

# Geologische Tabellen und Durchschnitte

über

## den grossen Gotthardtunnel.

---

### Spezialbeilage

zu

den Berichten des Schweizerischen Bundesrathes

über

den Gang der Gotthardbahn-Unternehmung.

---

#### Inhalt dieser 10. und letzten Lieferung:

Südseite: 14 Tabellen, Nr. 40 bis 53, mit den Aufzeichnungen betreffend die Handstücke Nr. 158 bis 179.  
8 Tafeln, Nr. XXII bis XXIX, mit den geologischen Durchschnitten von Km. 47,990 bis 45,942.  
1 Tafel, Zusammenstellung der ausgeführten Tunnelprofile.  
Schlusswort und Verzeichniss der in einer vollständigen Tunnelgesteinssammlung enthaltenen Handstücke.

---

Bemerkung: Der vollständige Atlas besteht aus 60 Tafeln.

---

Bern.

Buchdruckerei von K. J. Wyss.

1882.

## Bemerkungen

über Schieferung oder Zerklüftung, das Vorkommen von Adern oder Gängen, von Drusen, besonders Mineralien oder Erzen, über wasserführende Schichten, allfälliges Auftreten von Quellen, Stärke des Wasserzufflusses, über das der Messung zu Grunde liegende System der Hand- und Maschinenbohrung, Zahl der Schläge oder Drehungen des Bohrers pr. Minute, über Minimum und Maximum der Bohrleistungen, anderweitige Vorkommnisse.

17

No. 152 und 148 wie früher.

Die oft von Kalk durchzogenen Quarzfeldspathelagerungen dieser Gesteine sind, wie die früher beschriebenen, wulstige Streifen oder kurze Gänge. Sie umschliessen nicht selten kleine, unansehnliche Krystalldrusen, in welchen ausser Chlorit, Quarz, Kalkspath, Adular, Kali-Glimmertafeln, Kiesen, Titanit, Eisenglanz und Rutil, auch Brookit und Anatas vorgekommen ist, und zwar mitunter zusammen mit Rutil. Ein halbmillimetergrosses, gelbem Titanit gleichendes, Kryställchen von 5081 erkannte Hr. G. vom Rath als Turnerit. — Dieser Complex Hornblende führender Schichten kann an der Oberfläche von Fortunei zum Pizzo Centrale, südlich von der Kammlinie verfolgt werden. In der Tunnelinie selbst ist er zwar von altem Gletscherschutt verdeckt, doch tauchen beiderseits Klippen in kurzer Entfernung auf. Sie umschliessen Krystalldrusen, aus denen u. a. schon längst Anatas bekannt ist (angegebene Fundorte Sellaalp, Glockenthürmli, oder auch nur Gotthard).

Aus der Zusammenstellung in Col. 7 und 8 ergibt sich so häufiger und rascher Wechsel von nördlichem und südlichem Einfallen, dass das Markiren aller Synklinalen und Antiklinalen zwecklos erscheint. Von Kleinfältelungen und Verschlingungen der Schichten (besonders um Quarzfeldspathwülste herum bei 5039; 53; 91; 5110; 36 u. v. a. P.) abgesehen, sind grössere Biegungen in der Streichrichtung besonders bei 5035—53; 5101 wahrnehmbar; an letzterem Punkt eine durch die Tunnelerweiterung völlig blossgelegte Schichtenschale. Ganz ähnliche Schichtenbiegungen sind an der Oberfläche beim letzten Gletscherfleck, E von Tunnellinie, sichtbar. Im grossen Ganzen gehen die Schichten N 72 E | 87 1/2 N. Bemerkenswerth sind die Umstauchungen bei 5080 und 5133. Sie sind von nicht wieder aufgerissenen Quarzgängen umsäumt und gehören dem Faltungsprocess an, nicht späteren Gebirgsbewegungen, wie so viele andere ähnliche Stauchungen an lettigen Spalten. Späteren Gebirgsbewegungen sind dagegen kurze Umknickungen, meist gegen schwebende Klüfte (5035; 5110; 26) zuzuschreiben; ebenso lettige Fugen und Klüfte bei 5090—93; 5125, mit mürbem Nebengestein. Unter den übrigen Klüften herrschen nordwestliche und nordnordwestliche mit steilem Einfallen vor; sie veranlassen scherbige Absonderung des Gesteines und sind in den hornblendereichen Schichten oft mit Kalkspath dünn überzogen. — Die Wasserzuflüsse waren ohne Bedeutung und isolirt (5039 Tropf; nass an den erwähnten Lettklüften); der Gesamtabfluss konnte nicht gemessen werden. 178<sup>m</sup> v. P. war die Temperatur desselben am 21/VI: 12°,6 am 3/VII: 12°,5°.

Bei 5074,1 wurde Wasserscheide zwischen Nordsee und Mittelmeer, die Grenze zwischen den Kantonen Uri und Tessin, unterfahren. Dasselbst Kammhöhe des Greno di Prosa: 2715,3<sup>m</sup> ü. M.

Handstücke No. 156 von 5167,3 an genommen. Dünne ebene Quarzfeldspathlamellen, getrennt durch Häute gestreckter silbergrauer (grünlicher, gelblicher) Glimmerschuppen, zu denen sich spärliche schwarzbraune gesellen. Aehnelt dem hellen Sellagneiss (141 u. a.), sowie dem quarzitischen Gneiss (148). Accessorisch: Magnetkies und Schwefelkies; kleine Kryställchen des letzteren besonders bei 5160—80. Spärliche Granaten. Auffällig in diesem hornblendefreien Gestein erscheinen ganz dünne Adern und Streifen von Kalk bei 5180—85; wohl aus der Zersetzung von Plagioklas entstanden. — Unter dem Mikroskop zeigt sich reichlich kräftig geriefter Plagioklas (meist voller Poren und Mikrolithen), seine Zwillingsstreifen sind oft durch sichtbare Risse verworfen. Mit Orthoklas, Quarz und Glimmer bildet er ein kleinstückiges Mosaik mit eingewobenen zwieseligen Leisten von weissem Glimmer und Biotit. Auf Sprüngen in und zwischen den Körnern zierliche braune Dendriten; breite Poren mit Libellen. Unter den Mikrolithen häufig farblose, würfelförmige oder schief parallelipedische Kryställchen mit basischer Parallelstreifung auf 4 Flächen. Accessorisch: kleine Granatkörnchen; Eisenrahmblättchen, quergegliederte Turmalinnadeln; Kalkspath. — Hart, fest, dünnplattig; von vielen Lettfugen durchzogen, in deren Umgebung lose; bei 5170—80 trocken zersetzte Gesteinsstreifen. Die neben verzeichneten Gneisseinlagerungen sind feldspathreichere Ausscheidungen mit weniger, meist schuppigem, Glimmer; unebener, grobfaseriger Struktur; bei 5208 gewöhnlicher Sellagneiss. Wülste von Quarzfeldspath nicht so häufig wie in den vorhergehenden Schichten; bei 5150; 56; 83; 88; 98 zu kleinen Drusen erweitert mit unbedeutenden Mineralvorkommnissen. Schichtenbau regelmässig, abgesehen von kleinen Schlingen um Quarzfeldspathwülste; Biegungen bei 5195; Knickungen gegen kurze schwebende Klüfte bei 5198. — Von 5160 an nehmen die Wasserzuflüsse zu. Tropf aus allen Lettfugen und den Sahlbändern von Quarzeinlagerungen.

№. des Handstücks	Datum.			Benennung der Gesteinsformation.	Entfernung von der Tunnelmündung.	Streichen der Schichten.	Fallen der Schichten.	Temperatur				Mittlere Bohrleistung pr. Stunde		Mittlerer täglicher Fortschritt des Richtstollens.	№. des angewendeten Normalprofils.
	Jahr.	Monat.	Tag.					des Gesteins.	des Wassers.	der Luft		von Hand.	mit Maschinen.		
										vor Ort.	vor dem Tunnel.				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
158	1878	Aug.	3	Glimmerschiefergneiss (und dünne Glimmerschieferschichten) 0,2 à 18 <sup>m</sup> mächtige Schichten; zusammen 55,3 <sup>m</sup>	Meter. 5216,0 5227,9 5232,9 5237,2 5240,8 5241,5 5248,5 5255,6 5259,4 5267,3 5286,0	NE Bis Antiklinale 5233 70   80 à 90 85° S Bis Synklinale 5284 65 à 70   90 à 72 N à 90 68°   81° N dann 67°   88° S		Centi- grade. 5220 28,6(?)	Centi- grade. 11-14 V 79	Centi- grade. V. O. 5227 27°,7 H. O. 5219 29°,0 5232 29°,6 5242 29°,4 5257 28°,8 5270 29°,4 5280 29°,3 5290 29°,6	Centi- grade. 16°,7	Centi- meter. 7 Mac Kean auf Gestelle 4 in Gang.	Centi- meter. 943,6 <sup>cm</sup> Im August 5202,2 — 5373,9 <sup>m</sup> : id. 553,9 <sup>cm</sup>		
157				Heller Glimmergneiss (und quarzitische Gneissstreifen) 1 à 7 <sup>m</sup> mächtige Schichten; zusammen 19,3 <sup>m</sup>	5223,6 5231,3 5236,4 5237,3 5238,2 5247,4 5248,8 5249,4 5266,6 5285,0			6/IX							
				Sellagneiss Streifen von 0,2 à 1 <sup>m</sup> ; zusammen 1,3 <sup>m</sup>	5235,6 5238,0 5241,2										

## Bemerkungen

über Schieferung oder Zerklüftung, das Vorkommen von Adern und Gängen, von Drusen, besondern Mineralien oder Erzen, über wasserführende Schichten, allfälliges Auftreten von Quellen, Stärke des Wasserzuffusses, über das der Messung zu Grunde liegende System der Hand- und Maschinenbohrung, Zahl der Schläge oder Drehungen des Bohrers pr. Minute, über Minimum und Maximum der Bohrleistungen, anderweitige Vorkommnisse.

17

Von 5216 bis 5292 herrschen Glimmerschieferähnliche Schichten vor, welche am Kamm des Greno di Prosa (Glockenthürmli) austreichen.

Handstücke von 157 bei 5248,8 genommen; von 158 bei 5267,3. Diese beiden Nummern bezeichnen unwesentliche Abarten desselben Gesteines, welches von dem hellen Glimmergneiss 156 durch reichlichen Gehalt an grauem Glimmer verschieden ist; auch herrscht in der Grundmasse der Quarz vor (makroskopisch). Der silbergraue (grünliche, gelbliche) Glimmer bildet zusammenhängende Häute, welche aus spiessigen Schuppen zusammengefilzt sind; schwarzbrauner Glimmer in einzelnen gestreckten Schüppchen; selten in zusammenhängenden Häuten (auch dunkelgrün). Die Lamellen der Grundmasse eben, oder kleingefältert bis zur Abschnürung unregelmässiger Stängel. Die Grundmasse wird stellenweise so vorherrschend, dass (aus 157) dünne Streifen von quarzitischem Gneiss entstehen. Accessorisch: Magnetkies; Schwefelkieskryställchen oft reichlich eingesprengt; Granaten selten (5290); dünne schwarze Turmalinnadeln im Glimmer folgen der Schieferung und Streckung des Gesteines (5240—50; 5300—10 u. a. P.). — Mikroskopisch nicht untersucht\*). — Die vereinzelt dünnen Gneisssschichten sind vom Sellatypus; meist hell. Quarzeinlagerungen spärlicher als früher; bei 5213 pegmatitisch; bei 5286 und 90 mit Glimmer verwachsen; zerquetscht. Auf Quarzgängen bei 5216 und 88 kleine Drusen mit Kalkspath (Blätterkalk und zollgrosse Krystallfacetten, —  $\frac{1}{2}$  R,  $\infty$  R). Chlorit (Samt-erde), Kaliglimmer, Quarz, Schwefelkies, Adular, Eisenglanz, Apatit in geringer Menge und unscheinbar. Die Drusen sind mit Höfen von euritischem Drusengestein umgeben, welches in das Nebengestein übergeht; Quarzwülste gewöhnlich in dunkelbraunen häutigen Glimmer gehüllt. Lettige und nasse Fugen sehr häufig; besonders 5221—34; 50—74; für den Betrieb nicht störend. — Dünn eben oder flachwellig geschiefert, um Quarzwülste verworrenes, leicht gewinnbares Gestein, in welchem der grösste mittlere Stollenfortschritt erzielt wurde, den man bisher irgendwo mit Maschinen erreicht hat. (In den 15 Tagen vom 2—17/VIII wurde der Stollen von 5214,5 bis 5295,7 d. h. 81,2<sup>m</sup> erlangt; täglich 6,08<sup>m</sup>!) Zerrissen, scherbübig; in Umgebung der Lettfugen mürbe; nicht druckhaft, aber durchweg zu verkleiden. — Das steil südliche Einfallen der Schichten setzt bei der Antiklinalen 5233 in nördliches um; letzteres bei der Synklinalen 5284 wieder in südliches; im Ganzen 89 N. Das wechselnde Einfallen ist Linsenform oder flachwelligem Verlauf der von der Tunnelebene schief geschnittenen Schichten zuzuschreiben. Streichen, von einzelnen Umstauchungen abgesehen, regelmässig NE, im Mittel 68°. Bei 5270 ist eine 2<sup>m</sup> mächtige Spalte ausgebröckelt, von 65 E — 69 N gerichteten Klüften begrenzt. Südlich von derselben dreht die Streichrichtung aus 70 E in EW (Horizontalverschiebung aus SW in NE); in ihr sind die lettigen und zerrissenen Schichten gefältert, oder vielmehr gegen gleichsinnige Klüfte kontinuierlich gebrochen. — Die scherbügenden Klüfte gehen abwechselnd NNE und NNW. — Nass durch Bergschweiss und Tropf aus den erwähnten Lettfugen; besonders zwischen 5270 und 80\*\*).

Zwischen 4826 und 4970 war die mittlere Lufttemperatur im Richtstollen, 100<sup>m</sup> hinter Ort: 28,1°; auf der gleichen Strecke im erweiterten Stollen, 1024<sup>m</sup> hinter Stollenbrust 30,8°.

Zwischen 4960 und 5066 im Richtstollen, 90<sup>m</sup> HO: 28,4°; dagegen in der Erweiterung 959<sup>m</sup> HO: 30°,6.

Zwischen 5080 und 5202 im Richtstollen, 108<sup>m</sup> HO: 28°,6; in der Erweiterung 1085<sup>m</sup> HO: 30,0°.

Zwischen 5202 und 5360 im Richtstollen, 41 à 172 HO: 29°,4; im Sohlenschlitz, nach dem Durchschlag (29/VI—20/VII 80): 30°,2.

Ein ferneres Beispiel für die allmähige Erwärmung rückwärts liegender Verhaue siehe unter No. 149, 4781,5.

\*) Siehe 158 unter 5296,0; 157 unter 5306,2.

\*\*) Die Gesteinstemperatur bei 5220 wohl zu niedrig, da das Thermometer nicht bis auf den Boden des zu engen Bohrloches geschoben werden konnte.



## Bemerkungen

über Schieferung oder Zerklüftung, das Vorkommen von Adern oder Gängen, von Drusen, besonders Mineralien oder Erzen, über wasserführende Schichten, allfälliges Auftreten von Quellen, Stärke des Wasserzflusses, über das der Messung zu Grunde liegende System der Hand- und Maschinenbohrung, Zahl der Schläge oder Drehungen des Bohrers pr. Minute, über Minimum und Maximum der Bohrleistungen, anderweitige Vorkommnisse.

17

Von 5292–5451 sind gneissartige Schichten vorherrschend.

Handstücke 159 von 5328,6. Wie 152 oder 156 und 157, aber reicher an Quarzfeldspath und von deutlicher Gneissstruktur. Die weissen Quarzfeldspathlamellen durch Fältelung uneben, zerstückelt, als flache Linsen ineinandergeschoben. Silbergrauer oder grünlichgrauer Glimmer in gestreckten Schuppen oder gereffelten Häuten reichlicher als zartschuppiger schwarzbrauner, welcher nur in einzelnen, gewöhnlichem Sellagneiss gleichenden, Schichten (5335) zu Flatschen gesammelt ist. Accessorisch: Kiese in spärlichen Schnüren, Schwefelkies auch in kleinen Hexaëdern. — Unter dem Mikroskop zeigen sich die Feldspäthe übertoll von Poren, farblosen Glimmerblättchen und dünnen kurzen Nadeln, welche unter sich divergirend im Ganzen linear angeordnet sind. Im Plagioklas sind diese Einschlüsse vorzugsweise entlang den Zwillinglamellen angehäuft. Der Orthoklas nach den Spaltungsrichtungen oft wie moirirt, umschliesst staubartige opake Körnchen. Im Quarz einzelne deutliche Kryställchen von Apatit, Kalkspath, Eisenglanz; weniger Poren als gewöhnlich. Die Sprünge zwischen den einzelnen Quarzstückeln nur wenig bestäubt; breite kurze Risse durch alle Gemengtheile braungrün bekleidet. Der farblose oder blassgrüne Glimmer erscheint in Parallelschliffen schollig zusammengehäuft; einzelne dicke Plättchen desselben sind deutlich als Muscovit zu erkennen; zwischen ihren Lamellen liegen farblose, elggeweiheförmige, Poren. Einzelne grössere braune Biotitfetzen. In Querschliffen sind einzelne und büschelförmig zusammengehäufte striemige Leisten des farblosen Glimmers, mit weniger zwischengeflochtenen bräunlichgrünen Biotitsträhnen, zu losen Bändern gruppirt, welche unter sich ziemlich parallel das Quarzfeldspathmosaik durchziehen.

No. 158 siehe unter 5267,3. Dieselben Bestandtheile wie im vorigen; die gestreckten Schüppchen des silbergrauen Glimmers bilden aber zusammenhängende Häute auf dem Hauptbruch, welcher deshalb glimmerschieferähnlich erscheint, während auf Längenbruch Quarzfeldspathlamellen als Streifen hervortreten, auf Querbruch häufig gefältelt und stänglich zerstückelt. Schwarzbraune Glimmerschüppchen folgen striemig der Streckungsrichtung der grauen, erscheinen aber auf Längenbruch nicht selten transversal. In einzelnen Schichten wird der dunkle Glimmer vorherrschend; auch sind Quarzeinlagerungen gewöhnlich in solchen gehüllt. Accessorisch: Schwefelkies, in Schnüren und kleinen Krystallen; selten kleine Granaten (5290); Turmalinnadeln (5300–10). In den hellen Gneiss geht dies Gestein so vielfach und allmähig über, dass scharfe Unterscheidung und Begrenzung nur da möglich wird, wo die resp. Schichten discordant aneinander stossen. — Unter dem Mikroskop hauptsächlich wie das vorige; nur tritt der Glimmer mehr hervor, in Parallelschliffen schollig, in Querschliffen strähmig; der parallel eingeflochtene Biotit grünlich-braun. Feingeriefte Plagioklasstückel klein und nicht sehr häufig; der Orthoklas oft mikroklinisch. Im Quarz u. a. längliche Poren in schief sich schneidenden Reihen. Accessorisch: Kiese; Granat in länglich runden Butzen, rissig; Turmalin in einzelnen Säulenfragmenten und körnigen Stückeln; Braunspath? Zahlreiche Gruppen rundlich eckiger, farbloser, isotroper Körnchen sind vielleicht auch Granat, doch fehlen die Risse.

No. 157. Siehe unter 5248,8. Wie 158. Der silbergraue Glimmer tritt auf dem Hauptbruch meist noch mehr hervor; in Häuten aus zarten gestreckten Schüppchen, welchen Striemen brauner Glimmerschüppchen folgen. Letztere umhüllen nicht selten gleichfalls linear angeordnete Hornblendnadeln. Die Lamellen zwischen den Glimmerhäuten sind quarzreich, und manche Schichten des Gesteines ähneln Quarzitschiefer (5306–8; 25–29; 33–35; 36–39; 41; 42–46; 50; 56; 59; 60, 5; 64–67). Accessorisch: Schwefelkies, in Schnüren und Kryställchen. — Unter dem Mikroskop zwei Glimmersorten, wie gewöhnlich gruppirt und zerfetzt. Der dunkle Magnesiaglimmer vorherrschend, grünlich gefärbt; im weissen einzelne und zu Büscheln gruppirte schwarze Nadeln (Rutil?). Feldspäthe zerstückelt, rissig, voller Poren, Glimmerblättchen und farbloser Krystallnadeln. Plagioklas theils fein theils grob gerieft; neben Orthoklas, Mikroklin. Im Quarz weniger Poren und Einschlüsse als gewöhnlich. Unter letzteren farblose monokline Kryställchen. Accessorisch: Magnetkies in traubigen Wülsten. Granaten klein, unscharf begrenzt, häufig; dazu gehören vielleicht auch farblose rundliche eckige isotrope Körnchen und Haufen solcher.



## Bemerkungen

über Schieferung oder Zerklüftung, das Vorkommen von Adern und Gängen, von Drusen, besondern Mineralien oder Erzen, über wasserführende Schichten, allfälliges Auftreten von Quellen, Stärke des Wasserzufflusses, über das der Messung zu Grunde liegende System der Hand- und Maschinenbohrung, Zahl der Schläge oder Drehungen des Bohrers pr. Minute, über Minimum und Maximum der Bohrleistungen, anderweitige Vorkommnisse.

17

No. 161. Siehe unter 5455,2. Durch vorherrschenden schwarzbraunen Glimmer dunkel; grauer Glimmer meist ganz untergeordnet. Obwohl grosshäutiger, gestreckt-schuppiger, Glimmer mitunter so überhand nimmt, dass Glimmerschieferhabitus hervortritt, kann das Gestein doch nicht vom Glimmergneiss getrennt werden, geht auch vielfach in die umgebenden gneissartigen Schichten über. Papierdünne Quarzfeldspathlagen oder Quarzfeldspatkörner (stänglich auf Längsbruch) zwischen dem Glimmer. Selten ebenschieferig; meist gefältelt, oder die zerquetschten Quarzfeldspathlamellen als flache Linsen zwischen einander geschoben. Accessorisch: Hornblende, Schwefelkies, Magnetkies. Gegen Quarzfeldspathwülste setzt der Glimmer theils ab, theils umhüllt er sie. In diesen Einlagerungen Bergkristalle; Chlorit; Eisenglanz; Rutil; Kiese.

Handstücke 160 von 5372,8. Von 159 nicht wesentlich verschieden; durch Anhäufung des dunkelbraunen Glimmers gleicht es öfters hellem Sellagneiss, dessen Gros nordwärts mit 160 abschliessen würde. Die dünnen Quarzfeldspathlamellen eben oder flachlinsenförmig, hin und wieder zu Knoten erweitert, so dass Augengneissstruktur resultirt. Dünn und eben geschiefert, besonders die quarzischen (euritischen) Schichten bei 5392; 5441—44; 50—55; sonst wellig verbogen. Streifen, Linsen und Wülste von Quarzfeldspath markiren den Verlauf der Falten. Wegen dünner Schieferung und günstiger Schichtenstellung leicht gewinnbar obwohl standfest, ausser in Umgebung von Verwerfungsklüften mit braunem Glimmer, zerriebenem Quarz, Letten. Kurz und geschlossen verklüftet. — Unter dem Mikroskop zahlreiche Fetzen von braunem Biotit, lappig und löcherig, mit weissen Glimmerstrahlen verflochten. Im Quarz: Apatitkryställchen; ganz kleine Poren; rundliche und eckige opake Staubkörnchen. Feldspäthe voller Glimmerblättchen manchmal nach den Durchgängen angeordnet. Geborstene und aufgesplitterte, aber nicht gebogene Plagioklasfragmente; weisse Glimmerschüppchen füllen die Risse. Im Orthoklas wellige, unscharf begrenzte Risse in der Spaltungsrichtung, schwarz gepudert und mit anders orientirtem Orthoklas gefüllt. Mikroklin. Vorherrschend scheint Quarz und weisser Glimmer. Innerhalb der weissen Lamellen sehr undeutliche Parallelanordnung der gequetschten Mineralbestandtheile.

Streifen, Wülste und Gänge von Quarz in vorgehend beschriebenen Gesteinen sind fast stets von Feldspath begleitet und von schwarzbraunem Glimmer umhüllt. Die Quarzgänge durch einen Hof von gebleichtem oder euritischem Nebengestein mit diesem gleichsam verflösst. In kleinen Drusen führen sie Chlorit, Kaliglimmer, Kalkspath, Schwefelkies, Adular, Eisenglanz, Apatit (kleine unscheinbare Vorkommnisse) z. B. bei 5308; 44; 58; 66; 80.

Die durchfahrenen Schichten bilden die südliche Hälfte des Mittelfeldes im Hauptschichtenfächer, welcher bei ca. 5370<sup>m</sup> seine ideelle Axe hat. Aus Colonne 7,8 geht hervor, wie häufig das Einfallen wechselt; hier hauptsächlich wohl wegen flacher Schichtenwellen, die der Tunnel schief durchschneidet. Häufiger Wechsel der Fallrichtung ist geradezu charakteristisch für die Mittelparthie von Schichtenfächern. Dazu kommt, besonders zwischen 5340 und 80, sowie nordwärts von 5410, Quetschung der Schichten in grosse und kleine Falten. Nachmalige Verschiebungen, besonders an Schichtfugen und wieder aufgerissenen mehlig gequetschten und lettig zersetzten Gängen von Quarz, Feldspath, braunem Glimmer, haben die Mulden und Sättel deformirt und die absetzenden Schichtenränder vielfach verstaucht (5293; 98; 5300; 13; 20; 75; 78; 80; 92; 5413; 33; 44; 47). Während bei dem Faltungsvorgang die Drücke nahezu horizontal wirkten, beruhen die späteren Verwerfungen auf Vertikalverschiebungen. — Die vorherrschenden NE- und NW-Klüfte, mit bald nördlichem bald südlichem Einfallen, scherben und zerreißen das dünnschieferige Gestein; im festen Gneiss sind sie meist kurz und geschlossen. Bei 5400 und 40 begrenzen NNE- und NNW-Klüfte meterweit die Ulmen. — Aus den lettigen Schichtfugen und zerquetschten Gängen traten merkliche Wasserzufflüsse bis 5325; dann erschien Tropf- und Bergschweiss mehr einzelt bis 5433, wo es aus der lettigen Spalte stark regnete; die stärksten Zufflüsse traten als Ulmwasser aus der Lettspalte bei 5447, besonders westlich.



## Bemerkungen

über Schieferung oder Zerklüftung, das Vorkommen von Adern oder Gängen, von Drusen, besondern Mineralien oder Erzen, über wasserführende Schichten, allfälliges Auftreten von Quellen, Stärke des Wasserzufflusses, über das der Messung zu Grunde liegende System der Hand- und Maschinenbohrung, Zahl der Schläge oder Drehungen des Bohrers pr. Minute, über Minimum und Maximum der Bohrleistungen, anderweitige Vorkommnisse.

17

Handstücke No. 161 von 5455,2 (wo die quarzischen Einlagerungen aufhören). Siehe auch unter 5345,5. Lässt sich vom Glimmergneiss nicht trennen, obwohl der Glimmer mitunter so überhandnimmt, dass Gesteinsvarietäten entstehen, welche v. Fritsch geradezu als Glimmerschiefer (Glockenthürmli) bezeichnet hat; geht auch in Gneiss (160; 163) so vielfach und unmerklich über (5551—60), dass scharfe Grenzen nur da gezogen werden können, wo die Schichten discordant aneinanderstossen. Vorherrschend ist brauner Glimmer, grosshäutig, langgestreckt-schuppig, zusammengefilzt und gequetscht, durch beginnende Zersetzung an lettigen Verwerfungsspalten grünlich. Silbergrauer Glimmer meist untergeordnet, krummschalig, in transversalen Schuppen. Durch Wechsel dieser Glimmersorten gebänderte Zeichnungen auf Hauptbruch. Grundmasse in der Regel überwiegend quarzig; in den ebenschieferigen Abarten als zusammenhängende Lamellen; bald papierdünn bald fingerdick, und durch eben solche Glimmerlagen getrennt. Durch Kleinfältelung und Quetschung ist die ursprüngliche ebene Parallelstruktur meist verworren oder verwischt; die Quarzfeldspathlamellen sind stänglich (Längsbruch) oder körnig zerstückelt; Glimmerfetzen zwischen die Körner gequetscht. Dickere Quarzfeldspathstreifen sind durch diese Quetschprocesse auf das wunderbarste zusammengefältelt, verschlungen ineinander geknetet; sie deuten den Verlauf der ursprünglichen Parallelstruktur an, obwohl sie die Glimmerlage nicht selten überqueren. Unregelmässige Quarzfeldspathwülste sind theils abgeseuerte zerquetschte Streifen, theils aber auch spätere Sekretionen in Hohlräumen, welche bei den Quetschungen entstanden. Letzteren Falles bestehen sie vorherrschend aus Quarz, und zwar ursprünglich Glasquarz, welcher durch zahllose Risse nachmals Fett- oder Milchquarz geworden. Er führt Kiese, wenig Eisenglanz und Rutil; Titanit; Höhlungen sind mit Samtserde gefüllt, in welche Quarzkrystallspitzen ragen, nicht aufgewachsene Krystalle, sondern auskrystallisirte Theile von Wulstsubstanz. Die gleichen Mineralien kommen aber auch an Wülsten vor, welche aus praexistirenden Quarzfeldspathstreifen gequetscht, und mit dem Nebengestein öfters durch euritischen Hof gleichsam verflösst sind. Silberweisser Glimmer verleiht ihnen oft dünne Parallelstruktur; oder sie sind im Inneren massig, nach aussen concentrisch schalig. Viele der Wülste sind in grosshäutigen braunen Glimmer gehüllt, nie in weissen. Es will daher scheinen als ob ersterer sekundär sei; braungrüne flockige Substanz, welche man in Dünnschliffen so häufig als Füllsel mikroskopischer Risse sieht, ist vielleicht auch nichts als dunkler Magnesiaglimmer. Bei 5592 sind verschlungene, buntgestreifte und gefleckte, euritische Streifen hornblendehaltig. Ausserdem enthält auch der Glimmergneiss hie und da spärliche Hornblendekörnchen, durch deren Ueberhandnehmen bei 5537 und 5649  $\frac{1}{2}$  à 1<sup>m</sup> mächtige Hornblendegesteinsschichten entstehen. Dieselben führen kleine vereinzelte Granaten.

Mildes Gestein, in welchem aber die Bohrer an den festen gebogenen Zwischenlagen leicht abgleiten. Zäh; wegen Quetschung stänglicher Absonderung scherbig Ablösung aber unsicher, besonders an lettigen Spalten. — Unter dem Mikroskop brauner (braungrün, gelb, stahlgrau) Biotit, in Parallelschliffen fetzig, in Querschliffen strähnig; farbloser Glimmer, mit einzelnen schwarzen Haarbüscheln, in dünnen striemigen Leisten mit dem braunen Glimmer verflochten, ohne recht deutliche Parallelanordnung. Quarz und wenig Feldspath bilden ein kleinstückeliges Mosaik; Sprünge wenig bestäubt; kurze durchgehende Risse braungrün bekleidet. Accessorisch: Granaten; klein, unregelmässige Körnchen oder Kryställchen; rissig; mit Magnetiteinschlüssen. Hornblende, einzelne lebhaft grüne Körnchen. Kalkspath, besonders in Winkeln zwischen den Glimmerleisten.

No. 164 siehe unter 5768,1. Wie 161.



## Bemerkungen

über Schieferung oder Zerklüftung, das Vorkommen von Adern und Gängen, von Drusen, besondern Mineralien oder Erzen, über wasserführende Schichten, allfälliges Auftreten von Quellen, Stärke des Wasserzuffusses, über das der Messung zu Grunde liegende System der Hand- und Maschinenbohrung, Zahl der Schläge oder Drehungen des Bohrers pr. Minute, über Minimum und Maximum der Bohrleistungen, anderweitige Vorkommnisse.

17

Handstücke 162 von 5507,2. An häutigem braunem grünlichem, öfters gebleichtem und talkigem Glimmer überreicher Glimmergneiss. Findet sich besonders an Stellen, wo Gebirgsbewegungen stattgefunden haben; an und in Verwerfungsspalten, an den Sahlbändern zerquetschter Quarz-gänge und -wülste. Dasselbst ist der Glimmerschiefergneiss vielfach verstaucht, gefältelt, geknickt, lettig zersetzt, so dass Niederbrüche entstehen, welche verbaut werden mussten. Offenbar beruht der Zusammenhang zwischen Verwerfungen und diesem Gestein hauptsächlich darauf, dass Zerreiſung und Verschiebungen in milden glimmerreichen Schichten am leichtesten stattfinden konnten. — Unter dem Mikroskop nimmt man in Querschliffen nur sehr verworrene Parallelanordnung des reichlichen braunen fetzigen und strähnigen Glimmers wahr, mit welchem riefige Fetzen und Schollen von weissem Glimmer verflochten sind. Dazwischen kleinschuppiges Agglomerat von Talk. Im braunen Glimmer zahlreiche kleine farblose eckige Körnchen; muthmasslich Granat. Ausserdem kommt solcher deutlich und reichlich in zusammengehäuften kleinen Krystallen vor. Quarz und Feldspath kleinstückelig, letzterer spärlich; besonders Plagioklas. Magnetkies (z. Thl. Magnetit?) in Wülsten und krystallinen Körnchen, mitunter mit schwarzem staubigem Bart.

Handstücke No. 163 von 5560,0. Feines Quarzfeldspathgemenge, auf Querbruch sandsteinkörnig, „pfeffer- und salz“-farbig durch schwarze Glimmerschüppchen und wenige Hornblendekörnchen. Auf Längenbruch sind die gestreckten Glimmerschüppchen striemig angeordnet, so dass graue und weisse Streifung entsteht; auf dem Hauptbruch schuppig häutig, doch so dass der Quarzfeldspath immer durchschimmert. Zwischen den dunkelen Glimmerschüppchen subtile silberweisse Glimmerhäutchen. Einzelne kleine porphyrisch eingewachsene weisse und grünliche Feldspathkryställchen. Krystallinischer Kalk in unregelmässig begrenzten Körnchen und Lamellen. Accessorisch: Schwefelkies; reichlich, angeflogen, oder in kleinen Kryställchen  $(0; \infty 0\infty; \frac{\infty 02}{2})$ , oder in Schnüren mit einzelnen Krystallfacetten. Magnetkies spärlich. Im Glimmergneiss 161 kommen einzelne dünne Schichten vor, welche durch Struktur und Zurücktreten des Glimmers in 163 übergehen (5632—35); und dünne Streifen von 163 wechseln mit dicken Glimmerlagen im Glimmerschiefergneiss bei 5565—69. Härter und fester als Glimmergneiss; bricht weniger scherbzig, meist in polyëdrischen Blöcken; kurzklüftig; von lettigen Quarzgängen durchzogen. — Unter dem Mikroskop zeigen sich die braunen Biotitfetzen (in Querschliffen kurze braungrüne, gelbe, stahlgraue striemige Bänder) nur lose mit farblosem scholligem (in Querschliffen zwieselig strähnigem) Glimmer verflochten. Die vieleckigen Schuppen des letzteren sind mitunter wie Perlschnüre aneinandergereiht. Im kleinstückeligen Quarz wenige Poren und Einschlüsse mit rektangulären und monoklinen Querschnitten. Bruchstücke grösserer, schief geschnittener, Plagioklaszwillinge. Kleine Plagioklasstückel angewittert; voller Glimmerschüppchen. Orthoklas matt, voller opaker Körnchen und Glimmerblättchen (mitunter sternförmig gruppiert); unscharf begrenzte verschieden orientirte Bänder scheinen ineinander gequetschte Zwillinglamellen. Kalkspath in grossen polysynthetischen Körnern, mit scharfen Durchgängen, lappig in die anderen Gemengtheile verzahnt, besonders in angewitterten Plagioklas. Hornblende grasgrün; in einzelnen körnigen Stückeln oder radial gruppirten Fetzen und Strahlen. Kleine Granatkörner. Kiese; mitunter in so kleinen, unscharf begrenzten, staubartigen Körnern, dass sie an Graphit erinnern.

Von 5451 bis 5737 ist Glimmergneiss vorherrschend. Nordwärts und südwärts wird er von Gneiss-schichten begrenzt; doch setzen einzelne solche auch in ihm auf. Der Schichtenkomplex streicht am Fuss des ehemaligen Greno di Prosagletschers und in der südlichsten Einmündung des Guspisthales aus, wo unbedeutende Hornblendegesteinsstreifen, z. Thl. mit euritischen Einlagerungen associirt, vorkommen; wie im Tunnel bei 5536, 92, 5649. Der Glimmergneiss des Guspisthales ist von jenem der Gurschenalp nicht wesentlich verschieden. Er führt nicht selten Granaten und Turmalin (spärlich), wenigstens mikroskopisch. Auffällig scheint, dass erstere an der Oberfläche viel häufiger und grösser sind als im Tunnel. In frischem Gestein lassen sie sich zwar nicht immer leicht erkennen; dagegen treten sie auf angewitterten Gesteinsflächen als Knoten hervor wie kleine Rosinen, oder in silberweissen Glimmer gehüllt. Geradezu charakteristisch für diesen Schichtenkomplex sind die wunderlichen Fältelungen und Verschlingungen, besonders im Glimmergneiss No. 161 bis 5507 und in dem dann folgenden Glimmerschiefergneiss No. 162. Nordwärts sind auffällige Schichtenwirrungen mehr lokalisiert (siehe Col. 7, 8), Gesteinsquetschungen aber Regel. Die Menge der mit Quarzfeldspath gefüllten Risse und Faltenwinkel lehrt, dass festes Gestein nicht wie ein plastischer Körper ohne Risse gebogen werden kann, und dass Faltung desselben in Verschiebung der durch Zerdrücken und Zerreiſen gelösten Theile der Schichten besteht. Zwischen 5510 und 70 stehen die Schichten im Ganzen seiger (Mittelfeld eines Fächers), nordwärts fallen



## Bemerkungen

über Schieferung oder Zerklüftung, das Vorkommen von Adern oder Gängen, von Drusen, besonders Mineralien oder Erzen, über wasserführende Schichten, allfälliges Auftreten von Quellen, Stärke des Wasserzufflusses, über das der Messung zu Grunde liegende System der Hand- und Maschinenbohrung, Zahl der Schläge oder Drehungen des Bohrers pr. Minute, über Minimum und Maximum der Bohrleistungen, anderweitige Vorkommnisse.

17

sie steil südlich; jedoch mit oftmaligem Wechsel, z. B. bei 5633, 35, 40, 45, 58, 63, 67, 71, 78, 96: der ganze Schichtenkomplex ist wellig, und ein schiefer Schnitt durch denselben (Tunnelebene) trifft die successiven Wellentangenten nicht normal, sondern unter sehr verschiedenen Winkeln. Sehr häufig sind jüngere Verwerfungen, entlang wieder aufgerissenen, zerquetschten, lettig zersetzten Quarz- und Glimmergängen, Schichtfugen und loseren Gesteinsschichten (5511—19). Mit wenigen Ausnahmen folgen die Verwerfungsspalten bei südlichem Einfallen dem Schichtenstreichen. Die Stauchränder an denselben (5510, 67, 73, 93, 5615, 21, 58, 5735 u. a.) lassen erkennen, dass in der Regel die nördlichen Gebirgsstreifen relativ emporgeschoben sind. Die Verklüftung geht vorherrschend NW und NNW mit steilem, bald nördlichem bald südlichem, Einfallen. Grobe Riefen auf NNW und NNE-klüften bei 5570 und von 5675 südwärts sind nicht immer Gleitriefen (sekundäre Schieferung), sondern oft nur durch den schiefen Schnitt loserer und festerer Gesteinslagen hervorgebracht. Uebrigens verursachen die durchgreifenden Klüfte stängliche und scharfscherbige Ablosung des Glimmergneiss'; während sie in den wenigen festen Gneisschichten kurz sind. Kurze schwebende Klüfte kommen bei 5690—5700 vor.

Da wo die Schichten, wenn auch gefältelt gequetscht und von Quarzwülsten durchzogen, nachmals nicht wieder aufgerissen und verschoben sind (5455—5508; 5639—5737), war es ganz trocken, oder die Wasserzufflüsse beschränkten sich auf vereinzelt Tropf und wenige Bergschweissflecke. Dagegen traten merkliche Zufflüsse alkalischer Wässer aus allen zerquetschten lettigen Quarzgängen und sonstigen jüngeren Verwerfungsspalten, sowie aus einzelnen klaffenden WNW-klüften; starker Regen und Umlwässer (besonders westlich) bei 5565, 68, 74; starker Tropf bei 5635—39. Diese Zufflüsse entsprechen dem Quellzug am Nordfuss des ehemaligen Greno di Prosa-gletscher's. Der Gesamtabfluss aus dem Tunnel von 5481 betrug am 26/IX 193 Liter; Temperatur desselben 178<sup>m</sup> v. P. am 11/IX: 12,7°. Von 5518 am 6/X 223 Liter mit 12,3° bei 178<sup>m</sup>.

No. 165. Handstücke von 5737,4. Aehnelt No. 163 und mehr noch dem s. g. hellen Sella-gneiss. Vorherrschender Feldspath grobspäthig bis feinkörnig (fast euritisch) mit Quarz verwachsen, bildet weisse und durch fein eingesprengten Glimmer graue Lamellen, so dass das Gestein grau und weiss gestreift erscheint. In der Grundmasse kleine porphyrisch eingewachsene Feldspathkrystalle und vereinzelte glimmerumhüllte Feldspathaugen. Der vorherrschende Glimmer silberweiss und grünlichweiss, kleinschuppig oder zarthäutig; daneben spärlicher schwarzbrauner in einzelnen gestreckten Schüppchen. Selten ebenschieferig, meist im kleinen und grossen gefältelt; Eurit- und Quarzstreifen markiren den Verlauf der grösseren Falten. Härter und fester als der Glimmergneiss; mehr verklüftet. — Unter dem Mikroskop reichlich Orthoklas; grossstückelig, zerquetscht und von ineinander greifenden Rissen durchzogen ohne merkliche Verschiebung der Bruchstücke; die Sprünge mit braungrüner Glimmer-(Chlorit-?) substanz vertheilt. Matte ungleich orientirte Bänder liegen mit verworrenen Grenznähten aneinander. Reihen staubiger opaker Körnchen; Poren; farblose Glimmertäfelchen bald einzeln, bald so reichlich, dass sie die Feldspathsubstanz zu verdrängen scheinen. Der spärliche Plagioklas gleichfalls von Glimmer durchspickt und im Zustand beginnender Zersetzung. Im Quarz einzelne dunkle Haarbüschel (Rutil? Strahlstein?); Poren; Reihen schwarzer Staubkörnchen (Graphit?); auf Rissen braune Staubablagerungen, z. Thl. dendritisch. Farbloser Glimmer schollig zusammengehäuft; in Querschliffen strähnig und büschelig. Braune — grünlichbraune Biotitfetzen spärlich. Accessorisch: Hornblende in kurzen abgebrochenen Prismenstückeln mit Einschlüssen von Magnet Eisen. Magnetkies in löcherigen scharfkantigen Gruppen. Die beim Orthoklas erwähnten Risse durchsetzen oft alle Gemengtheile; moosige unförmliche braungrüne Agglomerate scheinen dieselbe Substanz, welche die Risse füllt.



## Bemerkungen

über Schieferung oder Zerklüftung, das Vorkommen von Adern und Gängen, von Drusen, besondern Mineralien oder Erzen, über wasserführende Schichten, allfälliges Auftreten von Quellen, Stärke des Wasserzufflusses, über das der Messung zu Grunde liegende System der Hand- und Maschinenbohrung, Zahl der Schläge oder Drehungen des Bohrers pr. Minute, über Minimum und Maximum der Bohrleistungen, anderweitige Vorkommnisse.

17

No. 164; Handstücke von 5675. Anfangs wie 161; fester feinkörniger, streifig auf Querbruch, weniger gefältelt, in ebenen Tafeln brechend. Die Quarzfeldspathlamellen sind feinkörnig gequetscht, durch eingekneteten Glimmer grau gesprenkelt, abwechselnd dunkeler und heller. Querbruch daher matt, rauchgrau, grünlichgrau, weiss gestreift. Der vorherrschende braune oder grünliche Magnesiaglimmer ursprünglich häutig; dann gerunzelt, federbuschähnlich schraffirt, gestreckt, zu länglichen Schuppen gerissen, fadig ausgezogen; Fetzen desselben transversal eingeknetet. Accessorisch: hin und wieder Hornblendekörnchen, besonders in den dunkleren Lagen. Glimmer- und Quarzfeldspathreiche Schichten wechseln vielfach; letztere gehen in 163 über. An Verwerfungsspalten (5780—82 u. a.) und Quarzwülsten brauner häutiger Glimmer mit Magnetkies und wenig nicht krystallisiertem Apatit. Euritstreifen und Quarzwülste (ursprünglich Glasquarz) wie in 161. Dünnschieferig, flach wellig, in Fallrichtung oft stänglich abgesondert (Streckung der Glimmerschuppen); fest und zähe aber scherbzig abgesondert. — Unter dem Mikroskop kleinstückeliges Quarzmosaik mit wenig Feldspath. Der vorherrschende Glimmer dunkler Biotit, in vielen Farbennüancen von braun bis braungrün und strohgelb; fetzig in Parallelschliffen, zwieselig-strähnig in Querschliffen; die einzelnen Schuppen zu lösen unter sich ziemlich parallelen Bändern gruppirt. Farbloser Kaliglimmer zwischen den Magnesiaglimmer und die Quarzstückel geflochten. Accessorisch: Granaten, in einzelnen Krystallkörnchen und Butzen aneinandergewachsener solcher. Wenig Hornblende. Magnetkies in Kryställchen und Gruppen solcher.

No. 166. Handstücke von 5841,7 vertreten den Glimmergneiss bis zur Verwerfungsspalte bei 5907. Von 161 und 164 nicht wesentlich verschieden und mit diesen Hauptgestein des inneren Gotthardmassives (S von Verwerfungsspalte), weshalb Handstücke von verschiedenen Punkten wünschenswerth schienen. Scheinbar vorherrschender Bestandtheil brauner, grünlicher, silbergrauer Magnesiaglimmer; in den dünnschieferigen Abarten auf Hauptbruch häutig, gereffelt, fadig und zu länglichen Schuppen gestreckt, welche oft lineäre Parallelstruktur und stängliche Absonderung in Fallrichtung bedingen. Durch weiter fortgeschrittene Quetschung Parallelstruktur verworren und verwischt, der Glimmer feinschuppig in den Quarzfeldspath geknetet, kurze Ablosungsflächen in vielen Richtungen. Muscovit-schüppchen einzeln, meist transversal. Grundmasse feinkörnig, quarzreich, grau oder grau und weiss melirt. Zahlreiche oft centimeterdicke weisse Lamellen von Quarz oder Eurit mit wenig Muscovitblättchen durchziehen in vielen Windungen das graue Gestein und deuten ungefähr die ursprüngliche Parallelstruktur desselben an. Accessorisch: kleine Granaten, besonders bei 5860—70. Quarzwülste etc. wie in den vorhergehenden; von Feldspath, Chlorit, Quarzkrystallen, Magnetkies, Schwefelkies begleitet. Leicht gewinnbar, aber zähe und standhaft, ausser vor der Verwerfungsspalte 5907, wo zerrissen, mürbe, im Zustand beginnender Zersetzung; von lettig talkigen Klüften durchzogen. — Unter dem Mikroskop grossstückeliges Mosaik von vielem Quarz, weniger Orthoklas, fast frei von Plagioklas; mit geringen Staubablagerungen auf den Grenzflächen; farblose rektanguläre und monokline Einschlüsse; poröse, farblose Agglomerate eckiger Wülste und Körner scheinen Kaolin. Fetzen (Parallelschliffe) und striemige zwieselige büschelförmig verwachsene Leisten (Querschliffe) von braunem, braungrünem bis strohgelbem Magnesiaglimmer sind lose zu Bändern gruppirt, welche undeutlich die Richtung der Parallelstruktur andeuten; Kaliglimmer in vereinzelt Strähnen und Schollen. Accessorisch: Kleine Granatkörner, zahlreich; theils einzeln, theils wie Froschlaich zusammengehäuft; umschliessen Ferroitkörnchen. Magnetkies (vielleicht auch Magnetit und Eisenglanz) besonders reichlich in und an den braunen Biotitfetzen; körnig, wulstig oder krystallisirt.

Es scheint auffällig, dass dieselben Glimmergneiss-schichten, welche an der Oberfläche (Guspisthal) einzelne grössere Granaten führen, 1250<sup>m</sup> tiefer zwar noch reich an mikroskopischen Granaten oder krystallinischkörnig zusammengehäufte Granatsubstanz sind, aber fast frei von makroskopisch erkennbaren grösseren Individuen.

№ des Hand- stücks	Datum.			Benennung der Gesteinsformation.	Entfernung von der Tunnelmündung.	Streichen der Schichten.	Fallen der Schichten.	Temperatur				Mittlere Bohrleistung pr. Stunde		Mittlerer täglicher Fortschritt des Richtstollens.	№ des angewendeten Normalprofils.
	Jahr.	Monat.	Tag.					des Gesteins.	des Wassers.	der Luft		von Hand.	mit Ma- schinen.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
					Meter.			Centi- grade.	Centi- grade.	Centi- grade.	Centi- grade.	Centi- meter.	Centi- meter.	Centi- meter.	

## Bemerkungen

über Schieferung oder Zerklüftung, das Vorkommen von Adern oder Gängen, von Drusen, besonders Mineralien oder Erzen, über wasserführende Schichten, allfälliges Auftreten von Quellen, Stärke des Wasserzflusses, über das der Messung zu Grunde liegende System der Hand- und Maschinenbohrung, Zahl der Schläge oder Drehungen des Bohrers pr. Minute, über Minimum und Maximum der Bohrleistungen, anderweitige Vorkommnisse.

17

Der Schichtenbau zwischen 5737 und 5907 ist durch zahlreiche Faltungen, Schlingen, Wirrungen und durch Verwerfungen jüngeren Datums charakterisirt. Der Faltenwurf, selbst des zerquetschten Gesteines, lässt sich nach den Quarz- und Euritstreifen leicht verfolgen, wenn er auch nicht immer unmittelbar zu übersehen ist wie bei 5740—50; 93; 5820—27; 50—75; 80—88. Zwischen 5789—5819; 50—70 scheint dieselbe Glimmergneisschicht mehrfach zusammengeklappt und wie eine Schlangenlinie wiederholt vom Tunnel durchschnitten; denn die Wülste und Streifen kehren symmetrisch wieder und der Gneissstreifen von 5787 kann mit jenem bei 5820 identificirt werden. Es wäre doch irrtümlich hier einen gewellten, im Ganzen schwebend verlaufenden, Muldenboden vorauszusetzen; die Faltungen sind, gleich den vielfachen Kleinfältelungen, innere Strukturformen, durch welche die äussere Begrenzung und der Verlauf des ganzen Schichtenkomplexes nicht wesentlich alterirt wird. Derselbe behält im Ganzen sein nordöstliches Streichen und steil südliches Einfallen vom Tunnelhorizont bis zur Oberfläche, wo sich die Gneisseinlagerungen (165) bei 6000—6030 und 6100 v. S. P. in der Tunnellinie wohl erkennen lassen. Westwärts tritt auf flachen moutonirten Gneissplatten ca. 2400<sup>m</sup> ü. M. (in der Nähe der obersten zerfallenen Hütten des Guspisthales) dieselbe faltige Zeichnung hervor wie im Tunnel. Zwischen den gefalteten Schichten liegen andere gequetschte, kleingefaltete und verworrene, mit ebenen Grenzflächen (5750—90; 5830—45; 87—5907): dieselben Drücke schlugen grosse Falten in den einen, fältelten oder zerquetschten die anderen, und schoben deren Splitter so weit ineinander, dass die Verkürzung der benachbarten Schichten dieselbe blieb. Durch spätere Stauchungen an Verwerfungsklüften ist aber auch auf diesen Strecken besonders das Einfallen vielfach perturbirt, so dass lokale Antiklinalen und Synklinalen häufig wechseln. Die Hauptverwerfung, welche in den gegenwärtigen Bau und die Wasservertheilung des ganzen Gotthardmassives eingreift, hat an der  $\frac{1}{2}$  à  $\frac{3}{4}$ <sup>m</sup> mächtigen Spalte bei 5907 stattgefunden, welche mit der Richtung 55 E | 40 SE unter dem St. Annagletscher austreichen muss. Ihre Füllung mit zerquetschtem, zerriebenem, zersetztem Nebengestein und Quarzknuern floss beim Oeffnen wie schwimmendes Gebirge ab. Ein Quarzgang im Liegenden bezeichnet den beim (einstmaligen) Faltungsvorgang entstandenen dann verheilten endlich wieder geöffneten Riss, welchem entlang die Verschiebung stattgefunden hat. Unter diesem Gang ist das Gebirge zwar zerrissen und mürbe, stand aber im Stollen anfangs ohne Einbau. Das Hangende der Spalte ist bis zum zerquetschten schmierigen Quarzgang bei 5895, welcher 78 E | 45 SE verläuft und die Südgrenze dieser Zertrümmerungszone markirt, zersetzt, mürbe, scherbzig, zerrissen, von Lettklüften (56 E | 73 N) und glimmerbekleideten Fugen (60 E | 60 à 76 N) durchzogen, an welchen kleine Umstauchungen. Die für die stattgefunden Gebirgsbewegung charakteristische Umstauchung besteht aber darin, dass die Schichten, welche an der Wasserfuge bei 5890 seiger einfallen (lokale Antiklinale), nach der Spalte hin flacher und flacher endlich 40° nördlich einfallen, und unmittelbar im Liegenden der Spalte aus | 80 S in | 90 aufgerichtet sind. Hieraus folgt evident Niedergleiten des hangenden (südlichen) Gesteinsstreifens, aber nicht Aufschiebung des Liegenden (nördlichen), weil mit letzterer Verflächung der liegenden Schichten verknüpft sein müsste. Von 5904—12 musste der Stollen verbaut werden, und vom  $\frac{15-21}{1}$  war die Maschinenarbeit eingestellt, weil Niederbrüche abgetrieben, gewältigt und verbaut werden mussten. Während dieser Zeit betrug der Stollenfortschritt durch Handarbeit 1,4<sup>m</sup>. Der grossen Verwerfungsspalte gehen auch hier kleinere voraus. Die Verschiebung am Quarzgang bei 5734 wurde schon erwähnt; am Glimmerschiefergang bei 5763, welcher mit 37 E | 52 SE die Schichten spitzwinkelig schneidet, sind letztere geschleppt; die Stauchränder an diesen beiden Gängen weisen auf relative Emporschiebung des zwischenliegenden Gesteinskeiles hin. Bei 5783 sind an einer mit zersetztem und zerriebenem Nebengestein gefüllten, fussweit ausgebröckelten, N 55 E | 76 SE gerichteten Spalte die identischen Gneisschichten (165; jetzt bei 5776 und 5787) im Streichen des Verwerfers 44<sup>m</sup>, im Fallen desselben 19,5<sup>m</sup> verschoben, und zwar so dass dessen Hangendes relativ abwärts und ostwärts glitt. Diese Bewegung entspricht sowohl der gegensinnigen des Streifens zwischen 5734 und 5763, als den Stauchrändern der an die Spalte stossenden Schichten. Die südlichen (hangenden) verfläachen sich von der Antiklinalen bei 5773 aus 90 in 73 N, und drehen gleichzeitig aus 45 in 26 E; die nördlichen (liegenden) sind unmittelbar an der Spalte aus 83 $\frac{1}{2}$  N in 68 N umgekippt und im Streichen aus 45 $\frac{1}{2}$  E in 31 E gedreht. An der durch gequetschte Quarzwülste markirten Verwerfungsfläche bei 5790 (55 E | 60 SE) sind die Schichten abermals verstaucht (die völlige Umbiegung unmittelbar nordwärts scheint jedoch viel älteren Datums) und zwar durch relative Aufwärtsschiebung des Gesteinsstreifens 5783—90. Weniger auffällige Rutschungen haben noch an der glimmerbekleideten Kluft bei 5848 stattgefunden (N 32 $\frac{1}{2}$  E | 68 SE). An allen diesen Punkten beweisen, ausser den greifbaren Stauchungen und Verschiebungen identischer Schichten, Harnischriefen die stattgefundenen Bewegungen. Sämmtliche hier aufgezählte Verwerfungsspalten verlaufen gleichsinnig (NE | SE) und entsprechend den wesentlichsten von 4100<sup>m</sup> an beschriebenen; namentlich jenen zwischen 4536 und 4715. Kreuzende Querspalten fehlen aber keineswegs. Die gebrochene Zone zwischen 5734 und 5907 fällt unter die südlichste Einmündung des Guspisthales, und ist auch an der Oberfläche gerade durch diese Einmündung und durch entsprechende Lücken im Grat zwischen Blauberg und Schwarzlochhorn, sowie durch einen Quellzug bemerkbar. Die einzelnen im Tunnel unter dieser Einmündung aufgeschlossenen Spalten können begreiflicherweise in



## Bemerkungen

über Schieferung oder Zerklüftung, das Vorkommen von Adern und Gängen, von Drusen, besondern Mineralien oder Erzen, über wasserführende Schichten, allfälliges Auftreten von Quellen, Stärke des Wasserzuffusses, über das der Messung zu Grunde liegende System der Hand- und Maschinenbohrung, Zahl der Schläge oder Drehungen des Bohrers pr. Minute, über Minimum und Maximum der Bohrleistungen, anderweitige Vorkommnisse.

17

der Mulde nicht alle ausstreichen, wohl aber unter sich parallele; und alle sich kreuzende Klüfte bilden zwischen Oberfläche und Tunnelhorizont ein zusammenhängendes Netzwerk oder eine Trümmerzone. — Die vorherrschenden NW — N, S-klüfte sind im zerquetschten und verworrenen Glimmergneiss kurz, uneben; lösen das stänglich abgesonderte Gestein scherbübig aus. In den Gneisschichten sind sie ebenflächig, greifen weiter aus, verursachen plattige oder rhomboidale Absonderung. Einzelne NNE- und NNW-klüfte sind grob gerieft, hauptsächlich durch den Wechsel fester und loser Gesteinsstreifen. Doch ist bei 5760—70 durch Querstreifung nach diesen Klüften sekundäre Schieferung angedeutet.

Die Wasserzuflüsse bis 5871 waren ohne Belang; auf kurze Bergschweissflecken und Tropf an einzelnen Punkten eingeschränkt. Bei 5871 begannen nicht unbedeutende Zuflüsse; wegen ihres Alkali- und Schwefelgehaltes lästig für die Arbeiter, und wegen Mangels an Gefälle aufhältig für den Tunnelbau. Sie traten aus der Spalte bei 5907, vorher aus Schichtfugen; bei 5871, 75, 90, 5904,7 als starker Regen und fingerdicke Strahlen; vor dem Aufschliessen der Wasserfugen aus einzelnen Bohrlöchern als geschlossene Strahlen. Zwischen 5871 und 5934 betragen die neuen Zuflüsse 8 à 9 Liter per Sekunde, wovon circa 1½ Liter bei 5871. Da im Verlauf eines Monats die Temperatur dieser Zuflüsse nicht merklich abnahm, so darf man schliessen, dass sie einem wasserreichen Spaltensystem entstammen, aus welchem in dieser Zeit noch nicht viel kälteres Wasser nachdringen konnte. Beim Oeffnen neuer Wasserklüfte im Februar nahmen die Zuflüsse des Januar merklich ab. Der Gesamtabfluss von 5760 war am 12/XII 238 Liter mit 11°,8 bei 178<sup>m</sup> v. P.; von 5851 am 2/I 216 Liter mit 12°,4; von 5932 am 3/II 240 Liter mit 12°,7. Die Differenzen dieser Wasserquanten drücken jedoch nicht direkt die V. O. neu hinzugekommenen Zuflüsse aus, sondern beruhen grossentheils auf Vermehrung oder Verminderung der rückwärtigen, durch Erweiterungsarbeiten und Zunahme oder Abnahme der atmosphärischen Niederschläge. «Da nach dem Anfahren der ersten zersetzten nassen Schichten des Guspisthales wohl nicht mehr daran gezweifelt werden darf, dass auch die übrigen drei im Guspisthal bekannten Bruchlinien (siehe Profil in 1:1000) im Tunnel durch zerrissene, zersetzte, wasserführende Zonen sich bemerklich machen werden, welche den Tunnelbetrieb in söhlicher, von 6095<sup>m</sup> an sogar gegenfälliger, Strecke in hohem Grad erschweren müssen, so halte ich es für eine Pflicht hierdurch nicht nur nochmals auf diese drohenden Schwierigkeiten hinzuweisen, sondern zu thunlichster Abhülfe derselben gleichzeitig auch schleunige Aenderung des Tunnel-längenprofils in Vorschlag zu bringen.» (Geol. Monatsbericht pro Januar, vom 9. Februar 1879). «Wie hätte ein Tunnelbauer, welcher eine bestimmte Frist einhalten muss, mit Kenntniss und bei gehöriger Würdigung des Umstandes, dass ihm immer und immer wieder neue zersetzte Schichten und Wasserzuflüsse drohen, die, wenn auch an und für sich unbedeutend, Anlage 2<sup>ter</sup> und 3<sup>ter</sup> Sohlenschlitze, durch Niederschachten, im hohen Grad erschweren, vertheuern, verzögern oder selbst hindern, ein Bausystem einschlagen oder beibehalten können, welches unter Umständen ein weiteres Fortwärtigen der Arbeiten geradezu ausschliesst?» (Bericht an die Centralbauleitung No. 478; 6. November 1877.)

No. 166. Handstücke von 5994,3; also nördlich von der Verwerfungsspalte bei 5907, während die frühere No. 166 südlich von derselben, bei 5841,7, genommen wurde. Quarzreiche, feldspatharme, feinkörnige Grundmasse, durch eingequetschte dunkelbraune Glimmerschüppchen Pfeffer- und Salzfarben oder fast gleichförmig graubraun. Auf dem Hauptbruch liegen die Glimmerschüppchen dicht aneinander, bilden auch zusammenhängende Häute, besonders in den glimmerschieferähnlichen Schichten bei 5960—80, welche von Lettklüften durchzogen und zwischen 5960 und 70 grossentheils in trockenen Thonstein zersetzt sind. Der Glimmer ist dabei oft grün geworden oder gebleicht und talkig. Ausserdem einzelne transversale Schuppen oder krumme Schalen von silbergrauem Glimmer. Kleine accessorische Hornblendekörnchen nehmen stellenweise so überhand (siehe Profil und Col. 5), dass das Gestein dunkel, zähe und schwerer wird; dünne Hornblendestreifen bei 5921, 51, 92. Fast stets gefältelt und gequetscht, so dass eingeschaltete Quarzfeldspathlamellen verbogen, zerrissen und zu unförmlichen Wülsten gestaucht sind, und die ursprüngliche dünn-schieferige Struktur stänglich geworden, verworren oder verwischt ist. Innere Ablösungen mit Gleitriefen besonders bei 6000 verursachen keine sekundäre Schieferung, weil sie einzeln und unter sich nicht parallel auftreten. Bei 6012—19; 29—35 u. a. P. wird der Glimmergneiss streifig und geht in Gneiss über durch dicht wiederholte körnig gequetschte weisse Quarzfeldspathlamellen. — Unter dem Mikroskop von der früheren No. 166 nicht wesentlich verschieden. Der vorherrschende Quarz ist kleinstückelig, umschliesst Poren und Eisenglanz(?) blättchen. Feldspäthe spärlich; einzelne scharf gerieft Plagioklasstückel. Im Orthoklas einzelne farblose eckige Einschlüsse, staubartige Anhäufungen schwarzer Körnchen, vielleicht Graphit. In Quer- und Parallelschliffen Fetzen und Strähne von braunem Biotit, letztere riefig, grünlich-braun-stahlgrau. Der Biotit umschliesst zahlreiche krystallinische Körner und Gruppen von Magnetkies (vielleicht auch Magnetit und Eisenglanz), welche besonders auf den basischen Flächen hervortreten; kleinschollige Zusammenhäufungen von farblosem Glimmer und Talk. Kleine Granaten häufig; einzeln oder zu froschlauchähnlichen Massen agglomerirt. Hornblende sehr vereinzelt.



## Bemerkungen

über Schieferung oder Zerklüftung, das Vorkommen von Adern oder Gängen, von Drusen, besondern Mineralien oder Erzen, über wasserführende Schichten, allfälliges Auftreten von Quellen, Stärke des Wasserzuffusses, über das der Messung zu Grunde liegende System der Hand- und Maschinenbohrung, Zahl der Schläge oder Drehungen des Bohrers pr. Minute, über Minimum und Maximum der Bohrleistungen, anderweitige Vorkommnisse.

17

No. 167. Handstücke von 6081,2. Im Ganzen wie 166. Grundmasse feinkörnig, quarzreich, voll eingekneteter brauner Glimmerschüppchen, wodurch Querbruch matt, rauh, sandsteinartig wird (wie bei den glimmerreichen Abarten von 129 und 132 N). Seltener sind körnig zerstückelte weisse und blaugraue Quarzfeldspathlamellen zwischen Glimmerlagen eingequetscht. Der vorherrschende braune Glimmer wird durch beginnende Zersetzung grün endlich gebleicht; man kann Handstücke schlagen, in welchen diese Farbennüancen scharf begrenzt nebeneinander sichtbar sind. Besonders an nassen Fugen ist diese Wandelung gewöhnlich; der braune und grüne Glimmer daselbst häutig; das Gestein glimmerschieferähnlich, lose, scherbzig, (6100—10). Ausserdem kommt silbergrauer zartschuppig-häutiger Glimmer vor, welcher kleine unansehnliche Granaten verhüllt, die den Hauptbruch knotig machen. Kleine Hornblendekörnchen in einzelnen Schichten. Fast stets kleingefältelt oft bis zur Quetschung, wodurch die Parallelstruktur stänglich, lineär, verworren oder verwischt. Quarzfeldspathlamellen und Euritstreifen in den gneissartigen Schichten zeigen die wunderlichen Fältelungen und Knetungen am deutlichsten (6175). Die gneissartigen Schichten (z. B. 6165—80) sind fest und geschlossen verklüftet; der gewöhnliche Glimmergneiss von Quetschlossen durchzogen, scherbzig. — Unter dem Mikroskop nehmen in Parallelschliffen farblose, schollig zusammengehäufte Glimmerschüppchen, durch welche die übrigen Bestandtheile gleichsam durchschimmern, oft das ganze Gesichtsfeld ein. Dazwischen Bänder von lose verflochtenen, bräunlichgrünen, grauen, gelben Magnesiaglimmersträhnen; spärliche Fetzen von braunem Biotit und Muscovitplättchen. Der Quarz kleinstückelig, auf Rissen unbedeutende Staubablagerungen. Vereinzelte grössere Orthoklasfragmente zeigen mitunter flammig verschwommene bunte, fast gleich orientirte, Bänder, von farblosen Strahlen (verheilten Rissen?) durchzogen. Fleckenweise angewittert. Wenige Poren. Opake Körnchen, Stängel, Wülste scheinen meist Kiese; können zum Theil aber auch als Ferrite und Graphit gedeutet werden. Dergleichen sind dem Orthoklas aber nicht eigenthümlich, sondern erscheinen besonders reichlich in Parallelschliffen zwischen dem Glimmer. Farblose — grünlich gelbe eckige Kaolin (?) - Agglomerate umschliessen gleichfalls opake Körnchen. Granaten reichlich, oft zu Butzen regelmässig aneinander gewachsen. Hornblende spärlich.

No. 165. Handstücke von 6029,9. Ebene oder gewundene Lamellen von weissem Quarzfeldspath getrennt durch schuppigen schwarzbraunen Glimmer und sehr wenig silbergrauen, welcher nordwärts zunimmt. Durch Quetschung sind die Quarzfeldspathlamellen oft körnig oder zu unregelmässigen Bändern zerstückelt, mit zwischengekneteten Glimmerfetzen. Dadurch erhält der sonst streifige Querbruch ein flammiges und geflecktes Aussehen. Feinkörnige Schichten durch schwarze Glimmerschüppchen und einzelne Hornblendekörnchen dunkel. Dünne Hornblendestreifen bei 5992, 6013, 30. Spärliche Granaten besonders in Uebergängen aus streifigem Gneiss in gewöhnlichen Glimmergneiss, welche durch Zunahme des Glimmers und feinkörnige Struktur oder durch den Wechsel dünner Streifen beider Gesteinsarten entstehen. Dünnschieferige quarzitishe Einlagerung mit silberweissem Glimmer und Granaten bei 6042—43. Parallelstruktur in der Regel faserig. Fester als gewöhnlicher Glimmergneiss. Quetschlossen mit Harnischen bei 6030—40. Einzelne durchgreifende Klüfte mit Kalkspath inkrustirt. — Unter dem Mikroskop kleinstückeliges Mosaik von Quarz mit einzelnen kleinen Poren; auf den Sprüngen staubige und dendritische Ablagerungen. Feldspath spärlicher als das Aussehen vermuthen lässt; Plagioklas kaum wahrnehmbar. Biotit: braune Fetzen; in Querschliffen grünlichbraun-stahlgrau, strähnig, zu unordentlichen Bändern gruppirt; dazwischen kleine Haufen von farblosen Glimmerschollen, welche mitunter rechteckige oder rhombische Contouren erkennen lassen, und in Querschliffen als faserige Leisten erscheinen. Radialfaserige, schwammig löcherige Zusammenhäufungen einer farblosen (blau-gelb) Substanz sind vielleicht Zeolith (in Quetschrisen). Solche, quer durch alle Gemengtheile, gewöhnlich mit einer grünlichbraunen Substanz gefüllt. Accessorisch: kleine bunte Hornblendestückel; zerfetzte löcherige Stängel und Büschel solcher, einzelne in Querschnitten. Granaten in einzelnen Krystallkörnern und länglichen Butzen; kleine eckige farblose isotrope, aber kaum auslöschende, Körnchen vielleicht gleichfalls Granaten. Turmalin; spärliche, kleine, gegliederte, ungleich dicke Säulenfragmente. Magnetkies; Körnel und Krystallfragmente, mitunter mit staubigem Bart.

№ des Hand- stücks	Datum.			Benennung der Gesteinsformation.	Entfernung von der Tunnelmündung.	Streichen der Schichten.	Fallen der Schichten.	Temperatur				Mittlere Bohrleistung pr. Stunde		Mittlerer täglicher Fortschritt des Richtstollens.	№ des angewendeten Normalprofils.	
	Jahr.	Monat.	Tag.					des Gesteins.	des Wassers.	der Luft		von Hand.	mit Ma- schinen.			
										vor Ort.	vor dem Tunnel.					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
168	1879	April	17	Feinkörniger Glimmer- gneiss	Meter. 6123,8 bis 6141,3											
				Hornblendehaltig	6142,0 bis 6149,6 6149,6 bis 6153,7 6157,9 bis 6160,9					3/VI 4/VI	H. O. 6182 29°,9 6200 30°,0					
	"	"	27													
169	"	Jan.	30	Hornblendegestein	5920,9 bis 5921,1		$\frac{11-14}{V}$	6209 29°,36	bei		28°,4					
	"	Febr.	8		5950,6 bis 5950,8 5991,5 bis 5991,7 6012,2 bis 6012,6 6029,6 bis 6029,9		$\frac{19}{V} - \frac{10}{VI}$ $\frac{10}{VI} - \frac{7}{VII}$	29°,91 30°,19	"		30°,2 30°,8 V. O. 8/V Bohren Laden Schüttern 6215 30°,4 6218 30°,0					
	"	April	5		6064,2 bis 6065,0 6073,7 bis 6076,5 6076,5 bis 6081,1 6141,3 bis 6142,0 6142,0 bis 6149,6 6153,7 bis 6157,9 6160,9 bis 6161,3 6178,8 bis 6179,8 6194,0 bis 6194,5 6195,9 bis 6200,5						30°,6 30°,6 31°,1 3°,2					
				Hornblendeführender Glimmergneiss												
				Feinkörniger horn- blendeführender Glimmergneiss												
	"	Mai	4													

Siehe vorhergehende Seite

Von 5978 — 6520,7<sup>cm</sup>; II<sup>ci</sup> (40<sup>cm</sup>).

## Bemerkungen

über Schieferung oder Zerklüftung, das Vorkommen von Adern und Gängen, von Drusen, besondern Mineralien oder Erzen, über wasserführende Schichten, allfälliges Auftreten von Quellen, Stärke des Wasserzuffusses, über das der Messung zu Grunde liegende System der Hand- und Maschinenbohrung, Zahl der Schläge oder Drehungen des Bohrers pr. Minute, über Minimum und Maximum der Bohrleistungen, anderweitige Vorkommnisse.

17

No. 168. Handstücke von 6123,8. Mit 129<sup>b</sup> u. a. der Nordseite vergleichbar. Mitten zwischen gefälten und gequetschten Glimmergneisschichten eine 37<sup>m</sup> mächtige dünn- und ebenschieferige Bank von feinkörnigem, quarz- und glimmerreichem Glimmergneiss mit mattem, graubraunem, sandsteinartigem Querbruch. Glimmer braun und silbergrau, zartschuppig-häutig, feingereffelt oder gestreckt. Durch körnige Quetschung der Quarzfeldspathlamellen ist angedeutet dass dieselben Seitendrücke, welche die umgebenden Schichten durch Fältelung verkürzten, hier durch innere Zermalmung und Aufeinanderschiebung eine der Verkürzung entsprechende Verdickung der Schichten hervorbrachten, ohne Kräuselung der äusseren Grenzflächen. Auf dem Hauptbruch schwarzbrauner schuppiger Glimmer, mitunter in langen fiederigen Streifen angeordnet, deren schiefe Schnitte auf Kluffflächen als flache Rippen hervortreten. Ablosungen schief zur Schichtung mit dünnen silbergrauen Glimmerhäuten überzogen. Accessorisch: sehr spärliche kleine Granaten; Schwefelkieskryställchen auf Kluffflächen, besonders in gebleichten, etwas zersetzten Schichten. Ganz einzelne transversale Muscovitschüppchen. Hornblendekörnchen reichlich in Schichten zwischen Hornblendegesteinsbänken. Zäh und lose Schichten wechseln; gewöhnlich scherbüchtig zerrissen. — Unter dem Mikroskop kleinstückeliges Quarzmosaik mit geringen staubartigen Ablagerungen auf den Trennungsfächen; im Quarz Poren und farblose Mikrolithen. Orthoklas gebändert durch gleich orientirte unscharf begrenzte Lamellen; eckige Poren, zum Theil von der Form negativer Krystalle; farblose Einschlüsse, theils tafelförmig theils dünne Stängel, scheinen Glimmerschüppchen in verschiedenen Schnitten. Plagioklas; einzelne kleine deutlich geriefte Stückel. Brauner, grünlichbrauner, hellgrüner und farbloser Glimmer in kleinen Fetzen und spreuartig zusammengehäuften, zwieseligen und büschelförmigen, Strähnen bildet lose gleichsinnig angeordnete Bänder. In Parallelschliffen erscheint der farblose Glimmer (blau-gelb) kleinschollig zusammengehäuft. Accessorisch: Kleine bunte Hornblendebruchstücke. Granaten; einzelne Kryställchen und Körnchen. Kiese; Kryställchen, Körnchen, Wülste.

№ des Hand- stücks	Datum.			Benennung der Gesteinsformation.	Entfernung von der Tunnelmündung.	Streichen der Schichten.	Fallen der Schichten.	Temperatur				Mittlere Bohrleistung pr. Stunde		Mittlerer täglicher Fortschritt des Richtstoßens.	№ <sub>i</sub> des angewendeten Normalprofils.
	Jahr.	Monat.	Tag.					des Gesteins.	des Wassers.	der Luft		von Hand.	mit Ma- schinen.		
										vor Ort.	vor dem Tunnel.				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
					Meter.			Centi- grade.	Centi- grade.	Centi- grade.	Centi- grade.	Centi- meter.	Centi- meter.	Centi- meter.	
	1879	Mai	8	Die zwischenliegenden Schichten: hornblendeführender dunkeler Glimmer- gneiss	6201,9 bis 6203,2 6204,5 bis 6205,9 6210,2 bis 6211,4 6213,0 bis 6213,9										7 Mac Kean auf Gestelle.
170	"	"	4	Dunkelgrauer Glimmergneiss; meist hornblendeführend.	6194,5 bis 6195,9 6200,5 bis 6201,9 6203,2 bis 6204,5 6205,9 bis 6210,2 6211,4 bis 6213,0 6213,9 bis 6216,1										Siehe vorhergehende Seite.
	"	"	8												Siehe vorhergehende Seite.

## Bemerkungen

über Schieferung oder Zerklüftung, das Vorkommen von Adern oder Gängen, von Drusen, besondern Mineralien oder Erzen, über wasserführende Schichten, allfälliges Auftreten von Quellen, Stärke des Wasserzuffusses, über das der Messung zu Grunde liegende System der Hand- und Maschinenbohrung, Zahl der Schläge oder Drehungen des Bohrers pr. Minute, über Minimum und Maximum der Bohrleistungen, anderweitige Vorkommnisse.

17

No. 170. Handstücke von 6205,9. Quarzfeldspathreicher Glimmergneiss, gleichförmig feinkörnig gequetscht; rundliche Fetzen von schwarzbraunem Glimmer und vereinzelte Muscovitschuppen durch die ganze Masse geknetet. Feine Hornblendenadeln bald spärlichst eingestreut, bald so reichlich, dass Hornblendegesteinsschichten (eine Art Glimmertrapp) entstehen (6194—6216). Undeutliche ebene Parallelstruktur. Fester und zäher als der gewöhnliche Glimmergneiss 166. — Unter dem Mikroskop kann man weder in Parallel- noch Querschliffen deutliche Anordnung der braunen Biotitfetzen (in Querschliffen grünlichbraun, strähnig) und schollig übereinandergeschobenen Muscovitschuppen (in Querschliffen gewundene, striemige, aufgezaserte, lebhaft irisirende Bänder) wahrnehmen. In ersteren krystalinische Körner von Magnetkies und Haufen solcher, welche ausserdem in der Gesteinsmasse nur vereinzelt vorkommen. Plagioklas häufig; meist in kleinen Stückeln mit feiner Zwillingsstreifung. Orthoklas rissig mit Staubablagerungen auf den Rissen; oft voller Glimmerblättchen, farblosen nadelförmigen Mikrolithen, einzelnen Eisenglanzblättchen; unregelmässig gebändert (durch Pressung?). Quarzstückel reichlich. Hornblendekörnchen klein und spärlich. Einzelne Granatkörnchen. Kalkspath?

No. 169. Handstücke von 6153,7. Der accessorische Hornblendegehalt in vorgehend beschriebenen Gneiss- und Glimmergneissvarietäten nimmt bei 6076—81; 6142—49; 95—6216 so überhand, dass Uebergänge in wirkliches Hornblendegestein entstehen, welches an nebenverzeichneten Punkten theils streifenweise, theils in Schichten von höchstens 4 à 5<sup>m</sup> Mächtigkeit auftritt. Grundmasse desselben ist in der Regel feinkörniger bis dichter quarzreicher Glimmergneiss (No. 168); dunkel zähe und schwer, durch makroskopisch kaum zu unterscheidende schwarzgrüne Glimmerschüppchen und Hornblendekörnchen. Auf dem Hauptbruch tritt jedoch der Glimmer in subtilen faserig gestreckten Häuten hervor. Weisse Adern und zerstückelte Lamellen von Quarzfeldspath mit eingekneteten Muscovitschüppchen durchziehen das Gestein; bei 6200 auch Kalkstreifen. Accessorisch: kleine spärliche Granaten und Fünkchen von Kiesen, besonders Magnetkies. Sehr zerrissen. — Unter dem Mikroskop unterscheidet man unscharf begrenzte Bänder aus überwiegend grünen und weissen Mineralien. In ersteren zahlreiche kleine, lappige und zackige grüne Hornblendestückel; schollig zusammengehäufte Schüppchen von hellgrünlichem Glimmer (und Chlorit?); Granatkörnchen. Letztere zwar klein aber so häufig, dass sie fast constituirender Bestandtheil werden. Ausserdem Körnchen und zackige Gruppen von Ferriten, hauptsächlich wohl Magnetit; einzelne Quarz- und Feldspathstückel. Letztere herrschen in den weissen Bändern vor, in welchen die vorher aufgezählten Mineralien und Muscovit mehr vereinzelt eingestreut sind. Haufen eckiger, farbloser (grünlich-blau) Körnchen scheinen irgend ein Zersetzungsprodukt.

Von den in vorstehenden Gesteinen häufigen Quarzfeldspatheinlagerungen gilt das schon früher gesagte. Sie folgen entweder allen Windungen und Knickungen der einschliessenden Schichten und müssen gleichalterig mit denselben sein. Solchen Falles sind sie gewöhnlich euritisch ausgebildet, seltener pegmatitisch mit blaugrauem Orthoklas, wenn dergleichen im Nebengestein auftritt. Oder sie füllen Hohlräume, welche erst durch Quetschung des Gesteines entstanden, und bilden Gänge, Wülste etc., in denen Glasquarz und Fettquarz vorherrscht; mit Feldspath, grobschuppiger Sammterde, (Chlorit), Quarzkrystallen, Schwefel- und Magnetkies, wenig Eisenglanz, farblosem oder grünlichem nicht krystallisiertem Apatit (6096, 6195 u. a.). Letztere Quarz-Einlagerungen sind gewöhnlich von braunem häutigem Glimmer umhüllt; oder von weissen euritischen Höfen oder gebleichtem Nebengestein umgeben; oder sie verfließen in Einlagerungen der ersten Categorie (6175 u. v. a. P.) und sind dann schwierig von denselben zu unterscheiden. Spätere Verschiebungen haben die Quarzgänge häufig wieder aufgerissen, zerquetscht, Wasserzutritt ermöglicht und lettige Zersetzung des Nebengesteines eingeleitet.

Der Schichtenkomplex zwischen 5907 und 6216 ist durch das Auftreten von Hornblende charakterisirt; theils accessorisch im Gneiss und Glimmergneiss eingesprengt; theils in Hornblendegesteinsstreifen und Schichten, welche anfangs ganz vereinzelt, von 6065 und 6142 an aber häufiger, und endlich in dichter Folge auftreten. Obwohl ähnliche Schichten im Guspisthal 6215—30 v. S. P.; 2425—40<sup>m</sup> ü. M. ausstreichen, so lassen sich dieselben ohne Annahme einer Verwerfung, welche sie im Tunnelhorizont 200 à 300<sup>m</sup> nordwärts verschoben hätte, doch nicht mit den betreffenden Tunnelgesteinen identificiren, eher mit der dünnen, bei 5841 durchfahrenen Hornblendegesteinsschicht. Ueberdies wurde schon unter No. 145 S (p. 141) und No. 126 N (p. 175) erörtert, weshalb die Annahme einer durch das ganze Massiv greifenden Nordwärtsschiebung der Schichten (im Tunnelhorizont) unhaltbar sei; und da die Gesteine zwischen 5907 und 6216 mit den am Kastelhorn austreichenden petrographisch übereinstimmen, so dürfte am richtigsten sein eine grosse Verwerfung, resp. Umstülpung, an der bei 5907 aufgeschlossenen Spalte anzunehmen, durch welche die Kastelhorngesteine im Tunnel 600 à 700<sup>m</sup> südlicher zum Vorschein kommen, als ihrem Einfallen an der Oberfläche entspricht. Hiermit harmoniren auch die übrigen Aufschlüsse besser. Die Mächtigkeit



## Bemerkungen

über Schieferung oder Zerklüftung, das Vorkommen von Adern und Gängen, von Drusen, besondern Mineralien oder Erzen, über wasserführende Schichten, allfälliges Auftreten von Quellen, Stärke des Wasserzufflusses, über das der Messung zu Grunde liegende System der Hand- und Maschinenbohrung, Zahl der Schläge oder Drehungen des Bohrers pr. Minute, über Minimum und Maximum der Bohrleistungen, anderweitige Vorkommnisse.

17

der als identisch aufgefassten Schichten kommt dabei weniger in Betracht; denn die Linsenform der Kastelhornschieferungen wurde schon bei der Profilaufnahme (1877) erkannt; auch wechseln dieselben ebenso manchfach wie die entsprechenden Tunnelschichten.

Der Schichtenbau auf der betreffenden Tunnelstrecke ist vielfach gestört. Das Streichen (von lokalen Stauchungen und Wirrungen abgesehen) bleibt zwar nordöstlich mit Drehungen in EW bei 6080, 6150—60, 6200; das Einfallen schlägt aber häufig aus steil südlichem in nördliches um, wie aus Col. 8 und den auf Profilblatt XXV ausgesetzten Synklinalen bei 6151, 63, 87, und Antiklinalen bei 6157, 83, 97 ersichtlich ist; und Schichtenwirrungen sind häufig (5925, 54, 5650, 6100, 75) obwohl grössere Falten fehlen. Alles dies, häufige Kleinfältelung (5930—40; 50—55; 6105—20; 30—50; 6170—80) und Quetschung der Schichten, deutet auf Drücke, denen sie beim Aufbrechen des Gotthardmassives und Verschiebung der einzelnen Gebirgsstreifen aneinander ausgesetzt waren. Die dabei unvermeidlichen, nachmals mit Quarz etc. verheilten, Risse durchziehen nun als Gänge und Wülste die Schichten; und aus der mikroskopischen Untersuchung der betreffenden Gesteine folgt Quetschung selbst der kleinsten Mineralpartikel. Im grossen Ganzen bilden die Schichten zwischen 5907 und 6216 einen aufrechten Fächer; als ob sie von dem an der Verwerfungsspalte (5907) gleitenden Hangenden gepackt und auseinander gespreizt wären.

Im Liegenden der Verwerfungsspalte 5907, welche gleich den folgenden durch jüngere Gebirgsbewegungen entlang einem Quarzgang wieder aufgebrochen ist, sind die Schichten umgestaucht, wie schon früher bemerkt worden. Bei 5960 folgt eine widersinnige (63 E | 74 N) und eine gleichsinnige (65 E | 55 SE) Verwerfungskluft, gegen welche die Schichten beiderseitig diskordant absetzen. Südlich von letzterer ist der Glimmergneiss 7<sup>m</sup> weit zerrüttet und lettig zersetzt, nächst der Spalte geradezu in Thonstein verwandelt. Weiter nordwärts folgen vereinzelte Lettklüfte (50 E | 65 SE; 62 E | 65 SE; 70 E | 75 NW; 55 E | 85 SE); bei 5980 ein meterweit ausgebröckelter Quarzletztgang (60 E | 70 NW); endlich bis 5986 wieder einzelne lettige Schichtfugen, zerriebene Quarzstreifen und Lettklüfte (die letzte 50 E | 90). Zwischen 5961 und 79 war das Gebirge gebräch und druckhaft, so dass diese Strecke verbaut werden musste und während 8 Tagen die Maschinenarbeit eingestellt war. Obwohl von Wasserklüften umgeben, war der Thonstein beim Aufmachen ganz trocken und wurde erst nachmals schmierig. Der ganze Streifen 5907—86 scheint bei den Verschiebungen entlang der hangenden Spalte 5907 in Mitleidenschaft gezogen. Nordwärts ist das Gebirge besser bis zu den ausgebröckelten Spalten bei 6100 und 6, zwischen welchen die Schichten in einem meterbreiten Band aus 65 E | 70 S in 50 W | 86 S umgestaucht sind, was auf relative Aufwärts- und Ostwärtschiebung des südlichen Gebirgsstreifens deutet. Doch kommen schmierige Fugen und Klüfte mit riefigen Harnischen schon bei 6048, 63, 70, 76, 89 vor. Die fast seigere 1 à 3<sup>m</sup> weite Spalte bei 6100 entspricht einem wulstigen Quarzgang, gegen welchen die streifigen Schichten schon vor dem Wiederaufreissen gestaucht und verschlungen waren; die ausgebröckelte Fuge bei 6106 einem 60 E | 80 SE gerichteten zerquetschten Quarzgang. Der ganze hornblendeführende Schichtenkomplex wird bei 6216 durch eine 75 E | 60 NW verlaufende Lettspalte abgeschnitten, welche gleichfalls verbaut werden musste. Die Verflächung der nordwärts einfallenden Schichten deutet hier auf relative Emporschiebung des nördlichen (hangenden) Gebirgsstreifens. Da die tiefste Einmündung des Guspisthales zwischen 6080 (2387<sup>m</sup> ü. M.) und 6135 (2385<sup>m</sup> ü. M.) liegt, so entspricht derselben im Ganzen die im vorgehenden beschriebene spaltenreiche Parthie des Tunnels, und im geol. Monatsbericht pr. Mai, vom 15. Juni 1879, steht: «Die nächste und breiteste Einsenkung, welche einer Antiklinalen folgt, hat 3 Bachrinnen bei 6470, 2471<sup>m</sup> ü. M. 6523, 2470<sup>m</sup> ü. M.; 6560, 2472<sup>m</sup> ü. M., so dass man sich auf weitere zerrüttete Parthieen im Tunnel, zwischen 6600 und 6700, gefasst machen muss.» Im August wurde zwischen 6520 und 33 ein verworrener, zerrütteter, zersetzter Gebirgsstreifen durchfahren und verbaut; im September und folgenden Monaten viele lettige Stauchklüfte zwischen 6622 und 6830. Unter den zahlreichen Klüften zwischen 5907 und 6216 herrschen NW und NNW gerichtete vor, welche den Glimmergneiss scherbüchig zerreißen, im festeren Gneiss kurz und geschlossen sind. Aufmerksamkeit verdienen Quetschlossen, deren Riefen Verschiebungen im Innern der Schichten, d. h. beginnende falsche Schieferung, andeuten; z. B. zwischen 5990—6000; 6020—45, wo die resp. Klüfte 60 W | 55 SW; 20 W | 45 NE; 5 E | 70 S; 25 W | 50 NE gerichtet sind. Bei 6070—85, 6110—20, 6130—40, folgen NNE und NNW-klüfte dicht aufeinander. Sie fallen fast seiger nord- oder südwärts, nur bei 6110—20 schwebend ostwärts. Die Wasserklüfte folgen meist den Schichtfugen, oder den besprochenen Verwerfungsspalten.

Die Wasserzuflüsse zwischen 5907 und 5979 waren bedeutend; aus den Grenzspalten des Thonsteines bei 5960 traten 4 à 6 Liter per Sekunde (das Innere des Thonsteines war dagegen beim ersten Anfahren trocken); ausserdem aber regnete und floss es besonders bei 5915, 22, 33, 47—49, 53—55,



## Bemerkungen

über Schieferung oder Zerklüftung, das Vorkommen von Adern oder Gängen, von Drusen, besonders Mineralien oder Erzen, über wasserführende Schichten, allfälliges Auftreten von Quellen, Stärke des Wasserzufflusses, über das der Messung zu Grunde liegende System der Hand- und Maschinenbohrung, Zahl der Schläge oder Drehungen des Bohrers pr. Minute, über Minimum und Maximum der Bohrleistungen, anderweitige Vorkommnisse.

17

69—72 aus den erwähnten lettigen Klüften, Fugen, sowie Sahlbändern von Quarzwülsten. Gleichzeitig nahmen die Zuflüsse aus der Spalte 5907 ab, weil mit derselben die seiger oder steil nordwärts einfallenden Wasserwege communiciren, so dass bei Erlängung des Tunnelstollens immer höher und höher belegene Abflusswege aus dieser Spalte geöffnet wurden. Starker Tropf erschien noch bis 6008, dann wurde es trocken, so dass am 28/III die Feuchtigkeit der Luft während des Bohrens absolut 25,7 à 28,2<sup>mm</sup>, relativ 86,8 à 98,0% betrug, bei einer Temperatur von 28°,6. Von 6048 nordwärts vermehrten sich die Zuflüsse von neuem; im Hangenden der Spalte bei 6100 regnete und tropfte es stark. Von 6166—6214 trocken bis auf Bergschweissflecken. Endlich aus der Spalte bei 6216 starke Ulmwässer und Regen, ca. 3 Liter per Sekunde. Da diese Spalte nordwärts einfällt, so muss sie die südwärts einfallenden von 5907, 60, 76 u. a. schneiden und zapfen. Schwefelwasserstoffgeruch wurde besonders zwischen 5907 und 60 wahrgenommen. Während die bei 5907 hervortretenden Wässer 31,0 à 31,4° warm waren, sank die Temperatur der nördlicheren Zuflüsse auf 30,0 à 30,4°, woraus gleichfalls folgt, dass sie höheren Niveau's entstammten. Bei 5947 zeigte ein Wasserstrahl die ungewöhnlich hohe Temperatur 32,1°. Da dieselbe im Bohrloch selbst gemessen wurde, so ist möglich, dass die durch das Bohren erzeugte Hitze den Wasserstrahl mit erwärmt hat. Es wurde schon an einer anderen Stelle bemerkt, dass der zerrüttete Gebirgsstreifen, welchem alle diese Wasserzuflüsse angehören, unter der tiefsten Einsenkung des Guspisthales (in Tunnellinie) liegt. Der Gesamtabfluss aus dem Tunnel von 5961 war am 15/II 228 Liter, mit einer Temperatur 13°,4 bei 211<sup>m</sup> v. P. 13°,5 bei 225<sup>m</sup>; am 10/III von 5997: 206 Liter, mit 13°,1 bei 200<sup>m</sup>; am 3/IV von 6054: 234 Liter, mit 12°,7 bei 200<sup>m</sup>; am 10/V von 6219: 227 Liter, mit 12°,3 bei 212<sup>m</sup>. Es ist schon früher angemerkt worden, dass die Differenzen dieser Abflüsse keineswegs die Schwankungen der neuen Zuflüsse v. O. direkt ausdrücken, sondern gleichzeitig auch alle Aenderungen in den rückwärts belegenen.

No. 167 siehe unter 6081,2. Brauner, durch beginnende Zersetzung grüner oder gebleichter Glimmer, ursprünglich häutig, durch Quetschung zu länglichen ineinandergefilzten Schuppen gestreckt; daneben krummschaliger silbergrauer Glimmer, oft als Hülle kleiner unansehnlicher Granaten. Grundmasse quarzreich feinkörnig; seltener aus Quarzfeldspathlamellen bestehend. Durch Quetschung oder zum Extrem fortgeschrittene Kleinfältelung ist die plane Parallelstruktur verworren (besonders in Umgebung von Quarzfeldspathwülsten), lineär-stänglich geworden oder verwischt. Besonders an lettigen Verwerfungsspalten wird das Gestein glimmerschieferartig, gebräch und mürbe durch Ueberhandnehmen des häutigen braunen (grünen, gebleichten, talkigen) Glimmers. Wegen scherbigiger Ablösung sind auch die gesunden Schichten wenig standfest. Zahlreiche Streifen, Wülste, Gänge von Quarzfeldspath oft pegmatitisch. Jüngere Quarzeinlagerungen in braunen Glimmer gehüllt; führen Chlorit, Kiese, Eisenglanz.

Der hornblendeführende Quarzstreifen bei 6272,5 gehört nicht zu den Hornblendegesteinschichten No. 169, und die dünne gneissartige Schicht bei 6245 ist nur wegen der inneren kleinmuldenförmigen Umbiegungen bemerkenswerth; solche kommen aber auch bei 6258 vor. Von einem grösseren Schichtengewölbe bei 6220—27 ist die Nordhälfte an Quarzgängen (verheilten Quetschrisen) aus dem Tunnelhorizont geschoben. Derartige, mit dem Faltungsprocess verknüpfte, Verschiebungen einzelner Gesteinsstreifen kommen auch bei 6216—20 vor, und überhaupt ist die Schichtung im Glimmergneissstrich 6216—93 sehr gestört. Man kann sie um 2 Antiklinalen bei 6232 und 92 gruppiren, zwischen welchen ein durch Stauchungen an der Verwerfungsspalte bei 6269 erzeugtes Synklinalfeld liegt. Summarisch erscheint deshalb der Glimmergneiss wie ein aufrechter Keil. Die Verwerfungsspalte ist an einem N 35 E | 62 SE gerichteten Quarzgang aufgerissen, lettig, 1 à 2<sup>m</sup> breit ausgebröckelt; sie veranlasste Niederbrüche und musste verbaut werden. Die Stauchränder deuten darauf hin, dass der liegende (nördliche) Gebirgsstreif der relativ gehobene ist. Kleinere (jüngere) Verschiebungen in der Nachbarschaft sind durch klaffende Tropffugen bei 6240—50; 63 angedeutet, sowie durch horizontale Riefen auf Schichtfugen bei 6288. Die auffälligsten unter den zahlreichen Klüften gehen NNE und NNW; es folgen denselben dünne Quarzgänge bei 6240—50. — Die Wasserzuflüsse südwärts von der Spalte bei 6216 waren unbedeutend; am reichlichsten noch im Hangenden der Spalte bei 6268. Von 6259 nordwärts setzten alle Wasserfäden Mehlschwefel ab.



## Bemerkungen

über Schieferung oder Zerklüftung, das Vorkommen von Adern und Gängen, von Drusen, besondern Mineralien oder Erzen, über wasserführende Schichten, allfälliges Auftreten von Quellen, Stärke des Wasserzufflusses, über das der Messung zu Grunde liegende System der Hand- und Maschinenbohrung, Zahl der Schläge oder Drehungen des Bohrers pr. Minute, über Minimum und Maximum der Bohrleistungen, anderweitige Vorkommnisse.

17

No. 170. Handstücke von 6511,4. Grundmasse quarzig, dünnstreifig, durch Knetung und Quetschung oft feinkörnig, grau und weiss gefleckt. Orthoklas anfangs spärlich, gegen Ende reichlich, bei 6360 blaugrau. Brauner Glimmer feinschuppig, gestreckt, flatschig zusammengehäuft oder verworren eingestreut; mitunter grün durch beginnende Zersetzung. Krummschaliger, silbergrauer Glimmer spärlich; transversale Muscovitschüppchen ganz vereinzelt. Accessorisch: Hornblende, besonders in den neben verzeichneten Schichten als feineingesprengte Körnchen oder mit dunkeltem Glimmer verfilzte dünne Nadeln. Einzelne kleine verföste Granaten. Kiese, besonders Magnetkies, feineingesprengt; am reichlichsten in den hornblendeführenden Schichten. Durch Witterung derselben ist das Gestein öfters rothtupfig. Wenig Kalkspath bei 6370; zusammen mit Zeolith als Ueberzug mancher Klüfte. Die gewöhnliche dunkle Färbung des Gesteines rührt theils von grauem Orthoklas, mehr aber von feineingesprengtem braunem Glimmer und Hornblende. Durch Ueberhandnehmen der letzteren geht das Gestein in Hornblendegestein (172) über, ähnelt auch mitunter s. g. Glimmertrapp. Parallelstruktur seltener plan als lineär in Fallrichtung, stänglich, verworren; Handstücke mit körnigem Querbruch lassen oft gar keine Parallelstruktur erkennen. Flatschige Anhäufungen brauner Glimmerschüppchen bilden Bänder in der Richtung der lineären Parallelstruktur. Nördlich von der Schlinge bei 6480 verursachen kleingefaltete dünne Glimmerlagen schalige Absonderung. Innere Quetschlossen, welche nicht mit Strukturflächen verwechselt werden dürfen, sind oft mit gestrecktem braunem Glimmer überzogen; auch mit Chlorit, auf welchem Schwefelkieskryställchen, dünne Krusten von Kalkspath und Zeolith. Hart, fest, zähe, schwer gebohrt; doch erleichtern zahlreiche Klüfte die Gewinnung. — Unter dem Mikroskop reichlich Plagioklas in grossen und kleinen scharf gestreiften Stückeln, welche oft so ineinander gequetscht sind, dass die Riefen rechtwinkelig zu einander stehen. Manche Fragmente voller Glimmerschüppchen und Poren, oft schnurförmig parallel der Streifung gereiht. Löcherig, zerfetzt, von Haarrissen durchzogen; Häufchen von faserigem Zeolith. Orthoklas mit matten Schlißflächen spärlich; häufiger Mikroklin voller Glimmerblättchen und schnurförmig angeordneten Poren; einzelne runde Löcher. Quarzmosaik kleinstückelig. Vorherrschender Glimmer brauner zerfetzter Biotit; in Querschlißen striemig, braungrün bis fast farblos, voller opaker Körnchen, Magnetkies oder Magnetit. Sehr wenig Kaliglimmer, in einzelnen oder fächerartig gruppirten Schüppchen. Von Accessorien kommt Hornblende reichlich vor, in geborstenen löcherigen Säulenfragmenten. Die Löcher oft mit querliegenden Plagioklasstückeln gefüllt. Magneteisenkörnchen eingeschlossen, mitunter in farblosen Säckchen. Granaten, z. Thl. makroskopisch; selten ausgebildete Krystalle, meist Butzen und Körner mit einzelnen Krystallflächen. Zerquetscht, oft mit weitklaffenden Rissen; in Glimmer gehüllt, welcher auch in die Sprünge dringt. Voller eckiger Hohlräume, z. Thl. negative Granatkrystalle; opake Körnchen. Nicht nur im Plagioklas, sondern auch zwischen den übrigen Mineralbestandtheilen erscheint farbloser (gelblich-bläulich) Zeolith in radialfaserigen Bützchen und Schimmelpilzähnlichen Häufchen. Er dürfte aus der Zersetzung von Feldspath entstanden sein, spielt vielleicht auch eine Rolle als Cement der Gesteinssplitter, ebenso wie Kalkspath und brauner Glimmer in früher beschriebenen Gesteinen. Zweifelhafte Accessorien sind Epidot und Turmalin.

No. 167 siehe unter 6081,2 und 6216,1. Brauner gestreckter Glimmer; wenig silbergrauer, meist als Hülle unscharf begrenzter Granatkörner. Quarzreiche Grundmasse, graubraun durch fein eingesprengten Glimmer; feinkörnig durch Quetschung der ursprünglich dünnen Lamellen. Parallelstruktur nur in dünnen glimmerschieferähnlichen Schichten eben; häufig durch Kleinfältelung und Quetschung ganz verworren. Weniger hart und fest als No. 170; scherbzig. Bei 6304 quarzitschieferähnliche Einlagerung mit grünlichem Glimmer.

№. des Handstücks	Datum.			Benennung der Gesteinsformation.	Entfernung von der Tunnelmündung.	Streichen der Schichten.	Fallen der Schichten.	Temperatur				Mittlere Bohrleistung pr. Stunde		Mittlerer täglicher Fortschritt des Richtstollens.	№. des angewendeten Normalprofils.				
	Jahr.	Monat.	Tag.					des Gesteins.	des Wassers.	der Luft		von Hand.	mit Maschinen.						
										vor Ort.	vor dem Tunnel.								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16				
171	1879	Juli	7	Glimmergneiss	Meter.														
					6405,9	Abgeschnittenes halbes Gewölbe	12/VIII	H. O.											
					6414,0			6412											
					6414,1	25 à 70   0 à 80		30°,8											
					6415,2	52 1/2° E   40 NW	14/VIII	6425											
					6415,4	Verwerfungs-kluft bei 6472		30°,8											
					6418,4	72 E   80 N		6435											
					6418,6	Schichtenwellen	16/VIII	30°,8											
					6422,1	80° E   75 E		6448											
					6427,1	NS   0		31°,2											
					6431,5	31 W   75° S		6465											
					6431,5	27° E   5 N		30°,7											
					6439,1	Umstauchung an Quarzwülsten	5/IX	6476											
					6439,1	bei 6496,5		30°,5											
					6441,8	45 E   75° N		6488											
					6441,8	Schichtenwellen		30°,5											
					6470,0	45 E   80 E	8/IX	6500											
					6470,2	NS   0		31°,1											
					6488,8	50 W   55 W		6508											
					6488,8	4 E   20 SE	6/VIII	6516											
					6496,6	Abschneidende Quarzwülste bei 6506	(1 Maschine) Bohren	31°,1											
					6505,6	75 E   80 SE	Schüttern	6503											
					6508,0	Verstauchte u. verworrene Schichtung	(1 Maschine) Bohren	31°,1											
6516,4	abschnitt bei 6508 durch Kl.	Schüttern	6520																
6520,2	63 E   64 NW	(1 Maschine) Bohren	30°,8																
6533,3	Gestauchte u. verworrene Schichten	Schüttern	6529																
6414,0	14 E   33 SE	14/VIII Einbauen	30°,5																
6414,1	abgeschnitten bei 6511 durch Kl.	16/VIII Bohren	31°,5																
6415,2	75 E   45 SE	Einbauen	6533																
6415,4	Schichtung bis 6516	Bohren	28°,3																
6418,4	75 à 53   45 à 60	Einbauen	30°,8																
6418,6	64° E   52 1/2 SE		14°,8																
6422,1	Abschneidende Kl. bei 6516		17°,5																
6427,1	53 E   60 SE		18°,8																
6470,0	Schichtung bis 6520		13°,8																
6470,2	20 E   68 SE																		
6298	Ausserdem hornblende-führender Glimmergneiss und Gneiss an den unter 167, 170, 171 angeführten Stellen bei																		
6427																			
6439																			
6489																			
6511																			

Siehe vorhergehende Seite

7 Mac Kean auf Gestelle.

## Bemerkungen

über Schieferung oder Zerklüftung, das Vorkommen von Adern oder Gängen, von Drusen, besondern Mineralien oder Erzen, über wasserführende Schichten, allfälliges Auftreten von Quellen, Stärke des Wasserzufflusses, über das der Messung zu Grunde liegende System der Hand- und Maschinenbohrung, Zahl der Schläge oder Drehungen des Bohrers pr. Minute, über Minimum und Maximum der Bohrleistungen, anderweitige Vorkommnisse.

17

No. 171; Handstücke von 6441,8. Fortsetzung von No. 167. Brauner Glimmer, zart-schuppig; seltener in zusammenhängenden Häuten (Hauptbruch); durch beginnende Zersetzung grün. Der weniger häufige silbergraue krummschalige Glimmer scheint nur hellere Abart des braunen. Quarzfeldspathgrundmasse theils streifig, theils körnig gequetscht, theils feinkörnig und graubraun durch eingeknetete Glimmerschüppchen. Durch Kleinfältelung und Quetschung ist die Parallelstruktur oft stänglich körnig geworden, wellig verworren oder verwischt. Einzelne zusammenhängende Glimmerhäute markiren weniger Strukturflächen als Quetschlossen, spitzwinkelig zu denselben. Quarzfeldspathreiche und glimmerreiche Schichten wechseln vielfach; erstere meist feinkörnig, hart, fest; dunkelgrau durch Schuppen von schwarzbraunem Glimmer und Hornblende (6427—31; 39—42; 89—97); letztere Schichten oft glimmerschieferartig (6432—39; 6506—8; 20—33), besonders an lettigen und nassen Klüften, wo das Gestein dünn-schieferig, milde, scherbilig, mürbe und gebleicht; von Quetschlossen durchsetzt, welche mit Chlorit, Graphit, Kaolin und Kalkspath überzogen sind. Quarzfeldspatheinlagerungen sind an solchen Stellen zu Mehl gequetscht und lettig. — Unter dem Mikroskop erscheint der dunkle Magnesia-glimmer pleochroitisch; braun in Fetzen nach der Spaltungsrichtung, bräunlichgrün, hellgrün bis fast farblos in riefigen Querschnitten. Kleinschuppiges zum Theil fächerartiges Hanfwerk von Chlorit. Sehr vereinzelte Muscovitschüppchen. Der Glimmer ist voller grosser und kleiner schwarzer Körnchen; die meisten derselben halbmatt glänzend, mit einzelnen scharfen Kanten scheinen Magnetkies und Magnetit; die unscharf begrenzten staubähnlichen dürften Graphit sein. Die einzelnen Quarzstückel sind oft nur wenig verschieden orientirt; von kurzen Haarrissen durchzogen. Feldspath in einzelnen grösseren Körnern; von weissem Glimmer meist ganz durchwachsen; schwarz bestäubt. Granaten seltener in grösseren rissigen Stückeln als in froschlauchähnlichem Hanfwerk kleiner Körnchen; umschliesst Magnetkies und Magneteisen. Hornblende spärlichst. Turmalin? Parallelanordnung der Bestandtheile ganz undeutlich markirt, durch lose Stränge verzwiesselter Glimmerschuppen.

No. 172. Handstücke von 6422,1. Hornblendeführende Glimmergneiss- und Gneiss-schichten wurden unter den vorgehenden Nummern erwähnt. An den in Col. 6 verzeichneten Punkten setzen dünne Streifen und eine 5<sup>m</sup> mächtige Schicht von Hornblendegestein auf, welches ganz überwiegend aus verfilzten Hornblendenadeln, dunkeltem Glimmer, Chlorit und Quarz besteht. Häute von gestrecktem braunem und grünem Glimmer sondern das feinkörnige zähe Gestein in dünne Platten; innere Parallelstruktur fehlt aber meist. Accessorisch: Kiesfünkchen; spärliche Granatkörnchen. Durch Abnahme der Hornblende geht das Gestein in hornblendeführenden Gneiss, Glimmergneiss oder grauen quarzistischen Schiefer über. — Unter dem Mikroskop erscheint als charakteristischer Bestandtheil grüne und bräunlichgrüne Hornblende in zertrümmerten, zerquetschten, fetzigen und löcherigen Körnchen. Dazwischen sind braune Glimmer- (und Chlorit?) fetzen geflochten, einzeln und büschelartig gruppirt, welche oft in die Hornblende einzugreifen scheinen. Vereinzelte Schollen und Strähne von farblosem Glimmer. Kleinstückeliges Quarzmosaik; Feldspath kaum deutlich zu erkennen. Accessorisch: Kieskörnchen und Granaten. Letztere vereinzelt, rissig, voller schwarzer Körnchen, welche auch in der Hornblende eingeschlossen vorkommen und Magneteisen sein dürften.

Die Quarzfeldspatheinlagerungen in vorstehend beschriebenen Gesteinen sind theils Eurit- und Pegmatitstreifen, welche mit den umgebenden Schichten gefaltet, geknickt, gequetscht und oft auf das wunderlichste verschlungen sind, theils bestehen sie überwiegend aus Fettquarz, begleitet von Feldspath, schuppigem Chlorit, undeutlichen Magnetkieskrystallen, schwarzbraunem Glimmer, Spuren von Eisenglanz und Apatit; bei 6345 auch Molybdänglanz. Der Quarz ist Ausfüllungsmasse



## Bemerkungen

über Schieferung oder Zerklüftung, das Vorkommen von Adern und Gängen, von Drusen, besonders Mineralien oder Erzen, über wasserführende Schichten, allfälliges Auftreten von Quellen, Stärke des Wasserzufflusses, über das der Messung zu Grunde liegende System der Hand- und Maschinenbohrung, Zahl der Schläge oder Drehungen des Bohrers pr. Minute, über Minimum und Maximum der Bohrleistungen, anderweitige Vorkommnisse.

17

der beim Quetschprozess entstandenen Risse und sonstigen Hohlräume, und bildet entweder Gänge oder unregelmässige Wülste, welche oft mit den zerquetschten Euritstreifen verflössen, so dass diese beiderlei Einlagerungen nicht immer scharf zu trennen sind. Bei 6450—66 sind die Quarzgänge von feinkörnigem, feldspathreichem Gneiss umgeben, welcher an das früher öfters erwähnte „Drusengestein“ erinnert; gewöhnlicher ist aber eine Hülle von braunem grosshäutigem Glimmer. Durch spätere Gebirgsbewegungen sind manche Quarzgänge wieder aufgerissen, zu Mehl zerquetscht, ihr Nebengestein lettig zersetzt.

Gneissartige Schichten, wie sie bei 6292—6405 und 6496—6515 durchfahren wurden, treten zwar in der Tunnellinie bei 6480—6660 zu Tage, in der Einsenkung von „den Seelein“ zum Guspisthal; doch lassen sich beide nicht wohl identificiren, weil an der Oberfläche die hornblendeführenden und die glimmerreichen Zwischenschichten des Tunnels fehlen, und weil das Ausgehende der gneissartigen Schichten ganz nahe am Kastelhorngrat zu suchen ist, sofern der Hornblendegesteinscomplex nordwärts von 6000 mit den Kastelhorngesteinen identisch ist. Unmittelbar südlich vom Kastelhorngrat streichen von 6910 bis gegen 7140 allerdings dunkle streifige Gneisschichten aus, welche mit zwischengeschobenem Glimmergneiss und Hornblendegestein (7000) denen des Tunnels gleichen. Um sie mit letzteren identificiren zu können, ist man aber gezwungen an der Spalte von 5907 nicht nur eine einfache Verwerfung vorauszusetzen, sondern zugleich eine fast rechtwinkelige Drehung beider Gebirgsabschnitte aufwärts. Von vielen lokalen Antiklinalen und Synklinalen abgesehen, welche grossentheils nur die Folge von Umstauchungen und Faltungen sind (siehe Col. 7, 8) erscheint der Gebirgsstreifen zwischen 6292 und 6533 als aufrechter Fächer, mit ideeller Axe bei circa 6470. Bis zur Synklinalen bei 6339 geht die ziemlich regelmässige Schichtung im Ganzen 50 E | 84 N; kleine Biegungen um Quarzfeldspathwülste sind zwar häufig, aber grössere Faltenwürfe fehlen. Ineinander geworrene Schichten bezeichnen ein Antiklinalfeld zwischen 6406 u. 6411 ü. M., welchem eine zweite Synklinalen bei 6418 folgt. Von hier südwärts bilden die im Streichen und Fallen wellig verbogenen Schichten Mulden und Sättel, welche in kurzen Abständen von Quarzgängen und Klüften durchsetzt (siehe Col. 7, 8) und an denselben verschoben sind, so dass nur unzusammenhängende Faltenfragmente wahrgenommen werden können (6423, 50—63; 67—96; 6500) mit je eigenthümlicher Schichtenrichtung. Dies ist dieselbe Erscheinung, welche bei 4550—4720 S und 7460—7540 N beobachtet wurde; mit dem Unterschied, dass dort durch nachmalige Bewegungen die mit Quarz verarbeiteten Faltungsrisse wieder aufgerissen, die zwischenliegenden Gesteinsstreifen zerrüttet und lettiger Zersetzung zugänglich gemacht wurden, während hier der unmittelbar durch den Faltungsvorgang hervorgebrachte Zustand mehr conservirt ist. Nachmals aufgerissene Fugen Klüfte und zerquetschte lettige Quarzgänge fehlen zwar keineswegs, und das darin circulirende Wasser zersetzt auch hier mit der Zeit das Nebengestein (Zeolith in No. 170!); gegenwärtig ist dasselbe zwar zerrissen und von Quetschlossen durchzogen, im Ganzen aber noch ziemlich frisch — ausgenommen den zerrütteten und zersetzten Streifen zwischen 6520 und 33. Derselbe ist glimmerschieferartig und bei 6526 von einer 40 E | 65 SE gerichteten Ruschel durchzogen, welche zu einer meterbreiten Spalte ausbröckelte. Zu ihrem Hangenden und bis zur lettigen Grenzstufe bei 6520 verlaufen die Schichten 67 E | 75 NW; sind verworren, zerrüttet, von Harnischen durchzogen, aber nur wenig zersetzt. Im Liegenden bis zum Quarzgang bei 6533, gehen die Schichten 35 E | 71 SE, sind von einem Netzwerk zerquetschter Quarzstreifen (15 W | 30 NE und 89 E | 35 S) durchzogen, lettig zersetzt, voller Harnische, besonders auf 75 E | 63 SE-Klüften. Die ganze Parthie war gebräch, rollig; musste im Stollen auf 11<sup>m</sup> verbaut werden. Aufwärts ausgezogen trifft sie die Verwerfungsspalte von 5907 bis ungefähr 7000<sup>m</sup> v. S. P; in dem von beiden begrenzten Keil sind die Schichten im Tunnelhorizont chaotisch verquetscht. Wiederholte niedliche Verwerfungen von Pegmatitstreifen bei 6319—25, durch 20 E | 71 NW- und 10 W | 86 E-Klüfte dürften dem Quetschprozess angehören; desgleichen die bedeutenderen in den hornblendeführenden Schichten bei 6425 und 34 und alle folgenden bis auf die Lettkluft bei 6520. Von den 1877 an der Oberfläche eingemessenen Antiklinalen bei 6660 und Synklinalen bei 6955, könnte nach der oben ange deuteten Anschauungsweise nur die letztere in direkten Zusammenhang mit den Schichtenbrüchen im Tunnel (6339—6533) gedacht werden. Einige hundert Schritte östlich vom Signalpunkt 6905 der Tunnellinie liegen „die Seelein“ in synklinal gebrochenen Schichten. — Die meisten wasserzuführenden Klüfte, welche nicht unter den Verwerfern in Col. 7, 8 aufgezählt sind, gehen fast EW und fallen steil südwärts ein. Sie würden in der nassen Einmündung austreichen, welche von „den Seelein“ ins Guspisthal hinabzieht und bei 6450—6650 von der Tunnellinie geschnitten wird; — falls sie nicht an der Spalte von 5907 absetzen. Unter den übrigen Klüften herrschen wie gewöhnlich NNW und NNE gerichtete, mit steilem westlichem Einfallen vor; sie begrenzen oft Quadratmeter-weit die Ulmen; seigere ENE-Klüfte verplatten den Gneiss bei 6380—90; die meisten scherben und stängeln die loseren Schichten, während sie

№ des Hand- stücks	Datum.			Benennung der Gesteinsformation.	Entfernung von der Tunnelmündung.	Streichen der Schichten.   Fallen der Schichten.	Temperatur				Mittlere Bohrleistung pr. Stunde		Mittlerer täglicher Fortschritt des Richtstollens, №.	des angewendeten Normalprofils.	
	Jahr.	Monat.	Tag.				des Gesteins.	des Wassers.	der Luft		von Hand.	mit Ma- schinen.			
									vor Ort.	vor dem Tunnel.					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
171	1879	Aug.	16	Glimmergneiss	Meter, 6533,3 bis 6545,6 6563,7 bis 6578,8	Bis Antiklinale bei 6540 54 E   71 à 90 78 S Bis Quarzgang bei 6545,5 52 à 61 90 à 85 56 1/2 E   84 N an Grenze verworren. Bis Quarzgang bei 6552,5 21 E   77° S Quarzgang 62 E   78° N			8/IX	H. O. 6538 31°,0 6553 30°,5 6567 30°,5			7 Mac Kean auf Gestelle.		
														Siehe folgende Seite.	

## Bemerkungen

über Schieferung oder Zerklüftung, das Vorkommen von Adern oder Gängen, von Drusen, besondern Mineralien oder Erzen, über wasserführende Schichten, allfälliges Auftreten von Quellen, Stärke des Wasserzufflusses, über das der Messung zu Grunde liegende System der Hand- und Maschinenbohrung, Zahl der Schläge oder Drehungen des Bohrers pr. Minute, über Minimum und Maximum der Bohrleistungen, anderweitige Vorkommnisse.

17

die festeren in gröbere Blöcke theilen. Von vielen Klüften und allen Quarzgängen, welche die Schichtenfalten nahezu radial schneiden, darf man annehmen dass sie dem Faltungsvorgang angehören. Anmerkenswerth sind dünne Ueberzüge von Zeolith, Schwefelkies, Kalkspath auf Klüften bei 6320—30; 50—60; 70 u. a. P.

Die Wasserzuflüsse zwischen 6292 und 6339 waren nicht unbedeutend und von 6345—6425 wurde der Stollen sehr nass; weiter nordwärts erschien nur noch vereinzelter Bergschweiss und Tropf auch in der zerrütteten Parthie bei 6520—33; von 6440 dahin wurden lange Strecken ganz trocken angefahren. Aus den oben bezeichneten Wasserklüften traten die meisten Zuflüsse an der östlichen First und Ulme hervor, als Regen Rieselwasser und zolldicke geschlossene Strahlen (6358, 93, 98, 6404, 11) seltener als Sohlenquellen (6374). Da diese Zuflüsse zunächst der grossen Drainirungsspalte des Gotthardmassives entstammen, welche der Tunnel bei 5907 schneidet, so ist nicht auffällig dass sie, unter sich communicirend, rückwärts abnehmen, wenn vorwärts neue Austrittsöffnungen bereitet werden; und dass trotz vielfacher Fluctuationen die Zuflüsse zwischen 5932 und 6411 summarisch gegen 11 Liter betragen. Prognose dieser Zuflüsse siehe unter No. 165—166; 5737—5907. Alle Wässer waren hepatisch, wirkten auf die Haut wie sehr verdünnte Lauge; setzten beim Zerstäuben auf Eisenröhren Steinen etc. Beschläge von Mehlschwefel ab; entwickelten Schwefelwasserstoffgeruch, welcher aber nur wahrnehmbar wurde wenn bei Abwesenheit von Dynamitrauch die Lufthähne in der Nähe geschlossen blieben. Glastäfelchen, welche zwischen 6390 und 6400 wochenlang berieselte wurden, beschlugen sich gleichfalls mit Mehlschwefel; d. i. mit den zierlichsten Gruppen mikroskopischer rhombischer Krystalle, welche die gewöhnlichen Combinationen und Zwillingsbildungen des Schwefels zeigten. In dickflüssigem warmem Canadabalsam löste sich der Schwefel z. Thl. und schoss beim Erkalten wieder an, zunächst monoklin. Die oben erwähnten dünnen Inkrustationen von Schwefelkies und Faserzeolith auf Klüften, auch die Bildung des letzteren im Gneiss No. 170, dürften mit diesen alkalischen Schwefelwässern in Zusammenhang stehen. Man kann sich vorstellen dass Tagewässer zersetzten Kiesen Eisensulphate entnahmen und dann Feldspäthe zersetzten, unter Aufnahme von Alkalisulphat und Ausscheidung von Eisenoxyhydrat. Durch Zwischenkunft der im Wasser enthaltenen organischen Stoffe (Humussäuren, Bacterien) konnten dann die Alkalisulphate in Sulphide verwandelt werden, und durch letztere die Eisenoxyhydratausscheidungen in Kiese. Dadurch wurde Alkali disponibel, welches mit (gleichfalls aus den Feldspäthen aufgenommenen) Kieselsäure und Thonerde Zeolith bildete; u. s. f. Die Wasser waren 30° warm; ein im Bohrloch bei 6305 gemessener Strahl hatte 31°,9, und war vielleicht durch die beim Bohren des Loches entwickelte Hitze mit erwärmt. Auffällig scheint, dass die Wassertemperatur bei 6390—6400 im Verlauf von 34 Tagen um 1/2° zunahm; dies deutet auf abnehmende Zuflüsse von oben, zunehmende von unten. Während der Erweiterungsarbeiten des Tunnels sind die anfangs in geschlossenen Strahlen hervortretenden Schwefelwässer als Tropf über eine so grosse Fläche zersplittert worden, dass an ein Fassen derselben kaum noch zu denken ist, wenn auch keine Verminderung des Zufflusses stattgefunden hätte (durch Abzapfen der in Klüften etc. aufgespeicherten Vorräthe). Der Gesamtabfluss aus dem Tunnel von 6345 betrug am 13. Juni 264 Liter mit 11°,9 bei 200<sup>m</sup> v. P.; von 6411 am 8. Juli 240 Liter mit 11°,7; von 6507 am 8. August 263 Liter mit 11°,7.

No. 171; siehe unter 6441,8.



## Bemerkungen

über Schieferung oder Zerklüftung, das Vorkommen von Adern und Gängen, von Drusen, besondern Mineralien oder Erzen, über wasserführende Schichten, allfälliges Auftreten von Quellen, Stärke des Wasserzuffusses, über das der Messung zu Grunde liegende System der Hand- und Maschinenbohrung, Zahl der Schläge oder Drehungen des Bohrers pr. Minute, über Minimum und Maximum der Bohrleistungen, anderweitige Vorkommnisse.

17

No. 170. Handstücke von 6545,8. Quarzfeldspathreicher Glimmergneiss, häufig in dünnstreifigen durch Quetschung und Knetung feinkörnigen Gneiss übergehend. Grundmasse quarzig. Schwarzbrauner Glimmer, meist in kleinen gestreckten verworrenen auf Hauptbruch häutig zusammengeschobenen Schuppen, herrscht vor und verursacht dunkle Färbung des Gesteines. Krummschaliger silbergrauer Glimmer untergeordnet; nimmt zu, wo das Gestein in Glimmergneiss übergeht. Transversale Muscovitschüppchen ganz spärlich. Wenig Hornblende in kleinen Körnchen, und mit dem dunklen Glimmer verfilzten Nadeln; macht einzelne Schichten glimmertrappartig, dunkel, schwer, hart und zähe. Accessorisch: Kiese, besonders wo Hornblende reichlicher vorkommt. In der Regel wellig, gefältelt, gequetscht. — Unter dem Mikroskop brauner Biotit reichlich, in vielen Farbennüancen von dunkelbraun bis strohgelb; fetzig in Parallelschliffen; strähnig, zaserig, löcherig in Querschliffen; voller opaker Wülste, Körnchen und Kryställchen von Magnetkies (und Magnetkies?). Viel spärlicher sind faserige, oft gebrochene geknickte und gebogene Strähne von Muscovit; plattig in Parallelschliffen. Die Glimmermaschen umschliessen grossstückeliges Quarzmosaik mit wenig Orthoklas und Mikroklin, letzterer von farblosen Glimmerschüppchen durchwachsen. Accessorisch: Hornblende, spärlich. Turmalin(?) Epidot(?) Granaten, weniger rissig als in No. 170 von 6511,4; brauner Glimmer in die Risse gequetscht und die Granaten umkränzend; Magnetitplättchen in Sprüngen; Zeolith, radialfaserige Klümpchen umschliessen opake Körner.

No. 173. Handstücke von 6633,7. Wie 167, 171. Zerstückelte Quarzfeldspathlamellen mit einzelnen kleinen Knoten von mattem Feldspath, zwischen grauem und braunem Glimmer. Der braune Glimmer feinschuppig, gestreckt, in geriffelten Häuten; der graue krummschalig, seltener häutig, durch Graphit mitunter dunkel. Beide Glimmersorten scheinen einander zu ersetzen; wo der graue häutig auftritt, erscheint der braune nur noch in kleinen vereinzelt Schuppen. Transversale Schuppen beider. Weisse und graue Streifen markieren die Parallelstruktur und werden von sehr deutlichen sekundären Schieferungsflächen durchschnitten. Schieferung selten dünn und eben; meist undeutlich, dick, uneben durch Fältelung, verworren und verwischt durch Quetschung. Leicht gewinnbar; zähe; wegen scherbigiger Ablösung aber nicht standfest. — Unter dem Mikroskop sind zwei Glimmersorten zu unterscheiden: Fetzen von braunem Biotit, an den Rändern heller bis fast farblos, und schollige Schuppen von farblosem Glimmer. In Querschliffen erscheinen beide als büschelige Bänder zwieseliger Strähne, verflochten aber nicht ineinander übergehend; sowie als einzelne Stäbchen. Besonders der weisse Glimmer voll schwarzer Staubkörnchen (Graphit). Solche liegen aber auch im spärlich vorkommenden Orthoklas und im kleinstückeligen scharf gerieften Plagioklas. Quarzmosaik grossstückig; geringe staubartige braungrüne Ablagerungen auf den Trennungsfächen; dünne farblose Nadeln von Apatit(?); eckige kleine Poren. Accessorisch: Wülste von Magnetkies mit Krystallfacetten; einzelne kleine Granatkörnchen; Hornblende (Turmalin? Epidot?), wenige kleine Körnchen. Haufwerk farbloser oder blassgrünlicher körniger Schuppen von Chlorit(?).

Nordwärts von dem zerrütteten Glimmerschiefer (6533) sind die Schichten gefaltet, so dass sie im Längenprofil als eine, durch wechselnde Glimmergneiss- und Gneisslagen markierte, fortlaufende Reihe von Sätteln und Mulden erscheinen würden, wenn sie nicht durch Verwerfungsspalten in zahlreiche Streifen und Keile zerschnitten und verschoben wären. In Col. 7, 8 sind die einzelnen Streifen und ihre Grenzklüfte verzeichnet. Letztere sind theils taube mit Harnischriefen überzogene Schuppen, theils dünne Quarzglimmergänge, meist von Quarzwülsten umgeben. Nur wenige davon sind nachmals wieder aufgerissen und in lettige Spalten verwandelt (6622; 6646 Niederbrüche; 6653, nasse Klüfte bei 6610, 90 u. a.), nicht einmal die verwerfende Grenzklüfte des ganzen Complexes bei 6695 (76 W | 85 SW), gegen welche die südwärts anstossenden mürben Schichten verbogen und umgestaucht sind. Die aneinander gereihten Mulden und Sättel bilden keineswegs den welligen Boden einer grösseren Schichtenmulde; sie erscheinen nur so wegen des schiefen Schnittes der steil und gleichsinnig in NE einfallenden Schichtenfalten durch die Tunnelebene. Im grossen Ganzen bildet der Gebirgsstreifen von 6533—6695 einen kleinen aufrechten Schichtenfächer, dessen innere Faltung und Kleinfältelung als Folge des keilförmigen Eintreibens zwischen zwei Spalten aufgefasst werden kann. Die Axen der Fältchen fallen meist NE ein d. h. gleichsinnig den grösseren Falten. Noch verwickelter wird der Schichtenbau durch sekundäre Schieferung, am auffälligsten von 6590 bis 6640, vorher und nachher nur angedeutet durch gleichsinnige glimmerbekleidete Klüfte. Die Richtung derselben ist 26 W à 14 E | 43 E à 77 W, im Ganzen 9 W | 83 E-



## Bemerkungen

über Schieferung oder Zerklüftung, das Vorkommen von Adern oder Gängen, von Drusen, besondern Mineralien oder Erzen, über wasserführende Schichten, allfälliges Auftreten von Quellen, Stärke des Wasserzufflusses, über das der Messung zu Grunde liegende System der Hand- und Maschinenbohrung, Zahl der Schläge oder Drehungen des Bohrers pr. Minute, über Minimum und Maximum der Bohrleistungen, anderweitige Vorkommnisse.

17

Wegen der vielfachen Schichtenbiegungen schneidet die falsche Schieferung die Schichtung unter sehr verschiedenen Winkeln; beide Ablösungen können stellenweise zusammenfallen und lassen sich dann nicht mehr unterscheiden. Eine scharfe Unterscheidung ist aber überhaupt nicht leicht, weil die schieferenden Klüfte nicht nur mit gereffelttem Glimmer überzogen sind, sondern oft auch mit dünnen Quarzfeldspathkrusten, welche mit den der Strukturrichtung folgenden Gesteinslamellen verwechselt werden können. Die sekundäre Schieferung ist jünger als der Faltungsvorgang, denn die betreffenden Lossen durchschneiden die Falten und setzen gegen die erwähnten Verwerfungs- und Schlepplüfte meist scharf ab; die eigentlichen inneren Quetschlossen gehören dagegen dem Faltungsprozess an. Sie besitzen meist schwarzgraue (Graphit)-Gleitflächen und schneiden die Strukturflächen so spitzwinkelig, dass sie leicht damit verwechselt werden können. ENE- und WNW-Klüfte sind bei 6630 mit Zeolith überzogen. — Die Wasserzuflüsse waren auf ganz vereinzelt Tropf und Bergschweissflecke eingeschränkt. Am merklichsten noch an der Nordgrenze des zerrütteten Glimmerschiefers (6533) bei 6607—20; 6690. Der Gesamtabfluss von 6624 betrug am 12/IX: 272 Liter mit  $11^{\circ},9$  bei  $200^{\text{m}}$  v. P.; von 6687 am 2/X: 282 Liter mit  $11^{\circ},7$ . Die Zunahme (seit August) ist den vermehrten Zuflüssen rückwärts zuzuschreiben, welche theils Folge von Sommerregen sind theils Folge der Tunnelerweiterung an nassen Stellen.

No. 174. Handstücke von 6741,1 (gneissartig). Die Lamellen der weissen, durch eingeknetete Glimmerschüppchen grauen, seltener blaugrauen feldspathreichen Grundmasse sind selten eben, in der Regel gefältelt oder stänglich körnig zerquetscht, so dass sie auf Querbruch unregelmässig körnig mit verflochtenen Contouren, auf Längsbruch zerstückelt streifig erscheint. Neben Orthoklas ist auch mattglänzender Plagioklas makroskopisch wahrnehmbar. Sehr spärlich eingeknetet sind Schüppchen von Muscovit und subtile grünlichweisse seidengänzende Glimmerfetzen, vermuthlich gleichfalls Kaliglimmer. Vorherrschend ist dagegen schwarzbrauner Glimmer, in gestreckten und gereffelten Schuppen, welche meist zu Flatschen zusammengehäuft, selten als zusammenhängende Häute den Hauptbruch bekleiden. Silbergrauer krummschaliger Glimmer scheint zum Theil Kaliglimmer, zum Theil aber hell gefärbte Abart des braunen Magnesiaglimmers. Bei beginnender Zersetzung wird letzterer grünlich. Accessorisch: Schwefel-Magnet-Kupferkies; Turmalin und Granaten sehr spärlich (letztere beiden häufiger in den glimmerreichen Schichten). Die an einzelnen Handstücken sehr deutlich erkennbare Parallelstruktur ist im Grossen oft so verworren und verwischt, dass man sich achten muss glimmerbekleidete Lossen und Klüfte nicht als Strukturflächen anzusehen. Quetschlossen schneiden die Strukturflächen meist unter sehr spitzen Winkeln; sind mit braunem Glimmer überzogen; durch Gleitung gerieft und polirt. Als innere Ablösungen durchgreifen sie selten eine ganze Gesteinsschicht, lassen sich von Klüften, welchen entlang Gesteinsschichten verworfen sind, formal aber nicht wohl unterscheiden. Die Klüfte, welche bei dichter Wiederholung falsche Schieferung verursachen, sind dagegen gleichsinnig gerichtet; weit ausgedehnt, ebenflächig, mit silbergrauem und braunem Glimmer überzogen. Riefen auf denselben treten zum Theil nur wegen des Wechsels ungleich fester Gesteinslagen hervor, zum Theil sind sie aber Gleitungserscheinungen, welche beweisen dass die falsche Schieferung nicht durch Druck normal zu den Ablösungsflächen hervorgebracht ist, sondern durch schiefe mit Bewegung verknüpfte Drücke. Sekundäre Schieferungsflächen sind nicht selten dünn mit Quarzfeldspath inkrustirt und dann um so schwieriger von Schichtflächen zu unterscheiden. — Der gneissartige Glimmergneiss ist fest, bricht in Blöcken oder Scherben; letzteres wenn er von vielen Ablösungsflächen durchzogen ist. — Unter dem Mikroskop lassen sich deutlich zwei Glimmersorten unterscheiden: Biotit braun, grünlichbraun, ölgrün bis strohgelb, in Querschliffen striemig; und Muscovit, farblos, lebhaft irisirend, dickplattig mit rauher Oberfläche, in Querschliffen strählig, verbogen, an den Enden aufgezasert, rissig. Beide Glimmerarten sind verwachsen, gehen aber nicht ineinander über; ihre Strähne lassen keine deutliche Parallelanordnung erkennen, überhaupt sind alle Mineralbestandtheile körnig zerstückelt und ordnungslos durcheinander gequetscht. Der Quarz umschliesst eckige, manchmal linear angeordnete Poren; farblose bis bräunliche hexagonale Täfelchen (Glimmer?); farblose Nadeln (Apatit?) sehr spärliche und kleine farblose Rhomboeder (Kalkspath). Auf den Rissen zwischen den einzelnen Quarzstückeln sind farblose Flüssigkeitströpfchen in unregelmässig begrenzten Flatschen abgelagert. Der Orthoklas ist kleinstückelig, bunt gebändert (Pressung), voller Poren zum Theil in linearer Anordnung; der Plagioklas dermassen von farblosen Glimmerschüppchen durchwachsen, dass seine Riefung oft kaum noch durchschimmert. In beiden Feldspathen kommen Ablagerungen von opaken Staubkörnchen (Graphit?) vor. Accessorisch: vereinzelt kleine Kieskörnchen, Granatbutzen, Turmalinstückel.

No. 174. Handstücke von 6813,1. Das vorige Gestein, aber so reich an Glimmer, dass es Glimmergneiss wird, theilweise glimmerschieferartig. Der vorherrschende Glimmer ist brauner Biotit, häutig, durch Fältelung und Quetschung gereffelt und gestreckt; bei beginnender Zersetzung grünlich, bei fortgeschrittener grau, talkig. Einzelne grössere Muscovitschuppen meist den Strukturflächen parallel abgelagert. Quarzfeldspathgrundmasse graubraun durch eingeknetete mikroskopische Glimmerschüppchen; weiss gestreift oder gefleckt. Accessorisch: Turmalin in sehr spärlichen, bis erbsengrossen Krystallfragmenten; Granaten in kleinen unscharf begrenzten Körnchen; Kiese. Dies Gestein geht vielfach in das vorher beschriebene über. Gewöhnlich zähe, aber oft ganz zerrissen scherbíg mürbe, besonders zwischen 6802 und 30.



## Bemerkungen

über Schieferung oder Zerklüftung, das Vorkommen von Adern und Gängen, von Drusen, besondern Mineralien oder Erzen, über wasserführende Schichten, allfälliges Auftreten von Quellen, Stärke des Wasserzuflusses, über das der Messung zu Grunde liegende System der Hand- und Maschinenbohrung, Zahl der Schläge oder Drehungen des Bohrers pr. Minute, über Minimum und Maximum der Bohrleistungen, anderweitige Vorkommnisse.

17

No. 175. Handstücke von 6739,0. Wie 129 und 168 S; 133°; 135 N. Sehr feinkörnige graue quarzreiche Grundmasse; durch gestreckte braune Glimmerschüppchen linear flachstänglich; plane Parallelstruktur kaum wahrnehmbar. Accessorisch: Kiese und Hornblendekörnchen; beide spärlich, letztere fast nur mikroskopisch. Tritt der Glimmer zurück, so wird dies Gestein quarzitisches oder euritisch (No. 179; siehe unter 7116,3; 7141,4) und tritt meist in dünnen Streifen auf, welche von gangartigen Einlagerungen oft schwierig zu unterscheiden sind (6833,6). Die Hornblendegesteinsstreifen bei 6790,7 und 6849, 2 sind gleichfalls hieher zu zählen. In denselben tritt die Hornblende makroskopisch auf, zum Theil so reichlich, dass Hornblendeschiefer entsteht. — Unter dem Mikroskop fallen besonders kurze und dünne hellbraune Glimmerleisten auf, divergirend und convergirend zu losen Bändern gruppirt, welche undeutliche Parallelstruktur markiren. Damit verflochten kurze Strähne und schollige Schuppen von farblosem Glimmer mit eingestreutem Graphitstaub, sowie lichtgrüne Körnchen und faserige Fetzen von Chlorit(?). Das Quarzfeldspathmosaik feinkörnig; Feldspath spärlich, in rissigen aufgezaserten Fetzen voller Einschlüsse, auch opake (Graphit). Accessorisch: Hornblende, reichlich aber in sehr kleinen Krystallfragmenten; Bitterspath häufig in grösseren Stückeln, welche beim Quetschprocess entstandene Hohlräume zu füllen scheinen. Einzelne kleine unförmliche Butzen oder traubig zusammengehäufte Körner von Granaten. Magnetkies reichlich in löcherigen cigarrenähnlichen Wülsten.

Die zwischen 6695 und 6855 durchfahrenen, überwiegend gneissartigen, Schichten entsprechen dem „faserigen, streifigen, gefalteten Gneiss mit schwarzem weissem grauem Glimmer“, welcher auf dem Längenprofil (1:1000) zwischen 6480 und 6660 ausgesetzt, auch am Tage fast frei von Granaten ist. Die tektonische Zusammengehörigkeit der resp. Schichten (an Oberfläche und im Tunnel) wird aber nur durch Annahme der schon mehr erwähnten Verwerfung und Umstülpung entlang der Spalte bei 5907 erklärlich. Charakteristisch für den Schichtenbau ist Verwirrung und Verwischung der ursprünglichen Parallelstruktur durch Fältelung und Quetschung; das Auftreten von Quetschlossen, welche überhaupt der ursprünglichen Schichtung in NE-SE folgen und auf Harnischen horizontale oder 7 à 25 E einfallende Riefen tragen; das Vorkommen dicht wiederholter, glimmerbekleideter, geriefter (Einfallen der Riefen 60 N), öfters mit Quarzfeldspath inkrustirter, seigerer NNE- und NNW-klüfte, welche bald falsche Schieferung verursachen, bald Absonderung in dickere Bänke und Platten. Im grossen ganzen ist das Einfallen der falschen Schieferung gleichsinnig mit dem der Schichtung (steil südwärts), während sich das Streichen beider unter 70 à 90° schneidet. Es wurde schon früher angemerkt, in welcher Beziehung Schichtung, Quetschlossen, falsche Schieferung zu einander stehen. Aus Col. 7, 8 wird ersichtlich, wie der ganze Schichtenkomplex durch Schlepplüfte, Verwerfungsklüfte, durchgreifende Lossen etc. in schmale an einander verschobene Streifen und Keile zerschnitten ist, deren jeder eigenthümliche Schichtung besitzt. Dies entspricht genau dem Verhältniss in den früher durchfahrenen sog. Druckparthieen; nur ist hier die sonst gewöhnliche lettige Zersetzung des zerrütteten Gesteines weniger fortgeschritten. Am auffälligsten ist die zerrüttete Zone zwischen 6802 und 34 (äusserste Grenzen), welche von 6815—28 schon im Stollen verbaut werden musste. Zahlreiche ausgebröckelte schwebend geriefte Lossen, welche im Mittel 66 E-87 SE gehen, zertheilen das zerrissene scherbige mürbe Gebirge in schmale Streifen, deren sehr abwechselnde vielfach gestauchte Schichtung im Ganzen 16 E-79 NW verläuft. Nächst südlich von der Bruchzone drehen die gewundenen Schichten aus 32 E in EW und verlaufen überhaupt 63 E-81 SE; nächst nördlich drehen sie aus 85 E in 28 E in 86 W, fallen erst steil südlich, dann steil nördlich, sind überhaupt 61 E-80 SE gerichtet. Es liegt also eine scharfe antiklinale und darauf folgende synklinale Umknickung vor, welche bis an die Oberfläche reicht. Denn die (im Mittel) 66 E-87 SE gerichteten Bruchklüfte führen von 6820 (Tunnel) zu 6900 (Oberfläche, 2640<sup>m</sup> ü. M.); nach den Aufnahmeblättern in 1:1000 streicht aber bei 6955<sup>m</sup> v. S. P. in 2638<sup>m</sup> ü. M. eine synklinale Bruchlinie aus. Obwohl hier das zerrüttete Gestein nicht lettig zersetzt ist, so muss die Zerrüttung dennoch neueren Datums sein als die oben erwähnte durchgreifende Verwerfung und Umstülpung; denn die Bruchklüfte durchsetzen die den letzteren angehörige Verwerfungsspalte von 5907. — Die sehr geringen Wasserzuflüsse (Tropf bei 6689 und 6746 aus Schichtfugen und N 65, 45 E-90, 87 S gerichteten Klüften; Bergschweiss und ganz vereinzelter Tropf von 6778 bis 6822) machen erklärlich, dass hier lettige Zersetzung noch nicht eintreten konnte. Wässer, die von der Oberfläche durch die zerrüttete Zone zusetzen, werden von der mehr erwähnten Spalte (5907) abgefangen und weiter südwärts dem Tunnel zugeführt. Der Gesamtabfluss von 6800<sup>m</sup> betrug am 6/XI 221 Liter, mit 11°,8 bei 200<sup>m</sup> v. P.



## Bemerkungen

über Schieferung oder Zerklüftung, das Vorkommen von Adern oder Gängen, von Drusen, besondern Mineralien oder Erzen, über wasserführende Schichten, allfälliges Auftreten von Quellen, Stärke des Wasserzufflusses, über das der Messung zu Grunde liegende System der Hand- und Maschinenbohrung, Zahl der Schläge oder Drehungen des Bohrers pr. Minute, über Minimum und Maximum der Bohrleistungen, anderweitige Vorkommnisse.

17

No. 176. Handstücke von 6945,6. Quarz- und Feldspath-reiche Abart des umgebenden Glimmergneisses mit schwarzbraunem gestreckt schuppigem Glimmer und viel weniger silbergrauem krummschaligem, sowie zartschuppigem grünlichweissem Kaliglimmer (6980). In den auf Profil und in Col. 5 als „Sellaagneissartig“ bezeichneten dünnen Schichten ist die Grundmasse in zusammenhängenden Lamellen ausgeschieden, mit einzelnen Feldspathknoten und zwischenliegenden Flatschen von schwarzbraunem und subtilen Häutchen von grünlichweissem Glimmer; wodurch deutliche, wenn auch unebene und grobfaserige Parallelstruktur entsteht. In der Regel sind aber die Lamellen zu unregelmässigen Stängeln zerquetscht, welche lineäre Parallelstruktur und körnigstückeligen Querbruch zur Folge haben. Accessorisch: Wenig Kiese und kleine spärliche Turmalinkörnchen. Hart, fest, in groben Blöcken ausbrechend; bei 6980 scherbzig und lettig verklüftet. — Unter dem Mikroskop farbloser, lebhaft irisirender Kaliglimmer; in Parallelschliffen schollig schuppig in Querschliffen strählig, gebogen und geknickt, zaserig; und Biotit, braun braungrün bis gelb; löcherig fetzig in Parallelschliffen, striemig, wellig faserig in Querschliffen, oft voller farbloser eckiger Körnchen. Beide Glimmersorten vielfach verwachsen, aber nie in einander übergehend. Plagioklas spärlich, in kleinen aufgezaserten, fein gerieften, von Glimmerschüppchen durchwachsenen Stückeln mit braunen Körnchen und farblosen nadelförmigen Einschlüssen. (Apatit?). Orthoklas in grossen matten gesprungenen und innerlich verschobenen Stückeln, zwischen welchen öfters braungrüne Ablagerungen. Rein oder schwarz bestäubt (Graphit?). Manche Feldspathstückeln sind übervoll von kreuz und quer eingestreuten Glimmerblättchen, welche bei Drehung sternförmig aufblitzen; in anderen hexagonale farblose bis bräunliche Tafelchen. Häufiger sind solche im Quarz, welcher noch kleine Kalkspathrhomboëder, isotrope hexaëdrische Kryställchen von Flussspath (oder Granat), Apatitnadeln, eckige farblose Körnchen, auf Rissen braungrüne staubartige oder dendritische Ablagerungen und flatschig gedrückte Flüssigkeitströpfchen umschliesst. Accessorisch ausser den genannten: Turmalin, kurze Fragmente gebrochener Säulen; Kalkspath, einzelne grössere löcherige Stückel mit rundlich gelappten Contouren, meist unmittelbar an Quarzfeldspath grenzend; Magnetkies, ganz spärliche kleine rundliche Körnchen.

No. 174; siehe unter 6741,1; neue Handstücke von 7027,0. Feinkörnige fast dichte Quarzfeldspathgrundmasse; rauchgrau durch eingeknetete Glimmerschüppchen; mit einzelnen ganz kleinen rundlichen Quarz- und Feldspathkörnchen. Querbruch undeutlich gestreift. Hauptbruch mit gestreckten braunen, grünlichen, grauen Glimmerschüppchen bedeckt, welche aber nur ausnahmsweise plane Parallelstruktur veranlassen (6990—7000 u. a.), häufiger Ablösung in vielen Richtungen. Dadurch wird es schwierig Schichtung und falsche durch Ablösungsflächen erzeugte Schieferung (6900; 63—79 u. a. P.) auseinander zu halten. Accessorisch: wenig Hornblende, auch Kiese. Umschliesst zahlreiche ganz dünne Streifen von felsitischem Gneiss. Wie der übrige Glimmergneiss besitzt auch No. 174 gneissartige und glimmerschieferartige Schichten; letztere, ausser an den in Col. 5, 6 verzeichneten Stellen, besonders noch in Umgebung von Lettklüften. Der Glimmer derselben ist grosshäutig ausgeschieden, durch beginnende Zersetzung grünlich, durch fortgeschrittene gebleicht, talkig. Solche Schichten sind mürbe, scherbzig, unsicher; der gewöhnliche Glimmergneiss ist zwar zähe und fest, durch scherbzige und stängliche Absonderung aber stellenweise gleichfalls unsicher.

No. 178. Handstücke von 7143,7. (Obs.! Die mit No. 178; 7117,2 S bezeichneten Sammlungshandstücke entstammen einer im Glimmergneiss 178 eingelagerten dünnen quarzitisches euritischen Schicht bei 7116,2, und gehören petrographisch zu 179; siehe weiter unten). Quarzreiche Grundmasse, mit wenig eingesprengtem Orthoklas und Plagioklas; weiss, seltener blaugrau, besonders wo silbergrauer Glimmer reichlicher vorkommt. Lamellen selten eben; meist gefältelt, stänglich gequetscht, körnig und knotig zerstückelt, so dass die Parallelstruktur verworren, oft ganz verwischt wird. Schwarzbrauner Magnesiaglimmer, schuppig-häutig, krummschalig, feinschuppig zwischen die Stückel der Grundmasse geknetet, herrscht vor. Untergeordnet silberweisser oder grünlichweisser Glimmer in zarten Häutchen und kleinen transversalen Schuppen. Accessorisch: wenig Turmalin und Magnetkies. Theils gneissartig, theils glimmerreich, und glimmerschieferähnlich, sofern der Glimmer in zusammenhängenden, gereffelten rauhen Häuten auf dem Hauptbruch hervortritt und deshalb quantitativ vorzuherrschen scheint. Dies ist besonders der Fall in Umgebung von Quarzwülsten und an lettigen Klüften, wo der braune Glimmer durch beginnende Zersetzung oft grün, gebleicht, talkig geworden. Besonders zwischen 7110 und 16 viele dünne Schichten von weissem festem euritischen Gneiss,



## Bemerkungen

über Schieferung oder Zerklüftung, das Vorkommen von Adern und Gängen, von Drusen, besonders Mineralien oder Erzen, über wasserführende Schichten, allfälliges Auftreten von Quellen, Stärke des Wasserzufusses, über das der Messung zu Grunde liegende System der Hand- und Maschinenbohrung, Zahl der Schläge oder Drehungen des Bohrers pr. Minute, über Minimum und Maximum der Bohrleistungen, anderweitige Vorkommnisse.

17

dessen innig verwachsene Quarzfeldspathlamellen nur durch wenig schwarzbraunen kleinschuppigen, und gestreckt schuppig-häutigen weissen Glimmer getrennt sind. (Hieher gehören die Handstücke sign. No. 178; 7117,2). Sie ähneln dem unter No. 143, 148 beschriebenen quarzitären Sellagneiss, und sind unter 179 beschrieben.

No. 179. Handstücke von 7116,3; 7141,4; auch die unter voriger Nummer erwähnten von 7116,2 (7117,2). Inniges, feinkörniges bis dichtes Quarzfeldspathgemenge; bei geringem Glimmergehalt euritisch (felsitisch, quarzitären), durch zunehmenden braunen feinschuppigen Glimmer sandsteinkörnig, selbst glimmerschieferartig. In diesem Fall milde; sonst hart zähe meist sehr zerrissen. Weiss grau bunt geflammt und gefleckt; mitunter dunkelgrau, nicht nur durch dunkle Glimmerschüppchen und Hornblendekörnchen, sondern auch durch Graphit. — Unter dem Mikroskop zeigen Schliffe von 179 (7141,4) in überwiegend quarziger kleinstückeliger Grundmasse, worin Plagioklas kaum deutlich zu erkennen, ein wirres Maschwerk von braunem grünlich-braunem und farblosem Glimmer. Accessorisch: wenige kleine Granatbutzen mit linear angeordneten eckigen Poren und schwarzen Körnchen; Hornblendestückchen; zahnige Magneteisenblättchen; im Quarz und Feldspath Apatitnadelchen und farblose bis bräunliche hexagonale Täfelchen (Glimmer?); Graphit in allen Bestandtheilen, staubartig oder in wolligen Agglomeraten. — Der Eurit No. 178 von 7116,2 (7117,2) besteht überwiegend aus Quarz mit Kalkspathrhomboëderchen u. a. Einschlüssen, und Orthoklas in grossen und kleinen aneinander verschobenen Bruchstücken, oft von braunen Butzen durchzogen und mit Staubablagerungen auf den Sprüngen. Mitunter voller Glimmerschüppchen; einzeln hexagonale Täfelchen und farblose Rhomboëderchen, wie im Quarz. Plagioklas untergeordnet. Kleine scharf geriefte aufgeaserte Stückchen oft von Glimmerschüppchen ganz durchspickt. Muscovit und Biotit; schuppig fetzig und strähnig. Accessorisch: spärlich und klein: Magnetkies, Granaten, Epidot. Einzelne breite braungrün bekleidete Risse durchziehen alle Gemengtheile. Während die glimmerreichen deutlich geschichteten Abarten des dichten grauen Gneisses unzweifelhaft der Schichtenreihe angehören, bleibt es bei einzelnen hier gezählten euritischen Streifen oft fraglich, ob sie dieselbe nicht gangförmig durchgreifen. Verworrene Parallelstruktur und sekundäre Schieferung des Nebengesteines erschweren die Entscheidung noch besonders.

№ des Hand- stücks	Datum.			Benennung der Gesteinsformation.	Entfernung von der Tunnelmündung. Meter.	Streichen der Schichten.   Fallen der Schichten.	Temperatur				Mittlere Bohrleistung pr. Stunde		Mittlerer täglicher Fortschritt des Richtstollens. Centi- meter.	№ des angewendeten Normalpreßs.	
	Jahr.	Monat.	Tag.				des Gesteins. Centi- grade.	des Wassers. Centi- grade.	der Luft		von Hand. Centi- meter.	mit Ma- schinen. Centi- meter.			
									vor Ort. Centi- grade.	vor dem Tunnel. Centi- grade.					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
177	1880	Jan.	10	Hornblendegestein	7038,5 bis 7040,6									7 Mac Kean auf Gestelle.	

Siehe vorhergehende Seite.

Siehe vorhergehende Seite.

## Bemerkungen

über Schieferung oder Zerklüftung, das Vorkommen von Adern oder Gängen, von Drusen, besonders Mineralien oder Erzen, über wasserführende Schichten, allfälliges Auftreten von Quellen, Stärke des Wasserzuffusses, über das der Messung zu Grunde liegende System der Hand- und Maschinenbohrung, Zahl der Schläge oder Drehungen des Bohrers pr. Minute, über Minimum und Maximum der Bohrleistungen, anderweitige Vorkommnisse.

17

No. 177. Handstücke von 7038,7. Dichter Gneiss wie 179, mit mehr oder weniger eingesprenkter Hornblende, so dass manche Lagen den dunklen Abarten von 179 gleichen, andere zu wirklichem Hornblendeschiefer werden. Streifen und Adern von weissem Eurit. Accessorisch: wenige kleine Granaten; Kiese; auf Klüften Ueberzüge von Zeolith und Schaumkalk. — Unter dem Mikroskop zahlreiche kleinstückelige löcherige Hornblendefetzen; theils bräunlich, theils lebhaft grün. Umschlossen farblose Säckchen mit Magneteisenbützchen, hin und wieder auch Granatsubstanz, zwischen den Krystalllamellen abgelagert. Einzelne Hornblendezwillinge. Quarz und Orthoklas vorherrschender Bestandtheil. Farblose und bräunlichgrüne Glimmerleisten (d. h. quer geschnittene Schuppen und Fetzen) theils einzeln regellos eingewachsen, theils büschelig gruppirt. Accessorisch: kleine Körner und rundliche Wülste von Granaten, rissig, mit länglichen und flatschigen Poren, Magnetiteinschlüssen. Ausserdem kommt zahniges Magneteisen auch in anderen Gesteinsgemengtheilen vor. Einzelne fadenähnliche gegliederte Turmalinnadeln. Zeolith als Haufwerk kleiner farbloser oblonger, oft büschelig zusammengruppirter Blättchen. Im Quarz einzelne bräunliche zugespitzte Säulchen von Zirkon (?).

Die zahlreichen Quarzeinlagerungen in den vorgehend beschriebenen Gesteinen sind theils wirkliche Gänge, gegen welche die Schichten absetzen und sich öfters schleppen; theils Streifen, welche der Schichtung folgen, mit dieser zerquetscht sind, und daher als unregelmässige Wülste erscheinen. Da beide fast stets Feldspath führen, so lassen sie sich oft nicht wohl unterscheiden. Wirkliche Gänge sind meist von dunkeltem Glimmer eingefasst, welcher bei 7104 kleine plattige Wülste von grünlichweissem Apatit umschloss. Sie führen wenig Magnetkies, und sind durch Witterung desselben oft roth getupft; Chlorit (Sammerde); Kalkspath, theils in kleinen Krystallen, theils späthig und grau durch organische Substanzen; grosse trübe Quarzkrystalle mit nur einzelnen ausgebildeten Flächen bei 6993; Spuren von Eisenglanz bei 7141.

Die zwischen 6855 und dem Durchschlagpunkt durchfahrenen Schichten umschliessen zwar Hornblendestreifen (7040), welche mit den fast lothrecht darüber ausstreichenden Hornblendegesteinen des Kastelhorngrates in Zusammenhang gebracht werden könnten; doch nicht ohne die Voraussetzung von Verwerfungen, weil das beiderseitige südliche Einfallen die betreffenden Schichten sonst ca. 300<sup>m</sup> nebeneinander vorbeiführen würde. In Consequenz mit der Anschauungsweise, zu welcher die Tunnelaufschlüsse von 5907 nordwärts (und die entsprechenden an der Oberfläche) geführt haben, müssen wir die im vorgehenden beschriebenen Schichten am Tage in der tiefsten Einmündung des Guspisthales, von 6000<sup>m</sup> nordwärts, suchen, wo allerdings gneissartige Schichten mit Glimmergneiss wie im Tunnel wechseln, auch Hornblendegesteinsstreifen und quarzitisches-felsitische Schichten ausstreichen (ca. 6230). Diese Schichten wurden vom Tunnel schon einmal durchfahren (südwärts von 5840), was bei der vorausgesetzten fast rechtwinkeligen Umstülpung der durch die Verwerfungsspalte 5907 zerschnittenen Gebirgstheile auch nicht anders sein kann. Wie aus Col. 7, 8 ersichtlich, war auch auf dieser Strecke das Gebirge in Streifen und Keile zerschnitten, welche aneinander verschoben und verdreht, je eigenthümliche Schichtenstellung besitzen. Durch neuere Bewegungen sind die begrenzenden Klüfte und Quarzgänge zum Theil wieder aufgerissen, zerquetscht und lettiger Zersetzung zugänglich gemacht worden. Parallelstruktur und ursprüngliche Schichtung sind in der Regel sehr undeutlich: durch Quetschung verworren und verwischt, so dass wohl die Einfallrichtung deutlich zu erkennen ist, hinsichtlich des Streichens aber oft Zweifel entstehen können. Denn die gebliebene Parallelstruktur ist mehr linear als parallel, und die Ablosungsflächen der zahlreichen Quetschlossen und glimmerbekleideten Klüfte, welche sekundäre Schieferung bedingen, sind viel deutlicher als Struktur- und Schichtflächen. Ueberdies folgen auch der falschen Schieferung Quarzfeldspathstreifen, so dass solche aufhören die Strukturrichtung zu kennzeichnen. Selbst die Umbiegungen bei 7080—7100 und 7120—30 gehören vielleicht falscher Schieferung und nicht Schichtung an; jene bei 6950 dagegen letzterer. Von diesen abgesehen, dreht in den einzelnen Streifen die Schichtung häufig aus NE in EW und bei 6975—7005 sogar in WNW, während das Einfallen öfters umschlägt, so dass Antiklinalen und Synklinalen z. B. bei 6931, 6976, 7000—7010, 7160 vorkommen. Alle diese Erscheinungen sind aber lokal und beruhen zum Theil auf Umstauchung an den Gleitklüften; die mittlere Richtung der Schichtung ist im Ganzen 60 E | 81 SE. Die sekundäre Schieferung geht bei 6834—42: N 29 W | 76 SW, und schneidet die Parallelstruktur (70 E | 81 SE) fast rechtwinkelig; bei 6890—6902: N 25 à 31 E | 60 à 81 SE (Parallelstruktur 87 E | 88 S); bei 6963 und 79: N 18 W | 59 SW (Quarzstreifen; Parallelstruktur 74 E | 84 SE); bei 7081—7168: 21 W | 83 SW (Parallelstruktur 47½ E | 81½ SE). Die Quetschlossen und Verwerfungsklüfte sind in der Regel mit gerieften Graphitharnischen bekleidet. Zwischen 6890 und 6980 folgen die Riefen auf NE streichenden Lossen deren Fallrichtung; auf NW streichenden sind sie schwebend. Von 7000—7055 durchschneiden Quetschlossen die Schichtung so spitzwinkelig, dass die betreffenden Ablosungs-

№ des Hand- stücks	Datum.			Benennung der Gesteinsformation.	Entfernung von der Tunnelmündung.	Streichen der Schichten.	Fallen der Schichten.	Temperatur				Mittlere Bohrleistung pr. Stunde		Mittlerer täglicher Fortschritt des Richtstollens.	№ des angewendeten Normalprofils.
	Jahr.	Monat.	Tag.					des Gesteins.	des Wassers.	der Luft		von Hand.	mit Ma- schinen.		
										vor Ort.	vor dem Tunnel.				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
					Meter.			Centi- grade.	Centi- grade.	Centi- grade.	Centi- grade.	Centi- meter.	Centi- meter.	Centi- meter.	

## Bemerkungen

über Schieferung oder Zerklüftung, das Vorkommen von Adern und Gängen, von Drusen, besonders Mineralien oder Erzen, über wasserführende Schichten, allfälliges Auftreten von Quellen, Stärke des Wasserzufflusses, über das der Messung zu Grunde liegende System der Hand- und Maschinenbohrung, Zahl der Schläge oder Drehungen des Bohrers pr. Minute, über Minimum und Maximum der Bohrleistungen, anderweitige Vorkommnisse.

17

flächen nahezu zusammenfallen. Nordwärts fallen die Riefen auf NS  $\perp$  82 SE gerichteten Gleitklüften 15 à 48 S; auf 30 W  $\perp$  65 NE gerichteten 5 S; bei 7158 und 66 auf NW-klüften 55 W. Bei 7063 markiren N 75 W  $\perp$  75 SW-klüfte eine antiklinale Bruchlinie, unter der wüsten Kehle gleich südlich vom Kastelhorngrat, 7030—40 v. S. P., welche nach einer Anmerkung auf dem Profil 1:1000 „wohl über einer zersetzten Gesteinszone“ liegt. Das Gebirge ist zerrüttet, und wurde von 7064—72 schon im Stollen verbaut. Am Anfang und Ende des Einbaues ist es mürbe, lettig, nass; sonst sehr zerissen, leicht schalend, brüchig. Materiell beginnt die Bruchparthie schon bei der trockenen lettigen Verwerfungsspalte 7055. Ausserdem veranlassten scherbige und schalige Ablosungen Einbau bei 7119—28. Scherbige Ablosungen nach NW-klüften waren überhaupt sehr häufig; stängliche, durch Zwischenkunft von Quetschlossen und sekundärer Schieferung bei 6870—80 u. a. P.; schalige durch Schichtung zwischen 7063 und 80. Wenig und geschlossen verklüftet, daher auch ziemlich standfest, bei 7002—38, 42—52.

Vereinzelter Tropf und Bergschweissflecken zeigten sich zwar auf der ganzen Strecke, in Abständen von 10<sup>m</sup>, 20<sup>m</sup> und weniger; besonders bis 6930, 7027—48, aus dem antiklinalen Bruch bei 7062—65, der Lettkluft bei 7117. Starker Tropf trat erst in den letzten Tagen vor dem Durchschlag in Umgebung der Quarzwülste (7164) hervor, und gleichzeitig auf der Nordseite aus Quarzwülsten und Tropfklüften bei 7180—84 (v. S. P.). Diese Zuflüsse begleiten also die verwerfende Kluft bei 7178 (v. S. P.). Zwischen 7160 und 70 waren sie noch in der Tunnelerweiterung merklich genug. Der Gesamtabfluss aus dem Tunnel von 6936 war am 13/XII: 218 Liter mit 12,8 bei 200<sup>m</sup> v. P.; von 7035 am 9/I: 211 Liter mit 11,8; von 7107 am 9/II: 201 Liter.

Im Jahre nächst nach dem Durchschlag entfloßen dem südlichen Tunnelportal vom jemaligen Scheitelpunkt (Durchschlagspunkt bei 7168):

am 13/III 80	: 195	Liter		mit 12 <sup>o</sup> ,3	bei 200 <sup>m</sup> v. P.
22/IV	: 188	„		„ 12 <sup>o</sup> ,3	„
21/V	: 182	„		„ —	„
11/VI	: 182	„		„ 12 <sup>o</sup> ,5	„
3/IX	: 172	„		„ 12 <sup>o</sup> ,7	„
8/X	: 134	„	} 152,5 Ltr.	„ 12 <sup>o</sup> ,8	„
28/X	: 171	„		„ 11 <sup>o</sup> ,9	„
6/XI	: 177	„	} 181	„ —	„
17/XI	: 184,5	„		„ —	„
2/XII	: 173,5	„	} 172	„ —	„
16/XII	: 171	„		„ 12 <sup>o</sup> ,2	„
6/I 81	: 156	„	} 155	„ 12 <sup>o</sup> ,0	„
18/I	: 155,5	„		„ 11 <sup>o</sup> ,9	„
27/I	: 154	„		„ 11 <sup>o</sup> ,8	„
16/II	: 149	„		„ 11 <sup>o</sup> ,9	„
im Mittel:				173 Ltr.	mit 12 <sup>o</sup> ,3 bei 200 <sup>m</sup> v. P.

Dagegen war der mittlere Abfluss per Sekunde im Jahr nächst vor dem Durchschlag (10/III 79—9/II 80): 237 Liter mit 12<sup>o</sup>,1. Es hat also seitdem eine Verminderung von 64 Liter stattgefunden. Eine ähnliche Abnahme stellt sich heraus, wenn man nur die oben verzeichneten Abflüsse des Januar und Februar 1880 und 1881 vergleicht; nämlich 211 — 155 = 56 Liter und 201 — 149 = 52 Liter.

Da die verschiedenen Zuflüsse von sehr ungleicher Natur sind, nämlich im Gebiet des Dolomites bis ca. 90<sup>m</sup> v. P. und des grauen Granatglimmerschiefers bis ca. 1142<sup>m</sup>, hart durch Kalksalze (Magnesia-salze und Eisensulphat, welches trotz geringer Menge Ockabsätze verursachte); zwischen 3427 und 4399 (im Glimmergneiss) schwefelwasserstoffhaltig (bei 4700 Gasblasen aus einer Sohlenquelle); von 4456—5574 in zersetztem Sellagneiss, Hornblendegestein, Glimmergneiss alkalisch; von 6259 bis 6400 hepatisch (Absätze von Mehlschwefel besonders bei 6390—6400), — so ist leicht abzusehen, dass sie gemischt, und 12 à 31<sup>o</sup> warm, auf ihrem langen Weg aufeinander reagiren müssen. Das Abflusswasser kann also keine einfache Mischung der sehr verdünnten unzersetzten Salzlösungen sein, welche an verschiedenen Punkten zusammen kommen. Eine am 23/VII 81 bei 535<sup>m</sup> v. S. P. geschöpfte Wasserprobe (wegen Mauerungsarbeiten an der Tunnelcurve konnte die Probe nicht näher dem Portal oder gar vor demselben genommen werden) war ziemlich klar und hinterliess beim Filtriren per Liter 0,01525 Grm. feuerfesten, nach dem Glühen isabellgelben, Rückstand. Während des Abdampfens reagirte das Wasser nicht sauer, auf ein ganz geringes Volumen gebracht schwach alkalisch; darüber aufgehängtes

№ des Hand- stücks	Datum.			Benennung der Gesteinsformation.	Entfernung von der Tunnelmündung.	Streichen der Schichten.	Fallen der Schichten.	Temperatur				Mittlere Bohrleistung pr. Stunde		Mittlerer täglicher Fortschritt des Richtstollens.	№ des angewendeten Normalprofils.
	Jahr.	Monat.	Tag.					des Gesteins.	des Wassers.	der Luft		von Hand.	mit Ma- schinen.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
					Meter.			Centi- grade.	Centi- grade.	Centi- grade.	Centi- grade.	Centi- meter.	Centi- meter.	Centi- meter.	

## Bemerkungen

über Schieferung oder Zerklüftung, das Vorkommen von Adern und Gängen, von Drusen, besonders Mineralien oder Erzen, über wasserführende Schichten, allfälliges Auftreten von Quellen, Stärke des Wasserzufflusses, über das der Messung zu Grunde liegende System der Hand- und Maschinenbohrung, Zahl der Schläge oder Drehungen des Bohrers pr. Minute, über Minimum und Maximum der Bohrleistungen, anderweitige Vorkommnisse.

17

Bleipapier wurde nach 24 Stunden schwach gelblich gefärbt. Ausser Kalk, Magnesia, Kohlensäure, Schwefelsäure, ergab die qualitative Analyse Natron, Kali (Spur), sehr wenig Eisenoxyd und Thonerde, Chlor (Spur). Ein Liter filtrirtes Wasser hinterliess Abdampfrückstand (bei 85 à 100° getrocknet) 0,16675 Grm., in welchem direkt bestimmt wurden:

Glühverlust (Organisches, Hydratwasser etc.) . . . . .	0,01525 Grm.
Schwefelsäure . . . . .	0,04000 „
Kalkerde (incl. Spuren von Thonerde und Eisenoxyd)	0,03050 „
Talkerde . . . . .	0,01170 „
Kieselsäure . . . . .	0,01100 „
Summa . . . . .	0,10845 Grm.
Alkalien, Kohlensäure etc. aus dem Verlust . . . . .	0,05830 „
Summa . . . . .	0,16675 Grm.

Man kann hienach folgende Zusammensetzung des Rückstandes berechnen:

Schwefelsaure Talkerde . . . . .	0,0351 Grm.
„ Kalkerde . . . . .	0,0282 „
Kohlensaure „ . . . . .	0,0338 „
Kieselsäure . . . . .	0,0110 „
Hydratwasser, Organisches, Alkalien u. a. . . . .	0,0587 „
Summa . . . . .	0,1668 Grm.

Nach dem Durchbruch der Sonde von Airolo am 28/II 80, 6<sup>3</sup>/<sub>4</sub> Abends (vide p. 197 N) wurden erst am 29/II Vm. die acht Löcher der Südseite fertig gebohrt, durch deren Abschiessen am 29. Februar 1880, 11 Uhr 12<sup>3</sup>/<sub>4</sub>—14 Minuten Vormittags, der Durchschlag des Gotthardtunnels erfolgte. Als Tunnellänge stellte sich damals die auf Profilblatt XXIX Airolo verzeichnete heraus, nämlich 7744,7<sup>m</sup> N und 7167,7<sup>m</sup> S; Summa 14912,4<sup>m</sup>, anstatt der Triangulationslänge von 14920<sup>m</sup>. Eine genauere Einmessung des fertigen Tunnels im Frühjahr 1882 ergab die Länge 7743,27<sup>m</sup> (?) N und 7165,89<sup>m</sup> S; Summa 14909,16, also 10,84<sup>m</sup> weniger als 14920<sup>m</sup>. Diese Differenz ist zu berücksichtigen, weil durch dieselbe alle in den vorliegenden Durchschnitten und zugehörigen Tabellen ausgesetzten Portaldistanzen verschoben werden; ganz abgesehen davon, dass sich dieselben successive immer auf das Resultat der je letzten, während des Fortganges der Arbeit, vorgenommenen Längenmessung beziehen. Dass die wirkliche Tunnellänge kürzer sei als die durch Triangulation ermittelte (14920<sup>m</sup>), fand ich übrigens schon bei Abschluss der direkten Aufnahmen für das Längenprofil Göschenen-Airolo, im Sommer 1877 (Geschäftsbericht pro September, vom 10. Oktober 1877). Laut diesem Bericht wurde bei derselben Gelegenheit auch festgestellt, dass die Absteckungslinien eines Geometers, Göschenen-Kastelhorngrat und Airolo-Kastelhorngrat, welche vorher im Rencontrepunkt nie direkt zusammengebunden waren, daselbst einen Bruch von 52'' machen (östlicher Winkel 179° 59' 8''); womit in Einklang steht, dass die südliche Tunnelaxlinie am Durchschlagpunkt 33 à 49<sup>cm</sup> östlich von der nördlichen liegend befunden wurde.

# Gotthardtunnel

# Längen - Schnitt.

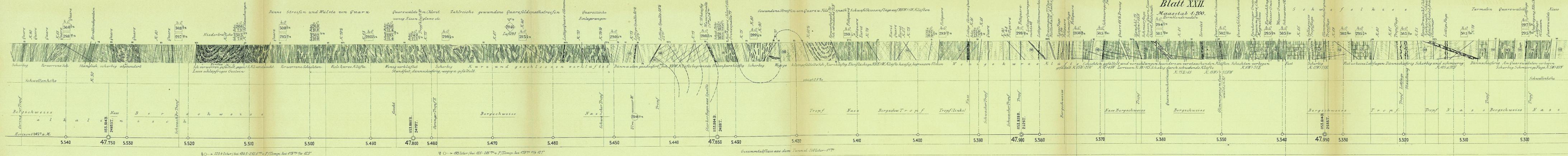
# GEOLOGISCHES PROFIL

von Kilom. 47.990 - 47.734.

Blatt XXII.

Maassstab 1:200.

# Seite Airolo.



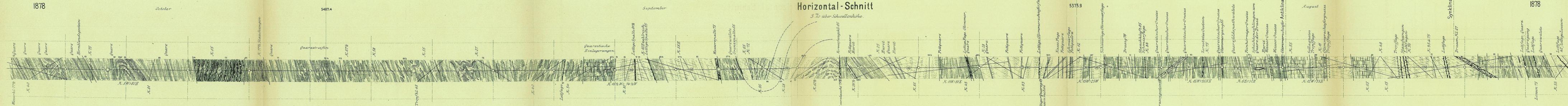
100 → 223 + Liter (bei 18.5-21.0 °C) Temp. bei 17.0 °C No 125  
 100 → 125 Liter (bei 15.5-21.5 °C) Temp. bei 17.0 °C No 127

Gesamtlabfluss aus dem Tunnel 200 Liter - 1970

Ständiger Wechsel von Synklinalen u. Antiklinalen Mittelfeld des Schichtenfächers.

# Horizontal - Schnitt

3.70 über Schwallerhöhe.



# Hauptgruppen der Gesteine. Farbentafel.

Hellcarmin	Heller Gneiss 159, 160, 157
Hellviolett	Heller Glimmergneiss, besonders die quarzreichen Abarten von 157
Orangeroth	Glimmergneiss 161
Grüngrünlich	Glimmerschiefergneiss 159, 162, 161
Russischgrün	Hornfelsgesteine
Dunkelblau	Einlagerungen von Quarz, Quarzfeldspatho, Chert u. dergl.

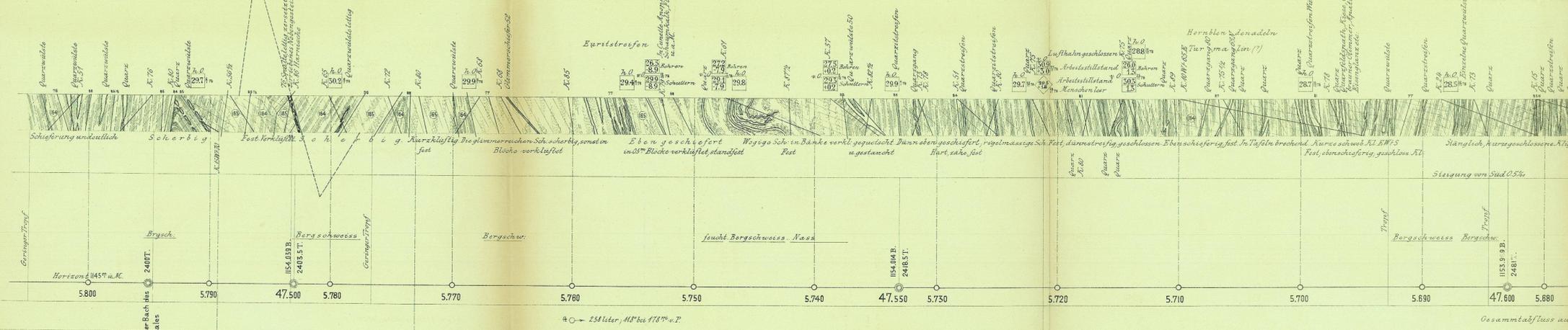
- 157 Heller Glimmergneiss Wie früher Einzelne dünne Schichten quarzreich, andere Selbigneiss
- 158 Glimmerschiefergneiss Wie früher Einzelne Streifen harter Glimmerchiefer
- 159 Heller Gneiss Wie früher
- 160 Heller Gneiss Wie 159 Gestein etwas mehr geschlossen
- 161 Glimmergneiss, meist Glimmerschiefergneiss wie 159 Dunkelbrauner schieferiger oder harter Glimmer neben dem grauen Quarzaditen und Feldspathiten

vorherrschend Quarz und Feldspatho körnig oder in papierdünnen Lamellen zwischen den Glimmerhälften. Im grossen und kleinen geteilt. Gewundene Bänder und Linien von Quarzfeldspatho, etc. wenig Schwefelkies.

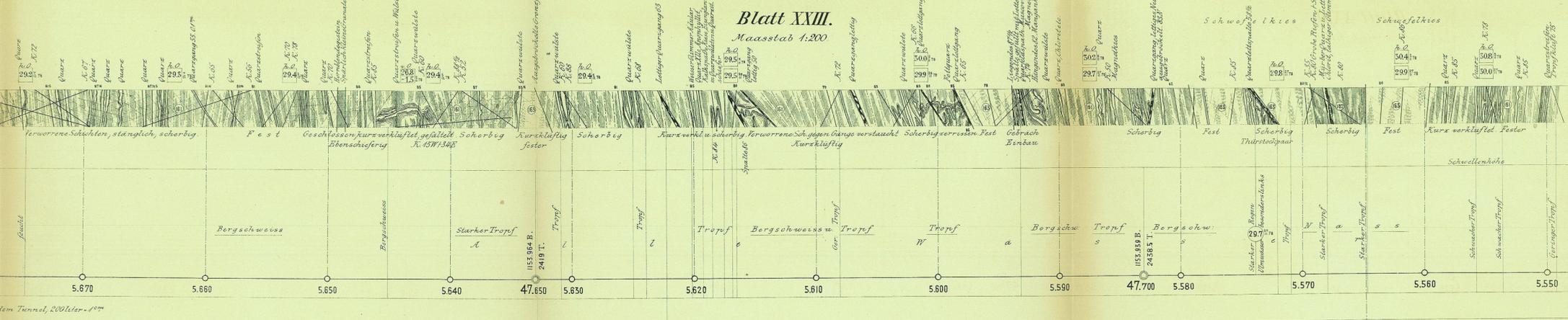
Glimmerschiefergneiss Abart des vorigen mit vorherrschendem braunem und silbergrünem körnigem Glimmer Quarzfeldspatho körnig und gestreut, mehr durch segmentäre Zersetzung. Nasser bei 55-60-70 °C vielfach als Umgebungs von Quarzaditen und Feldspathiten.

- Die Zahlen in □ bedeuten die Temperaturen vor (0-4) und gleichzeitige vor Portal
- Die Zahlen in ○ bedeuten die Temperaturen hinter (4-10) von 5300-5370 = 70m nach dem Durchschlag
- Die Zahlen in ◇ bedeuten Oestereinstempelmarken
- Die Zahlen in ● bedeuten Wassertemperaturen

Gotthardtunnel



Längen - Schnitt.



GEOLOGISCHES PROFIL

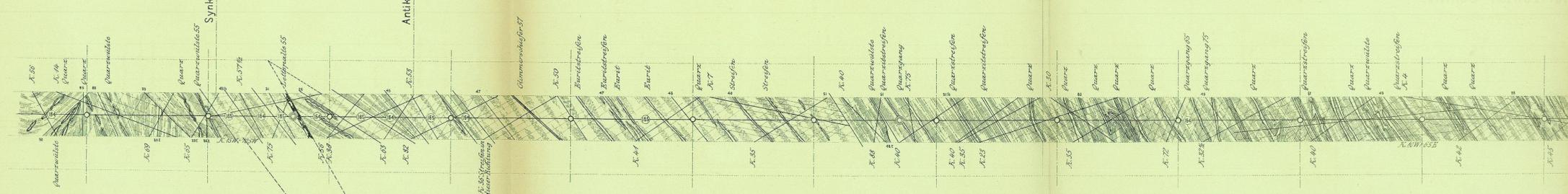
von Kilom. 47.734-47.478.

Blatt XXIII.

Maassstab 1:200

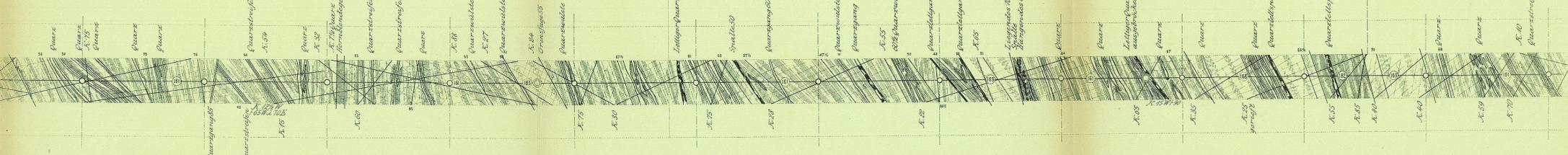
Seite Airolo.

1878



Horizontal - Schnitt

3"30 über Schwellenhöhe.



Hauptgruppen der Gesteine. Farbentafel.

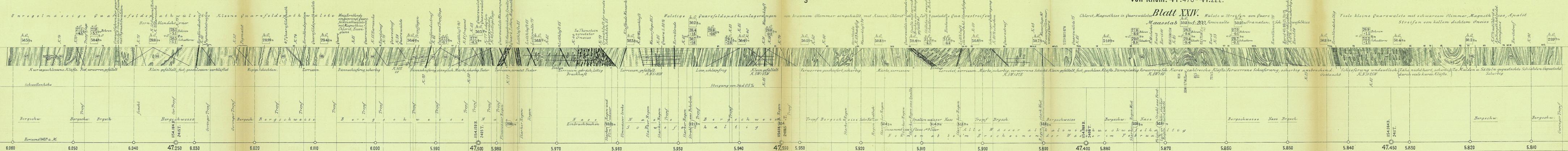
Hellcarmin	Gneiss, N° 163 und 165
Grauroth	Glimmergneiss, N° 161 und 164
Grasgrünroth	Glimmerschiefergneiss, N° 162
Russischgrün	Hornblendegestein
Dunkelblau	Einlagerungen von Quarz, Quarz u. dgl.

161. Glimmergneiss (Grauer und brauner/grüner) häufiger oder gestreift schuppiger Glimmer Quarz und Feldspath, feinkörnig oder in massigen Lamellen zwischen dem Glimmer, streifig durch gewundene Quarzfeldspathlinsen Quarzfeldspathtrübe bis 350-400 P. in Schichten oder verworren, stänglich Scherzug absond. Hornblendehaltig bis 5592, 5644 Quarzfeldspathwäule mit Chlorit, Muscovit, braunem Glimmer, Eisenox. Sp. 162. Glimmerschiefergneiss, Weifrauk. 163. Eisenkarner Gneiss. Reich an wenig vermischem Quarzfeldspath mit einzelnen kleinen porphyrisch eingeschlossenen Feldspath. Viel und vielen Quarzfeldspathtrüben, Silbergrauer und brauner Glimmer in kleinen gestreckten Schuppen. Fein Schmelzmasse, wenig Magnetit, Post, in grobe Blöcke brechend.

164. Glimmergneiss wie 161 doch reicher an Quarz und Feldspath, feiner, danner und besser geschiefert Grundmasse grau braun weiss gestreift, häufig fadenförmig zerlegt. Grauer brauner (grünlicher) Glimmer meist nur auf Hauptbruch in linsenförmigen Schuppen wahrnehmbar. Horn und weiter verstreute Hornblendehaltig bis 5700-7000. 165. Gneiss hell feldspathtrübe. Schmelz N° 163. Gneiss mit wenig Quarzfeldspathlinsen durch schuppig-körnig zerlegtem Glimmer und weniger gestreckten braunen Glimmer getrennt. Quarz und Feldspathtrüben wie in den vorigen.

Die Zahlen in □ bedeuten Lufttemperaturen vor (1) und gleichzeitig vor Portal  
 Die Zahlen in □ bedeuten Lufttemperaturen hinter (1) u. (2)  
 Die Zahlen in ◇ bedeuten Gesteinstemperaturen  
 Die Zahlen in ○ bedeuten Wassertemperaturen

Gotthardtunnel



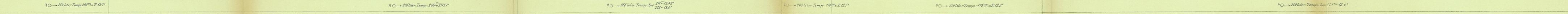
GEOLOGISCHES PROFIL

von Kilom. 47.478-47.222.

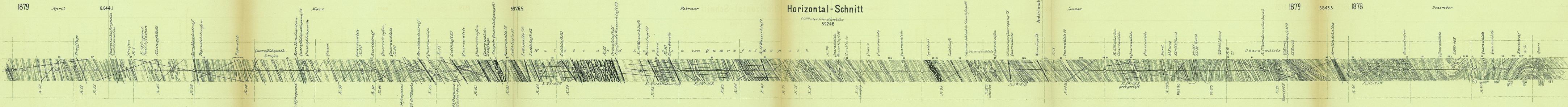
Seite Airolo.

Blatt XXIV.

Maassstab 1:200



Horizontal-Schnitt



Hauptgruppen der Gesteine. Farbentafel.

Hellcarmin	Gneiss N° 165
Orangeroth	Glimmergneiss N° 166, 167
Rassischgrün	Hornblendegesteinsströfen
Dunkelblau	Einlagerungen von Quarzfeldspath. Hornbl. Pyramid.

164. Glimmergneiss, wie früher.  
 165. Gneiss, hell, felsig, hornblende, von 5986 an streifig, zwischen gewundenen und gefüllten Quarzfeldspath. Lamellen, schuppig häufiger silbergrauer und gestreift schuppiger brauner Glimmer, feinkörnig und starklich gegliedert. Quarz- und Hornbl. streifen. Spärliche Hornblende Körner. Hornblende streifen bei 5988, 6013, 30. Bei 6042 dünn schieferiger quarzfelderthroiden gefüllte Hornblende haltig. Aco. In Glimmer gefüllte Granaten.

166. Glimmergneiss, wie 164 Brauner Glimmer vorherrschend. Krystalle Granaten. Vorwiegend Quarzfeldspath. Lamellen, zwischen 5940 und 617u. Thonstein zerfällt, dann nach ein silbergrauer Glimmer, von Luffigen durchzogen, zerfällt bis 5940 Parallelstruktur vorhanden.  
 167. Glimmergneiss, wie 166a Brauner und silbergrauer Glimmer. In Glimmerischen Schichten gegliedert, die streifigen Quarzfeldspathoiden gefüllte Hornblende haltig. Aco. In Glimmer gefüllte Granaten.

Die Zahlen in □ bedeuten Lufttemperaturen vor Ort (u. 0) und gleichzeitige vor Portal.  
 Die Zahlen in □ bedeuten Lufttemperaturen hinter Ort (u. 0).  
 Die Zahlen in ○ bedeuten Wassertemperaturen



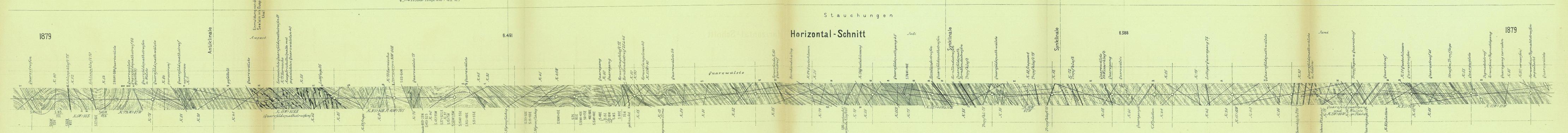
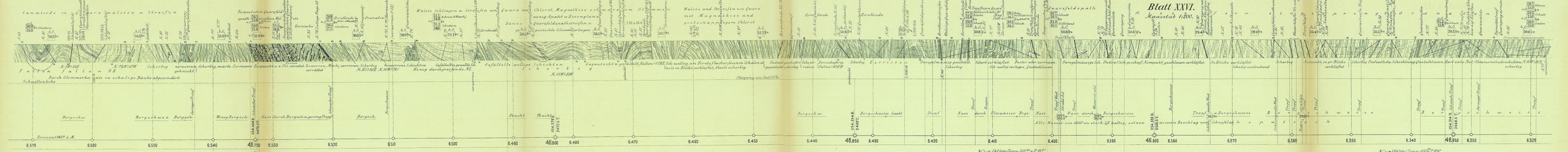
# Gotthardtunnel

# GEOLOGISCHES PROFIL

von Kilom. 46.966 - 46.710.

Blatt XXVI.  
Maßstab 1:200.

Seite Airolo.



## Hauptgruppen der Gesteine. Farbentafel.

Gräurth	Glimmergneiss Nr. 167, 170, 171
Grüngräurth	Glimmerschieferartige Schichten von 171
Gräurth grün gestreift	Gneissartige Schichten von 170
Russischgrün	Hornblende führende Schichten von 170 u. 171
Dunkelblau	Hornblendegestein Nr. 172
	Einlagerungen von Quarzfeldspath

- 167. Glimmergneiss wie früher Brauner Glimmer vorherrschend. Parallelstruktur durch Quetschung hervorruft.
- 170. Dunkelgrauer Glimmergneiss wie früher, mitunter in feinen Körnern Gneiss abgehend. Führt hin und wieder Hornblende (64-90-10) und kleine Oxidation. Kaltequartzite bei 6370.
- 171. Glimmergneiss wie 167 Glimmerschieferartig bei 6434-39, 6506-8, 20-33 Hornblendehaltig bei 6427-315, 59-42, 60 u. 6525-33 zerfällt und zerfällt.

- 172. Hornblendegestein Gneiss und Glimmergneiss Nr. 170 und 171 deren accessories Hornblendegehalt stellenweise so sammelt, dass dünne Trüffel und Schichten von Hornblendegestein entstehen. Die schichtweise Quarzfeldspathhaltigen Gneiss schichten tragen Glimmer, schwarzbraunen Glimmer, Magnetit, wenig Eisenpläne und Quarz. Bei 6393 sparisch, bei 6395 körnig.

Die Zahlen in □ bedeuten Lufttemperaturen vor Ort (e. 0) und gleichzeitige vor Bolet  
 Die Zahlen in □ bedeuten Lufttemperaturen vor Ort (e. 0)  
 Die Zahlen in ○ bedeuten Wassertemperaturen

Gotthardtunnel

Längen - Schnitt.

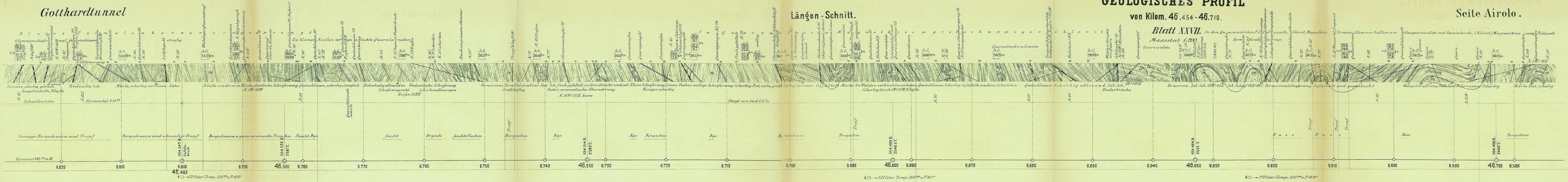
GEOLOGISCHES PROFIL

von Kilom. 46.454-46.710.

Seite Airolo.

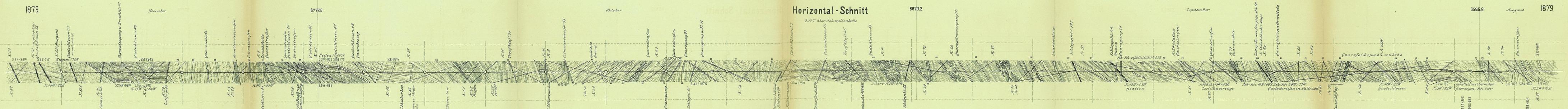
Blatt XXVII.

Maasstab 1:200.



Stauchungen 1879      Synklinalfeld      1879

Horizontal - Schnitt



Hauptgruppen der Gesteine. Farbentafel.

Grünrot	Glimmergneiss N° 171, 173, 170, 174
Grünrotblau	Oneisartiger Glimmergneiss und Oneis N° 170, 174
Grünrotblau	Feinkörniger Glimmergneiss N° 175
Rosa- oder grün	Hornblende-gestein
Thonrotblau	Einlagerungen von Quarzfeldspat

174. Oneisartiger Glimmergneiss. Meist dunkel durch braunen schuppigen Glimmer feinkörnig, streifig, gewöhnlich gefaltet. An Hornblende-körnchen.  
 171. Glimmergneiss, unfrüher Gefaltet.  
 173. Glimmergneiss, feinkörniger Quarzreiche Grundmasse mit eingestreuten braunen Glimmern schuppig zwischen braunen und grauen Glimmern. Gefaltet und gepulvert. Glimmerschieferig bei 6750 und an nassen Stellen.  
 175. Feinkörniger Glimmergneiss. No. 1685 u. 129, 438, 135X.

174. Quarzfeldspathischer Glimmergneiss, meist von Oneisshabitus. Silberweiss-kleinschuppiger Glimmer in Grundmasse geknetet, zwischen gefalteten oder slantlich zerquetschten Lamellen schwarzbraune Glimmerlamellen, zunehmender grosser Glimmer normaler Übergang in gewöhnlichen Glimmergneiss. Glimmerreich bei 6750-54, 77-49, 6402-13. No. Kiese. Hornblende-gesteinsstreifen bei 6791.  
 175. Feinkörniger Glimmergneiss. No. 1685 u. 129, 438, 135X.

Die Zahlen in  bedeuten Lufttemperaturen vor Ort (a) und gleichzeitige vor Portal.  
 Die Zahlen in  bedeuten Lufttemperaturen hinter Ort (b).

Gotthardtunnel

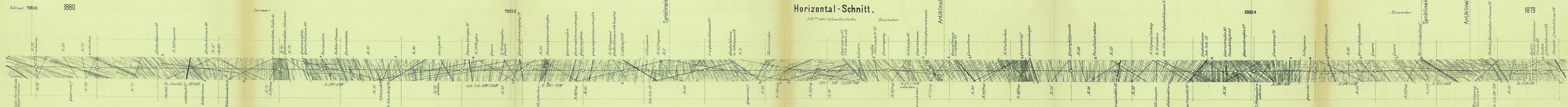
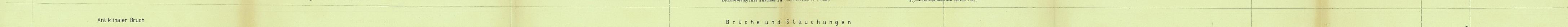
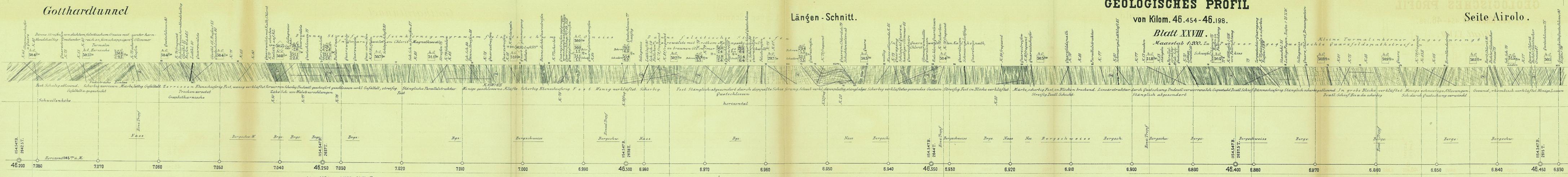
GEOLOGISCHES PROFIL

von Kilom. 46.454 - 46.198.

Blatt XXVIII.

Maassstab 1:200. Zu

Seite Airolo.



Hauptgruppen der Gesteine, Farbentafel.

Grauroth	Glimmergneiss N 174, 178
Grauroth	Gneissartiger Glimmergneiss N 176 (174) Sella gneiss schichten hellrother
Graunthau	Porphyroide bis dichter grauer Gneiss N 179
Rosaichgrün	Hornblendegestein N 177
Dunkelblau	Berglagerungen von Quarz, Quarzfeldspath, Bursi

174. Glimmergneiss, wie früher Quarzfeldspathbereich 6880-55. Glimmerreiche Th. Glimmerreiche (farbig) 6872-89, 6917-21. Tormalinführend 6833-55. Bei Schwafelkies 6880-90. Infolge bei 7000. Zahlreiche Streifen von dichten felsitischem Gneiss Quarzfeldspathlagerungen.

175. Gneissartiger Glimmergneiss, Tormalinführend bei 6853-73. Gleich Sella gneiss bei 6871-72, 6919-21, 7035-38.5. Berglagerungen wie im vorigen.

177. Hornblende gesteine. Hornblende führender Glimmergneiss, und dichter felsitischer Gneiss. Zeitlich auf K. 15 fallen. Von Quarz- und Eisen mit Kalkspat, Chlorid etc. eingearbeitet.

178. Glimmergneiss, wie 174.5 und 174.6. Glimmerreich bei 7027-35 und streifenweise bei 7005-85.

179. Porphyroide bis dichter grauer Gneiss, theils felsitischer theils roth ein schuppiger Glimmer, daher wie 175, 179, 183, 185N. Durch fein eingesprenzte Hornblende und schwarzbraunen Glimmer oft dunkel, siehe Bildet zahllose Streifen, und einzelne dichte Schichten in den vorgehenden.

Die Zahlen in □ bedeuten Lufttemperaturen vor Ort (a.0.) und gleichzeitig vor Portal.

Die Zahlen in □ bedeuten Lufttemperaturen hinter Ort (h.0.) von 6915-6991 im geraden und voll vorbereiteten Stellen.

Die Zahlen in ◇ bedeuten Bodentemperaturen.

Gotthardtunnel

Langen-Schnitt.

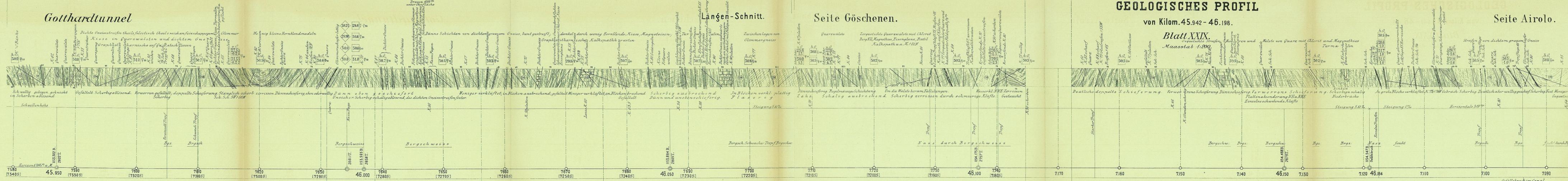
Seite Göschenen.

GEOLOGISCHES PROFIL

von Kilom. 45.942 - 46.198.

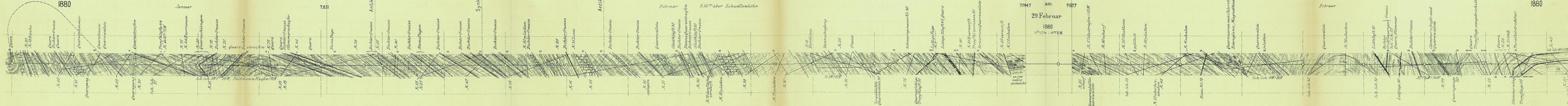
Seite Airolo.

Blatt XXIX.  
Maasstab 1:200.



Horizontal-Schnitt.

DURCHSCHLAG



Hauptgruppen der Gesteine. Farbentafel.

Grauroth	Glimmergneiss N° 134, 1185
Graurothblau	Perkörniger bis dichter Gneiss N° 135, 1195
Graurothrot	Gneiss N° 136
Dunkelblau	Einlagerungen von Quarz

134. Glimmergneiss wie 131a. Einzelne Schichten glimmerreich, Quarz vorherrschend, neben Orthoklas wenig Plagioklas, Biotit und grauer Magnesia. Glimmer Schuppen von Muscovit, Alingefaltet und zerquetscht. Perwonne und vorwiegend Paralleler Sekundäre Schieferung Querschlüssen mit Graphit überzogen. *See Magnetkies*.  
 135. Perkörniger bis dichter Glimmergneiss wie 119, 133. Theils *curtisch* (quartzreich) dünn gestreift und gefaltet, durch schwarze Glimmerschuppen und Hornblendenadeln gelblich, theils *compact* oder dünn schieferig durch braune Glimmerschuppen. Theils glimmerreicher, theils durch vorherrschende gestreckte braune Glimmerschuppen, *See Magnetkies*, Turmalin, Magnetkies, sparreich und fast nur mikrokrystisch. Beilassen mit Graphit und Kalispate überzogen. Dünne Schichten und schmale Streifen von Glimmergneiss 134.

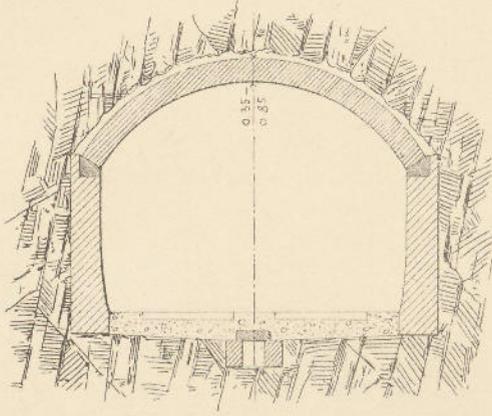
136. Gneiss wie 120, ALL umhüllt aus feinkörnigem, scheinbar vorflossener gemengtem Quarzfeldspatit mit eingepageten Glimmerkörnchen durch dünne Lagen von Biotit und schuppigen Muscovit getrennt. Oft gefaltet, durch zweiseitige Glimmergneiss-schichten gebändert, an Perwonne Kluft angeschlossen, durch grün überzogene Kluft in Bänke abgesondert. *See Magnetkies*.  
 178. Südliche Perkörniger bis dichter grauer Gneiss wie 135  
 179. Südliche Glimmergneiss wie 134, meist quarzfeldspathisch, mit Streifen von großkörnigem Gneiss und glimmer-schieferig-kristallinen Schichten.

Die Zahlen in □ bedeuten Lufttemperaturen vor Ort (a) und gleichzeitige vor Portal.  
 Die Zahlen in ◇ bedeuten Lufttemperaturen hinter Ort (a, c) von 1830 B. 7090 S. nach dem Durchschlag.  
 Die Zahlen in ◊ bedeuten Gesteinstemperaturen.

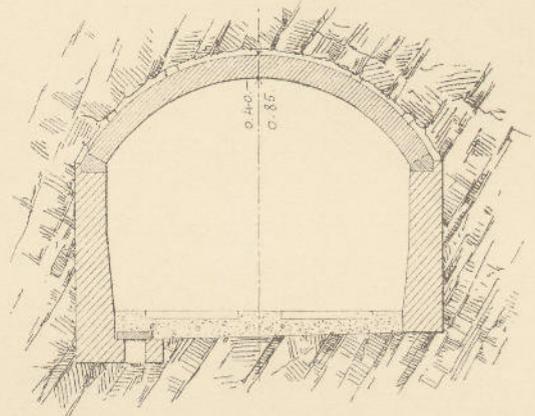
Nordseite des Gotthard Tunnels.

Zusammenstellung der ausgeführten Tunnelprofile.

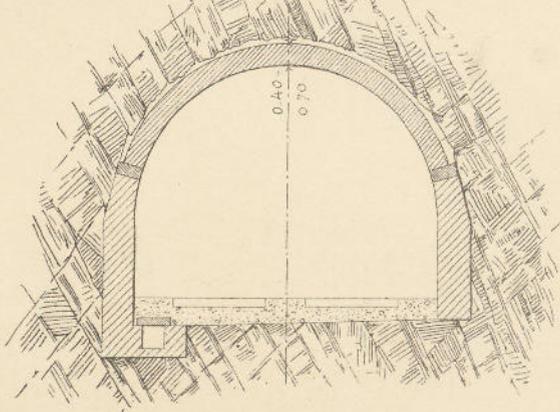
Profil III von 0-0674.  
Hauptvertrag vom August 1872. Type 3.



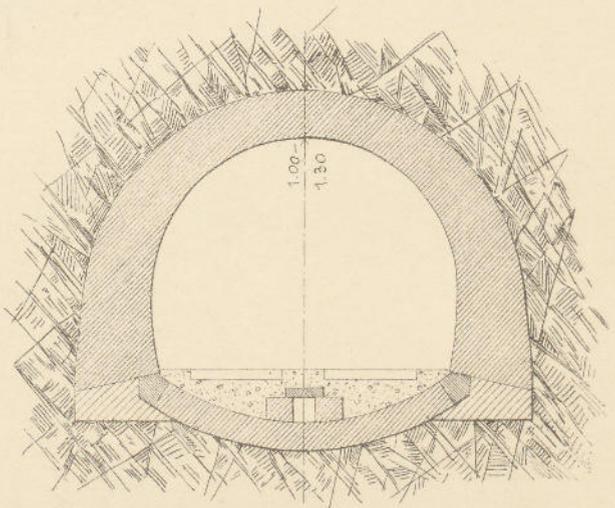
Profil I<sup>c</sup> von 0,674-2,002.  
I<sup>tes</sup> Nachtragsvertrag vom September 1875.



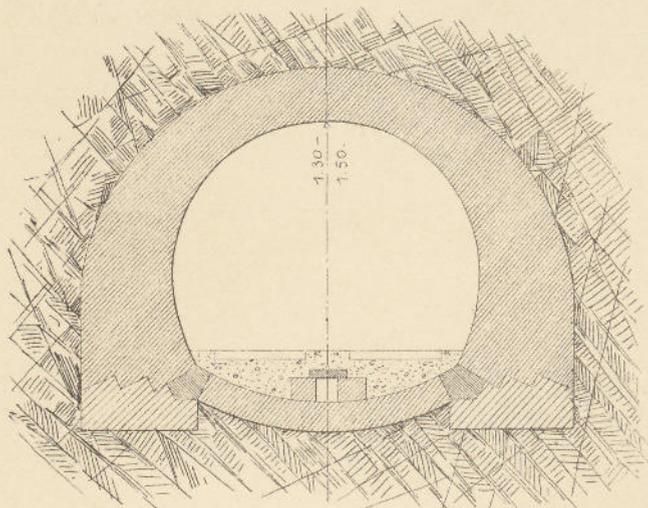
Profil II<sup>c</sup> von 2,002-2,766, 2,838-7484,  
7,525-7,744.  
III<sup>tes</sup> Nachtragsvertrag vom April 1877.



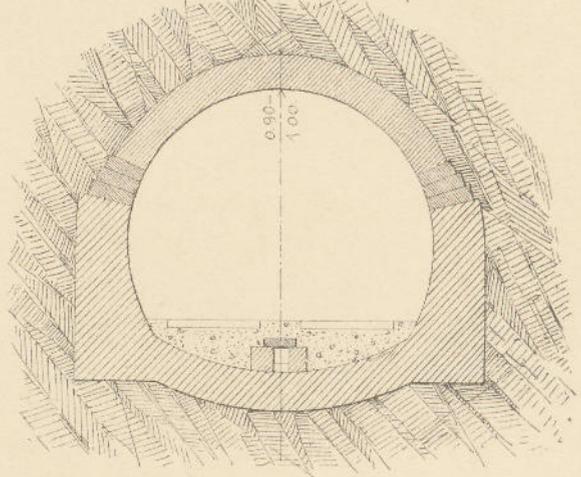
Specialtype von 2,766-2,789 & 2,814-2,838.



Specialtype von 2,789 - 2,814.



Specialtype von 7,484-7,525.  
eventuell ohne Sohlengewölbe.

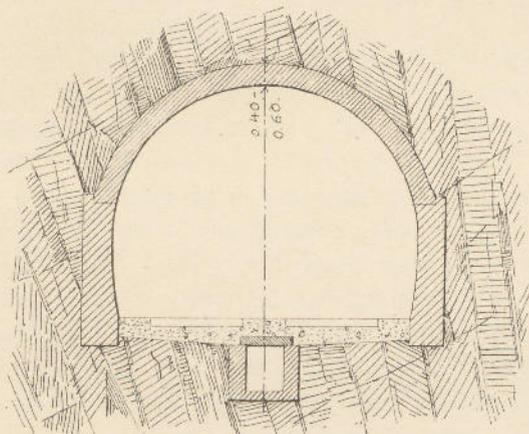


Maassstab 1:200.

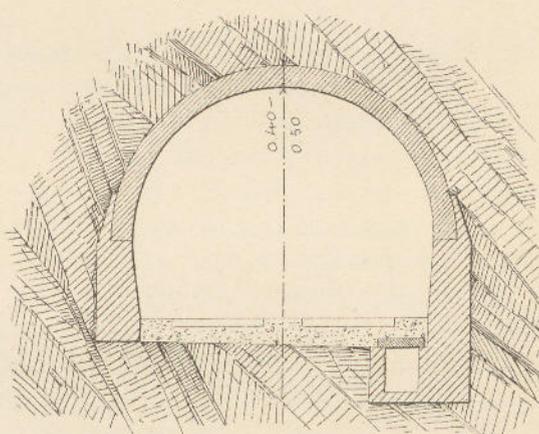
Südseite des Gotthard Tunnels.

Zusammenstellung der ausgeführten Tunnelprofile.

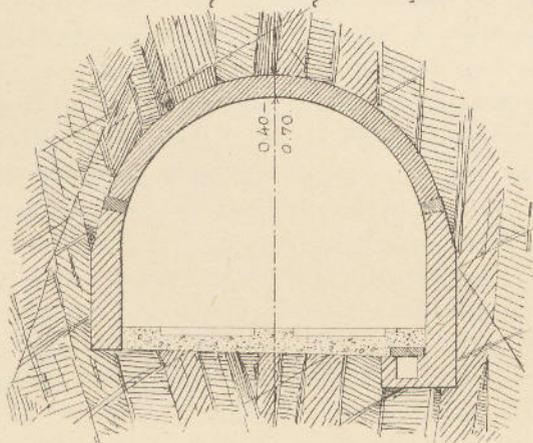
Profil 5. 0,145 - 0,834.  
Hauptvertrag vom August 1872.



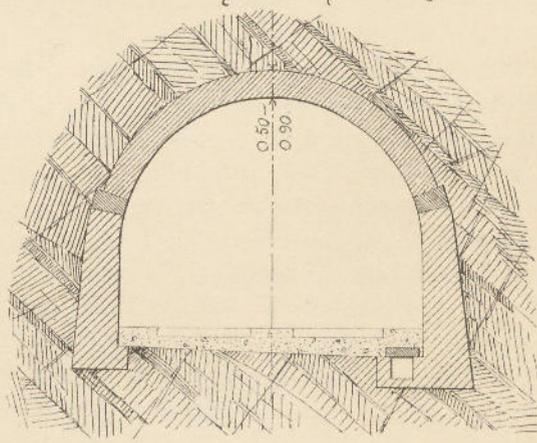
Profil II<sup>c</sup>. 0,834 - 1,299.  
I<sup>er</sup> Nachtragsvertrag vom September 1875.



Profil II<sup>c</sup>. 1,299 - 4,539, 4,720 - 7,167.  
III<sup>er</sup> Nachtragsvertrag vom April 1877.



Profil II<sup>c</sup>. 4,539 - 4,720.  
III<sup>er</sup> Nachtragsvertrag vom April 1877.



Maassstab 1:200.

## Schlusswort.

Als ich Ende August 1873 die geologischen Aufnahmen im Gotthardtunnel begann, welche zunächst in monatlichen Berichten und Profilen an den Oberingenieur (später die Centralbauleitung) der Gotthardbahn niedergelegt, und sodann zu den hier vorliegenden Durchschnitten und Tabellen zusammengefasst wurden, lagen die »Instructions sur le contrôle géologique pour le tunnel du Gothard, élaborées sur notre demande, d'accord avec la commission géologique fédérale et Mr. l'ingénieur en chef du Chemin de fer du Gothard« fertig vor (Rapports trimestriels etc. IV. 1; 10. Oct. au 31. Dec. 1872; p. 7; Annexe II), und ich habe dieselben befolgt soweit es überhaupt möglich war.

Von den in Col. 17 verlangten technischen Daten konnte nur ein Resumé gegeben werden, so weit es in Col. 14, 15 unterzubringen war; Erhebungen über die mittlere stündliche Bohrleistung von Hand (Col. 13) in den verschiedenen Gesteinsarten wären bei der Verdingungsart des Tunnelausbruches nur durch Anstellung besonderer Marqueure möglich gewesen, und auch dann nicht vollständig. Deshalb ist diese Columne unausgefüllt geblieben.

Die Bestimmung der Anweisung, dass, jedesmal wenn sich das Gestein geändert hat ausserdem aber regelmässig alle 100<sup>m</sup>, Handstücke für die zu versendenden Sammlungen zu nehmen seien, war bei dem ständigen Wechsel dünner Schichten, wenigstens südwärts von 2000 N, einfach unausführbar; in regelmässigen Entfernungen von je 100<sup>m</sup> genommene Proben hätten nur zufälligerweise den Charakter der auf der resp. Theilstrecke durchfahrenen Schichten bezeichnen können und wären deshalb in den meisten Fällen nicht zweckentsprechend gewesen. Auf der Südseite sind vor meinem Dienstantritt in den ersten 300 à 400<sup>m</sup> wirklich Handstücke genommen worden, so oft das Gestein zu ändern schien: ich habe sie in den Sammlungen belassen, obwohl die meisten derselben entbehrlich waren. Die citirte Bestimmung der Anweisung wurde auch noch deshalb unmöglich, weil die anfangs auf 10 festgesetzte Anzahl der Handstücke bald auf 30 endlich auf nahezu 70 stieg, so dass von jeder Sorte wenigstens 80 à 90 Stück geschlagen werden mussten, um nach Ausscheidung der untauglichen hinreichendes Material für die zu versendenden Sammlungen disponiren zu können. Ich habe mich darauf eingeschränkt, je von einer möglichst charakteristischen Schicht unter den vielfach wiederkehrenden identischen die erforderlichen Handstücke nehmen zu lassen, und neue von einer zweiten oder dritten Schicht, wenn der betreffende Complex grosse Mächtigkeit besass; von Einhaltung einer gewissen Entfernung der Punkte, wo Handstücke zu nehmen seien, ist dabei aber abgesehen worden. Im Gebiet des Finsteraarhornmassives und inneren Gotthardmassives, wo das anstehende Gestein auf lange Strecken wesentlich gleich blieb, sind dennoch Handstücke an verschiedenen Punkten genommen worden; im Gotthardmassiv möglichst aus jedem der an einander verschobenen Gebirgstreifen.

Bei dem raschen Stollenfortschritt war es nur ausnahmsweise möglich, das Material zu den Handstücken vom »Ausbruchsmaterial des Richtungsstollens« zu nehmen, wie die Anweisung vorschreibt. Durch besondere Sprengarbeiten im Stollen das Material zu gewinnen, hätte nicht nur Arbeitsstörungen veranlasst, sondern wäre ausserdem zu kostbar geworden. In der Regel ist deshalb das Sammlungsmaterial genommen worden, wenn die Erweiterungs- oder sonstigen Ausbrucharbeiten des Tunnels den betreffenden Punkt erreicht hatten; von den Tunnelstrecken N und S, welche wegen eines mir im Tunnel zugestossenen Beinbruches nachträglich aufgenommen werden konnten, wurde es allerdings erst später durch besondere Sprengungen gewonnen; und so geschah auch in wenigen anderen Fällen, in denen es verpasst worden war rechtzeitig vom Ausbruchsmaterial zu sammeln. Die Handstücke sind deshalb in der Regel nicht nach ihrer Nummernfolge angefertigt; dies, der Umstand dass mitunter Zwischenschieben neuer Nummern wünschenswerth wurde, und sonstige Ursachen, machten es schliesslich unmöglich Consequenz in der Nummerirungsweise aufrecht zu erhalten. Da aber auf jedem Handstück nicht nur die Nummer, sondern auch die Portalentfernung der Schicht, welcher es entstammt, ausgesetzt ist und da nach diesen beiden Bezeichnungsweisen seine Herkunft sowohl aus den Tabellen (Col. 1, 6, 17) als aus den Durchschnitten zu ersehen ist, so dürfte dieser Formfehler den Gebrauch der Sammlungen um so weniger beeinträchtigen, als dem ganzen Werk ein Verzeichniss der Sammlungshandstücke, resp. Register der Tabellen, beigefügt ist. Die auf den Handstücken ausgesetzten Portalentfernungen beziehen sich in der Regel auf den Anfang der auf den Durchschnitten und Tabellen verzeichneten Schichten (Tunnelaxe 3<sup>1</sup>/<sub>2</sub><sup>m</sup> über Schwelle), welchen das Material entstammt.

Es ist einmal Klage über rohe Form mancher Sammlungshandstücke geführt worden. Soweit letztere vor meinem Dienstantritt angefertigt waren, trifft mich der Vorwurf nicht; denn wegen Formfehler konnte ich die vorhandenen, mit grossen Kosten angelegten, Sammlungen um so weniger cassiren, als sie schon damals nicht wieder vollständig hätten ersetzt werden können. Dass aber auch die späteren, nach meiner Anweisung angefertigten, Handstücke oft an Regelmässigkeit und Sauberkeit zu wünschen übrig lassen, dürfte mit der Nothwendig-

keit zu entschuldigen sein, die allenfalls schon hohen Herstellungskosten in gewissen Grenzen zu halten. Ich habe keinen ständigen Steinschläger engagiren können, welcher schliesslich Fertigkeit in der Arbeit hätte erlangen können, sondern war genöthigt durch gerade disponible Mineure und andere Arbeiter die je erforderlichen Handstücke zuschlagen zu lassen. Beschaffung des erforderlichen Materiales und Ueberwachung der Auswahl desselben war oft schon schwierig genug.

Ich habe mich bemüht, die Herstellung der Sammlungen, deren Etiquettiren und Verpackung, immer scharf zu controliren. Da mir dabei aber nur kurze Zeit ein Geologe (Herr Dr. Schalch) zur Seite stand, und da es sich nicht um einzelne Exemplare, sondern immer um Massen solcher handelte, so kann ich nicht dafür einstehen, dass jedes einzelne Handstück typisch ist, und alle in der Beschreibung (Col. 17) angeführten Merkmale besitzt, welche die betreffenden Schichten charakterisiren und durch Detailaufnahmen und das Handtieren mit dem gesammten Material ermittelt wurden.

Die Behandlungsweise der Tabellen ist während des Fortganges der Arbeit in mancher Beziehung modificirt und, wie ich hoffe, verbessert worden, so weit dies ohne Verlassen der einmal vorgeschriebenen protokollarischen Form der Aufzeichnung möglich war. Anfangs sollten Sammlungen, Durchschnitte, Tabellen, welche je kurze Stollenstrecken betrafen, in kurzen Zwischenräumen veröffentlicht werden. Dadurch wurde unvermeidlich dass zusammenhangslos jede nummerirte Schicht zu beschreiben war. Hinsichtlich der petrographischen Schilderung führte dies zu endlosen Wiederholungen, hinsichtlich der tektonischen zum Verlust der Uebersichtlichkeit. Ueberdies standen mir um diese Zeit nicht einmal die nothwendigsten Untersuchungsmittel zu Gebote, und die petrographischen Bestimmungen beruhten auf einfacher Ocular- und Löthrohruntersuchung.

Dies wurde später anders, als ich ein gutes Mikroskop\*) und bescheidenes Laboratorium anschaffen durfte und wegen eingetretener Verzögerung im Druck der (fertig vorliegenden) Durchschnitte Spielraum gewann, in den Tabellen besonders die tektonischen Verhältnisse zusammengehöriger Schichtencomplexe übersichtlicher zu behandeln. Gleichzeitig schritten auch die Aufnahmen für das Längenprofil Göschenen-Airolo vorwärts (beendet im Herbst 1877) und es wurde möglich, im Tabellentext die an der Oberfläche beobachteten Erscheinungen neben den durch den Tunnel aufgeschlossenen zu erwähnen.

Dabei auf theoretische Spekulationen einzugehen, schien mir dem Charakter einer Urkunde beobachteter Thatsachen, welchen diese ganze Arbeit trägt, zu widersprechen. Dagegen habe ich mich berechtigt gehalten, hie und da eine Schlussfolgerung selbst theoretischer Natur einzuschalten, zu welcher die Beobachtungen unmittelbar drängten. Die geologischen Monatsberichte an die Centralbauleitung, welche dem Tabellentext zu Grunde liegen, enthalten noch viel mehr solcher Schlussfolgerungen; wenn sie sich dann und wann zu widersprechen scheinen, so liegt dies darin dass neue Thatsachen oft auch neue Ideenläufe öffneten, und dass erst der Ueberblick einer grösseren Summe von Thatsachen Freimachen aus dem Wirrwarr von Einzelheiten ermöglicht. Man wird sich leichter dazu bequemen eine irrthümliche Ansicht aufzugeben, wenn dieselbe auf Beobachtung und Schlussfolgerung beruht, und nicht fix und fertig mitgebracht wurde um nach Thatsachen zu ihrer Stütze zu suchen.

Die Durchschnitte enthalten im Massstabe 1:200 Aufriss und Grundriss der durch den Richtstollen aufgeschlossenen Schichten etc. Die Ebene des Grundrisses ist durchweg  $3\frac{1}{2}^m$  über Schwellenhöhe angenommen; und da die Sohle des Firststollens nur wenig über oder unter dieser Höhe lag, so brauchten die in demselben eingemessenen Schichtgrenzen auch nicht weit ausgezogen zu werden (resp. verkürzt), um die Ebene des Grundrisses zu schneiden. Die monatlich aufgenommenen und auskonstruirten geologischen Längenprofile und Durchschnitte des Richtstollens zeigen alle Unregelmässigkeiten desselben: ungleiche Höhe, Firstausbrüche, Ausweitungen, Biegungen etc.; auf den für Druck umgezeichneten Durchschnitten wurde er dagegen mit geradliniger Begrenzung, gleichbleibender Höhe ( $3^m$ ) und Weite ( $3\frac{1}{2}^m$ ) dargestellt\*\*).

Die Steigungsverhältnisse der südlichen Tunnelhälfte sind während des Baues verschiedene Male geändert worden, und da beim Umzeichnen der Monatsprofile für den Druck die Schwellenhöhe in Uebereinstimmung mit der je geltenden Nivelette angenommen wurde, so sind im Aufriss einige unbedeutende Absätze entstanden (z. B.  $\frac{3}{4}^m$  bei  $1453^m$  v. S.-P.; Grenze von Bl. VI und VII S; von wo aus anstatt der früher geltenden Steigung von  $1\text{‰}$  die später festgesetzte von  $2\text{‰}$  der Construction zu Grunde liegt). In Folge davon sind die auf dem Längenprofil von  $50$  zu  $50^m$  ausgesetzten Meereshöhen der Bahn zwischen  $733^m$  und  $1453^m$  v. S.-P. in folgende unzuändern:

bei Kil.	52,500	=	783 <sup>m</sup> v. S.-P.	1145,925 <sup>m</sup>	anstatt	1145,875 <sup>m</sup>
»	»	52,450	=	833	»	1146,025
»	»	52,400	=	883	»	1146,125
»	»	52,350	=	933	»	1146,225
»	»	52,300	=	983	»	1146,325
»	»	52,250	=	1033	»	1146,425
»	»	52,200	=	1083	»	1146,525
»	»	52,150	=	1133	»	1146,625

\*) Die in den Tabellen möglichst kurz mitgetheilten mikroskopischen Untersuchungen waren besonders auf Ermittlung der inneren Textur und Mineralzusammensetzung der Gesteine gerichtet und wollen nicht als Beiträge zu vollständiger optisch-kristallographischer Mineralcharakteristik gelten.

\*\*) Von 5250—5887 N und 4741—5374 S konnten die geologischen Aufnahmen erst in der Tunnelerweiterung resp. Cunette ausgeführt werden, sind aber auf dieselben Projektionsebenen transportirt wie alle übrigen.

bei Kil. 52,100 = 1183 v. S.-P.	1146,725 <sup>m</sup>	anstatt	1146,275 <sup>m</sup>
» » 52,050 = 1233 »	1146,825	»	1146,325
» » 52,000 = 1283 »	1146,925	»	1146,375
» » 51,950 = 1333 »	1147,025	»	1146,425
» » 51,900 = 1383 »	1147,125	»	1146,475
» » 51,850 = 1433 »	1147,225	»	1146,525

Alle übrigen bleiben.

Das Längenprofil der Bahnlinie durch den Gotthardtunnel war in verschiedenen Bauperioden folgendermassen normirt:

*Bauausschreibung 1872.*

Ideeles Nordportal = Kil. 38,363;	1109,146 <sup>m</sup> ü. M.	
Steigt 5,82 ‰ bis »	45,795; 1152,400	»
Horizontal » »	45,975; 1152,400	»
Fällt 1,00 ‰ » »	53,283; 1145,092	» Südportal des Richtungstunnels.

*Nachtragsvertrag von 1875.*

Ideeles Nordportal = Kil. 38,363;	1109,146 <sup>m</sup> ü. M.	
Steigt 5,82 ‰ bis »	45,838; 1152,650	»
» 1,00 ‰ » »	47,188; 1154,000	»
Horizontal » »	47,578; 1154,000	»
Fällt 0,50 ‰ » »	48,758; 1153,410	»
» 2,00 ‰ » »	52,551; 1145,824	»
» 1,00 ‰ » »	53,283; 1145,092	» Südportal des Richtungstunnels.

*Nachtragsvertrag von 1879.*

Ideeles Nordportal = Kil. 38,363;	1109,146 <sup>m</sup> ü. M.	
Steigt 5,82 ‰ bis »	46,189; 1154,694	»
Fällt 0,50 ‰ » »	48,758; 1153,410	»
» 2,00 ‰ » »	52,551; 1145,824	»
» 1,00 ‰ » »	53,283; 1145,092	» Südportal des Richtungstunnels.

*Oberbau 1881.*

Ideeles Nordportal = Kil. 38,363;	1109,146 <sup>m</sup> ü. M.	
Steigt 5,82 ‰ bis »	45,482; 1154,547	»
Horizontal » »	45,801; 1154,547	»
Fällt 0,50 ‰ » »	48,076; 1153,410	»
» 2,00 ‰ » »	52,551; 1145,824	»
» 1,00 ‰ » »	53,283; 1145,092	» Südportal des Richtungstunnels.

Da die geologischen Durchschnitte und Tabellen nur auf den Richtungstunnel von 14920<sup>m</sup> triangulirter Länge Bezug haben und nicht auf die bei 165<sup>m</sup> vom Südportal beginnende Ausfahrcurve, so beziehen sich auch vorstehende Zusammenstellungen nur auf ersteren und lassen die Steigungsverhältnisse der Curve und ihres Anschlusses unberücksichtigt. Die Zusammenstellung schien mir wünschenswerth, theils weil die monatlichen Originalprofile und die viel später lithographirten Durchschnitte sich immer auf das je geltende Längenprofil beziehen, daher für dieselben Punkte auf der Südseite mitunter wenig verschiedene Schwellenhöhe angeben; theils weil durch die Zusammenstellung einige der Widersprüche beseitigt werden, welchen man in der dickleibigen Gotthardliteratur oft genug begegnet.

Die Kilometerzahlen, neben denen von 50 zu 50<sup>m</sup> auf den Durchschnitten Bahnhöhe (*B*) und Terrainhöhe (*T*) ausgesetzt sind, beziehen sich auf einen ideellen Anfangspunkt und auf Gerwig's Tracé der Bahnstrecke von Fluelen, wonach der Gotthardtunnel 38,363 Kil. von dem Nullpunkt bei Fluelen begann. Da sich alle Verträge, Bauvorschriften etc. auf diese kilometrischen »Profile« bezogen, so musste die Kilometrirung auf den Durchschnitten ausgesetzt werden, neben den je von beiden Portalen nach der Tunnelmitte hin gerechneten Längen.

Als die ersten Blätter der Durchschnitte gedruckt wurden, waren die Aufnahmen für das Längenprofil des Terrains Göschenen-Airolo auf der Nordseite noch gar nicht begonnen, auf der Südseite bis 1200 à 1300<sup>m</sup> v. S.-P., fortgeschritten. Deshalb konnten damals nur auf den Blättern der Südseite die direkt eingemessenen Terraintcoten bei den Kilometerzahlen (von 50 zu 50<sup>m</sup>) ausgesetzt werden, und auf den Blättern der Nordseite mussten einstweilen die Höhenzahlen von einem nach der topographischen Karte (mit Niveaucurven von 30 zu 30<sup>m</sup>) entworfenen Profil in 1 : 10,000 genommen werden. Letzteres Profil erwies sich jedoch bald als ganz unrichtig: während die auf der topographischen Karte ausgezogene Tunnellinie die Reuss zwischen dem Nordportal und Ursern einmal tangirt (siehe die dem ersten Jahrgang der Rapports trimestriels etc. beigefügte Karte), schneidet die direkt abgesteckte Tunnellinie den Fluss auf derselben Strecke vier Mal, und es ist leicht abzusehen, wie gänzlich verschieden zwei Profile durch die Schöllenen ausfallen, wenn sie 50 à 150<sup>m</sup> von einander ab liegen. Deshalb habe ich von Kil. 39,300 (937<sup>m</sup> v. N.-P.) bis Kil. 39,850 (1487 v. N.-P.) die Terraintcoten auf den Durchschnitten weggelassen. Von da südwärts sind sie wieder ausgesetzt, nach dem von mir inzwischen direkt eingemessenen Längenprofil.

Zur Berichtigung und Vervollständigung mögen folgende Ziffern dienen:

Bei Kil.	38,363 =	0 <sup>m</sup> vom Nordportal ist	Terrainhöhe	1128 <sup>m</sup> ;	anstatt	1128 <sup>m</sup>	nach den	Durchschnitten.
	38,400 =	37	»	»	»	1147	»	1140
	38,450 =	87	»	»	»	1172	»	1180
	38,500 =	137	»	»	»	1195,5	»	1200
	38,550 =	187	»	»	»	1218	»	1240
	38,600 =	237	»	»	»	1246,5	»	1262
	38,650 =	287	»	»	»	1279	»	1295
	38,700 =	337	»	»	»	1305	»	1328
	38,750 =	387	»	»	»	1333,5	»	1366
	38,800 =	437	»	»	»	1392,5	»	1392
	38,850 =	487	»	»	»	1427,5	»	1412
	38,900 =	537	»	»	»	1449	»	1485
	38,950 =	587	»	»	»	1487	»	1538
	39,000 =	637	»	»	»	1518	»	1586
	39,050 =	687	»	»	»	1554	»	1612
	39,100 =	737	»	»	»	1572,5	»	1638
	39,150 =	787	»	»	»	1600	»	1650
	39,200 =	837	»	»	»	1586,5	»	1632
	39,250 =	887	»	»	»	1586	»	1630
	39,300 =	937	»	»	»	1606	»	1605
	39,350 =	987	»	»	»	1632,5;	Terraincoten fehlen auf Durchschnitten.	
	39,400 =	1037	»	»	»	1639	»	»
	39,450 =	1087	»	»	»	1606,5	»	»
	39,500 =	1137	»	»	»	1517	»	»
	39,550 =	1187	»	»	»	1531,5	»	»
	39,600 =	1237	»	»	»	1522,5	»	»
	39,650 =	1287	»	»	»	1448	»	»
	39,700 =	1337	»	»	»	1384,5	»	»
	39,750 =	1387	»	»	»	1369	»	»
	39,800 =	1437	»	»	»	1340,5	»	»

Mit Hilfe vorstehender, und der übrigen auf den Durchschnitten von 50 zu 50<sup>m</sup> sowie an einzelnen charakteristischen Profilverechnungen Terraincoten, lässt sich jederzeit ein korrektes Längenprofil in der Ebene des Gotthardtunnels aufzeichnen.

Ueber die Differenz zwischen triangulirter und direkt eingemessener Tunnellänge ist am Schluss des Tabellentextes, Südseite, schon das nöthige gesagt.

Da die graphische Darstellung des Wasserabflusses mitunter missverstanden zu sein scheint, so mag hier erwähnt werden, dass die in der Nähe des Tunnelportales gemessenen Abflussquanten der ganzen Tunnelstrecke entstammen, je zwischen dem Punkt, wo das Abflussquantum auf den Durchschnitten verzeichnet steht (Stollenbrust am Tag der Messung) und dem Messpunkt. An ersterem Punkt ist die Abflussmenge nach dem Massstab 200 Liter = 1<sup>cm</sup> als Ordinate ausgesetzt, und die auf einander folgenden Ordinatenpunkte sind durch eine Linie (die untere) mit einander verbunden. Aus der Breite des Wasserbandes darf man also nicht etwa auf die Zuflüsse an diesem oder jenem Punkt schliessen; letztere sind durch kurze Notizen erläutert.

Die ersten für Publikation zusammengezogenen Blätter der Durchschnitte waren kolorirt, wurden aber beim Centralbureau für Schwarzdruck umgezeichnet und so eilig fertig gedruckt, dass an der angewandten Schraffirungsmethode meinerseits nicht mehr viel geändert werden konnte. Dieser Umstand wirkte auf die Ausführung der ganzen Arbeit sehr nachtheilig, weil die einmal eingeführte Schraffirungsmethode beizubehalten, und für neu hinzukommende Gesteine mehr und mehr komplizirte Bezeichnungen einzuführen waren. So resultirte eine trotz schwieriger Ausführung wenig übersichtliche unsystematische Schraffirungsweise, welche die Herstellung verzögerte und vertheuerte.

Die öfteren Verzögerungen und Aufenthalte in der Herausgabe dieser Arbeit beruhen auf rein äusserlichen Umständen, welche z. B. zur Folge hatten dass zwei Jahre nach einander der Druck ganz suspendirt war, überhaupt aber sehr langsam vorwärts schritt. Die Korrektur der beiden letzten Textlieferungen habe ich selbst gelesen; auch sind die Blätter XXII N bis XXII S im Winter 1881—82 unter meiner unmittelbaren Aufsicht autographirt worden.

Bei Beurtheilung vorliegender Arbeit bitte ich auch die Schwierigkeiten zu berücksichtigen, welche ihrer Ausführung entgegenstanden; den anfangs wohl nicht geahnten Umfang, welchen die breite Anlage zur Folge haben musste; und das Fehlen jeden Vorbildes. Wohl hat man sehr genaue und systematisch weiter geführte Grubenbeschreibungen nebst Karten; ein Fuss für Fuss aufgenommenes geologisches Detailprofil in 1:200 Scala, von 15 Kil. Länge, welches 1700<sup>m</sup> unter die Erdoberfläche greift, existirte bis jetzt aber nicht.

So weit ich nach mündlichen Mittheilungen und vorliegenden Correspondenzen zu beurtheilen vermag, waren es die Herren *G. Koller*, *B. Studer* und *R. Gerwig*, welche den H. Bundesrath und die Tit. Direktion der Gotthardbahn zur Anstellung geologischer und physiographischer Beobachtungen während des Baues des grossen Tunnels veranlassten.

Airolo, Juni 1882.

Dr. F. M. Stapff.

# Verzeichniss

der in einer vollständigen Tunnelgesteinssammlung enthaltenen Handstücke,  
und Hinweis auf deren Beschreibung in den Tabellen.

## Nordseite.

Nummer.	Portal- entfernung.	Gesteinsart.	Seite der Tabellen.*)	Nummer.	Portal- entfernung.	Gesteinsart.	Seite der Tabellen.
<b>Finsteraarhornmassiv.</b>				34	2151,2	Granitischer Urserngneiss	39
1	0	Gneissgranit	3	36 <sup>a</sup>	2180,2	Quarzitschiefer	41
2	100	Gneissgranit	5	35	2187,6	Flaseriger Urserngneiss	41
3	153,6	Granit (Drusengestein)	5, 13	36 <sup>b</sup>	2278,9	Quarzitschiefer mit Streifen von schwarzbraunem Glimmerschiefer	43
4	199,5	Augengneiss u. gewöhnl. Gneissgranit	5	37	2315,1	Glimmerreicher, brauner, streifiger Gneiss	47
5	243,0	Talkiger Gneissglimmerschiefer	7	38	2369,8 (2388)	Dunkler graugrüner Schiefer (und Gneiss) mit Zwischenlagen v. 35 u. 36	49
6	288,75 (300)	Gneissgranit	7	39	2413,4	Grauer quarzitischer Urserngneiss mit Einlagerungen von 36	51
zu 6	304,0	Euritstreif zwischen Nr. 6 u. talkigem Gneissglimmerschiefer	—	40	2449,8	Dunkler graugrüner Schiefer (und Gneiss) mit Zwischenlagen v. 36 u. 41	51
7	380 (400)	Augengneiss und Gneissgranit	9	41	2471,5	Grauer Urserngneiss mit Einlagerungen von 36 und 40	53
8	483 (500)	Gneissgranit	11	42	2582,15	Schwarzer Glanzschiefer	55
9	572,0	Gneiss	11	43	2593,25	Hellgrauer Cipolin mit Einlagerungen von kalkhaltigem Quarzitschiefer	55
zu 9	580,0	Euritgang	11	44	2605,1	Grauer Cipolin, an Südgrenze grauer Mergelschiefer	57
10	589,0 (600)	Gneissgranit	11	45	2628,2	Weisser Cipolin (graustreifig)	57
11	700,0	Gneissgranit	11	46	2637,2	Schwarzer Glanzschiefer	59
12	737,0	Glimmerschiefer	13	47	2660,7	Quarzitischer Cipolin	59
13	797,0	Drusengestein	13	48	2681,8	Grauer Cipolin	59
zu 13		Chloritstaub (Sammterde) aus Drusen- gestein	—	49	2690,2	Reibungsbreccie	61
(12)	806,5	Glimmerschiefer	15	50	2697,7	Grauer Kalkglimmerschiefer	61
14	837,0 (885)	Gneissgranit mit Gneisseinlagerungen	15, 17	51	2711,7 (2715,0)	Hellgrauer und weisser Cipolin (quarzitisch)	61
15	900,1	Gneissgranit » »	15, 17	52	2735,5	Grauer und weisser steifiger (Kalk-) Quarzitschiefer	61, 62
16	957,0	Gneissgranit » »	19	53	2748,5	Dunkelgrauer Kalkglimmerschiefer	63
17	1032,2	Gneissgranit	19	54	2755,6	Quarzitischer Kalkglimmerschiefer	63
18	1077,6 (1080)	Glimmerschiefer und Glimmerschiefer- gneiss	19	55	2765,8	Schwarzer Glanzschiefer	63
19	1099,5	Grauer Gneiss	21	56	2783,0	Gypshaltiger Thonstein	63
19 <sup>b</sup>	1115,0	Grauer Gneiss	21	57	2790,2	Lettig aufgelöster Urserngneiss	65
20	1121,0	Dichter Eurit (Felsit)	21, 23	58	2796,8(2841,6)	(Zersetzter) Urserngneiss	65
21	1176,3	Glimmerschiefer und Glimmerschiefer- gneiss	23	59	2856,4	Glimmerschieferähn. Urserngneiss	67
23	1279,5	Grauer Gneissgranit	25*)	60	2875,8	Glimmerreicher Urserngneiss	67
22	1285,0	Grauer Gneiss	25	61	2930,0	Glimmerschieferähn. Urserngneiss	69
24	1348,2	Grobspäthiger Eurit	27	62	3054,7	Glimmerreicher Urserngneiss z. Thl. quarzitisch	69
25	1359,5	Glimmerreicher Gneiss	27	63	3061,7 (3150, 3144,8)	Glimmerschieferähnlicher Urserngneiss	71
26	1517,0 (1520)	Grobflaseriger Gneissgranit	31	64	3207,6 (3230)	Glimmerschiefer (Sericitschiefer)	73
27	1600,0	Grobflaseriger Gneissgranit	31	65	3263,2 (3265,6, 3266)	Thonglimmerschiefer	73
28	1700,0	Grobflaseriger Gneissgranit	33	66	3268,8 (3270)	Dunkelgrauer Sericitschiefer	75
29	1800,0	Grobflaseriger Gneissgranit	33	67	3273,7	Schwarzer Schiefer	75
30	1900,0	Gneissgranit, anfangs grobflaserig später deutlicher geschiefert	35	68	3276,2 (3280)	Weisser Sericitschiefer (Talkquarzit)	75
31	1998,75(2000)	Finsteraarhorngneissgranit, überge- hend in Urserngneiss	35				
<b>Ursernmulde.</b>							
32	2010,25	Urserngneiss, heller	37				
33 <sup>bis</sup>	2116,8	Urserngneiss, dunkeler; und grau- grüner Schiefer	39				

\*) Bis Seite 25 fehlt die Paginierung. Bogennummer unten rechts ausgesetzt.

Nummer.	Portal- entfernung.	Gesteinsart.	Seite der Tabellen.	Nummer.	Portal- entfernung.	Gesteinsart.	Seite der Tabellen.
69	3283,8	Sericitschiefer, theils Kalkglimmer- schieferartig, theils gneissartig	77, 81	108	5412,7(5496,5)	Glimmerschieferartiger Glimmergneiss	131
70	3409,8	Sericitschiefer, theils gneissartig, theils glimmerschieferartig	79, 81	107 <sup>b</sup>	5547,5 (5548,0)	Quarzitischer Glimmergneiss (oft in Glimmerschiefer übergehend)	135
71	3443,5	Sericitschiefer	79	108 <sup>b</sup>	5549,2	Glimmerschieferartiger Glimmergneiss	137
69 <sup>b</sup>	3585,4 (3584,4)	Sericitschiefer, kalkglimmerschiefer- artig	81	109	5642,0	Pegmatit und Quarzit	137
72	3676,4	Quarzitschiefer	83	106 <sup>a</sup>	5727,2	Quarzfeldspathreicher Glimmergneiss	139
73	3692,4	Schwarzer Schiefer, z. Thl. kalkglim- merschieferartig	85	107 <sup>a</sup>	5734,2	Quarzitischer Glimmergneiss (z. Thl. glimmerschieferartig)	141
74	3726,8	Quarzitischer Gneiss mit Einlagerungen von 73	83	Keine Nummer.	5795,5	Talkschiefer (aus Spalte)	141
75	3743,3 (3756,1)	Schwarzer Schiefer mit Einlagerungen von 76, 74	85	110 <sup>b</sup>	5873,0 (5938,2*)	Hornblendereicher quarzitischer Glim- mergneiss, z. Thl. Hornblendeschiefer	143
76	3749,2 (3794,0)	Quarzitischer Gneiss mit Einlagerungen von 73, 75	83	110 <sup>a</sup>	5881,2 (5950,0*)	Hornblendearmer quarzitischer Glim- mergneiss	143
77	3803,6(3809,0)	Talkglimmerschiefer in 74 übergehend	85	111	5984,0	Glimmerreicher Glimmergneiss, oft glimmerschieferartig	145
78	3879,4	Heller Urserngneiss mit dünnen Schichten von 72 und Phyllit	87	112	6075,2	Quarzreicher Glimmergneiss	147
79	3865,5	Graugrüner Urserngneiss u. Schiefer	89	113	6098,5	Dünablätteriger Glimmerschiefergneiss mit Kalkstreifen	147
80	3889,2	Urserngneiss (streifig)	89	115	6171,2	Hornblendeschiefer	151
81	3926,0	Dunkler glimmerreicher Urserngneiss	91	114	6204,4	Quarzfeldspathreicher Glimmergneiss	149
82	3929,6	Gewöhnlicher Urserngneiss	93	119 <sup>b</sup>	6358,6 (6375,9)	Hornblendegesteine (Hornblendegneiss, Hornblendeschiefer u. dgl.)	159
83	3950,7	Feldspathreicher Urserngneiss	93	93	6426,9	do.	159
84	4004,5	Grüner Schiefer und Urserngneiss, ein- geflochtene Schichten von 78	93	119	6426,9	do.	159
85	4039,4	Dunkler Quarzitglimmerschiefer mit Quarzitstreifen	95	120 <sup>a</sup>	6434,0	Euritische u. porphyr. Einlagerungen	157
	4044,6 (4038,8)	(Ursern) Glimmergneiss mit Einlage- rungen von 84 und Quarzitschiefer	97	116	6444,9	Steifiger Gneiss	157
86	4046,4	(Ursern) Glimmergneiss mit Einlage- rungen von 84 und Quarzitschiefer	97	118	6457,2	Glimmerreicher Glimmergneiss, oft glimmerschieferartig	153
	4088,6 (4083,7)	Talkschiefer und Phyllitstreifen	97	117	6493,3 (6359,5)	Quarzfeldspathreicher fester Glimmer- gneiss	155, 161
89	4101,0	Grüner Schiefer und Urserngneiss	101	119 <sup>a</sup>	6637,8	Hornblendegestein	163
87	4099,9(4177,6)	Dunkler Glimmergneiss	99	116	6662,4	Gneiss (oft streifig)	167
88	4134,8(4192,6)	Graugrüner Glimmergneiss (Ursern)	99	122	6699,5	Glimmerreicher Glimmergneiss (oft glimmerschieferartig)	165
90	4290,0	Graugrüner Glimmergneiss (Ursern)	103	99	6716,6	Quarzfeldspathreicher fester Glimmer- gneiss	163
				120	6777,5	Gneiss (oft streifig)	169
				123	6948,8	Topfstein (Talkschiefer z. Thl. von Strahlstein durchzogen)	171
				124	6932,0(6959,9)	Streifiger Gneiss	171
				125	6999,8	Glimmergneiss, theils feldspath- theils glimmerreich	173
				126	7124,6	Hornblendegestein	175
				128	7166,4	Steifiger Gneiss	175
				127	7203,6	Glimmergneiss	177
				130	7262,4	Feinkörniger bis dichter Gneiss mit Quarzsandkörnern	179
				132	7342,3	Turmalinführender Glimmergneiss	185
				129 <sup>b</sup>	7366,6	Feinkörniger bis dichter Gneiss	183
				131	7410,4	Glimmergneiss	181
				129 <sup>a</sup>	7441,7	Feinkörniger bis dichter Gneiss	183
				133 <sup>a</sup>		Glimmergneiss zerrüttet zerquetscht; meist lettig zersetzt	187
				133 <sup>b</sup>	7477,4 bis 7539,6	Dünne Schichten u. Streifen v. feinkörni- gem bis dichtem Gneiss, im vorigen	187
				133 <sup>c</sup>	(7480 bis 7530)	Bruchstücke von 133 <sup>a</sup> und 133 <sup>b</sup> mit Harnischen	187
				134	7539,6(7674,2)	Glimmergneiss, z. Thl. glimmerreich	193
				135	7695,3	Feinkörniger bis dichter Glimmer- gneiss; theils euritisch, theils glim- merschieferartig	193
				136	7700,0	Gneiss	195
						*) Druckfehler in Col. 6: anstatt 5985,9; 5988,3 lies 5935,9; 5938,3.	

**Gotthardmassiv.**

## Südseite.

Nummer.	Portal- entfernung.	Gesteinsart.	Seite der Tabellen.*)	Nummer.	Portal- entfernung.	Gesteinsart.	Seite der Tabellen.
<b>Tessinmulde.</b>				49	268,5	Dunkelgrauer quarziger Glimmerschiefer	17
1	37,0	Hell-isabellgelber dolomit. Kalk	3	51	276,5	Kalkglimmerschiefer	17
2	45,3	do.	3	52	277,5; 304,5	Glimmerschiefer übergehend in Quarzitschiefer	17
3	47,0	Isabellgelber Dolomit (Rauhkalk)	3	50	284,5; 289,0	Quarzitschiefer	17
4	49,7	Zuckerkörniger, weiss und rötlich marmorirter, Dolomit	3	53	337,9	Weissgrauer talkiger und quarziger Glimmerschiefer	19
5	52,7	Isabellgelber Dolomit (Rauhkalk)	3	54	370,0 (368,6)	Dunkeler Glimmerschiefer	19
6	57,5	Zuckerkörniger bis sandiger, rötlich und weiss marmorirter, Dolomit	3	55	393,4 (391,6)	Amphibolgestein	19
7	60,5	Hell - isabellgelber Dolomit (Rauhkalk)	3	56 <sup>a b</sup>	397,4 (396,0)	Heller u. dunkeler talkiger Glimmerschiefer	19
8	63,0	Zuckerkörniger und sandiger weisser Dolomit	3	57 <sup>a b</sup>	437,6	Kalkglimmerschiefer	21
9	63,8	Isabellgelber bis rostfarbener Dolomit (Rauhkalk) Specksteineinlagerung	5	58	443,8 (442,9)	Quarzitglimmerschiefer	21
10	67,0	Schmutzig grünlich-bräunliches Gemenge aus Dolomit, Talk etc. Dolomitische Asche	5	59 <sup>a b</sup>	453,9 (453,6; 457,9)	Granatglimmerschiefer, heller u. dunkeler, mehr und weniger zersetzt	21
11	68,0	Isabellgelber Dolomit (Rauhkalk)	5	60 <sup>a</sup>	481,0 (480,3)	Amphibolglimmerschiefer	23
12	69,0	Schmutzig gelblich-weisser, sandig-zuckerkörniger Dolomit	5	59 <sup>c</sup>	487,4	Granatglimmerschiefer	23
13	71,0	Dünnschichtiger Dolomit	5	60 <sup>b</sup>	497,0 (496,6)	Amphibolglimmerschiefer	23
14	78,5	Dolomitbreccie	5	59 <sup>d</sup>	509,5 (508,9)	Granatglimmerschiefer	23
15	80,0	Dünnschichtiger gelbl. weisser Dolomit	7	59 <sup>e</sup>	536,3 (535,0)	Glimmerschiefer mit kleinen Granaten	25
16	81,0	Weisser zuckerkörniger Dolomit	7	61 <sup>a</sup>	573,7 (573,0)	Quarzitglimmerschiefer	25
17	82,3	Weisser kristallinisch-körniger dolomitischer Kalk (Marmor)	7	62	600,9	Quarzitschiefer	25
18	83,0	Weiss bis rostfarbener Dolomit, wechselnd mit Quarz und grauem Glimmerschiefer	7		(596,5; 659,5)		25
19	85,3	Gelblich grauer Glimmerschiefer	7	61 <sup>b</sup>	606,3 (604,8)	Dunkeler quarziger Glimmerschiefer	25
20	85,8	Kalk- und Anhydrithaltiger Quarzit	7	61 <sup>c</sup>	632,2 (631,0)	Heller quarziger Glimmerschiefer	27
21	88,5 **)	Silbergrauer Glimmerschiefer	7	61 <sup>d</sup>	680,5 (678,0)	Dunkeler quarziger Glimmerschiefer	27
22	88,8	Kalk- und Anhydrithaltiger Quarzit	9	63 <sup>a</sup>	731,7	Kalkglimmerschiefer	29
23	90,5	Silbergrauer Glimmerschiefer	9	63 <sup>b</sup>	753,2 (735,0)	Heller Glimmerschiefer mit Einlagerungen von Kalkglimmerschiefer	29
24	91,8	Grauer Glimmerschiefer	9	63 <sup>c</sup>	791,6	Quarziger Glimmerschiefer	29
25	92,8	do.	9	64	807,5	Amphibolgestein und Amphibolglimmerschiefer	31
26	94,9	Amphibolschiefer	9	63 <sup>d</sup>	812,0 (813,2)	Quarziger Glimmerschiefer mit Einlagerungen von Amphibolglimmerschiefer	31
27	97,9	Dunkelgrünlichgrauer Glimmerschiefer	9	65	853,7 (852,9; 866,0)	Quarzit	31
28	99,0	Amphibolschiefer	9	63 <sup>e</sup>	855,2 (854,3)	Quarziger Glimmerschiefer	31
29	101,9	Grauer Glimmerschiefer	11	66	895,3 (894,7)	Amphibolglimmerschiefer	33
30	108,5	do.	11	63 <sup>f</sup>	901,1 (900,7; 867,7)	Quarziger Granatglimmerschiefer	33
31	113,4	Quarzitschiefer	11	67	912,3 (911,4)	Amphibolgestein	33
32	118,7	Grauer Glimmerschiefer	11	68	934,5	Quarzit	33
33	120,8	do.	11	69 <sup>a</sup>	958,6 (957,8)	Hornblendeführender Granatglimmerschiefer	35
34	125,3	Quarzitschiefer	11	69 <sup>b</sup>	999,6 (998,0)	Granatglimmerschiefer	35
35	128,1	Grauer Glimmerschiefer	13	70	1014,5 (1022,0)	Amphibolglimmerschiefer	35
36	136,3	Apfelgrüner Glimmerschiefer	13	71 <sup>a</sup>	1041,3	Hornblendeführender Quarzit- (Glimmer-) schiefer	37
37	136,8	Grauer Glimmerschiefer	13	72 <sup>a b</sup>	1077,8	Hornblendegestein (a) Chloritglimmerschiefer (b)	37
38	142,3	do.	13	71 <sup>b</sup>	1092,2	Quarzit- (Glimmer-) schiefer	37
39	148,5	Bläulich grauer Glimmerschiefer	13	73	1118,8	Quarziger Glimmerschiefer	39
40	171,0	Grauer Glimmerschiefer	13	74 <sup>a</sup>	1141,7	Hornblendeführender Quarzitschiefer	39
41	190 (191)	do.	13	74 <sup>b</sup>	1165,7	Chloritglimmerschiefer	39
42	215,0	do.	15	75 <sup>a</sup>	1190,7	Grauer streifiger Glimmerschiefer	39
43	220,0	Dunkelgrauer Kalkglimmerschiefer	15	76 <sup>a</sup>	1233,8	Graugrüner, hornblendereicher, Glimmerschiefer	41
44	225,0	Grauer Glimmerschiefer	15	77	1303,6	Hornblendegestein mit Einlagerungen von 76	41
45	234,0	Dunkelgrauer quarziger Kalkglimmerschiefer	15	75 <sup>b</sup>	1318,2	Quarziger Glimmerschiefer (grünlich-grau)	43
46	235,5	Grauer quarziger Glimmerschiefer	15				
47	244,0	Hellgrauer Quarzitglimmerschiefer	15				
48	248,0	Lichtgrauer Glimmerschiefer	15				

\*) Bis Seite 41 sind die Tabellen nicht paginiert, nur unten rechts mit Bogennummern versehen.

\*\*) In Col. 6 der Tabelle steht fälschlich 85,5.

Nummer.	Portal- entfernung.	Gesteinsart.	Seite der Tabellen.	Nummer.	Portal- entfernung.	Gesteinsart.	Seite der Tabellen.
76 <sup>b</sup>	1426,2	Graugrüner hornblendeführender Schiefer	43	121	2949,0	Hornblendeschiefer	89
78	1466,2	Dunkelgrauer Glimmerschiefer	45	122	2968,2	do.	91
79	1528,3	Quarzitschiefer	45		2977,0	Granatführender quarzitischer Glimmerschiefer (gneiss)	91
80	1574,0	Grüner Schiefer	47	121	2980,3	Hornblendeschiefer	91
81	1589,7	Hornblendegestein	47		3000,8	do.	91
82	1678,2	Amphibolgranatglimmerschiefer	49	123	3036,6	Granatführender Hornblendeschiefer	93
84	1708,2	Hornblendegestein	49	124	3082,1	Streifen und dünne Schichten von hellem quarzitischem Gneiss	95
85	1714,9	Chlorit-(glimmer)schiefer	51				
88	1749,0	Quarzitschiefer	51	125	3134,6	Kalkglimmerschiefer (Hornblendeglimmerschiefer, quarzitischer Hornblendegneiss)	97
86	1756,0	Quarziger Glimmerschiefer	51				
88	1802,6	(Zersetzte) Reibungsbreccie von 87, 89	53				
89	1808,4	Schwarzgrauer Glimmerschiefer	53	126 <sup>a</sup>	3160,7	Grüner quarzitischer Gneiss (felsitischer Glimmerschiefer)	99
87	1816,5	Quarzitschiefer	53				
90	1828,3	Dunkelgrauer Quarzitschiefer	53	126 <sup>b</sup>	3170,6	Weisser quarzitischer Gneiss	
91	1835,4	Quarziger (brauner, grüner) Glimmerschiefer	55		3171,6	(felsitischer Glimmerschiefer)	99
	(1843 bis 64)						
92	1871,2	Amphibolgranatglimmerschiefer	55				
93	1950,3	Amphibolgestein (Amphibolglimmerschiefer)	55, 57	127	3177,5	Glimmergneiss	99
				128	3226,6	Quarzitischer Glimmergneiss	101
94	1973,1	Amphibolglimmerschiefer (Amphibolgestein)	55, 57	129	3245,4	Quarzreicher Glimmergneiss	101
				130	3272,4	Glimmergneiss	103
95	2008,1	Amphibolgranatglimmerschiefer	59	131 <sup>a</sup>	3294,4(3343,0)	Glimmergneiss mit Streifen von 132	103
96 <sup>a*</sup>	2016,1	Granatglimmerschiefer	59	132	3353,5	Quarzitischer Gneiss	103
97 <sup>a*</sup>	2087,8	Amphibolgestein	59	131 <sup>b</sup>	3427,6**	Glimmergneiss mit Einlagerungen von 133 und 132	107
98	2156,6	Dunkeler quarzreicher Amphibolglimmerschiefer	61	133	3473,8	Quarzreicher Glimmergneiss mit Streifen von 132	107
96 <sup>b*</sup>	2250,2	Granatglimmerschiefer	59, 62				
99 <sup>*</sup>	2260,6	Hornblendeschiefer	61, 95	131 <sup>c</sup>	3510,8	Glimmergneiss mit dünnen Einlagerungen von 132	109
100	2282,0	Dunkeler quarziger Glimmerschiefer mit Einlagerungen von 97 <sup>a</sup>	63	134	3546,7 (3565)	Weisser Gneiss	109
101	2400,0	Hornblendeglimmerschiefer	65	135	3590,7	Glimmergneiss mit wenig Hornblende und Schichten von 134	111
102 <sup>a</sup>	2440,2	Glimmerschiefer	67		(3596)		
103	2462,3	Granat- und Hornblende führender Glimmerschiefer	67	136	3704,8	Glimmergneiss (glimmerschieferartig) mit Streifen von 134	113
104	2482,8	Glimmerschiefer (mit Streifen v. Hornblendeschiefer)	67	137	3727,9	Glimmergneiss (quarzreich) m. Streifen von 134 u. a.	115
102 <sup>b</sup>	2512,2(2545,6)	Streifiger Glimmerschiefer	73, 75	138	3771,4	Glimmergneiss mit Streifen von 140	117
97 <sup>b</sup>	2557,7	Hornblendeschiefer	69	139	3895,9	Glimmergneiss m. Streifen von Quarzitschiefer	119
105	2581,2	Quarziger Amphibolglimmerschiefer	69	140	3970,8	Weisser quarzitischer Gneiss	121
106	2616,3	Quarzitschiefer	69	142	4078,2	Gewöhnlicher Sellagneiss	125
107	2646,2	Granatglimmerschiefer	69	144	4127,1	Sellagneiss mit Streifen von Quarzitschiefer	127
109	2683,0	Hornblendeglimmerschiefer	71				
108	2711,0	Amphibolgranatglimmerschiefer	73	141	4198,1	Heller Sellagneiss mit Streifen von 143 und Glimmergneiss	129
110	2742,7	Kalkhaltiger Quarzitchloritglimmerschiefer	73, 75	143	4368,5	Quarzitischer Gneiss m. Einlagerungen von gewöhnl. Sellagneiss	127 131 133
112 <sup>a</sup>	2750,6	Hornblendereicher Glimmerschiefer	75	146	4489,6	Glimmergneiss	135
112 <sup>b</sup>	2782,6	Hornblendearmer Glimmerschiefer	77	145	4501,9	Heller Sellagneiss m. Glimmerstreifen	137
111 <sup>a b</sup>	2792,8	Kalkglimmerschiefer	77	147	4648,2	Gewöhnlicher Sellagneiss	137 f.
113	2808,7	Hornblendeschiefer	79	148 <sup>a</sup>	4715,5	Quarzitischer Gneiss	143
115	2849,2	Feldspathhaltiger Quarzitglimmerschiefer (granatführend)	81	148 <sup>b</sup>	4739,2	Quarzitischer Gneiss	143
114	2813(2812,4) 2858,7(2857,4)	Kalk- u. Feldspathreicher Hornblendeglimmerschiefer	79, 83	150	4756,5	Heller Sellagneiss	145
116	2881,3	Schwarzer Glimmerschiefer (Feldspathhaltig)	83	149	4781,5	Grobflaseriger Sellagneiss mit Einlagerungen von 150, 148	145
117 <sup>a</sup>	2895,6	Quarzitschiefer	85	151 <sup>a</sup>	4886,8	Glimmergneiss mit Streifen von quarzitischem Gneiss	149
120 <sup>a</sup> (118)	2900,0(2911,2)	Quarziger Glimmerschiefer	85		(4918,3)	do.	149
117 <sup>b</sup>	2919,8	Quarzitschiefer	87	151 <sup>b</sup>	4926,6	Heller streifiger Sellagneiss mit Einlagerungen von 151, 148, Hornblendegestein u. a.	151
118	2922,3	Quarziger Glimmerschiefergneiss	87				
119	2924,2	Hornblendeglimmerschiefer	87	152	4937,8		
120 <sup>b</sup>	2941,0	Quarziger Glimmerschiefergneiss mit Hornblendegestein wechselnd	87	150	(4965,7)		

\* In den Tabellen Col. 1 steht 96 anstatt 96<sup>a</sup>, 96<sup>b</sup>; Col. 17, p. 61 lies Hornblendegestein (97, 99) anstatt Hornblendegestein (96).  
 \*\*) Col. 6, p. 106 steht 3472,6 anstatt 3427,6; Col. 17, p. 129, Z. 19 v. u. 4,5° anstatt 1,8°.

Nummer.	Portal- entfernung.	Gesteinsart.	Seite der Tabellen.*)	Nummer.	Portal- entfernung.	Gesteinsart.	Seite der Tabellen.
154	5002,4	Feinkörniger Hornblendeglimmergneiss	153	167	6081,2	Glimmergneiss	177 u. 185
153	5004,1	Hornblendegesteinsschichten in den vorigen	153	168	6123,8	Feinkörniger Glimmergneiss	179
			155	169	6153,7	Hornblendegestein	181
151	5051,8	Glimmergneiss, meist hornblendehaltig	155	170	6205,9	Dunkelgrauer Glimmergneiss; meist hornblendeführend	181
155	5083,6	do. dunkel	155				
156	5153,0	Heller Glimmergneiss mit Streifen v.		172	6422,1	Hornblendegestein	189
157	(5167,3)	152, 159, Quarzitschiefer, Glimmer- schiefer	157	171	6441,8	Glimmergneiss	189
				170	6511,4	Dunkelgrauer Glimmergneiss; meist gneissartig; hornblendehaltig	187
157	5248,8	Heller Glimmergneiss mit Streifen v. quarzitischem Gneiss	159	170	6545,8	Gneissartiger Glimmergneiss	195
158	5267,3	Glimmerschiefergneiss	159 u. 161	173	6633,7	Glimmergneiss	195
159	5328,6	Heller Gneiss	161	175	6739,0	Feinkörniger Glimmergneiss; z. Thl. felsitisch	199
160	5372,8	Gneiss	163	(179)			
161	5455,2	Glimmergneiss; oft glimmerschiefer- artig	165	174	6741,1	Quarzfeldspatreicher Glimmergneiss	197
164	(5345,5)		167	174	6813,1	Glimmerreicher Glimmergneiss	197
162	5507,2	Glimmerschiefergneiss	167	176	6945,6	Gneissartiger Glimmergneiss	201
163	5560,0	Feinkörniger Gneiss	167	174	7027,0(6741,1)	Glimmergneiss	201
164	5675,0	Glimmergneiss	171	177	7038,7(7038,5)	Hornblendegestein	205
161	(5768,1)			178	7143,7	Glimmergneiss mit felsitischen Streifen	201
165	5737,4	Heller Gneiss	169	178	7117,2(7116,3)	Felsitische Streifen des vorigen	} 203
166	5841,7	Glimmergneiss	171	179	7141,4	Feinkörniger bis dichter grauer Gneiss	
166	5994,3	Glimmergneiss	175				
165	6029,9	Streifiger Gneiss	177				

# TABLEAUX ET COUPES GÉOLOGIQUES

SUR

## LE GRAND TUNNEL DU S<sup>T</sup>-GOTHARD

---

### ANNEXE SPÉCIALE

AUX

#### RAPPORTS DU CONSEIL FÉDÉRAL SUISSE

SUR

#### LA MARCHE DE L'ENTREPRISE DU S<sup>T</sup>-GOTHARD

---

##### Contenu de cette 10<sup>m</sup>e et dernière livraison:

Galerie Sud: 14 tableaux, n° 40 à 53, avec les renseignements sur les échantillons n° 158 à 179.

8 planches, n° XXII à XXIX, avec les coupes géologiques du Km. 47,990 au Km. 45,942.

1 planche résumant les divers profils exécutés dans le grand tunnel.

Conclusion et catalogue des échantillons contenus dans une collection complète des roches traversées par le tunnel.

---

Observation: L'atlas complet se compose de 60 planches.

---

**BERNE**

IMPRIMERIE DE C.-J. WYSS

1882