

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 45/46 (1905)
Heft: 4

Artikel: Ueber die geologische Voraussicht beim Simplon-Tunnel
Autor: W.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-25376>

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: 27.01.2026

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

für die Reize intimen Familienlebens fremd zu werden beginnt. Alles verflacht, veräusserlicht sich. Das ganze Streben der sogenannten „besseren Kreise“ — die ich hier zunächst im Auge haben muss — geht dahin, der Aussenwelt aufzufallen, im seichten Fahrwasser der allgemeinen Mode zu schwimmen, anstatt in der Enge eines abgeschlossenen, nur den liebsten Freunden zugänglichen Heimes eine gesunde starke Persönlichkeit walten zu lassen. Der Aufschwung im Kunsthandwerk bedeutet einen Kampf gegen die banalen, der Mode des Tages gemässen Einrichtungen der Wohnungen. Er sucht diese wieder individuell auszugestalten, in Menschenheime zu verwandeln.

Und was im Innern der Wohnung jetzt mit Erfolg angestrebt wird, muss auch im Garten einen Ausdruck finden. Wer sich im Hause heimisch fühlt, wird auch den Garten gegen die zudringlichen Blicke Fremder abschliessen und in ihm schalten und walten, wie es ihm ums Herz ist. Er wird nicht länger sein Haus mit einer vom Landschaftsgärtner bezogenen, nach Modellmodellen angefertigten Garnitur umgeben lassen, sondern, wenn er selbst sich nicht Rates weiss, einen Künstler suchen, der seine Wünsche zu erraten und zu verwirklichen versteht.

Ich betone — der Besitzer ist in erster Linie schuld an dem trostlosen Zustande unserer Gärten: Nicht der Landschaftsgärtner. Dieser will oft etwas ganz Gutes, nur etwas meinem Gefühl nach Widersinniges. Er will Gartenanlagen schaffen zur Verschönerung der gesamten Gegend, zur Freude der Strassenpassanten, zur „Verzierung“ der Villen. Wenn nun der Besitzer kein Empfinden dafür hat, dass solches Tun dem Charakter eines Gartens ganz widerspricht, die Landschaftsgärtner

haben in 99 von 100 Fällen sicher erst recht kein Verständnis dafür. Sie sind aufgewachsen und tun es noch im Glauben an die allein seligmachenden Lehren der Mode. Sie haben zu wirklicher Kunst fast keine Beziehung oder sie miss verstehen die Gartenkunst dahin, dass sie lediglich „landschaftliche“ Aufgaben zu erfüllen habe und alle Anlagen unter diesem Gesichtspunkt zu betrachten seien.

Was wird doch heute nicht alles getan, die Leute anzueifern, ihre Häuser und Gärten für die Vorübergehenden mit Blumen zu schmücken. Es werden Preise ausgesetzt für die schönsten Blumenfenster, die malerischst bepflanzten Balkone, die hübschesten Hausgärten und dergl. mehr. Eine aus „Fachleuten und sachverständigen Laien“ gebildete Kommission fährt ein paarmal im Sommer umher und verleiht dem Glücklichen, der sich am meisten bemüht, anderen zu gefallen, einen Preis! Vielleicht beginnen die Besitzer noch danach zu streben, dass sie alljährlich eine Medaille oder 50 Mark erhalten dafür, dass sie ihren Garten den Blicken Fremder so tief wie möglich erschliessen, dass sie ihn ganz und gar veräusserlichen.

Nicht im mindesten hege ich Zweifel, dass Tausende das Tun für richtig, für gartenkünstlerisch halten. Aber ich hoffe nicht minder fest, dass Abertausende den Herren, die ihre Blumenfenster und Gärten kontrollieren wollen, die Türe vor der Nase zuschlagen werden — nachdem sie zuvor ihnen höflich angedeutet, dass sie Haus

und Garten für sich selbst erbaut, dass es ihnen herzlich gleichgültig sei, wie diese von aussen wirken, so sie selbst nur sich wohl und zufrieden fühlen zwischen ihren vier Wänden, zwischen ihren Nelken und Rosen.

Und haben diese Leute etwa nicht Recht? Mein eigen Haus und Garten würde ich mit einer Mauer umziehen, einer soliden, sauberen Mauer, die jeden Einblick verwehrt. Nur einige Efeuspitzen, ein paar Ranken wilden Weines, wundersam blaue Waldrebenblüten, die verstohlen über die Mauer lugen, einige Hauslauchpflanzen, die auf ihr sich angesiedelt, Baumspitzen, die dahinter emportauchen, sollten dem Vorübergehenden verraten, dass hinter der Mauer ein Garten liegt. Und ist jener dafür empfänglich, so wird er den verschwiegenen Reiz solcher Gartenmauer, wie sich *Schultze-Naumburg* trefflich ausdrückt, tief empfinden. Er wird ahnend sich den Garten gestalten und beglückter weitergehen, als wenn er einen Blick in eine offene Schauanlage geworfen.

Was kann ihm eine solche im Grunde bieten. Sein Blick streift sie im Eilen, er hemmt auch wohl die Schritte, eine schöne Blume zu betrachten. Aber immer starrt zwischen ihm und ihr das Gitter. Immer kommt ihm das Gefühl, als prahle der Besitzer mit seinen Schätzen, als gehöre die Anlage einem Parvenü, der, satt lächelnd, seine mit kostbaren Ringen geschmückten Finger bewundern lässt.

Wenn die fürsorgliche Behörde die Stadt verschönern will, so soll sie in den Strassen, wo sie jetzt Vorgärten anordnet, lieber den Damm verbreitern lassen, damit die Alleeäume auf einen Rasenstreifen zu stehen kommen können. Die Häuser treten unmittelbar an den Fussteig

und die hässlichen, störenden Gitter fallen weg. Lässt sich die Strasse breit genug anlegen, so kann der Stadtgärtner den einfachen Rasensauum zu einer Blumenrabatte umgestalten. An einer solchen freut sich jeder, da er fühlt, dass sie im Interesse der Allgemeinheit angelegt ist.

(Schluss folgt.)

Ueber die geologische Voraussicht beim Simplon-Tunnel.

Zwischen der Unternehmung des Simplon-Tunnels und der geologischen Simplon-Kommission bestehen seit längerer Zeit Meinungsdifferenzen, die sich, kurz zusammengefasst, auf die Frage zurückführen lassen: Hat sich die geologische Voraussicht beim Bau des Simplon-Tunnels bewährt, oder sind bei den geologischen Vorarbeiten Fehler begangen worden, die unvorhergesehene, erhebliche Schäden für das Unternehmen zur Folge gehabt haben? Die Unternehmung oder richtiger gesagt, ein Mitglied derselben, glaubt die Frage bejahen zu müssen; die geologische Kommission verteidigt sich gegen diese Anschuldigung in einem längern Artikel, der in der vierten Nummer des achten Bandes der „Eclogæ geologice helveticae“ erschienen und seither auch als Sonderabzug herausgekommen ist.

Veranlassung zu diesem Artikel boten zwei Vorträge, die Herr Nationalrat Ed. Sulzer-Ziegler über den Bau des

Die evangelische Pfarrkirche zu Weinfelden.
Erbaut von Pfleghard & Häfeli, Architekten in Zürich.

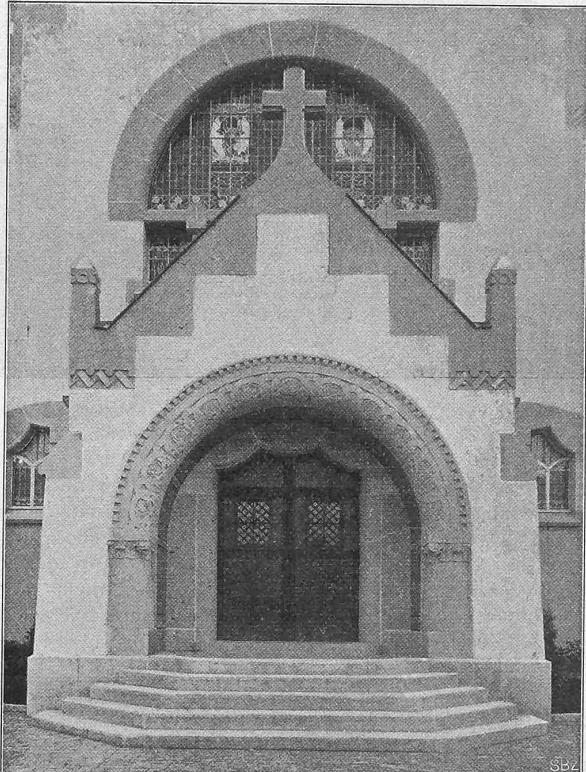
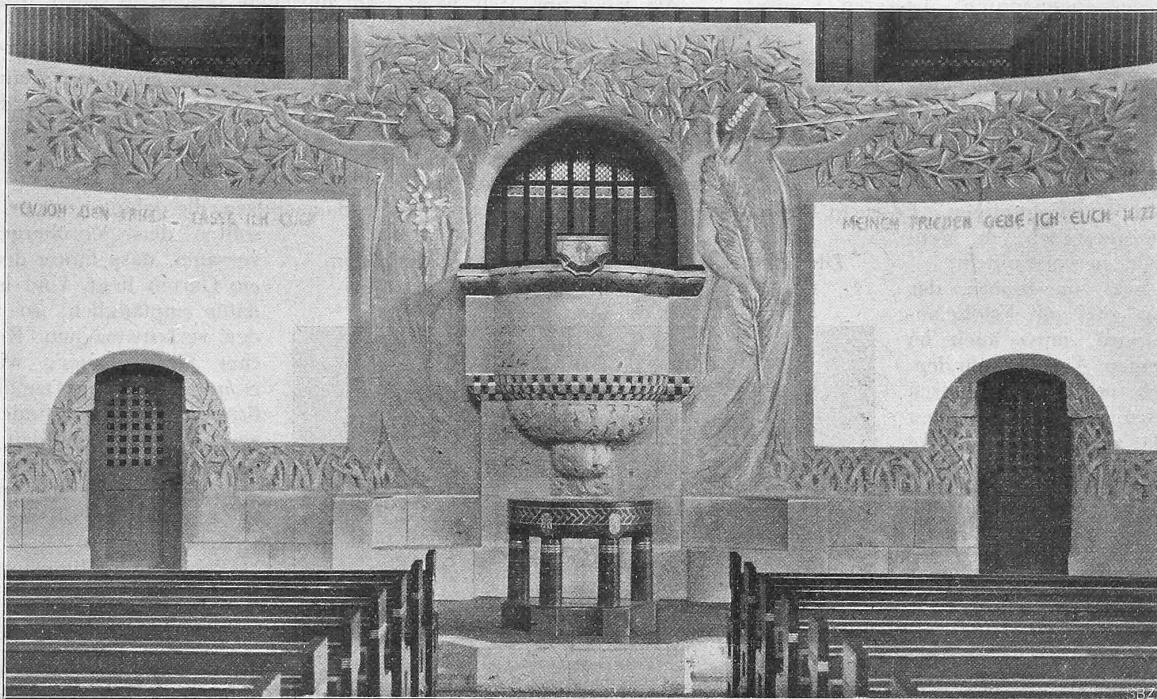


Abb. 15. Ansicht des Hauptportals.

Die evangelische Pfarrkirche zu Weinfelden.



Photographie von Jacques Studer in Weinfelden.

Aetzung von Meisenbach, Riffarth & Cie. in München.

Abb. 16. Ansicht von Taufstein und Kanzel.

Simplon-Tunnels gehalten hat, den einen am Stiftungsfest der naturwissenschaftlichen Gesellschaft in St-Gallen, den andern an der 87. Jahres-Versammlung der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft in Winterthur. In dem ersten Vortrag, der in den Mitteilungen der naturwissenschaftlichen Gesellschaft in Winterthur V. Heft erschienen und uns allein zugänglich gemacht ist, gibt Herr Sulzer-Ziegler eine treffliche Beschreibung und übersichtliche Darstellung des grossen Werkes, an dem auch er in so hervorragender Weise mitgearbeitet hat. Der, wie wir hoffen, im nächsten Monat erfolgende Tunnel-Durchschlag wird ihn über die vielen Mühen, Sorgen und Widerwärtigkeiten hinaushelfen, mit denen der Bau des Simplon-Tunnels verbunden war und zu deren geringsten die angehobene Polemik zu zählen ist. Wir bemerken, dass Herr Sulzer-Ziegler sich nur ungern zu dem Vortrag verstanden hat, wie er am Schlusse desselben ausdrücklich betont: „Das ist nicht der Moment; es ist noch zu früh; zuerst wollen wir den Tunnel fertig haben und dann kann man reden“ sagte er zu denen, die ihn zu dem Vortrag drängten; aber schliesslich musste er doch nachgeben und das gegebene Wort einlösen.

Dass der Vortragende auch die geologischen Verhältnisse berühren musste, die der Vollendung des Werkes so ungeheure, fast unüberwindliche Schwierigkeiten entgegengesetzt, ist klar. Wenn er, nachdem vieles so ganz anders angetroffen wurde, als man erwartet hatte, sich nicht mit der grössten Hochachtung vor der geologischen Wissenschaft verbeugte, wer wollte ihm dies verargen? Wer inmitten einer solchen Arbeit steht, die einem Riesenkampf gegen die Naturkräfte gleichsieht, der kann seine Worte nicht alle auf die Goldwage legen.

Wir wollen nun versuchen, den von der geologischen Kommission beanstandeten Teil des Vortrages in gedrängter Kürze wiederzugeben, wobei wir uns von dem Grundsatz leiten lassen, nur das rein Sachliche zu erwähnen, ein Grundsatz, der auch bei der Besprechung der Erwiderung massgebend für uns sein soll.

Der Vortragende weist eingangs darauf hin, dass

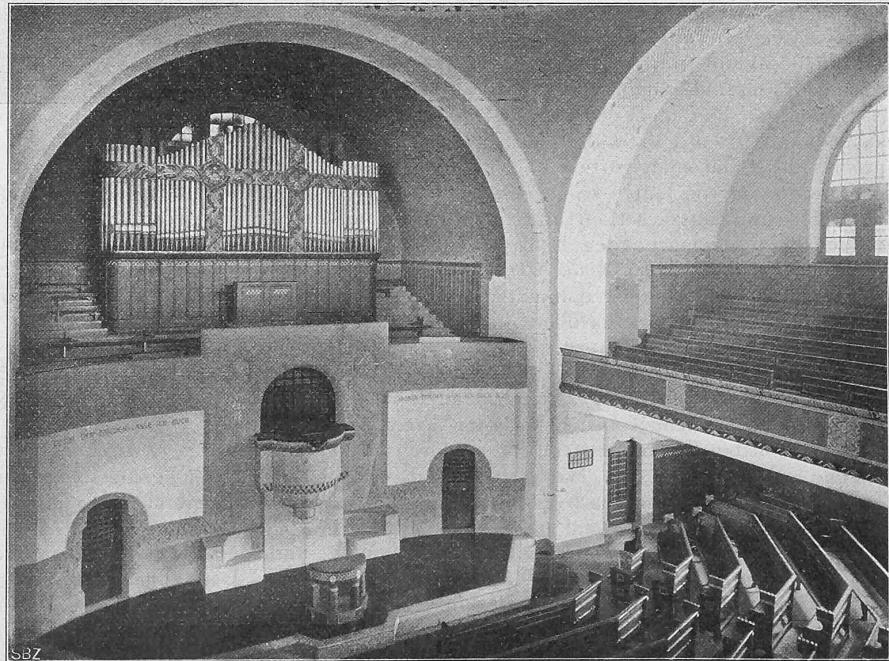


Abb. 17. Blick auf die Kanzelwand und Orgelempore.

in geologischer Beziehung das Tunnel-Tracé als ausserordentlich günstig geschildert worden sei, was, wie wir später sehen werden, von den Geologen bestritten wird. Die Abweichungen zwischen Voraussage und Wirklichkeit zeigen am besten die beiden Profile auf Seite 51, von

denen das obere das sogenannte offizielle und das untere das von Herrn Professor Schardt auf Grund der im Tunnel gemachten Erhebungen aufgenommene darstellt. Wir sehen daraus, dass bis etwa zum fünften Kilometer der Nordseite und bis zum ersten Kilometer der Südseite Uebereinstimmung besteht, was jedoch dazwischen liegt, ist wesentlich anders. Im Zentrum des oberen Profils sehen wir ausschliesslich Monte-Leone-Gneiss; nur eine Kalkschicht geht in die Tiefe hinunter und das berechtigte zur Hoffnung, dass kein Wasser auftreten werde. Nach dem untern Profil dagegen kommt der Kalk sehr häufig vor und der hat zuerst die erheblichen Massen kalten Wassers gebracht und in den heissen Regionen das schädliche heisse Wasser. In hohem Grade hinderlich wareu ferner die Wassereinbrüche bei Kilometer 4 bis 4,4 der Südseite, von denen die Fachmänner versicherten, dass sie bald auslaufen werden, während jetzt noch im Winter etwa 800 Liter und im Sommer gegen 1200 Liter in der Sekunde auslaufen. Sehr verhängnisvoll war die Druckstelle, die unmittelbar nach jenen Wassereinbrüchen sich zeigte. Sie hat eine solche Pression ausgeübt, dass ihr mit allen bisher bekannten Mitteln nicht beizukommen war.

Es wurden die stärksten Holzbalken eingebaut, die jedoch wie Zündhölzer zerbrachen. Schliesslich kam man darauf, durch Doppel-T-Balken von 40 cm, also vom stärksten Profil, eine Art Panzer zu bilden. Es wurden auf 44 Meter Länge solche Balken einer neben den andern gestellt. Der Druck war so gross, dass er viele dieser Balken durchschert hat. Für diese 44 m wurden sechs Monate gebraucht, was einem täglichen Fortschritt von etwa 25 cm entspricht, während programmässig $5\frac{1}{2}$ m im Tage zu machen waren. Nachdem man mit dem Stollen durch war, mussten für den Ausbau Sohlengewölbe von 2 m, Widerlager von 1,80 m und Gewölbe von 1,6 m Stärke hergestellt werden, was, um diese Stelle zu sichern, zwei

Jahre in Anspruch nahm. Eine grosse Ueberraschung bot die Temperatur, die im Frühling 1902 auf der Nordseite angetroffen wurde. Anstatt der erwarteten 42° im Maximum stieg sie auf 55° ! Dank der ausreichenden Kühlleinrichtungen konnte sie im Winter auf 25° und im Sommer, wo weniger kühles Wasser vorhanden ist, auf 27° ermässigt werden, sodass die Arbeiter unter dieser ausserordentlichen Erscheinung nur wenig gelitten haben.

Grosse Bedenken erregte jedoch die Betrachtung, dass unter der kommenden noch höhern Ueberlagerung ein weiteres Steigen der Temperatur, sogar bis auf 65° zu befürchten war. Wie man einer solchen Eventualität begegnen könne, wurde im Sommer 1902 eifrig studiert. Es wurden genaue Versuche nach den verschiedensten Methoden gemacht wobei man feststellte, dass, wenn die Temperatur auf 65° stiege, man anstatt drei Millionen etwa sieben Millionen Kalorien in der Stunde abführen müsste. Als alles vorbereitet war, fing die Temperatur anstatt wieder zu steigen, zu sinken an. Warum? Das wird, abgesehen von den geologischen Fragen, ein noch zu lösendes Problem bleiben. — Zu den schlimmsten

Schädlichkeiten ist, wie schon bemerkt, das heisse Wasser zu zählen, das auf der Südseite vorübergehend, auf der Nordseite jedoch dauernd seine unheilvolle Wirkung geltend machte. Es sind dort im Dezember 1903 nicht weniger als

70 Sekundenliter 48-gradiges Wasser angeschlagen worden, was einer Kalorienmenge von sechs Millionen entspricht. Dieses heisse Wasser hat einen Zustand geschaffen, der geradezu unsagbar und von den Arbeitern kaum mehr zu ertragen war. Immerhin ist es gelungen, den mit heissem Wasser angefüllten Stollen auszupumpen.

Es ist klar, dass alle diese zum grössten Teil unerwarteten Schwierigkeiten die Arbeit derart verzögert haben, dass der ursprünglich in Aussicht genommene Vollendungs-termin vom Mai 1904 nicht eingehalten werden konnte.

Die evangelische Pfarrkirche zu Weinfelden.

Erbaut in den Jahren 1903 und 1904 von Pflegard & Hafeli, Architekten in Zürich.



Abb. 18. Ansicht der Kirche von Nordosten.

Die Südseite ist um mehr als zwei Kilometer im Rückstand geblieben. Der Termin ist seither bis zum 30. April 1905 verlängert worden. Niemand wird behaupten können, der ursprünglich festgestellte Vollendungstermin sei einem ungerechtfertigten Optimismus entsprungen; denn allein schon die Tatsache, dass die Tunnelmitte von der Nordseite her bereits am 13. September 1903, d. h. zwei Monate vor dem hierzu festgestellten Zeitpunkt erreicht war, spricht dagegen. Die ganze Arbeit war eine solche, von der der Vortragende sagt, sie wäre von der Unternehmung nicht ausgeführt worden, wenn sie eine Ahnung davon gehabt hätte, dass die Schwierigkeiten dermassen alle Annahmen und alles Vorausgesehene übersteigen würden.

Die erwähnte Rechtfertigungsschrift der aus den HH. Professor Dr. Renevier in Lausanne, Professor Dr. A. Heim in Zürich und Professor Dr. H. Schardt in Veytaux bestehenden geologischen Simplon-Kommission ist von Prof. Dr. A. Heim verfasst. Sie enthält in erster Linie eine Uebersicht der Aktenstücke, die ihr vorgelegen haben¹⁾ und beschäftigt sich u. a. auch mit dem sogenannten offiziellen Profil von 1893. Von diesem ist merkwürdiger Weise nicht gesagt, wer es herausgegeben hat. Es scheint entweder der Bundesrat oder die Jura-Simplon-Bahn gewesen zu sein. Das Profil ist im Maßstab von 1 : 20 000 gezeichnet und in Farben gedruckt. Weder das Profil, noch der beigegebene Text sind unterschrieben. Das erstere erweist sich als eine ungenaue, fehlerhafte Vergrösserung des von Herrn Prof. Schardt im Jahre 1890 eingereichten Profiles und der Text als ein kurzer Auszug aus seinem Berichte gleichen Jahres. Nur der Text ist vom Autor korrigiert, das Profil dagegen wahrscheinlich von Bureauangestellten vergrössert gezeichnet worden. Alle Berichte der Geologen betonen, dass die innere Struktur des Simplonmassivs schwierig zu erschliessen sei und dass nur eine viel weitere, umfangreichere geologische Untersuchung, als sie bisher stattfinden konnte, einen tieferen Einblick gestatten könnte. Zu einer solchen, obwohl sie als durchaus wünschenswert bezeichnet wurde, ist aber nie Auftrag gegeben worden. In einigen wissenschaftlichen Zeitschriften sind seit 1890 weitere Simplon-profile erschienen; in einem solchen hat Professor Schardt die nach Norden überliegende Falte des Antigoriognesses bereits dargestellt. Allein weitere geologische Gutachten vor Beginn des Tunnelbaues gibt es nicht und eine eingehende, vollständige geologische Untersuchung über das Ausführungs-Projekt ist niemals angeordnet worden und hat niemals stattgefunden, obschon die geologische Kommission wusste, dass das definitive Profil von dem vorläufig konstruierten, wesentlich abweichen werde, da auch noch die Tunnelachse verlegt worden ist. Die von der Direktion der Jura-Simplonbahn-Gesellschaft ernannte geologische Kommission hatte sich nach dem Baubeginn nicht mehr um die geologische Voraussicht zu bekümmern. Ihre Aufgabe bestand lediglich darin, Gesteine, Gesteinslagerungen, Quellen, Gesteinstemperaturen zu beobachten, eventuell ihr vorgelegte Fragen zu begutachten und für Gesteins-sammlungen zu wissenschaftlichen Zwecken zu sorgen.

¹⁾ Diese bestehen, kurz zusammengefasst, aus folgenden Veröffentlichungen:

¹⁾ Bulletin de la Société vaudoise des sciences naturelles Vol XV N° 79 vom März 1878. Gutachten der Herren Geologen Renevier, Lory und Heim, verfasst von Herrn Renevier und begleitet von zwei geologischen Profilen.

²⁾ Percement du Simplon, mémoire technique à l'appui des plans et devis, dressés en 1881 et 1882. Publié par le comité du Simplon. Lausanne, Georges Bridel 1882. Vorläufiger Bericht.

³⁾ Bulletin de la Société vaudoise des sciences naturelles Vol XIX N° 89, Mai 1883. Vollständiger Bericht. Er bezieht sich auf den «Tunnel coudé».

⁴⁾ Traversée du Simplon. Un rapport sur les études 1890 — 1891 etc. August 1891. Serie et épaisseur des terrains suivant l'axe du tunnel, extrait du rapport géologique de Mr. le Dr. H. Schardt. Bern, Druckerei Stämpfli. Dem Bericht lag auch ein geologisches Profil bei, das jedoch nicht 1890 oder 1891, sondern später veröffentlicht wurde.

Hinsichtlich der Gesteine weist die geologische Simplon-Kommission darauf hin, dass nach ihren Untersuchungen der Tunnel in drei Hauptabteilungen zerfalle. Die nördliche mit Glanzschiefer in durchweg steiler Schichtenstellung, die südliche mit Antigoriogness in flacher Lage und die Mittelpartie, die die längste ist, mit schiefen Gneissen, Glimmerschiefer mit eingelegten Marmor- und Dolomitpaketen. Bei der verworrenen Struktur der Mittelpartie war es unmöglich, die Folge und Lage der Gesteine im einzelnen anzugeben. Alles, was hierüber gesagt wird, ist daher nur als wahrscheinlich zu betrachten. Der Vergleich mit den Tatsachen liefere den Beweis, dass sich die Voraussagungen bestätigt haben, insbesondere, dass auch keine Gesteinsart angetroffen wurde, die nicht vorausgesagt war und dass schon 1882 sieben Kalksteinzonen von je 20 bis 50 m Mächtigkeit vorausgesehen worden sind. In einem Punkte jedoch lasse sich ein Irrtum von Belang feststellen: Der Gips sei fast überall noch als Anhydrit angetroffen worden und durch die sonderbare, etwas höhere Stellung einer Krümmung der Schichtenlage war dieser Anhydrit bedeutend stärker vertreten, als erwartet wurde. Was die Druckstelle auf der Südseite anbetrifft, so war dies eine Erscheinung, die allerdings nicht vorausgesehen war und nicht vorausgesehen werden konnte. Es handelt sich bei solchen gefährlichen Stellen nicht darum, welcher Art das Gestein sei, sie können in den verschiedensten Gesteinen auftreten. Sie sind bedingt durch eine innere Zerquetschung, innere Zermalmung oder innere Zersetzung des Gesteines, in Gegenwart von Feuchtigkeit, welche durch die Aufstauung der Gebirge oder durch chemische Einwirkungen entstanden und sich in solcher Art nur stellenweise, strichweise äussert. Bisher standen gar keine näheren Erfahrungen hierüber zu Gebote. Der Simplontunnel erst hat die Aufmerksamkeit darauf gelenkt, und dazu geführt, den Fall mit ähnlichen Vorkommnissen von innerer Gesteinszermalmung zu vergleichen. In Zukunft wird man wohl sagen müssen: „Wenn eine grosse Gebirgsmasse durchstochen wird, so ist stets die Möglichkeit in Rechnung zu ziehen, dass man auf einzelne Nester innerlich zermalten Gesteines treffe, die „druckhaft“ werden, aber es wird vermutlich niemals möglich sein, solche bestimmt vorauszusagen.“ Und im fernern folgt aus diesen Vorkommnissen die Lehre, dass aus der Standfestigkeit einer Gesteinsart, wie sie der Umgebung des Tunnelgebietes an der Aussenfläche des Gebirges beobachtet wird, noch nicht mit Sicherheit der Schluss gezogen werden darf, dass dasselbe Gestein auch im Tunnel sich überall als von gleichen Eigenschaften erweisen werde. In den geologischen Berichten heisst es mehrmals von einer Gesteinsart, sie sei standfest, und ohne weiteres wird dies auch auf das gleiche Gestein im Tunnel bezogen. Meist sind ja auch oberflächlich leicht verwitterbare Gesteine im Gebirgsinneren fester und standhafter. Dass das Umgekehrte auch vorkommen kann, wird gewiss niemand verneinen, besonders bei stark dislozierten Gebirgsteilen. Ein weiterer Umstand, den besonders der Simplon-Tunnel zu erkennen gelehrt hat, beruht in der Wirkung der starken Sprengminen aus den Bohrlöchern der Brandtschen Maschinen, wodurch sonst festes Gestein weit über ein Meter tief mechanisch verändert und dadurch druckhaft wird.

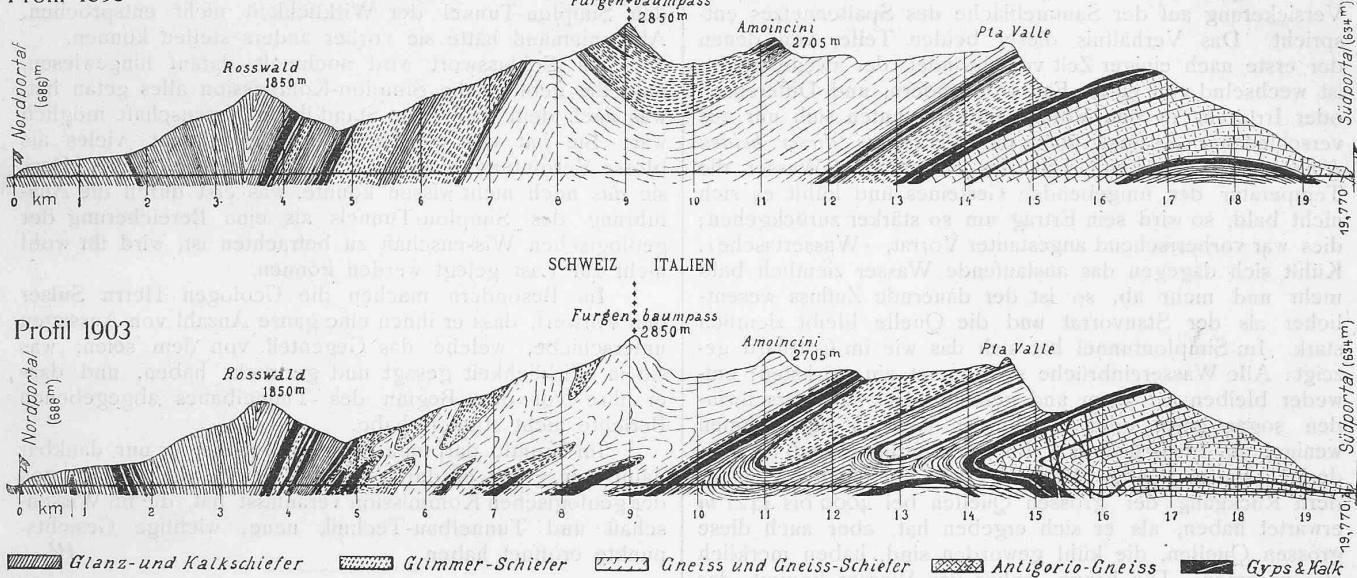
Bei dieser Gelegenheit ist noch auf eine andere Gefahr hinzuweisen. Zur Zeit der geologischen Untersuchungen war das Zweitunnelsystem noch nicht beabsichtigt. Professor Heim, der sich schon lange eingehend mit der Frage der Druckverteilung im Innern einer grossen Gebirgsmasse abgegeben hatte¹⁾, ist der Ueberzeugung, dass das Zweitunnelsystem seine Genialität nur dann auf die Dauer wird bewahren können, wenn beide Tunnel und ausserdem alle Querschläge möglichst rasch ausgewölbt werden und zwar mit Sohlengewölben, d. h. als geschlossene, druckfeste Gewölberöhre. Wenn später das Gebirge allmählich druckhaft werden sollte, unter der Tendenz der

¹⁾ Vergleiche: A. Heim, Mechanismus der Gebirgsbildung, Eclogae geologicæ helveticae 1878, Bd. II, S. 105 u. ff.

Ueber die geologische Voraussicht beim Simplon-Tunnel.

SCHWEIZ ITALIEN

Profil 1893



Vergleichende Zusammenstellung des «offiziellen» Profils von 1893 mit jenem von Professor Schardt, nach den im Tunnel gemachten Erfahrungen.

Masstab 1 : 100 000.

Sohle aufzusteigen, so liegt der Fehler nicht bei den Geologen, sondern an der Theorie der Tunnelbau-Ingenieure, die im Laufe der Zeit die Rekonstruktion zahlreicher, längst gebauter Tunnel — auch des Hauenstein-Tunnels — notwendig machen wird, bis allmählich die Erkenntnis durchdringt, dass jeder tief in das Gebirge gehende Tunnel auch im festesten Gestein mit Sohlengewölbeschluss gebaut werden muss, wenn er auf die Dauer halten soll. Beim Zweitunnelsystem wird sich der Fehler rascher bemerkbar machen, als beim Eintunnelsystem, da hier vom Ausbruch des Stollens II bis zu dessen Ausmauerung mehrere Jahre verstreichen und er wird um so rascher fühlbar, je geringer die Distanz der beiden Tunnel gewählt worden ist.

Während technisch die Voraussage der im Tunnel zu treffenden Gesteine grösstenteils zutrifft, besteht eine viel grössere Differenz zwischen Voraussicht und Wirklichkeit in Beziehung auf die *wissenschaftliche Deutung des Profils*, auf den Linienzug der Gesteinsfolgen, wie sie aus der Deutung der Altersfolge hervorgeht. Schon im ersten Bericht von 1877 ist die Möglichkeit, ja sogar eine gewisse Wahrscheinlichkeit dafür eingehend erörtert, dass es sich um *mehrfache Repetitionen der gleichen Schichtkomplexe* durch flach liegende Faltungen handeln könnte und es ist diese Frage hingestellt als „un point important à élucider dans de futures études“. Allmählich hat sich die Ueberzeugung Bahn gebrochen, dass ein Teil des Glimmerschiefers des mächtigen, mittlern Komplexes die stratigraphisch gleiche Schichtmasse repräsentiert, wie der Glanzschiefer und nicht älter ist, als dieser und dass die meisten Kalklager als sich durch Faltung wiederholende Triaskalke aufzufassen sind. Die wirkliche Aufklärung im Einzelnen ist aber enorm schwierig, weil keine Petrefakten die Altersfolge erkennen lassen und besonders weil die dynamo-metamorphe Umwandlung der Gesteine ursprünglich Verschiedenes sehr ähnlich und ursprünglich Gleisches von Stelle zu Stelle sehr verschieden gemacht hat.

Beim Gotthardtunnel war das geologische Profil leicht mit voller Bestimmtheit aufzustellen, weil die Schichten alle steil stehen und allfällige Umbiegungen erst tief unter dem Tunnel liegen können. Ebenso verhält es sich bei einem Tunnel durch den Montblanc und die Greina, bei vielen Tunnels der Gotthardbahn, beim Albis- und Albulatunnel und, soweit er bereits vorgetrieben ist, beim Ricketunnel;

dagegen ist die Vorausbestimmung der Gesteine, die man im Splügen-tunnel, besonders beim untern Projekt antreffen wird, viel unsicherer und die Fehlerquellen sind dort gross. Am allerunsichersten ist es beim Simplontunnel; hier liegt ein Problem von ausgesuchter Schwierigkeit vor. Dies hat auch der bereits erwähnte Bericht von 1877 (veröffentlicht 1878) vorausgesehen, indem dort gesagt wird: „Comme on le voit, les points de doute sont nombreux . . . mais n'est-ce pas déjà quelque chose de poser des problèmes à résoudre? Si l'on arrive à exécuter un jour le tunnel du Simplon, il pourra contribuer sans doute à la solution de plusieurs de ces questions.“ Und in allen folgenden Gutachten herrscht der gleiche Ton. Es sind Möglichkeiten gegeben, sie sind erwogen und es wird Wahrscheinlichkeit daraus gezogen, aber nirgends eine *positive* Behauptung aufgestellt. Stets war man sich der ungewöhnlichen Schwierigkeit des Falles bewusst. Dafür, dass es den Geologen nicht gelungen ist, das geologische Lagerungsprofil des Simplon-Gebirges zu entziffern, sollte man ihnen keinen Vorwurf machen.

Die *Wasser-Infiltrationen*, die dem Vortreiben des Tunnels so ausserordentliche Schwierigkeiten bereitet haben, sind laut den Ausführungen von Prof. Heim von den Geologen *erwartet worden*. In dem Berichte von 1891 heisst es: «Il y a quelques chances de trouver des venues d'eau dans la partie centrale. De grandes sources observées entre Stafel et le Steinental témoignent de la fissilité des gneiss peu chisteux». Sodann sind Wasser erwartet an der Grenze von Antigoriogneiss und aus dem anliegenden Kalkgestein. Von dieser Region heisst es: «Il y a donc lieu de s'attendre à de fortes venues d'eau pendant les travaux de percement». Nördlich ist der Tunnel trockener geblieben, als erwartet wurde; die Infiltrationen in der Mittelregion dagegen sind tatsächlich aufgetreten, allerdings nicht aus den Monte-Leone-Gneissen, sondern aus den begleitenden Kalken. Die stärksten Infiltrationen erfolgten, nach Voraussage, im Schichtenzuge der Cairasca-Mulde aus Spalten des Antigoriognesses und in der Grenzregion desselben, im Kalk; nur lag diese Zone nicht, wie erwartet, bei 5200 m vom Südportal, sondern bei 3860 bis 4500 m, was davon kommt, dass der Antigoriogness gegen Norden in etwas anderer Form abbiegt, als vorausgesehen werden konnte. Bei solchen Wassereinbrüchen handelt es sich stets um die Folgen des Neuanstiches eines mit Wasser

gefüllten Spaltensetzes. Was unter hohem Druck zuerst ausfliesst, ist alt angesammelter, das ganze Spaltensetze füllender Vorrat. Was später noch ausfliesst, ist in jedem Fall weniger, das ist der Ertrag, welcher der fortdauernden Versickerung auf der Sammelfläche des Spaltensetzes entspricht. Das Verhältnis dieser beiden Teile, von denen der erste nach einiger Zeit verschwindet, der zweite bleibt, ist wechselnd von einem Fall zum andern, und Differenzen oder Irrtümer in den Voraussichten könnten sich nur aus verschiedener Ansicht über das *Verhältnis dieser beiden Komponenten* ergeben. Hat das auslaufende Wasser die Temperatur des umgebenden Gesteines und kühl es sich nicht bald, so wird sein Ertrag um so stärker zurückgehen; dies war vorherrschend angestauter Vorrat, «Wassertasche». Kühl sich dagegen das auslaufende Wasser ziemlich bald mehr und mehr ab, so ist der dauernde Zufluss wesentlicher als der Stauvorrat und die Quelle bleibt ziemlich stark. Im Simplontunnel hat sich das wie im Gotthard gezeigt: Alle Wassereinbrüche sind zuerst am stärksten; entweder bleiben sie warm und nehmen stark ab, verschwinden sogar ganz, oder sie kühlen sich ab und nehmen weniger ab, bleiben stark. Im Simplontunnel gab es beiderlei. Es ist richtig, dass die Geologen einen bedeutenden Rückgang der grossen Quellen bei 4000 bis 4421 m erwartet haben, als er sich ergeben hat, aber auch diese grossen Quellen, die kühl geworden sind, haben merklich abgenommen. Die Frage, woher das Wasser kommt, das *dauernd* in den Tunnel einfliest, ist dahin zu beantworten, dass sich *früher* die Spaltensysteme bis zu einem niedrigsten Ueberlauf an der Gebirgsoberfläche füllten, während *jetzt* ihr Sickerwasser für immer der künstlich geschaffenen Ausflusstelle, dem Tunnel, zufliest. In der Tat ist jetzt beiderseits, weit seitlich des Tunnels, eine grosse Zahl von Gebirgsquellen tatsächlich versiegt.

Was die Temperatur des Wassers anbetrifft, das in der zentralen Region so grosse Hindernisse bereitet, so ist festgestellt, dass es nicht wärmer ist, als das Gestein, in dem es liegt. Es hat 42 bis 47° C. und fällt von oben herab. Diese heissen Quellen sind selbstverständliche Erscheinungen; überraschend könnte man sie nur nennen, wenn sie wirkliche Thermalquellen wären, d. h. aus der Tiefe kämen mit einer Temperatur, die höher wäre, als das umgebende Gestein; das ist aber glücklicher Weise nicht der Fall.

Hinsichtlich der *Gesteinstemperatur* wird auf die Stapf-schen Untersuchungen und Beobachtungen am Gotthard verwiesen, die als das einzige gut durchgeföhrte Beispiel für Temperaturen unter einem mächtigen Bergmassiv gelten können. Bei der Voraussage der Wärme konnte man sich daher einzig und allein auf die Erfahrungen am Gotthard stützen. Deshalb ist auch in den betreffenden Gutachten jeder Temperatur-Voraussage die Bedingung vorangestellt: «vorausgesetzt, dass die Verhältnisse ähnlich sind, wie am Gotthard». So ergab sich für den Simplon-Tunnel ein Maximum von $39^{\circ} \pm 3^{\circ}$ also von höchsteus 42° C. Anders hätte damals niemand vorgehen können; dagegen stellten sich die Tatsachen anders. Auf der Südseite bei Km. 4 bis 5 blieb die Temperatur 10° bis 20° niedriger, auf der Nordseite zwischen Km. 6 bis 10 stieg sie 10° bis 12° höher, als erwartet wurde und erreichte, 8500 m vom Nordportal, das Maximum von 54° . Die Temperaturerniedrigung wird den grossen kühlen Quellen dieser Region zugeschrieben, für die Temperaturerhöhung werden drei Ursachen namhaft gemacht, nämlich: Bedeutend höhere Bodentemperatur an der Gebirgsoberfläche, geringere Durchtränkung (Trockenheit des Gebirges, keine kühlen Infiltrationen von oben) und flache Lage der Schichten. Analysiert man die im Simplon-Tunnel beobachteten Temperaturen, so ergibt sich folgendes: Unter sonst gleichen Umständen verlangsamt sich die Temperaturzunahme nach der Tiefe bei steilerer und beschleunigt sich bei flacherer Schichtenlage. Die innere Bodenwärme¹⁾ fliesst somit bei steilen Schichten leichter nach oben ab, während quer zu den Schichten geringere Leitungsfähigkeit vorhanden ist, sodass unter

flachen Schichten der Boden wärmer bleibt. Das ist eine neue Erfahrung, die wir dem Simplon-Tunnel verdanken, die aber in der Voraussicht noch nicht verwendet werden konnte. Gewiss hat die Voraussage der Temperatur für den Simplon-Tunnel der Wirklichkeit nicht entsprochen. Aber niemand hätte sie vorher anders stellen können.

Im Schlusswort wird nochmals darauf hingewiesen, dass die geologische Simplon-Kommission alles getan hat, was nach dem damaligen Stand ihrer Wissenschaft möglich war. Sie hat das meiste als richtig erkannt, vieles als blosse Vermutung hingestellt, in anderem sich geirrt. Dass sie das noch nicht wissen konnte, was erst durch die Ausführung des Simplon-Tunnels als eine Bereicherung der geologischen Wissenschaft zu betrachten ist, wird ihr wohl nicht zur Last gelegt werden können.

Im Besondern machen die Geologen Herrn Sulzer den Vorwurf, dass er ihnen eine ganze Anzahl von Aussagen unterschiebe, welche das Gegenteil von dem seien, was sie in Wirklichkeit gesagt und gedruckt haben, und dass er ihre vor dem Beginn des Tunnelbaues abgegebenen Berichte nicht studiert habe.

Im Grunde darf man Herrn Sulzer-Ziegler nur dankbar dafür sein, dass er durch seine Vorträge die Erklärungen der geologischen Kommission veranlasst hat, die für Wissenschaft und Tunnelbau-Technik neue, wichtige Gesichtspunkte eröffnet haben.

W.

Miscellanea.

Schweizerische Nebenbahnen. Als Nebenbahnen im Sinne des Bundesgesetzes vom 21. Dezember 1899¹⁾ hat der schweizerische Bundesrat in seiner Sitzung vom 24. Januar neuerdings bezeichnet:

1. sämtliche Schmalspurbahnen, Zahnradbahnen, Seilbahnen, Strassenbahnen, Tramways;

2. folgende Normalspurbahnen, die beim Erlass des Bundesbeschlusses betreffend Bezeichnung der schweizerischen Nebenbahnen vom 10. August 1900²⁾ noch nicht im Betrieb waren: a) *konzessionierte Linien*: Brig-Airolo, Lugano-Ponte Tresa, Pfäffikon-Zug, Langenthal-Wauwil, Niederweningen-Döttingen (Surbtalbahn), Langenthal-Oensingen, Bern-Worblental zum Anschluss an die Burgdorf-Thun-Bahn, eventuell an die Bundesbahlinie (Worblentalbahn), Ramsey-Sumiswald-Huttwil, Renens-Lausanne (Flon), Wattwil-Wimmis, eventuell -Spiez (Stockentalbahn), Ebnat-Nesslau, Bremgarten-Sihlbrugg, Locarno-Rebellasca, Locarno-Valmara, Nebikon-Emmenbrücke (Rottalbahn), Dürdingen-Plaffeyen, Ins-Erlach-Landeron event. -Neuenstadt, Reinach-Menziken-Münster, St. Gallen-Wattwil; b) *im Bau befindliche Linien*: Solothurn-Münster (Weissensteinbahn), Bern-Schwarzenburg; c) *im Betrieb stehende Linien*: Vevey-Chebres, Flamatt-Gümmenen (Sensetalbahn), Saignelégier-Glovelier.

Gürtelbahn um den Vesuv. Die Eröffnung des letzten Teilstückes der Schmalspurbahn um den Vesuv hat am 27. Dezember 1904 stattgefunden. Bereits seit 1898 stand die Strecke Neapel—Ottajano mit einer Länge von 24 km im Betrieb. Diese wurde am Nord- und Ostabhang des Berges über Poggio Marina weitergeführt und mündet dann, auf den nach dem Meere gerichteten Abhängen weiterziehend bei der Station Barre der Strecke Neapel—Ottajano wieder in diese ein. Die Gesamtlänge der Bahn, einschliesslich einer Zweiglinie von Poggio Marina nach Sarno beträgt 70 km. Die Anlage hat 95 cm Spurweite und weist bei geringen Steigungen auch günstige Krümmungsverhältnisse auf. Zu den 14 Stationen und 7 Haltestellen zählen außer den genannten: Portici, Torre del Greco, Torre Annunziata, Pompei und Valle di Pompei. Für die 27 km lange Strecke Neapel—Valle di Pompei ist Gleichstrombetrieb mit oberirdischer Stromzuführung, für den übrigen Teil der Bahn Dampfbetrieb vorgesehen.

Die Wiederherstellung des Rathauses zu Regensburg, eines wichtigen baugeschichtlichen Denkmals, das sich leider seit Jahren im Zustande arger Vernachlässigung befand, ist jetzt in Angriff genommen worden. Der rechte Lichthof mit dem hübschen Neptunbrunnen, ebenso wie der mit interessanten gotischen Deckengewölben gezierte Durchgang nach dem Vorplatz und Tor am Zieroldsplatz sind bereits wiederhergestellt. Die Renovation des zweiten Lichthofs, des Rathaussturms, der wertvollen Treppen und des kostbaren Holzgetäfels der inneren Gänge wird im kommenden Sommer vorgenommen werden. Besondere Schwierigkeiten macht die Instandsetzung des Reichssaales und des Kurfürstenzimmers, die grosse finan-

¹⁾ Bd. XXXV, S. 38.

²⁾ Bd. XXXVI, S. 70.