

Zur Kenntnis der Gotthard-Granite

Autor(en): **Grubenmann, U.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Mitteilungen der Thurgauischen Naturforschenden Gesellschaft**

Band (Jahr): **9 (1890)**

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-594054>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Zur Kenntniss der Gotthard-Granite.

von

Dr. U. Grubenmann.

Literatur-Nachweis.

- A. Lusser: *Geognostische Forschung und Darstellung des Alpen-durchschnittes vom St. Gotthard bis Art.* 1826. Denkschriften der schweiz. naturf. Gesellschaft I. Bd., 1. Abth.
- Ch. Lardy: *Essai sur la constitution géognostique du St-Gotthard.* 1832. Denkschriften der schweiz. naturf. Gesellschaft. I. Bd. 2. Abth.
- B. Studer: *Geologie der Schweiz I.* 1851. — *Geschichte der physischen Geographie der Schweiz bis 1815; 1863.* — *Index der Petrographie und Stratigraphie* 1872. — *Die Gotthardbahn.* Jahrbuch des S. A. C. 9. Jahrg. 1874.
- L. Rütimeyer: *Der St. Gotthard.* Jahrbuch des S. A. C. 7. Jahrgang. 1872.
- K. von Fritsch: *Das Gotthardgebiet*, mit einer geolog. Karte und 4 Tafeln. XV. Lieferung der Beiträge zur geolog. Karte der Schweiz. 1873.
- Albr. Müller: *Der Gebirgsbau des St. Gotthard.* Oeffentliche Vorträge, gehalten in der Schweiz. Bd. III., Heft VI. 1875.
- Verhandlungen der schweiz. naturf. Gesellschaft in Andermatt 1875, und Bern 1878.*
- F. M. Stapff: *Geologisches Profil des St. Gotthard in der Axe des grossen Tunnels.* 1880. — *Geologische Uebersichtskarte der Gotthardbahnstrecke Erstfeld-Castione in 10 Blättern von 1:25,000.* Blatt V. 1885.
- A. Baltzer: *Das Aarmassiv (mittlerer Teil) nebst einem Abschnitt des Gotthardmassiv*, enthalten auf Blatt XIII. XXIV. Lieferung der Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz. 4. Teil. 1888.
-

Neben den Gneissen, den glimmer- und hornblende-schieferartigen Gesteinen tritt im Gotthardmassiv, quantitativ zwar untergeordnet, an einzelnen Stellen auch Granit zu Tage. Von Fritsch hat auf seiner „geognostischen Karte des St.

10741
126530

Gotthard“ (1873) als solche Gebiete eruptiven Granites eingezeichnet:

1. *Die Gruppe des Pizzo Rotondo* (3197 m), von den Galmi-Hörnern (3000 m) im Westen, über die Saas-Hörner (3041, 2994 und 3031 m) und das Leckihorn (3069 m) nördlicher-, die Forcella (2851 m), den Poncio di Monigolo (2932 m), das Kühnbodenhorn (3073 m) und den Poncio di Ruino (2954 m) südlicherseits bis zum Wyttengewasserstock (3084 m) und dem Pizzo di Pesciora (3077 m) im Osten; dieses mit seiner Längsrichtung Südwest-Nordost streichende elliptische Gebiet von ca $33\frac{1}{2}$ km² umschliesst die weitaus höchsten, wildesten und unnahbarsten Erhebungen des Gotthardmassivs.

2. Den *Pizzo Lucendro* (2959 m) und seinen ungefähr vom Passo di Lucendro bis zu 1 km über den Passo Cavanna hinaus Ostwest streichenden Gebirgskamm.

3. In einer Entfernung von 3 km diesem nordwestlich vorgelagert die *Caciola-Alpe* (2008—2392 m) südlich von Realp, (von Baltzer l. c. p. 99 als Bankgranit aufgefasst) in einer $\frac{3}{4}$ km breiten und doppelt so langen Zone.

4. Einen 300 m breiten Streifen in der *Tremolaschlucht*, vom Ticinetto di Sella beidseitig 1 km Südwest-Nordost streichend.

Von diesen Graniten lagen eingehende petrographische Untersuchungen bis jetzt nicht vor; *Dr. C. Schmidt* (Basel) hatte auf Veranlassung von Professor Baltzer „frische Granitproben aus dem Bedrettetal mikroskopisch geprüft“ (Baltzer l. c. 79), während ich selbst eine chemische Analyse derselben ausführte, die aber in Bezug auf die Alkalien einer Wiederholung bedurfte. (Baltzer l. c. 169) — Bei dieser Gelegenheit schien es mir angezeigt, sämtliche „Gotthard-Granite“ sowohl nach ihrem geologischen Auftreten, als auch nach ihrem mineralogischen und chemischen Bestande genauer zu prüfen. Ungunst der Witterung, die mich bei meinen wiederholten Versuchen, das Rotondo-Gebiet zu begehen, in Gestalt von dichten Nebeln, Regen- und Schneestürmen mit Hartnäckigkeit verfolgte, liess meine direkten Anschauungen über den geologischen Verband dieser Granite noch nicht zur wünschbaren Vollständigkeit gelangen, weshalb ich mich vorläufig darauf beschränke, nachstehend die Resultate der

mineralogischen und chemischen Untersuchung der einstweilen gesammelten Proben anstehenden Gesteins in tunlichster Kürze zusammenzufassen, die mehr geologischen Betrachtungen einer späteren Zeit und Gelegenheit vorbehaltend.

Dabei habe ich Anlass genommen, auch den „Gotthard-Granit im engern Sinne“, allgemeiner unter dem Namen „Fibbia-Gneiss“ bekannt, der in der Nähe des Gotthard-Hospizes die Fibbia (2742 m), den Pizzo della Valletta (2540 m) und den Monto Prosa (2738 m) aufbaut, in den Kreis meiner Betrachtungen zu ziehen.

I.

1. Der Granit der Rotondogruppe.

Der Rotondogranit ist unter allen Gotthardgraniten der am meisten ausgeprägte. In Bezug auf Korngrösse der Gemengteile lassen sich vier Varietäten (als grob-, mittel-, klein- und feinkörnig) unterscheiden, wobei die mittelkörnige am meisten getroffen wird; über die örtliche Verteilung dieser Formen vermag ich noch keine zuverlässigen Angaben zu machen; spätere Besuche bei besserem Wetter und günstiger Beleuchtung werden hierüber wahrscheinlich bestimmtere Anhaltspunkte gewinnen lassen; in den Blockmeeren am Fusse des Pizzo und Passo Rotondo, sowie auf Alpe nuova konnten alle gefunden werden. Das Gestein gewinnt ein auffallendes Aussehen durch seinen grauioletten, körnigen Glasquarz, der insbesondere bei den grob- und mittelkörnigen Abarten sich zu grösseren Aggregaten zusammenhäuft; es scheinen grössere zusammenhängende Quarzbrocken gewesen zu sein (bis 1 cm lang), die durch Kluftsysteme in Körner zerfällt wurden; bei den feineren Varietäten ist die auffallende Farbe nicht mehr erkenntlich und das nesterweise Vorkommen hat einer allgemeinen Durchsetzung mit Quarz Platz gemacht. Der Granit enthält Orthoklas und Plagioklas; ersterer ist weiss, zeigt glänzende Spaltflächen und oft gute Umgrenzung (Durchmesser bis 1 cm); letzterer ist matt oder gitterig schimmernd, meist von grünlicher, saussuritischer Farbe, in der Form wenig ausgeprägt. Der Glimmer erscheint schwarz bis schwarzgrün, in kleinen glänzenden Blättchen und Schüppchen

nesterweise spärlich eingestreut. Auf Kluftflächen stellt sich noch ein zweiter Glimmer ein in graugrün sericitischen Schüppchen. Fast regelmässig gesellen sich zu den schwarzen Glimmeraggregaten noch rotbraune Granatkörnchen, mit der Lupe leicht als solche zu erkennen, an wenigen Stellen auch hellgrüner faseriger Epidot, da und dort noch Pyrit, durch dessen Verwitterung das Gestein rostfleckig werden kann.

Unter dem Mikroskop erscheint der *Quarz* in auffallender Reinheit, durch unregelmässig verlaufende Klüfte in Körner verschiedener Grösse zerfällt, die aber oft zu mehreren zusammen gleichzeitig auslöschen, somit einheitlich sind. Manche Trennungslinien sind, weil nicht ganz rein, schon im gewöhnlichen Lichte zu erkennen; manchmal greifen die Körner mit stark ausgezackten Rändern in einander über. Undulöse Auslöschung kommt sehr häufig vor, nicht selten entwickelt sich auch eine Streifung. Zur Seltenheit konnten Einschlüsse von Rutilmikrolithen beobachtet werden; an Flüssigkeits-Einschlüssen ist der Quarz arm. — Der *Orthoklas* bildet oft Zwillinge nach dem Karlsbadergesetz und ist in der mannigfaltigsten Art mit Plagioklas verwachsen, besonders parallel, sowie in mikroperthitischer Durchdringung. Trübe Wolken sprechen für beginnende Kaolinisierung; zuweilen ist er mit Quarz durchwachsen. *Plagioklas* tritt häufiger auf, meist in äusserst zarter Lamellirung; polysynthetische Kristalle nach dem Albit- und Periklingesetz kombinieren sich in der vielseitigsten Weise; mikroklinische Gitterstreifung zeigt sich in jedem Präparat. Stärkere und schwächere Auslösungen verweisen sie in die saure Reihe der Plagioklasse. Die mehr oder weniger stark vorgeschrittene Zersetzung bekundet sich durch Einlagerung farbloser bis graugrüner, stäbchen- und blättchenförmiger Mikrolithen, von denen die einen bei schwächerer Licht-, aber starker Doppelbrechung und deutlichen Spaltrissen als Glimmerschüppchen, andere hingegen zufolge starker Licht-, aber schwacher Doppelbrechung bei gerader Auslöschung nach *Cathrein*¹ als Zoisit anzusprechen sind, beides Einlagerungen, die eine mehr oder weniger stark vorgeschrittene Saussuritisierung des Feldspates bedeuten. Sie beginnt meist im Innern und schreitet gegen den Rand all-

¹ Ueber Saussurit; Zeitschrift für Krystallographie, VII. 234.

mällig vor, so dass letzterer oft noch rein und klar ist; dabei liegen die Mikrolithen zuweilen parallel der albitischen Streifung, bald parallel schiefen Spaltrissen. *Dunkler Glimmer* tritt im Dünnschliff nur ganz untergeordnet auf in Gestalt von unregelmässigen, wirr bis strahlig zusammenliegenden, gewundenen Fetzen, nesterweise eingestreut; er ist stark pleochroitisch (parallel der Basis lauchgrün bis braungrün, senkrecht dazu strohgelb); basale Blättchen zeigen scheinbar optisch einaxiges Verhalten, resp. einen sehr kleinen Axenwinkel. Daneben erscheint noch ein lichtgrüner, schwach *pleochroitischer Glimmer* (parallel OP . graugelb, senkrecht dazu farblos) mit äusserst lebhafter, an Muskovit erinnernder Polarisation und einem grossen Axenwinkel; *Schmid* (l. c.) ist geneigt, ihn unter die Phengite zu reihen; zuweilen ähnelt das Verhalten sehr dem des Sericiten. Die Ver- gesellschaftung beider Glimmer ist oft eine sehr innige; unter Austritt von Eisen, entweder als $Fe_3 O_4$ oder als Limmonit kann sich der dunkle Glimmer mehr und mehr entfärben und scheint schliesslich sogar in den hellen überzugehen; an den dunkeln Glimmer heften sich in Begleit von Quarz als Uebergangsprodukte stark lichtbrechende und lebhaft polarisirende Körnergruppen gelbgrünen Epidotes (auch wohl Zoisit) und die rosenroten bis rotbraunen isotropen Körner des Granates, der zuweilen auch in gut sechseitigen, einschlussfreien Durchschnitten von ∞O getroffen wird. — Aelteste Krystallisationen von völlig idiomorphem Magnetit oder von nadeligen Krystallen des Apatites treten nur höchst spärlich auf, noch seltener kurzsäulige, scheinbar gerundete Krystalle von Zirkon.

Die hypidiomorphkörnige *Struktur* der Granite ist im Rotondogestein stark verwischt, besonders in den klein- und feinkörnigen Varietäten; denn abgesehen von der magern Anwesenheit der Erze und der glimmerigen Bestandteile erscheint nur selten ein Plagioklas oder Orthoklas teilweise noch krystallographisch umgrenzt. An ihrer Stelle tritt die Mörtel- und Kataklasstruktur in blühender Entwicklung auf. Die einzelnen Gemengteile weisen einander zackige Ränder zu und besonders Feldspate und Quarze sind kranzartig von ihren gegenseitigen Reibungsbreccien eingefasst. Zur undulösen Auslöschung der Gemengteile gesellen sich als weitere

Modifikationen mechanischer Druckphänomene: Verbiegung, Knickung und welliger Verlauf ganzer Krystalle oder einzelner Lamellen, Zerbrechungen, Verschiebungen, Verwerfungen und gegenseitige randliche Durchdringungen in den verschiedensten Graden und in grosser Mannigfaltigkeit. Neugebildeter Quarz (da und dort vielleicht mit Or. zusammen, auch in granophyrischer Verwachsung) tritt nicht selten als Kitt zwischen die einzelnen Glieder der verschobenen Mosaik. Plagioklase scheinen sich mit Orthoklas zu umranden oder mit ihm zu einem Individuum sich zu ergänzen; albitische Zwillingslamellirung keilt sich allmählig aus oder setzt an der Bruchlinie plötzlich ab, was den Gedanken nahe legt, sie als eine durch den Gebirgsdruck hervorgerufene mechanische Deformation zu betrachten¹. Auch die regelmässige Anwesenheit des Mikroklin, mit Orthoklas-Einschlüssen oder zusammen mit ihm einen Krystall aufbauend², sowie die vielen mikroperthitischen Verwachsungen der Feldspäte³ dürften zu den Erscheinungen zu zählen sein, in denen durch dynamische Kräfte neben mechanischen auch chemische Umformungen hervorgerufen worden sind. Bei allen derartigen Verwandlungen wird in den Zwischenräumen Quarz abgesetzt, entweder als chemische Frucht der stattgehabten Umsätze oder nur mechanisch, indem er, in gelöstem Zustande alles durchdringend, die frei werdenden kleinsten Lücken sofort für sich in Anspruch nimmt. (minéralisateur!) — Die feinkörnigen Varietäten des Rotondogesteins zeigen in ihrem Baue Annäherung an die panidiomorphkörnige Struktur der Ganggesteine.

2. Der Granit des Pizzo Lucendro.

Derselbe steht als nächster Nachbar dem vorigen sehr nahe. Meine Proben, die den Blöcken auf der Spitze des Berges entnommen sind, besitzen die nämlichen gekörneltten Quarzaggregate, aber ohne den grau violetten Ton. Der milchweisse Orthoklas zeigt noch lebhaft glänzende Spaltflächen, während der schmutziggrüne Plagioklas infolge Saussuritisirung seinen Glanz verloren hat. Dunkler Glimmer erscheint

¹ L. van Werweke: L. J. 1883 II. 97.

² Rinne, Dr. E. Ueber Mikroklinstruktur. L. J. 1890 II. 66.

³ Prof. J. Lehmann, 64. Jahresbericht der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Kultur p. 119.

an spärlichen Stellen in nur mit der Lupe unterscheidbaren, glänzend schwarzen Blättchen eingestreut; daneben entwickeln sich reichlichere, graugrüne, matte Nester von epidotischem oder sericitischem Charakter, in denen fast regelmässig auch rotbrauner Granat wiederkehrt.

Auch das mikroskopische Bild weicht von demjenigen des Rotondogebietes wenig ab; zwar ist der *Quarz* im Ganzen wesentlich weniger rein; Flüssigkeitseinschlüsse sind nicht gar selten und geradlinig verlaufende Schmutzbänder ziehen über die Durchschnitte hinweg; auch Rutilmikrolithe stellen sich ein. Die oft parallelen Spaltklüfte setzen zuweilen durch mehrere Körner mit einheitlicher Auslöschung unverändert hindurch, zusammen mit den parallelen Streifensystemen eine Streckung oder Auswalzung des Quarzes andeutend. — Die *Feldspäte*: Orthoklas, Mikroklin und wiederum ein saurer Plagioklas (beurteilt nach seinen schwachen Auslöschungen und der feineren Albitstreifung) lassen die bereits berührten Verhältnisse wieder erkennen. Der erste ist noch ziemlich frisch, d. h. nur in schwächerem Grade kaolinisirt, während im Plagioklas die für Saussuritisierung sprechenden Einlagerungen eher in etwas vermehrter Weise auftreten. *Dunkler Glimmer* erscheint selten im Bilde; meist ist derselbe der Epidotisirung erlegen, wie die zahlreich in Gruppen auftretenden Epidotkörner beweisen. Schwach pleochroitischer heller Glimmer (Phengit, Sericit?) kann in kleinsten Schüppchen häufiger gesehen werden, abermals zusammen mit Granat und Epidot, gern von einer Eisenoxydhülle und Quarz begleitet. Idiomorphe Erze, Apatit und Zirkon wie beim vorigen Granit.

Auch in *struktureller Beziehung* ist kaum etwas Neues hinzuzufügen; die früher geschilderten Verhältnisse kehren in ähnlicher Mannigfaltigkeit wieder; vielleicht ist die hypidiomorphe Umgrenzung der Orthoklase etwas besser erhalten, jedenfalls deutlicher als beim hinfälligeren Plagioklas.

3. Der Granit der Caciola-Alpe bei Realp.

Den Gesteinsproben dieses kleinen Granitvorkommens fehlen die grauioletten, grösseren Quarzkornaggregate. Ge-körnelter Quarz tritt zwar reichlich auf, aber in stärkerer

Verteilung, mit weissgrauer Farbe und lebhaftem Glasglanz. Dazwischen erglänzen weisse bis über 6^{mm} grosse Orthoklase, während die Plagioklase im allgemeinen mattweiss, seltener grün erscheinen. Dunkler Glimmer tritt häufiger und deutlich in Blättergruppen auf, wie mit der Lupe leicht zu sehen ist; hellen Glimmer bemerkt man weniger oft und gewöhnlich nur auf Klüftflächen. Epidot und Granat dürften kaum gesehen werden.

Das Mikroskop lässt den *Quarz* ziemlich klar erscheinen; unregelmässige oder mehr parallele Zerklüftung erreichen nicht den hohen Grad, wie in den Graniten der beiden vorigen Lokalitäten. Die *Feldspäte* sind die bekannten, doch auch in besserer chemischer Erhaltung; insbesondere die Saussuritisation ist weniger weit vorgeschritten. Statt *Zoisit* tritt auf den Durchschnitten der Plagioklase der lebhaft polarisierende, hellgrüne, kaum pleochroitische Glimmer auf. *Dunkler Glimmer* (parallel *OP* dunkelgrün, senkrecht dazu gelb) zeigt sich reichlicher im Gesichtsfeld. Die Umsetzungen desselben zu Epidotkörnern oder Granat sind quantitativ nur schwach entwickelt; auch die Bildung von sericitischen Schuppen unter Abscheidung von Eisenerzen wird nicht so häufig beobachtet. Rutil und Zirkon treten selten auf.

Im Caciola-Granit ist die hypidiomorphkörnige *Struktur* unter den Gotthardgraniten am besten erhalten und durch die aus dynamischen Vorgängen erzeugte Mörtelstruktur am wenigsten verwischt. Trotzdem erreicht die Entwicklung der Reibungsbreccien, im Zusammenhang mit mechanischen Verschiebungen, Verwerfungen und Durchdringungen in den einen und andern Gesteinsbildern noch einen hohen Grad. Undulose Auslöschungen kommen weniger häufig vor; unter den Feldspäten sind Verbiegungen der Lamellen, innige Verwachsung von Orthoklas mit albitisch gestreiften Feldspäten, mikroklinische Felder und mikroperthitische Verwachsungen noch oft zu beobachten. An verbogenen Stellen hat sich Feldspatsubstanz durch Züge sericitischen Glimmers ausgelöst.

4. Der Tremola-Granit.

Das Gestein der die Tremolaschlucht in Gestalt eines schmalen Bandes durchsetzenden Granitzone gleicht an den

Windungen der Gotthardstrasse eher dem Caciola- als dem benachbarten Lucendro-Granit, unterscheidet sich aber von beiden durch den starken Tongeruch, der sich nach dem Anhauchen entwickelt. Mehr gegen Osten hin, nachdem dasselbe den vom Sellasee herkommenden Bach überschritten hat und gegen den Monte Prosa hin sich auskeilt¹, nähert es sich in seinem Aussehen den grob- und mittelkörnigen Varietäten des Rotondogebietes bei allerdings etwas mehr graurötlichen, an Sandstein erinnernden Quarzaggregaten.

a) *Der eigentliche Tremola-Granit* zeigt mehr grobkörnigen, grauweissen Glasquarz in kleineren Nestern. Die Orthoklase sind glasglänzend grau, Plagioklas mattweiss mit der Tendenz, saussurischgrün zu werden. Schwarzer bis graugrüner, perlmutterglänzender Glimmer tritt, quantitativ untergeordnet, zu bald grössern, bald kleinern Häufchen zusammen, da und dort mit Granat und Epidot; desgleichen heften sich an diesen Glimmer die eisenoxydischen Pigmente, sowie weissgrüner, feinschuppiger, sericitischer Glimmer, welcher besonders auch auf Kluftflächen aufgesetzt wird. das Gestein ist kubisch abgesondert, gegen den Rand hin schalig.

Im mikroskopischen Bilde sieht man bald mehr, bald weniger zerklüftete Quarzkörner, durchzogen von Schmutzbändern, die mehr oder weniger parallel durch mehrere Körner hindurchsetzen. In Gestalt kleinster Körnchen zieht Quarz zuweilen in langen Adern durch Feldspäte hindurch oder umgrenzt sie in Reibungsbreccien. — Die *Orthoklase* sind besser erhalten und selbständiger in der Formumgrenzung als die *Plagioklase* (Albit-Oligoklas), welche oft in Orthoklas eingeschlossen und gestaltlich und chemisch mehr angegriffen sind. Auch hier kommen sie wieder in den verschiedensten gegenseitigen Verwachsungen und Durchdringungen, sowie in komplizirten Zwillingsbildungen vor. Mikroklin und mikroperthitische Verwachsungen treten in jedem Bilde auf. Die Saussuritisirung zeigt sich in den ersten Stadien durch das Erscheinen der Schüppchen des hellgrünen Glimmers. Orthoklas kann ganz abnorme Auslöschungerscheinungen zeigen:

¹ Vergleiche Stapff, geologische Profile etc. Von Fritsch hat die Stelle als Gneiss kartirt.

breite, dunkle Schatten gehen bald parallel, bald im Bogen über die Flächen weg. Lamellen greifen keilförmig ineinander über, weil ein benachbarter Krystall sich dazwischen drängt. Der *dunkle Glimmer*, zum Teil in ziemlich gut ausgebildeten Täfelchen auftretend, ist parallel OP dunkelgrün, senkrecht dazu grüngelb, bei kleinem Axenwinkel. Oft ist er in Epidot umgewandelt oder deutlich aufgehellt unter Abscheidung von Eisenoxyd als $Fe_3 O_4$. Der *helle Glimmer* ist schwach pleochroitisch (parallel OP deutlich graugrün, senkrecht dazu sehr schwach graugrün), deutlich optisch zweiachsig mit mittlerem Axenwinkel. Die optische Axenebene scheint parallel dem Orthopinakoid zu verlaufen. Er mag zuweilen aus dunkelm Glimmer hervorgehen, durch Aufhellung desselben unter Abscheidung von $Fe_3 O_4$. Ströme solch hellen Glimmers winden sich durch Feldspatindividuen und deren Risse hindurch. Als seltene Accessoria können gelten: idiomorpher Zirkon und Rutil.

Alle Bestandteile zeigen die mehrfach schon hervorgehobenen Spuren dynamischer Vorgänge mit Anlehnung an eine charakteristische Mörtelstruktur; doch ist der Charakter eines granitischen Tiefengesteins noch nicht ganz verwischt.

b) *Der Granit vom Fusse des Monte Prosa* weist neben dem reichlichen grau violetten Sandquarz kleinere und weniger gut erhaltene Orthoklase, vorwiegend schmutzig grüne, daneben aber auch mattweisse Plagioklase und schwarze, lebhaft glänzende Glimmerblättchen auf, die in untergeordneter Menge eingestreut sind; sericitischer Glimmer wird kaum beobachtet. Braune, lebhaft glänzende Granatkryställchen lassen sich leicht finden, während eisenoxydische Gemengteile da und dort durch Rostflecken bemerkbar werden.

Unter dem Mikroskope erscheint namentlich der *Quarz* sehr intensiv ausgewalzt zu kurz prismatischen Stücken, deren trennende Klüfte parallel neben einander liegen. Die *Feldspäte* sind die bisherigen, auch hier die Plagioklase viel unselbständiger in der Form und in der Umbildung zu Glimmerschüppchen wesentlich weiter fortgeschritten, als im vorigen Gestein; daneben finden sich dieselben Durchdringungen mit Orthoklas, ebenso Gitterstruktur und entstehende Lamellirung. Die randlichen Zertrümmerungen, zuweilen sichtlich unter Neubildung von Quarz, nehmen an Intensität zu, bis schliesslich ganze Individuen zu einem Breccienhaufen zermalmt

sind. Die *beiden Glimmer* werden im Gesichtsfeld reichlich getroffen, mehrfach zu Epidot und Zoisit, sowie namentlich auch zu rosenrotem Granat umgebildet. Seltene Accessoria: Rutil, Zirkon und Magnetit, letzterer zum grossen Teil wohl sekundär.

Strukturell zeigt diese Varietät somit einen höheren Grad mechanischer Zertrümmerung und Umbildung eines Granites, als der gewöhnliche Tremolagranit.

5. Der Fibbiagneiss oder „Gotthardgranit im engern Sinne.“

In der Nähe der Sellabrücke geht das eben beschriebene Gestein unvermittelt über in den sogenannten Fibbiagneiss, so dass leicht Handstücke zu erhalten sind, die beiderlei Gesteinsarten enthalten. Bei den „Banchi“ erscheinen schmale, sogenannte „euritische Gänge.“ Das Gestein hält an bis zur Rotondobrücke und nimmt etwa 200 Schritte nördlich des Hospizes einen gneissporphyrischen Charakter an, indem grössere Feldspatkrystalle von Zügen dunkeln Glimmers linsenhaft eingefasst sind. Das Gestein ist ein sehr schönes, im Gefüge bald mehr gneissig, bald mehr granitisch und bekannt durch seinen Mineralreichtum, besonders in Drusen abgelagert.¹ Alle Sorten zeigen deutlichen Tongeruch und stehen dem „Prosagranit“ am nächsten.

Grauer bis rosavioletter Sandquarz liegt in grösseren Aggregaten neben Orthoklas- und Plagioklaskrystallen, von denen erstere noch in kleinen Flächenfragmenten glasglänzend aufblitzen, während letztere matt und schwachgrün erscheinen; beide sind arg zerklüftet. Dunkel schwarzgrünem, kleinschuppigem Glimmer hält in beträchtlicher Menge ein grau-grüner, stark perlmutterglänzender, sericitischer Glimmer das Gleichgewicht, mag ihn unter Umständen sogar überwiegen, wodurch dann dem Gestein ein eigentümlich „angeschmolzenes“ Aussehen verliehen wird. Nur am Westabhang der Fibbia liegt eine Varietät, die dieses Glimmers völlig entbehrt. Die üblichen Accessoria, Granat, Epidot und Magnetit, sind im gewöhnlichen Gestein nur spärlich zu treffen.

¹ Kenngott, die Minerale der Schweiz; Rüttimeyer, Jahrbuch S. A. C. 1872.

Das mikroskopische Bild gewährt gegenüber den bisherigen nichts wesentlich Neues. Es zeigt dieselben ausgewalzten oder fein gekörnelten, etwas unreinen *Quarze*, dieselben *Orthoklase* und *Plagioklase* mit ihren Veränderungen, nur in der Formentwicklung bleiben sie fast ganz unselbständig. Die Zertrümmerung, die gegenseitigen Reibungsbreccien und stückweisen Durchdringungen erreichen einen sehr hohen Grad. Quarz und Feldspat zeigen auch die für Gneisse gelegentlich so charakteristischen zentrischen und granophyrischen Verwachsungen sehr schön. Ebenso kehren unter den Glimmern die alten Verhältnisse wieder, nebst deren Umwandlungen in Granat, Epidot, Zoisit und mitlaufender Aufhellung unter Angabe von Eisenerzen. Idiomorphe Accessoria: Zirkon, Rutil, Apatit.

Strukturell erblicken wir ein völliges Trümmerfeld, in welchem gegenseitige Formenbeziehungen der Gemengteile kaum mehr zu erfassen sind. Vergleichende Betrachtungen geben indessen dem Gedanken Raum, es könnte auch hier noch ein den frühern ähnliches, ursprünglich granitisches Gestein vorliegen, das einer noch intensiveren dynamischen Umwandlung anheimfiel, welche während der Auffaltung des Gotthardfächers und mit der Saigerstellung der Schichten sich vollzog. Auch die nachstehend aufgeführte chemische Zusammensetzung dieser Gesteine dürfte einer solchen Auffassung als Stütze dienen. — Die sog. „euritischen Gänge“ rekrutiren sich hauptsächlich aus einem feinkörnigen zertrümmerten Gemenge von Feldspat und Quarz; Glimmer gesellt sich höchst selten bei.

II.

Chemische Zusammensetzung der Gotthardgranite.

Die chemische Prüfung der vorstehenden Gesteine musste sich beschränken auf die Bauschanalyse; zur mechanischen Isolirung und chemischen Untersuchung einzelner Gemengteile, etwa der beiden Glimmer oder der Feldspäte, war das gesammelte Material nicht geeignet; erstere lagen in zu kleiner Menge und überdies, wie auch die Feldspäte, in verschiedenen Zersetzungsstadien vor. Die schwache Zahl an-

wesender Glimmer, Erze und Rutilen liessen absehen von einer Bestimmung des TiO_2 , die seltenen Apatite von einer solchen des P_2O_5 . —

Die zur Untersuchung gelangenden Proben wurden nur ganz typischen und möglichst frischen Belegstücken entnommen, deren mikroskopische Zusammensetzung vorher in mehreren Dünnschliffen ermittelt worden war. Der Gang der Analyse blieb der gewöhnliche; jede Bestimmung wurde mindestens 2 Mal, eine grössere Zahl 3 und 4 Mal ausgeführt; die nachstehend tabellarisch zusammengestellten Resultate sind die Mittelwerte aus den brauchbaren Analyseergebnissen. — Ich benutze diese Gelegenheit, meinem Assistenten, Herrn *A. Schmid*, Chemiker, für die bei der Ausführung der zahlreichen Analysen mir geleistete Hülfe meinen besten Dank auszusprechen.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.
SiO_2	73,26	73,40	72,81	71,84	71,57	71,91	72,12
Al_2O_3	16,61	16,10	16,27	16,71	16,91	16,65	16,49
Fe_2O_3	0,62	1,47	2,27	1,67	0,47	0,23	0,60
FeO	1,60	0,63	1,43	2,19	0,78	3,05	2,50
CaO	1,09	0,97	0,46	0,49	1,22	1,68	1,44
MgO	0,41	0,44	0,70	0,42	0,46	0,88	0,49
K_2O	3,80	3,18	3,58	3,82	3,79	2,73	3,10
Na_2O	4,37	4,19	3,06	4,44	5,56	4,07	4,11
H_2O (Glühverlust)	0,05	0,10	0,34	0,37	0,29	0,39	0,31
	101,81	100,48	100,92	101,95	101,05	101,59	101,16
Spezif. Gewicht	2,59	2,43	2,63	2,59	2,60	2,67	2,66

- I. Granit des Pizzo Rotondo, mittelkörnig.
 II. „ „ Pizzo Lucendro (Spitze).
 III. „ der Caciola-Alp.
 IV. „ der Tremolaschlucht.
 V. „ vom Fusse des Monte Prosa unweit der Sellabrücke.
 VI. Gewöhnlicher Fibbiagneiss (sog. „Gotthardgranit.“)
 VII. Fibbiagneiss porphyrisch.