Zeitschrift: Eclogae Geologicae Helvetiae

Herausgeber: Schweizerische Geologische Gesellschaft

Band: 8 (1903-1905)

Heft: 4

Artikel: Ueber die geologische Voraussicht beim Simplon-Tunnel : Antwort auf die Angriffe des Herrn Nationalrat Ed. Sulzer-Ziegler

Autor: Heim, Alb.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-156279

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: 13.07.2025

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

ECLOGÆ GEOLOGICÆ HELVETIÆ

Ueber die geologische Voraussicht beim Simplon-Tunnel.

Antwort auf die Angriffe des Herrn Nationalrat Ed. Sulzer-Ziegler,

verfasst von

Prof. Dr ALB. HEIM

Im Auftrage der geologischen Simplon-Kommission :

Prof. Dr RENEVIER, in Lausanne ; Prof. Dr ALB. HEIM, in Zürich ;
Prof. Dr H. SCHARDT, in Veytaux.

Herr Nationalrat Ed. Sulzer-Ziegler, in Winterthur, hat am Stiftungsfest der naturwissenschaftlichen Gesellschaft in St. Gallen am 26. Januar 1904 und nachher noch bei weiterer Gelegenheit, besonders auch bei der Jahresversammlung der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft in Winterthur einen Vortrag über den « Bau des Simplon-Tunnel » gehalten. Dabei hat er behauptet, die geologische Voraussicht über das, was man im Tunnel treffen werde, sei vollständig falsch und stets liess er durchblicken, dass die Unternehmung, durch die unwahren Behauptungen der Geologen getäuscht, den Bau gewagt habe und nun dadurch in Ungelegenheiten geraten sei. Seine Aussagen fanden natürlich in allen Zeitungen und sogar in Verhandlungen der Behörden Wiederhall, und Hohn und Spott wurde über die Geologen und die Geologie ausgegossen. Es war dies um so leichter, als Herr Sulzer selbst sich stets in wegwerfenden, aber in ganz allgemeinen Reden bewegte, *keine Namen und noch weniger Aktenstücke zitierte*, in welchen die Geologen so Verkehrtes gesagt haben sollten. Niemand konnte nachschlagen. Herr Sulzer hat in seinem öffentlichen Vortrag vor der Hauptversammlung der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft in Winterthur wörtlich folgendes gesagt :

« Wie Sie wissen, steht die Unternehmung mit den Geologen auf gespanntem Fuss, indessen, wenn ich den Vor-

» trag von Herrn Prof. SCHARDT früher gehört hätte, so
» hätte ich mich doch bei früherer Gelegenheit etwas weniger
» scharf über sie ausgesprochen, denn *eingestandenes Un-*
» *recht ist nur noch halbes Unrecht.* »

In der Folge aber hat er dennoch die gleichen falschen Unterschiebungen alle wiederholt.

Zunächst ist festzustellen, dass die Geologen kein *Unrecht* einzugestehen haben. Wo ihre Voraussicht mit den nachher gefundenen Tatsachen nicht stimmt, handelt es sich um *Irrtum, nicht um Unrecht.* Sodann haben die Geologen den Irrtum auch nicht *einzugestehen*, sondern *wir* suchen den Irrtum aufzudecken und wo wir solchen finden, proklamieren wir selbst die Korrektur möglichst rasch[1], denn uns handelt es sich nur darum, möglichst rasch die Wahrheit zu finden, und es ist unser eigenstes Interesse, einen erkannten Irrtum zu *korrigieren.* Wir weisen die traurige Vorstellung zurück, welche sich in obigen Worten des Herrn Sulzer über das Wesen der Wissenschaft und die moralischen Eigenschaften ihrer Arbeiter ausspricht.

Der Zweck der folgenden Zeilen besteht darin, zu untersuchen: *Wo hat die geologische Voraussicht sich bestätigt, wo hat sie sich geirrt?* Wir hoffen dadurch wieder etwas Wahrheit und Gerechtigkeit an Stelle der Unwahrheit und Verwirrung zu setzen, die Herr Sulzer hervorgerufen hat. Sowohl in St. Gallen als in Winterthur waren die Umstände der Art, dass eine Diskussion unmittelbar nach dem Vortrage nicht möglich war. Die Angeklagten mussten schweigen. Es ist aber ihre Pflicht, der Wahrheit Zeugnis zu geben.

A. *Die Aktenstücke der geologischen Expertisen.*

Wir führen hier alle die Geologie betreffenden *Aktenstücke* auf, welche bis zum Beginn des Tunnelbaues vorhanden waren, und welche also die als « total falsch » bezeichnete Voraussicht enthalten. Dieselben sind:

1. Im Jahre 1877 wurden die Herren Geologen RENEVIER, LORY und HEIM von der Suisse-Occidentale-Bahngesellschaft mit einer « vorläufigen geologischen Untersuchung des Simplongebietes im Hinblick auf das vorhandene Tunnelprojekt » betraut. Herr RENEVIER übernahm die Berichterstattung, und das Gutachten, begleitet von zwei geologischen Profilen,

[1] Vergl. z. B. SCHARDT, *Note sur le profil*, etc. Lausanne 1903, Eclogae geol. helv., VIII, 1904, p. 173, etc.

ist abgedruckt im *Bulletin de la Société vaud. sc. natur.*, XV, N° 79, im März 1878.

2. Im Jahr 1882 wünschte das Simplonkomitee der S-O-Bahngesellschaft eine neue geologische Untersuchung, welche sich auf die neuen seither aufgestellten und gegenüber dem Projekt von 1877 wesentlich abgeänderten Tunnelprojekte bezog und berief hiefür die Herren, welche schon 1877 gearbeitet hatten, verstärkt noch durch Herrn Prof. T. TARAMELLI von Pavia. Da die vollständige Berichterstattung der Expertenkommission sich etwas verzögerte, gab Herr Prof. RENEVIER zuerst am 4. November 1882 einen vorläufigen Bericht. Derselbe ist publiziert in der Schrift: *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, S. 26 bis 32.

3. Der vollständige Bericht der geologischen Experten von 1882 samt Beilagen ist publiziert unter dem Datum des 20. März 1883 im *Bulletin de la Société vaud. sciences natur.* Vol. XIX, N° 89, Mai 1883. Er bezieht sich auf den damals in erster Linie in Betracht fallenden « Tunnel coudé. »

4. Eine weitere Arbeit geologischen Inhaltes finden wir in *Traversée du Simplon*, Un Rapport sur les études 1890-1891, etc. . . . August 1891. Bern, Druckerei Stämpfli, Seite 22 bis 26. Sie ist betitelt: Série et épaisseur des terrains suivant l'axe du tunnel, extrait du rapport géologique de M. le Dr. H. SCHARDT.

Dem damaligen geologischen Bericht des Herrn SCHARDT lag auch ein geologisches Profil bei; das letztere ist nicht 1890 oder 1891, sondern erst später publiziert worden.

5. Simplon-Tunnel, Projekt 1893, Publikation vom August 1894. Merkwürdigerweise ist von dieser Publikation ebenso wie von der vorher notierten nicht gesagt, wer sie herausgegeben hat; es scheint entweder der schweizerische Bundesrat oder die Jura-Simplon-Bahngesellschaft gewesen zu sein. Die letztere Publikation ist begleitet von einem Heft gleichen Titels « Beilagen » und enthält im Text Seite 11 und 12 eine Erläuterung des geologischen Profiles in Beilage 4, in Massstab 1 : 20,000, in Farben gedruckt. Weder Text noch Profil sind unterschrieben. Das Profil erweist sich als eine ungenaue fehlerhafte Vergrösserung des von Herrn SCHARDT 1890 eingereichten Profiles, der Text als ein kurzer Auszug aus seinem Berichte von 1890. Nur letzterer ist vom Autor korrigiert worden, das Profil ist nur von Bureauangestellten

vergrössert gezeichnet worden. Dieses Profil hat das Schicksal, im weiteren stets mit dem Namen « offizielles Profil » zitiert zu werden. Das gleiche Profil und der gleiche Text sind unverändert abgedruckt in: *Chemins de fer du Jura-Simplon*, Recueil des pièces officielles relatives au percement du Simplon, Berne 1902, welche Publikation wiederum ihren Herausgeber nicht nennt.

Alle Berichte der Geologen betonen, dass die innere Struktur schwierig zu erschliessen sei, und dass nur eine viel weitere umfangreichere geologische Untersuchung, als sie bisher stattfinden konnte, darin tiefer blicken könne, und dass eine solche vor Baubeginn wünschenswert wäre. Es ist aber niemals zu einer solchen der Auftrag gegeben worden und ausserdem ist die Tunnelaxe wieder anders gelegt worden. Wir haben also geologische Untersuchungen von 1877, 1882 und 1890. In einigen wissenschaftlichen Zeitschriften sind seit 1890 weitere Simplonprofile erschienen. In einem solchen hat Prof. SCHARDT die nach Norden überliegende Falte des Antigoriogneiss bereits dargestellt. Allein weitere geologische *Gutachten vor* Beginn des Tunnelbaues gibt es nicht und eine eingehende vollständige geologische Untersuchung über das nun ausgeführte Projekt ist niemals angeordnet worden und hat niemals stattgefunden, obschon wir bereits damals wussten, dass das definitive Profil von den vorläufig konstruierten Profilen in einigen Punkten wesentlich abweichen werde. Die Wissenschaft macht eben Fortschritte im Verlauf von 22 Jahren. Der Bau begann 1898.

Die Direktion der Jura-Simplon-Bahngesellschaft ernannte auf Anregung der schweizerischen geologischen Kommission eine « commission consultative, chargée d'organiser et de diriger les ètudes géologiques à faire dans le tunnel et à l'entour de celui-ci, pendant la durée du percement, » und wählte in dieselbe die Herren Prof. RENEVIER, HEIM und SCHARDT. Diese Kommission hatte sich, nachdem der Tunnelbau in 5 $^1/_2$ Jahren auszuführen « à forfait » übernommen worden war, wie ausdrücklich festgelegt wurde, *nicht* mehr um die geologische *Voraussicht* zu bekümmern, das war verspätet, sondern die ihr zugewiesene Aufgabe bestand lediglich darin, Gesteine, Gesteinlagerung, Quellen, Gesteintemperaturen zu *beobachten* oder deren Beobachtung anzuordnen, eventuell ihr vorgelegte Fragen zu begutachten und für Gesteinssammlungen aus dem Tunnel zu wissenschaftlichen Zwecken zu sorgen; am Schlusse dann soll sie die Resultate der geologischen Beobachtung im Tunnel und in

den Umgebungen ausserhalb zusammenstellen. Herr Prof. SCHARDT wurde sodann mit der speziellen Beobachtung unter Leitung der Kommission betraut. Darüber ist zu vergleichen *Eclogae Geologicae Helveticae*, Vol. VI, N° 1, Juni 1899. Am 5. August 1898 begannen die Beobachtungen in dem in Angriff genommenen Tunnel nach dem Programme, welches die genannte Kommission aufgestellt hatte.

Die Publikation des Herrn Nationalrat Ed. Sulzer-Ziegler, auf die wir oft zu verweisen haben werden, findet sich in Heft V der *Mitteilungen der Naturwissenschaftlichen Gesellschaft* in Winterthur, Jahrg. 1903 und 1904.

Herr Sulzer spricht darin, wie er es auch im mündlichen Vortrage getan hat, stets als « wir », d. h. die ganze Unternehmung ; er richtet seine Angriffe formell namens der ganzen Unternehmung auf uns. Wir wissen aber, dass andere Mitglieder der Unternehmung weit mehr Verständnis für die einschlägigen Fragen haben und niemals zu solchen Verirrungen gelangen würden. Wir antworten deshalb auf die Behauptungen des Herrn Sulzer-Ziegler bloss als von ihm persönlich ausgehend. Unsere aufrichtige Hochachtung und Bewunderung vor den Leistungen der Unternehmung als solcher werden dadurch nicht gestört.

B. *Die Gesteine im Tunnel.*

In *allen* geologischen Berichten ist dargetan, dass der Tunnel nach den Gesteinen, die er treffen wird, in *drei* Hauptabteilungen zerfalle, wovon die nördlichste aus dunklen Glanzschiefern (d. h. Tonglimmerschiefer, oft kalkhaltig, oft mit Quarzlinsen etc.) in durchweg steiler Schichtstellung, die südlichste aus Antigoriogneiss in flacher Lage der Plattung, die mittlere und zugleich längste Region aus einem vielfachen Wechsel aller möglichen Abänderungen von schiefrigen Gneissen und Glimmerschiefern (Granat-führenden, Amphibol-führenden, Kalk-führenden, etc.) mit eingelagerten Marmor- und Dolomitpacketen bestehe, und dass die Schichtlage in dieser mittleren Region möglicherweise sehr wechselvoll und nicht genau vorausbestimmbar sei, dass aber durchweg auch in der mittleren Region die Schichten bei jedem Einfallen fast ganz quer zur Tunnelaxe streichen.

Dies alles hat sich in vollem Umfange bestätigt und es ist an dieser Voraussicht auch kein Haar zu korrigieren. Herr Sulzer verschweigt dies, obschon gerade diese Vorausbe-

stimmung die Hauptaufgabe der Geologen war. Es sahen voraus als Gesteinsstrecken in der Tunnelaxe:

	Nordzone der Glanzschiefer.	Mittelzone der krystallinen Schiefer (schiefrige Gneisse, Glimmerschiefer, etc. mit Kalk u. Dolomit).	Südzone des Antigoriogneiss.
Profil v. 1877	3 200	9 200	6 200
» 1882	4 000	10 500	6 500
» 1890	3 700	9 800	6 100
Wirklichkeit:	3 750	11 655	4 325

Von dem Antigoriogneiss, der 1882 und 1890 vorgesehen war, sollten für den Fall, dass die untersten Glimmerschiefer noch in das Tunnelprofil hinaufreichen, bis zu 3700 eventuell 2270 M. wegfallen und diesen letztern zugehören. Dabei ist ferner zu bemerken, dass die drei Voraussichten und die Wirklichkeit sich auf vier verschiedene Tunnelprojekte beziehen und z. B. die Differenz in der Voraussicht für den Glanzschiefer 1877 und 1882 genau der verschiedenen Lage der Tunnelaxe der jeweiligen Projekte entspricht.

Herr Sulzer wirft den Geologen Seite 272 vor, dass sie *nur eine Kalkschicht*, und im mündlichen Vortrage, dass sie « nur zwei Kalkschichten » vorausgesagt hätten, « während es deren sieben seien. » « Das war für uns ein Hauptpunkt, der uns hoffen liess, dass kein Wasser auftreten würde » (Sulzer, S. 272 und 273).

Der Vorwurf ist ganz falsch ! Man schlage nach : Im Bericht von 1882 (N° 3 obiger Aufzählung) Seite 11 heisst es: « Nous avons constaté au moins sept bancs calcaires, interstratifiés avec les schistes cristallins, lesquels varient de 20 à 50 M. d'épaisseur chacun. Plusieurs sont des dolomies assez tendres. » Das Profil von 1882 zeichnet im Tunnelprofil Mittelregion zwischen Glanzschiefer und Antigoriogneiss neun Schichtpackete von Kalkmarmor und Dolomitmarmor eventuell mit Gyps und das « offizielle Profil » deren sieben. In keinem Bericht und in keinem Profil finden wir deren bloss ein oder zwei. Hat Herr Sulzer denn die Berichte der Geologen nicht studiert ?

Man beachte ferner, dass in den Profilen von 1881 die Colorierung objektiverweise nur soweit gegeben ist, als der Verlauf der Gesteine von der Oberfläche bergeinwärts ziemlich sicher beurteilt werden konnte, und dass die Schichtlagen in grösserer Tiefe und im Besondern die Fortsetzung der Kalkbänke bis in den Tunnel hinab bloss mit punk-

tierten Linien angedeutet sind, ferner dass in den Texten von 1877, 1882 und 1890, etc. übereinstimmend stets gesagt ist, dass es bei der verworrenen Struktur dieses Gebirges unmöglich sei, im Einzelnen die Gesteinsfolge und die Lage der Gesteine in der Mittelregion anzugeben, und dass näheres über diese Tunnelregion stets nur als *wahrscheinlich* gegeben worden ist. Im eingereichten Original zum « offiziellen Profil » steht unter dem Profil : « La partie médiane du » grand profil est théorique ; rien ne permet de figurer dans » la profondeur la forme exacte du pli synclinal, dont on » n'aperçoit que vaguement les indices à la surface. Les » autres parties de ce profil ne doivent pas s'écarter beau- » coup de la vérité. » Leider hat der Kopist diese zum Profil gehörende Bemerkung für die Publikation weggelassen.

So sehen wir denn auch, dass die Nordregion und die Südregion des Gesteinsprofiles im Tunnel ganz genau mit der Voraussicht schon von 1877 und 1882 übereinstimmen, die längste mittlere Region dagegen im Einzelnen manche Abweichungen zeigt, von denen mehrere gegenüber der Voraussicht für den Bau günstig waren (Antigoriogneiss über 1700 M. kürzer), andere ungünstig (flache Lage des Gyps- und Anhydrit und der Schiefergneiss-Kuppel nördlich hinter dem Antigoriogneiss).

Die geologischen Berichte sagten ferner voraus, *dass die sämtlichen Gesteine der Durchbohrung keine wesentlichen Hindernisse entgegenstellen,* dass sie sich gut bohren lassen, und dass *das festeste Gestein im Simplon, der Antigoriogneiss, sich etwa so wie im Gotthardtunnel der Gneissgranit unter den Schöllenen verhalten werde.* Auch diess hat sich vollständig bestätigt. Massige Amphibolite, die wohl die drei- oder vierfache Arbeit zum Bohren und Sprengen verursachen würden, wie sie z. B. im Scalettaprofil stark vertreten sind, massige Quarzite oder ähnliche besonders schwierige Gesteine sind im Simplontunnel tatsächlich nicht aufgetreten. *Es ist im Simplontunnel keine Gesteinsart erschienen, die nicht vorausgesehen war,* und keine grössere Gesteinsmasse, die an Mühseligkeit für die Bohrarbeit auch nur den Albulagranit des Albulatunnels erreichen würde.

In der Gesteinsvorausbestimmung finden wir durch Vergleich mit den nun offen liegenden Tatsachen nur einen Irrtum von Belang :

Der Gyps, den wir im Tunnel erwarteten, erwies sich dort fast überall als noch *Anhydrit* geblieben und durch die sonderbare, etwas höhere Stellung einer Krümmung der

Schichtlage war der Anhydrit im Tunnel hinter dem Antigoriogneis bedeutend stärker vertreten als erwartet.

Die Berichte heben ferner ausdrücklich hervor (z. B. oben zitierte N° 2, Seite 26), dass für den Simplontunnel die grosse Gefahr des damals projektierten Mont-Blanc-Tunnels nicht bestehe, nämlich dass man mit dem Tunnel in mächtig aufgehäufte erratische Massen hinaussteche. Auch diese günstige Voraussicht hat sich vollständig bestätigt.

Die sogenannte « druckhafte Stelle » im Gotthardtunnel war bedingt durch kaolinische Zersetzung des dortigen Gneisses. Die Frage, ob dergleichen im Simplontunnel sich finde, ist im Berichte von 1882 eingehend erörtert, besonders an Hand einer im Cairascatal gefundenen Stelle mit zersetztem Gneiss (Seite 19 bis 21). Es ist festgestellt, dass schlimme Partien der Art auch im Simplontunnel denkbar seien, aber dass es « en dehors de toute prévision raisonnable » sei, solche etwa bestimmter vorauszusehen und angeben zu können. Es waren aber auch noch andere gefährliche Stellen genannt. Der Bericht vom August 1891 sagt Seite 22 von einer Stelle : « Ce sera un endroit dangereux. » Von km. 1,400 bis 1,700 sieht jener Bericht Wassereinbrüche und Nachstürze vor. Seite 11 des Berichtes, publiziert August 1894, heisst es : « Für den Tunnelfortschritt sind die Gyps- und Dolomitschichten die gefährlichsten. » Auch das hat sich vollauf bewahrheitet.

Herr Sulzer aber hat auch das alles nicht gelesen und wirft uns deshalb vor (Seite 272), dass « das Tracé des Tunnels übereinstimmend von den Geologen als ausserordentlich günstig geschildert » worden sei. Wo hat er das gelesen ?

Durchgehen wir alle Berichte wieder, so finden wir nirgends einen derartigen Ausspruch eines Geologen. Die Geologen heben nur gelegentlich hervor, dass zum Bohren ganz schlimme Gesteine und erratische Massen, oder ganz ausgedehnte Gypslager unter den Talböden, wie sie z. B. für den Mont-Blanc-Tunnel zu befürchten sind, hier nicht vorkommen. Ueberhaupt, dass ganz besondere Schwierigkeiten nicht vorausgesehen werden können. Herr Sulzer wirft uns vor, wir hätten uns ein so günstiges Bild « ausgemalt » (Seite 272) — nein, *er* hat es sich ausgemalt! — *In unseren Berichten steht nichts von « ausserordentlich günstig. »*

Weiterhin sagt Herr Sulzer : « Die dritte verhängnisvolle Ueberrashung, auf die wir nicht gefasst waren, war die Druckstelle auf der Südseite. » Das ist eine Erscheinung

gewesen, die allerdings auch die Geologen in solcher Art nicht vorausgesehen haben, *und welche die Geologen auch nicht voraussehen konnten.* Es handelt sich bei dieser Art 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 unsere Aufmerksamkeit darauf gelenkt, und dazu geführt, den Fall mit ähnlichen Vorkommnissen von innerer Gesteinszermalmung zu vergleichen. Wir werden wohl in Zukunft sagen müssen: « *Wenn eine grosse Gebirgsmasse durchstochen wird, so ist stets die Möglichkeit in Rechnung zu ziehen, dass man auf einzelne Nester innerlich zermalmten Gesteines treffe, die « druckhaft » werden, aber es wird vermutlich niemals möglich sein, solche bestimmt vorauszusagen.* » Und im Ferneren folgt aus diesen Vorkommnissen die Lehre, dass aus der Standfestigkeit einer Gesteinsart, wie wir sie in der Umgebung des Tunnelgebietes an der Aussenfläche des Gebirges beobachten, 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 Gebirgsinnern fester und standhafter. Dass das Umgekehrte auch vorkommen kann, wird gewiss Niemand verneinen, besonders bei stark dislozierten Gebirgsteilen. Ein weiterer Umstand, den uns besonders der Simplontunnel erkennen gelehrt hat, beruht in der Wirkung der starken Sprengminen aus den Bohrlöchern der Brand'schen Maschinen, wodurch sonst festes Gestein weit über ein Meter tief mechanisch verändert und dadurch druckhaft wird.

Wir haben bei dieser Gelegenheit noch auf eine andere Gefahr hinzuweisen. Zur Zeit der geologischen Voruntersuchungen war das Zweitunnelsystem noch nicht erfunden. Sobald Prof. Heim, der sich schon lange eingehend mit der Frage der Druckverteilung im Inneren einer grossen Gebirgsmasse abgegeben hatte (vergl. A. Heim, *Mechanismus der*

Gebirgsbildung, 1878, Bd. II, Seite 105 und folgende) davon vernahm, benutzte er die Gelegenheit zu einer privaten Unterredung mit Herrn Oberst Ed. Locher, und teilte demselben seine Befürchtung mit, dass der Stollen N° II den Tunnel I gefährden und mehr und mehr deformieren werde, indem auch das festeste Gestein in der Richtung gegen den Stollen II hin sich im Laufe der Jahre lockern und bewegen werde. Herr Oberst Locher hielt entgegen, dass auch Stollen II nachher sehr rasch ausgeweitet und ausgewölbt werden soll. Prof. Heim kann sich dabei nicht ganz beruhigen. Vielmehr ist er der Ueberzeugung, dass das Zweitunnelsystem seine Genialität nur dann auf die Dauer wird bewähren können, wenn beide Tunnel und ausserdem alle Traversen möglichst rasch vollständig ausgewölbt würden und zwar mit Sohlengewölbe, d. h. als geschlossene druckfeste Gewölberöhre. Wenn nun im Laufe vielleicht schon weniger Jahrzehnte die Spuren der Gesteinsbewegung sich einstellen, und das Gebirge nachträglich allmälig druckhaft wird, unter Tendenz der Sohle, aufzusteigen, so wird Herr Sulzer vielleicht abermals sehr überrascht sein und das Gestein und die Geologen beschuldigen. Allein die Schuld liegt diesmal an einem Fehler in der gewöhnlichen Theorie der Techniker über das Tunnelgewölbe, welcher nämliche Fehler übrigens im Laufe der Zeit die Rekonstruktion zahlreicher längst gebauter Tunnel — schon jetzt beim Hauensteintunnel — notwendig machen wird, bis allmälig die Erkenntnis durchdringt, dass jeder tief durch 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 fühlbar 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.

C. *Die wissenschaftliche Deutung des Profiles.*

Während technisch die Voraussage der im Simplontunnel zu treffenden Gesteine als zum weitaus grössten Teil genau zutreffend zu bezeichnen ist, besteht eine viel grössere Differenz zwischen Voraussicht und Wirklichkeit in Beziehung auf die *wissenschaftliche Deutung des Profiles*, auf den Linienzug der Gesteinsfolgen, wie sie aus der Deutung der Altersfolge

hervorgeht. Ob manche der Kalkglimmerschiefer, der Granatglimmerschiefer, etc. in der zentralen Partie hoch metamorphosierte Glanzschiefer der Liaszeit oder ältere Gesteine seien, das ist für die Tunnelarbeit an der betreffenden Stelle gleichgültig, für die wissenschaftliche Auffassung aber von grösster Bedeutung. Ursprünglich haben wir den vielfach repetierten Wechsel von Glimmerschiefern, Gneissen, Kalken in der Mittelregion des Profiles als eine *einzige* Schichtfolge in den gezeichneten Profilen angenommen, welche durchweg älter sein sollte, als die Glanzschiefer. Aber schon im aller ersten Bericht von 1877, Seite 300 und folgende, ist die Möglichkeit, 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. »

Allmälig sind wir zur Ueberzeugung gekommen, dass ein Teil des Glimmerschiefers des mächtigen mittleren Komplexes die stratigraphisch gleiche Schichtmasse repräsentiert, wie der Glanzschiefer und nicht älter ist, als dieser, und dass die meisten der Kalklager als sich durch Faltung repetierende 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 Gleiches von Stelle zu Stelle sehr verschieden gemacht hat.

Das geologische Profil eines Gotthardtunnels war leicht mit voller Bestimmtheit aufzustellen, weil die Schichten alle steil stehen und allfällige Umbiegungen erst tief unter dem Tunnel liegen könnten. Ebenso kann mit voller Klarheit und Bestimmtheit im Voraus ein geologisches Profil durch den Mont-Blanc und durch die Greina gegeben werden; die Lokaluntersuchung liefert verständliche und für den Tunnel deutbare Resultate. Noch in zahlreichen andern Fällen ist es so. Der Tunnel unter Zürich erwies Schritt für Schritt genau das, was der Geologe vorausbestimmt hatte, ebenso der Albistunnel, viele andere Tunnels der Gotthardlinie, der Albulatunnel, und, soweit er bis jetzt getrieben ist, der Rikentunnel, gar nicht zu reden von den zahlreichen Juratunnels, wo mit wenigen Ausnahmen ganz richtige Profile zum Voraus gezeichnet worden sind. Dagegen ist die Vorausbestimmung der Gesteine, die man im Splügentunnel, besonders im tieferen Projekt treffen wird, viel unsicherer

und die Fehlerquellen sind dort gross. Das liegt nicht am Geologen, sondern ist in der besondern Anatomie dieses Gebirges und der Lage der Tunnelaxe begründet. Im Simplongebiet gar liegt uns eben ein Fall besonderer Art vor. Die *allerschwierigsten, der Lösung noch am fernsten liegenden Probleme konzentrieren sich in diesem Gebiete.* Hier ist es ungewöhnlich schwierig, die Altersfolge der Schichten zu bestimmen, ungewöhnlich schwierig die metamorphischen Vorgänge auseinanderzulesen, und hier stecken wir in einem Gebiete, wo die neuesten schwierigsten Fragen der alpinen Tektonik die ganze Auffassung beherrschen. Prof. SCHARDT war einer der ersten, der die enorme Bedeutung der liegenden Ueberfaltungen und Ueberschiebungen in den Alpen erkannt hat, aber auch er hat es im Jahre 1891 noch nicht gewagt, diese seine Ideen am Simplonprofil zu versuchen. Der internationale Geologenkongress im Sommer 1903 hat die Diskussion der Frage der liegenden Ueberfaltungen und Ueberschiebungen als eine der bedeutendsten Tagesfragen auf die Traktandenliste gesetzt und bezügliche Vorträge der Herren Prof. LUGEON, TERMIER, HAUG, etc. angehört und sich in lebhafter Diskussion für und wider bewegt. Es scheint nun, dass die Struktur des Simplongebietes sich an Hand der neuen Auffassung der von Süd nach Nord überliegenden Faltensysteme verstehen lässt. Aber selbst nach dem Tunneldurchstich und selbst nachdem die geologischen Untersuchungen in den weiteren Umgebungen durch Professor SCHMIDT und die italienischen Geologen STELLA, TRAVERSO, etc. bedeutend gefördert und vertieft worden sind, können die besten Kenner des Gebietes ein in allen Teilen sicheres Profil doch noch immer nicht aufstellen, *es bleiben stets noch Unsicherheiten, noch Fragezeichen.*

Daraus, dass es den Geologen 1877, 1882 und 1890 noch nicht gelungen ist, das geologische Lagerungsprofil des Simplongebirges zu entziffern, kann man ihnen gerade so wenig einen Vorwurf machen, als etwa den Chemikern daraus, dass sie vor 50 Jahren die Strukturformel des Benzols noch nicht gekannt oder den Indigo noch nicht synthetisch darstellen konnten, oder den Physikern daraus, dass sie vor 20 Jahren die Röntgenstrahlen noch nicht entdeckt hatten, oder heute den Areonauten daraus, dass sie noch nicht nach Belieben den Sturmwind kreuzen können. Wissenschaftliche Erkenntnis muss Zeit zur Forschung haben und kann nur Schritt für Schritt der Wahrheit näher rücken. *Im geologischen Profil des Simplontunnels liegt ein Problem von aus-*

gesuchter Schwierigkeit vor. Und es wäre wohl richtiger gewesen, anzuerkennen, dass schon das älteste geologische Gutachten die Komplikation im Prinzip findet und die Fragen für die weitere Forschung richtig stellt. Anstatt dessen wettert Herr Sulzer wie folgt:

« Erkennt man nun, so frage ich, im neuen Profil das alte? *Soweit hat es die Geologie gebracht!* Nun, es fällt natürlich niemanden ein, den Herren Geologen den Vorwurf zu machen, dass sie nicht in den Berg hineinsehen; eines aber wäre wünschenswert und ich sage es offen, dass sie nach den Erfahrungen am Simplon mit weniger Sicherheit auftreten möchten, mit weniger positiven Behauptungen, die den Anschein erwecken, wie wenn sie über das Innere des Gebirges aufs genaueste informiert wären. »

Man lese nun alle die Gutachten der Geologen, die sich mit der Voraussicht beschäftigten, und die nach unseren eingangs gegebenen Notizen leicht gefunden werden. Wenn Herr Sulzer sie gelesen hätte, so könnte er doch nicht in diesem Tone reden! Das Gutachten von 1877 darf wohl als ein Muster vom Gegenteil dessen, was Herr Sulzer uns unterschiebt und vorwirft, bezeichnet werden. Und in voller Harmonie mit der ganzen Darstellung schliesst es bescheiden mit den Worten: « Comme on le voit, les points de doute sont nombreux . . . . mais n'est-ce pas déjà quelque chose que 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 wahrlich nirgends die « positive Behauptung », etc. Stets war man sich der ungewöhnlichen Schwierigkeit des Falles bewusst. Man vergleiche hierüber zahlreiche Aussprüche der Gutachten, z. B. noch wiederum Rapport vom August 1891, S. 26, etc. Wir müssen verlangen, dass die Frage, ob die Geologen alles verkehrt vorausgesehen und « positiv behauptet » haben, einzig beurteilt werde an Hand der offiziellen Gutachten, welche *vor* Baubeginn schriftlich eingereicht und gedruckt worden sind, denn auf diese allein konnte sich die Unternehmung stützen, als sie à forfait den Bau zur Ausführung in $5^1/_2$ Jahren zu übernehmen gewagt hat.

D. *Die Wasserinfiltrationen.*

Eine « weitere verhängnissvolle Ueberraschung » nennt Herr Sulzer die Wassereinbrüche. Im Vortrag vor der Naturforscherversammlung tischte er sogar die Behauptung auf, die Geologen hätten solche in Abrede gestellt.

Zunächst braucht es keine Geologen, um zu wissen, dass bei einem Tunnel von solchen Dimensionen stets Wassereinbrüche kommen *müssen*. Jeder Ingenieur weiss das. Sie waren aber auch vorgesehen. Die Berichte von 1897 und 1881 sagen darüber noch wenig, weil die Beobachtung zunächst noch keine näheren Anhaltspunkte lieferte. Hingegen lasse ich hier einige Notizen aus dem Berichte von 1891 folgen :

Derselbe erwartet von 0 bis 1400 M. Nordseite viele, aber nur kleine Infiltrationen, dann in den folgenden Glanzschiefern wenig Infiltrationen. Von der Mittelregion heisst es Seite 23: « 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 schisteux. » Sodann wird Wasser erwartet an der Grenze von Antigoriogneiss und einem schwarzen eingelagerten Glimmerschiefer, aus den Spalten des 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* ». Die stärksten werden bei zirka 5200 M. vom Südportal erwartet.

In dem kurzen Bericht von 1893, der das « offizielle Profil » begleitet, heisst es nur summarisch: dass *Wasserandrang zu erwarten sei* « bei 0 bis 2 Km. und in der Gantermulde, der Cairascamulde zwischen Pizzo, Val grande und Teggiolo, dem Auslauf des Vallébaches. »

Nördlich ist der Tunnel trockener geblieben, als erwartet. Unter der Gantermulde waren nur geringe Infiltrationen. Die 1891 als möglich bezeichneten Infiltrationen in der Mittelregion dagegen sind tatsächlich aufgetreten, allerdings nicht aus den Monte-Leone-Gneissen, sondern aus den begleitenden Kalken. Die stärksten Infiltrationen sind ganz nach Voraussage im Schichtenzug der Cairascamulde aus Spalten des Antigoriogneisses und in der Grenzregion desselben, im Kalk, gekommen, nur lag diese Zone nun nicht, wie erwartet, bei 5200 M. vom Südportal, sondern bei 3860 bis 4500, was eben davon herrührt, dass der Antigoriogneiss gegen Norden

in etwas anderer Form früher abbiegt, als es vorausgesehen werden konnte.

Und wenn man die Geologen vorher gefragt hätte : *wie viel* Wasser erwartet ihr als Tunnelinfiltration, so hätte man nach einer Schätzung der Sammelfläche unter Annahme eines Infiltrationsprozentsatzes antworten müssen: « das ist noch keinem Menschen möglich voraus zu sagen, es können 100, es können aber auch 3000 Sekundenliter sein » — es sind tatsächlich zirka 1200 Sekundenliter geworden, beide Tunnelseiten zusammengerechnet.

Und dass die stärksten Quellen bei zirka 4000 M. bis 4400 M. vom Südportal kommen werden, war auch vorher während dem Bau zu erkennen, denn wo die Gesteinstemperatur hätte steigen sollen, fing sie an zu sinken.

Herr Sulzer hingegen publiziert Seite 273:

« Die zweite grosse Ueberraschung waren die Wassereinbrüche bei Km. 4 bis 4,4 von S. Man hatte uns in allen Berichten versichert, dass Wasser überhaupt nicht viel vorkommen werde, und dass, wenn es der Fall wäre, es im Norden kommen werde . . . . Wo wir es am allerwenigsten erwarteten, da sind, etc. » Wieder müssen wir fragen: Hat er denn die geologischen Expertisen nicht gelesen? Wie kommt er dazu, das Gegenteil von dem, was wir geschrieben haben, uns als unsere Aussprüche zu unterschieben?

Und dann fährt er fort:

« Man hat sich den Kopf zerbrochen, wo dieses Wasser eigentlich herkomme; man hat uns anfangs versichert von Seite der Fachleute, dass es bald auslaufen werde; wir haben diesen Aussagen aber nie getraut und haben Recht behalten. Es läuft heute noch wie im Oktober 1901, im Winter 800 Liter ungefähr, im Sommer 1200 Liter in der Sekunde. »

Ein Kopfzerbrechen war da nicht nötig. Die Sache ist klar und ganz konform bisherigen Erfahrungen und der Erwartung. Kein Fachmann hat Herrn Sulzer versichert, dass es bald auslaufe, sondern nur dass es wahrscheinlich wesentlich abnehmen werde. Bei solchen Wassereinbrüchen handelt es sich stets um die Folgen des Neuanstiches eines mit Wasser gefüllten Spaltennetzes. Was unter hohem Druck zuerst ausfliesst, ist alt angesammelter, das ganze Spaltennetz füllender Vorrat. Was später noch ausfliesst, ist in jedem Fall weniger, das ist der Ertrag, welcher der fortdauernden Versickerung auf der Sammelfläche des Spaltennetzes 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 konnten sich nur aus verschiedener Ansicht über das *Verhältnis dieser beiden Komponenten* ergeben. Hat das auslaufende Wasser die Temperatur des umgebenden Gesteines und kühlt es sich nicht bald, so wird sein Ertrag um so stärker zurückgehen, dies war vorherrschend angestauter Vorrat, « Wassertasche ». Kühlt 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 wir einen bedeutenderen Rückgang der grossen Quellen bei 4000 bis 4421 M. erwartet haben, als er sich wirklich ergeben hat. Aber auch diese grossen Quellen, die kühl geworden sind, haben *merklich abgenommen*. Herrn Sulzer's gegenteilige Behauptung ist dahin zu korrigieren: Jetzt läuft zur gleichen Jahreszeit aus dem 9100 M. langen Tunnel, nachdem zu den Quellen bei 4000 bis 4421 M. noch viele *neue* hinzugetreten sind, zusammen ungefähr so viel Wasser heraus, wie beim ersten Quelleinbruch damals die grossen Quellen für sich allein lieferten.

Und woher das Wasser, das nun dauernd in den Tunnel einfliesst, kommt, auch das ist sehr einfach. Die Spaltensysteme füllten sich früher bis zu einem niedrigsten Ueberlauf an der Gebirgsoberfläche *und jetzt sind beiderseits weit seitlich des Tunnels eine grosse Anzahl von Gebirgsquellen tatsächlich versiegt*; ihr Sickerwasser wendet sich jetzt für immer dem tiefer künstlich geschaffenen Ausflusspunkt, dem Tunnel, zu.

« Die fünfte grosse Ueberraschung und die allerschlimmste bildet das *heisse Wasser* », sagt Herr Sulzer. Das Wasser, das jetzt in der zentralen Region so grosse Hindernisse bietet, ist nicht um einen Bruchteil eines Grades wärmer als das Gestein, in welchem es liegt. Es hat 42° bis 47° C. und fällt von oben herab. Wasser aus Spalten in dieser mittleren Region sind im Berichte von 1891 als möglich vorausgesehen. Herr Sulzer konnte doch nicht im Ernste denken, dass das Wasser dann wesentlich kälter als das Gestein sein werde.

Schon dutzende Male sind solche Spalten angefahren worden und mehr oder weniger ausgelaufen. Es werden wohl noch mehr solche kommen. Gewiss sind sie höchst peinlich für den Tunnelbau und höchst schädlich, aber es sind ganz selbstverständliche Erscheinungen. Eine « grosse Ueber raschung » könnte man sie nur dann nennen, wenn sie wirklich Thermalquellen wären, d. h. aus der Tiefe kämen mit einer Temperatur *höher* als das umgebende Gestein; das ist aber glücklicherweise nicht der Fall.

E. *Die Gesteinstemperatur.*

Damit werden wir noch auf den letzten Punkt geführt, auf die Vorausbestimmung der Gesteinstemperatur.

Man wusste vor 1877, dass die Bodentemperatur in geringer Tiefe im Gebirge stets um mehrere Grade höher als die mittlere Lufttemperatur ist, und dass dann vom ersten Punkt konstanter Temperatur, der 20 bis 50 M. tief liegen kann, tiefer fortschreitend die Temperatur zunimmt, ferner dass diese Temperaturzunahme unter einem Tal rascher, d. h. 1° mit zirka 20 bis 25 M., unter dem Berg dagegen langsamer, d. h. mit je etwa 40 bis 60 M. um 1° zunimmt als unter der Ebene, wo es mit je 30—33 M. Tiefenzunahme 1° wärmer wird; und endlich wusste man, dass die Differenzen von Berg und Tal sich in grösserer Tiefe auf die mittlere Temperaturzunahme ausgleichen müssen. Das *einzige* gut durchgeführte Beispiel für Temperaturen unter einem mächtigen Bergmassiv waren die Temperaturen im Gotthardtunnel, wie sie Stapff beobachtet hat. Bei der Voraussage der Wärme im Simplontunnel konnte man sich also *einzig und allein* auf die Erfahrungen am Gotthard stützen. In den betreffenden Abschnitten der Gutachten ist denn auch jeder Temperaturvoraussage stets die Bedingung vorangestellt, « *vorausgesetzt dass die Verhältnisse ähnlich sind wie am Gotthard* ». So ergab sich für den Simplontunnel ein Maximum von 39° ± 3°, also höchstens 42° C. Anders hätte damals niemand vorgehen können.

Die Tatsachen stellten sich *anders:* Auf der Südseite bei 4000 bis 5000 M. blieb die Temperatur 10° bis 20° *niedriger* als erwartet, auf der Nordseite von zirka 6000 bis 10,000 M. wurde sie 10° bis 12° *höher* als erwartet und erreichte bei 8500 M. vom Nordportal das Maximum mit 54° C. Während am Gotthard die mittlere Temperaturzunahme von den höch-

sten Gräten bis in den Tunnel hinab 50 bis 55 M. für 1° war, stellt sie sich hier auf 36 bis 38 M. für 1°. Das ist immerhin noch langsamere Temperaturzunahme als unter der Ebene (30 M. für 1°) oder als unter dem Tal (20 M. für 1°). Nun, da die Tatsachen direkt vorliegen, sind sie auch zu verstehen:

1. Die Temperaturerniedrigung in der Region 4000 bis 5000 M. vom Südportal rührt her von den grossen kühlen Quellen dieser Region; auch sank die Gesteinswärme mit dem zunehmenden Quelleneinbruch noch mehr. Am Gotthard waren die Wassereinbrüche eine Zeit lang im Ertrag nicht geringer, aber viel mehr zerteilt, so dass sich ihre Wirkung auf die Gesteinstemperatur nicht deutlich zu erkennen gab.

2. Die Temperaturerhöhung im Gebiet 6000—12,000 M. von N rührt von drei Ursachen her:

a) Bedeutend höhere Bodentemperatur an der Gebirgsoberfläche, als nach bisherigen Erfahrungen anzunehmen war — diese aber ist der Ausgangspunkt für die Zunahme mit der Tiefe;

b) *Geringe Durchtränkung*, Trockenheit des Gebirges, keine kühlen Infiltrationen von oben;

c) *Flache Lage der Schichten*. Wenn man die nun im Simplon beobachteten Temperaturen analysiert, sieht man deutlich, dass die Temperaturzunahme nach der Tiefe unter sonst gleichen Umständen stets sich verlangsamt bei steilerer, beschleunigt bei flacherer Schichtlage, dass also die innere Bodenwärme leichter in steilen Schichten nach aussen abfliesst, dass dagegen quer zu den Schichen geringere Leitungsfähigkeit vorhanden ist, so dass unter flachen Schichten der Boden wärmer bleibt. *Das ist eine neue Erfahrung, die wir dem Simplontunnel verdanken*, die aber in der Voraussicht noch nicht verwendet werden konnte. Im gleichen Gestein (Gneiss und Glimmerschiefer) haben wir bei senkrechter Schichtstellung von Gipfeln von 2500 bis 3000 M. hinab in den Tunnel Temperaturzunahme von 1° mit im Mittel je 50 M., bei flacher Schichtlage schon mit je 36 M. Eine so grosse Differenz hat man früher nicht geahnt. Die Schichtlage zusammen mit der Trockenheit erklärt vollständig die Tatsache der hohen Temperatur von 6000 his 10,000 M.

Gewiss hat die Voraussage der Temperatur für den Simplontunnel der Wirklichkeit nicht entsprochen. Aber Niemand hätte sie vorher anders stellen können.

F. *Schlusswort.*

Kurz zusammengefasst können wir also sagen: Die Vorausbestimmung der Gesteine und ihrer Lagerung hat sich im Ganzen vollauf bestätigt. Das wissenschaftliche Profil des Simplongebirges dagegen ist eines der schwierigsten geologischen Probleme, das auch möglicherweise nach dem Tunnelbau nicht vollständig sicher gelöst werden kann, und das vor 10 und mehr Jahren *unmöglich* so aufgefasst werden konnte, wie es wirklich ist. Die Infiltrationen waren im Ganzen richtig vorausgesehen; die grösste Differenz mit der Voraussicht besteht hier darin, dass die unter dem Gantertal erwarteten Wassereinbrüche glücklicherweise ausgeblieben sind. Die Druckstelle am Südangriff bei 4421—62 M. S. war ihrer Natur nach überhaupt nicht vorauszusehen. Dass die Verhältnisse keineswegs « ausserordentlich günstig » seien, war vorausgesehen und es war auf verschiedene gefährliche Stellen besonders im Zusammenhang mit Dolomit und Gyps richtig hingewiesen worden. Die Temperaturverhältnisse sind wesentlich anders, als sie auf Grundlage der wenigen vorher zu Gebote stehenden Erfahrungen erraten werden konnten. Im Besonderen zeigt sich eine überraschend starke Temperaturzunahme unter flach liegenden trockenen Gesteinsschichten, die im Tunnel 10° bis 12° mehr zur Folge hatte, als es bei senkrechter Schichtstellung der Fall gewesen wäre.

Herr Sulzer erzählt, Seite 276 und 277, dass er von all den besonderen Schwierigkeiten keine Ahnung gehabt habe. Wir können ihm aber doch nicht zumuten, dass er an ein solches Werk in solcher Naivität herangetreten sei. Es versteht sich nach unserer Meinung ganz von selbst, dass ein so ungeheurer Tunnelbau, der alles bisherige weit übertrifft, von vornherein sich auf eine ganze Menge *unvorherzusehender Schwierigkeiten* und *noch nie vorher gemachter Erfahrungen* gefasst machen *musste*. Und nun sollen die Geologen daran Schuld sein, dass solche für Herrn Sulzer unerwartet gekommen sind. Er macht sie zum Sündenbock.

Die Geologie aber wird dankbar aus dem Simplontunnelbau reichen Gewinn ziehen und die Erfahrungen, mit denen dieses Werk sie bereichert hat, die Korrekturen, die sie an ihren Auffassungen gewonnen hat, bei künftigen Vorausbestimmungen benützen. Die Wissenschaft ist nie vollendet.

Dass sie etwas vor 26, vor 22 und vor 12 Jahren noch nicht wusste, was sie seither durch den Simplontunnel gelernt hat, wird ihr derjenige nicht zum Vorwurf machen, der im geringsten Sinn für Wissenschaft hat. In der Frage der Vorausbestimmung für den Simplontunnel haben die Geologen in aller Bescheidenheit getan, was dem damaligen Stande ihrer Wissenschaft möglich war. Sie haben das meiste richtig erkannt, vieles als blosse Vermutung hingestellt, in anderem sich geirrt. Jedenfalls haben Sie an Herrn Sulzer kein « Unrecht » begangen, das er ihnen als « eingestanden » zu verzeihen hätte. Wohl aber hat Herr Sulzer ein Unrecht begangen, indem er uns Aussagen unterschiebt und zum Vorwurf macht, die das Gegenteil von dem sind, was wir in Wahrheit gesagt und geschrieben haben.

Diese Tatsache liegt vor, die Erklärung dafür fehlt uns.

Zürich, Oktober 1904.