791 in etwa 400 m horizontaler Entfernung vom Südportal zu Tage und wurden vom weiter oben überfließenden Gebirgswasser, bezw. dem in den oberhalb liegenden Wäldern gesammelten Meteorwasser, das über die undurchlässigen Mergel wegfloss, gespeist. Wie nun der Sohlenstollen aus den Mergelschichten in die zerklüfteten Kalksteinschichten des Hauptrogensteins eintrat (Km. 0,857 vom S. P.) fand das durch die Undurchlässigkeit der Varians-Schichten bisher aufgestaute Gebirgswasser seinen Abfluss durch den Tunnel und die Gartenmattquellen blieben zurück. Es hatte dies praktische Konsequenzen, da diese Quellen einen konstanten Teil des Oberdörferbachs bildeten, der für die Kraftanlage der Tuchfabrik verwendet wurde. Die Hauptmengen werden wie gesagt in wasserreichen Zeiten

Meter wurden als Kanal von 50 cm Breite und 35 cm Tiefe ausgebildet, welcher mit Eisenbetondeckeln abgedeckt wurde (Abb. 33). Die ausserordentlich starken Zuflüsse in der Gegend von 2100 und von 850 bis 950 vom S. P. zwangen zu einer Erhöhung der Seitenwände des Kanals in den untersten 1000 Metern, sodass die Tiefe des Kanals dort nun 40 bis 50 cm beträgt.

Auf die Qualität der Quellen treten wir hier nicht ein, sondern verweisen auf die zahlreichen Angaben in den bereits genannten „Beiträgen zur geolog. Karte der Schweiz“.

Die Temperaturen wurden durch die Unternehmung täglich beobachtet, auch machte Prof. Künzli in Solothurn Messungen der Gesteinstemperaturen. Wir haben diese in Abb. 34 nach den Angaben von Künzli wiedergegeben. Die Isothermen schmiegen sich fast durchwegs dem Verlauf

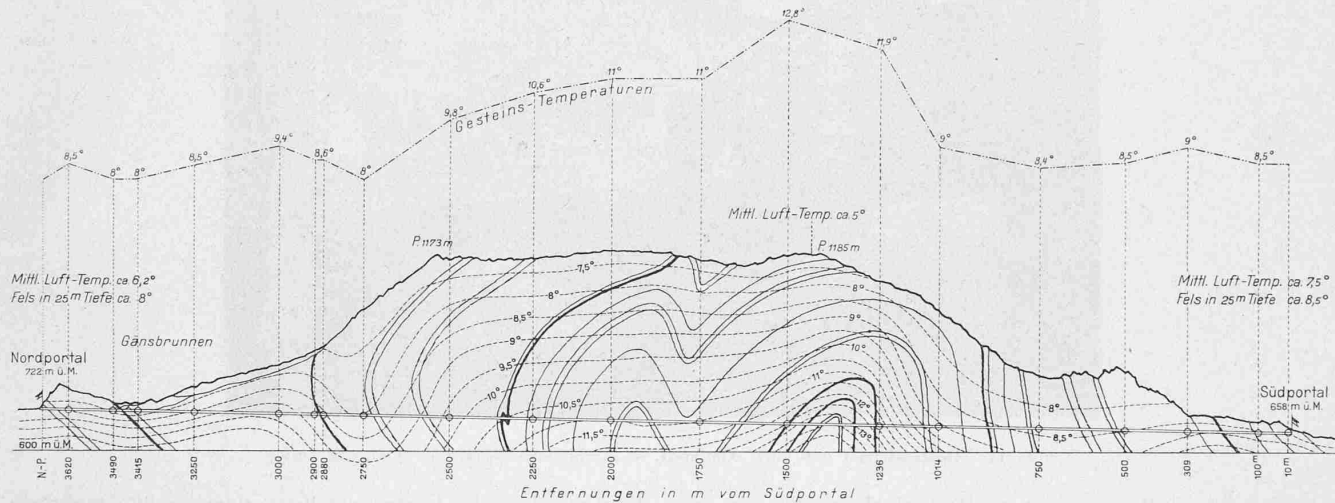


Abb. 34. Im Tunnel beobachtete Gesteinstemperaturen und daraus abgeleitete Geoisothermen des Weissensteinmassivs. — Masstab 1 : 20000.

durch die mit der Oberfläche in Verbindung stehenden Wasseradern geliefert; einzelne davon haben Maxima bis zu 100 l/sek erreicht.

So bildete denn auch die Wasserabführung eine der grössten Sorgen beim Bau des Tunnels und die Fortschritte der Arbeit waren wesentlich beeinflusst durch die Zweckmässigkeit der Wasserableitung.

Der Gefällsbruch befindet sich 3516 m vom S. P., es entwässern sich somit nur 184 m nach der Nordseite, wohin immerhin ein ansehnliches Wasserquantum abläuft. Der Gesamtabfluss beim Südportal erreichte einmal während des Vortriebes des Sohlenstollens rd. 400 l/sek (Abb. 25). Dieses Quantum ist auch seither als Maximum anzusehen, das Minimum seit dem Durchschlag trat im November 1907

der Terrainoberfläche an, mit Ausnahme bei 300 bis 600 m vom S. P. und bei 2500 bis 2900 v. S. P., wo die Temperatur wohl durch die durchklüfteten Kimmeridge- und Sequankalke, die das Oberflächenwasser und die Luft ins Berginnere eindringen lassen, herabgedrückt wird. Die höchste Felstemperatur fällt mit dem südlichen Gewölbkern der Weissensteinkette (1400 m v. S. P.) zusammen und beträgt rund 13°C. Die Felstemperaturen variieren im Ganzen von 8,4 bis 12,8°C, die Quellentemperaturen von 8 bis 13,5°C.

Damit glaubt der Verfasser das Wesentliche berührt zu haben, das diesen Jurastich charakterisiert; es lag ihm insbesondere auch daran, die Beobachtungen und Erfahrungen, die seit der rohen Fertigstellung des Tunnels gemacht wurden, zu verwerten und mit den geologischen Verhältnissen in Beziehung zu setzen.

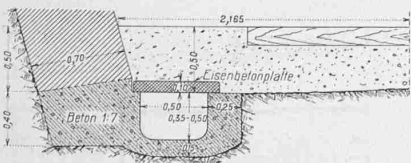


Abbildung 33. Tunnelkanal des Weissensteintunnels. Masstab 1 : 50.

auf. Es wurde damals eine direkte Wassermessung vorgenommen, die ein Quantum von 72 l/sek ergab. Es mag interessieren, dass der aus obiger Ziffer und aus der Wassertiefe für den Tunnelkanal (Abb. 33) berechnete Reibungskoeffizient der Ganguillet-Kutter'schen Formel  $n = 0,011$  beträgt. Dieser Koeffizient gilt aber nur für den glatten sauberen Kanal, wo Verunreinigungen oder Unebenheiten vorkommen, ist er grösser. Die bedeutenden Wassermengen mussten gut gefasst und abgeleitet werden. Vom Gefällsbruch abwärts bis K. 2,700 vom S. P. genügte eine Sickerdohle von 30 cm Durchmesser, von dort bis Km. 2,0 vom Südportal eine solche von 40 cm und die ersten 2000

### Zwei Villen in Zürich-Wollishofen.

Erbaut von Bischoff & Weideli, Arch. B. S. A., Zürich.

(Mit Tafeln 6 bis 9).

In Nähe der Stadt, am westlichen Seeufer haben Bischoff & Weideli vor kurzem drei Einzelwohnhäuser gebaut, von denen zwei hier zur Darstellung kommen sollen. Das erste, hart am Ufer gelegene, ist die Villa des Herrn Apotheker Werdmüller (Tafel 6 und Abbildungen 1 bis 5, Seite 20). Es war ausgesprochener Wunsch des Bauherrn, ein Haus in Backstein-Rohbau mit einem Turm zu erhalten. Wie glücklich die Architekten unter Berücksichtigung dieser beiden Bedingungen die Aufgabe in formaler Hinsicht lösten, ist den Bildern zu entnehmen. Bezüglich der Farben sei ergänzend bemerkt, dass das Rot der Baumasse durch weisse Fugen, sowie durch ein schwarzblaues Schieferdach in deutscher Deckung einen wirkungsvollen Gegen-