

**Zeitschrift:** Schweizerische mineralogische und petrographische Mitteilungen = Bulletin suisse de minéralogie et pétrographie  
**Band:** 10 (1930)  
**Heft:** 1  
  
**Artikel:** Beobachtungen im Gotthardmassiv  
**Autor:** Koenigsberger, J.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-11628>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 25.01.2026

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

## Beobachtungen im Gotthardmassiv

von J. Koenigsberger (Freiburg i. Br.)

### 1. Eine sedimentäre Scholle im Gotthardgranit

Am Grat auf dem Touristenweg zum P. Lucendro, der westlich vom Gotthardpass sich erhebt, findet man im Granit eine gangförmige Einlagerung eines grobgebänderten Gesteins. Dieser Gang besteht teilweise aus grobkörnigem Calcit; er liegt einigermaßen konkordant mit dem alpinen Streichen und mit der Paralleltexur des Granits. Der Gang wird im Osten von dem Gletscher bedeckt; nach Westen durchzieht er die Südwand des P. Lucendro, quert den Grat nach Passo Cavanna und verschwindet unter den Geröllhalden nördlich unter diesem Grat. Grosse Blöcke liegen auf dem Schnee unter der Südwand des Lucendro. Die Mächtigkeit wechselt von 5 m bis 30 m. Der Kalk bildet darin zahlreiche, 5 cm—3 m breite Streifen von schwach gelbbraunlichem, dunkelbraun verwitterndem, grobem Marmor. Der übrige Anteil des Gesteins wird von hell verwitternden, ebenfalls konkordant dem Streichen verlaufenden, massigen Bändern gebildet, die hauptsächlich aus Quarz und Orthoklas bestehen, daneben auch Oligoklas, Muscovit, Epidot enthalten.<sup>1)</sup> Fossilreste sind darin nicht zu finden. Die Umkristallisation ist auch zu stark, als dass dies möglich wäre. — Der Calcit ist stellenweise nachträglich nochmals umkristallisiert.

Randlich am Granit ist Kontaktmetamorphose mit stärkeren stofflichen Änderungen des Bandes nicht zu beobachten. Doch zeigt der Granit eine Art primärer Kontakterscheinung gegen die Einlagerung, nämlich aplitisches-quarzitische Randfacies. Hier mitten im Lucendrogranit ist also dasselbe Phänomen zu beobachten wie allenthalben randlich gegen die Gneise, nämlich eine scharf begrenzte aplitisches-quarzitische, z. T. plattig ausgebildete Randfacies des Granits (Rondo- und Lucendrogranit,<sup>2)</sup> die ich auch hier für primär halten

<sup>1)</sup> An einer Stelle verästeln sich Adern dieser aplitisches-quarzitischen Bänder, die dort noch etwas grüne Hornblende (?) führen, in die Calcitbänder.

<sup>2)</sup> Vergl. z. B. R. A. SONDER, Schweiz. Min. petrogr. Mitt. 1, 1, 1921, und R. EICHENBERGER, Eclog. geol. helv. 18, 451 und 506, 1924.

möchte). Die schon teilweise aplitisch differenzierten Teile des Granitmagmas des Gotthardmassives sind also wohl überall am Südrand des Massivs stark abgekühlt intrudiert und zeigen dementsprechend eine scharf abgegrenzte Randfacies.

Die bisher angenommenen Entstehungsmöglichkeiten der gangförmig<sup>1)</sup> auftretenden Silikat-Carbonat-Mischgesteine ähnlicher Vorkommen seien hier kurz diskutiert.

1. Die Hypothese von W. C. BRÖGGER<sup>2)</sup> (1920), der sich R. BRAUNS<sup>3)</sup> (1926) angeschlossen hat: Calcit-Dolomit stammen aus dem Silikat-Magma und sind zusammen mit den Silikaten auskristallisiert. — Das Vorkommen der Carbonate im Magma wird dabei auf zwei Arten erklärt:

a) R. A. DALY,<sup>4)</sup> der die Gänge in Südafrika eingehend studierte, hält es für möglich, dass Teile der Formation des „Great dolomite“ in der Tiefe durch noch heisses Kimberlitmagma stark erhitzt wurden und als Magma auf Spalten in die Höhe drangen, mit Wasser, Kohlensäure und einigen Bestandteilen des Kimberlitmagmas beladen.

b) R. BRAUNS<sup>3)</sup> ist, wie mir scheint, der Ansicht, dass in der Eifel Calciumoxyd, das an Silikate gebunden war, durch Kohlensäure in Calciumcarbonat im Magma umgewandelt wurde. Diese Auffassung steht in gewissem Zusammenhang mit Beobachtungen von J. E. A. KANIA<sup>5a)</sup> an Kalkausscheidungen, die durch Kohlensäureexhalation bei Lavaergüssen gebildet wurden.

2. Hypothese von N. L. BOWEN<sup>5)</sup> (1924). Carbonate dringen in wässriger Lösung ein; die Silikattrümmer des Nebengesteins werden von deren Ausscheidungen umschlossen. BOWEN nimmt an, dass

---

<sup>1)</sup> Verschieden von den gangartigen Vorkommen sind die allseitig vom Tiefengestein umschlossenen Ausscheidungen von Calcit in kalkreichen Tiefengesteinen, z. B. in Nephelinsyenit, vergl. A. G. HÖGBOM, Sveriges Geol. Undersökning C. N. 148, 1895, Nephelinsyenit von Alnö, W. RAMSAY und F. NYHOLM, Kuolairäri, Finnland, J. HORNE und J. H. W. TEALL, Borolanit aus Schottland, F. D. ADAMS, Dungannon, Ontario. (Literatur siehe in der zusammenfassenden Darstellung von Rachel WORKMAN, Geol. Mag. 8, 193, 1911, London.) Im Tiefengestein musste chemisches Gleichgewicht herrschen, dagegen nicht bei Marmorvorkommen in den bei viel niedrigerer Temperatur entstandenen Paragneisen, und auch nicht in den Gangvorkommen, weil die Reaktionsgeschwindigkeit da kleiner ist.

<sup>2)</sup> W. C. BRÖGGER, Vidensk. Selsk. Skrifter Cristiania (Oslo), Sp. I, Math.-nat. Kl., Nr. 9, 1920.

<sup>3)</sup> R. BRAUNS, Centralblatt f. Min. 1926, 1 und 245.

<sup>4)</sup> R. A. DALY, Journal of geology 33, 650, 1925.

<sup>5a)</sup> J. E. A. KANIA, Amer. Journ. of Science (5), 18, Nr. 106, Oct. 1929.

<sup>5)</sup> N. L. BOWEN, Centralblatt f. Min. 1926, 241.

die Carbonatlösungen direkt (nach dem Massenwirkungsgesetz?) die Silikate in erheblichem Masse verdrängt haben. Ähnlich war die Annahme von R. A. WAGNER<sup>6)</sup> (1914), der als erster echte Gänge von Calciumcarbonat, z. T. mit Dolomit gemengt, aus dem Kimberlit von Transval eingehend beschrieben hat. Zuerst sollen nach WAGNER peridotitische Gänge eingedrungen sein; auf denselben Gangspalten haben später Carbonatlösungen hydrothermal das ursprüngliche Material verdrängt.

Für den Lagergang am Pizzo Lucendro könnte man annehmen, dass der stark abgekühlte, halbflüssige (wasserreiche?) Granit ein älteres Kalksediment einschloss, das zu wasserhaltigem, fluidem Carbonatmagma umgeschmolzen wurde und sich teilweise bei gleichzeitigen tektonischen Bewegungen einen Weg als Gang nach oben hin bahnte und dabei Granitplatten einschloss. — Die am Gang aplitisch-quarzitische Randfacies des Granits lässt die Annahme einer viel späteren Gangspalte oder einer, bei der alpinen Faltung hochmetamorphen Einpressung darüberlagernder Kalksedimente weniger wahrscheinlich erscheinen. Es sprechen aber Anzeichen für einen sekundären Einfluss der tertiären Metamorphose. — Die Annahme hercynischer Entstehung führt allerdings zu dem Schluss, dass die Streich- und Fallrichtung dieses Ganglagers, die von der alpintertiären nicht sehr verschieden ist, schon zu der Erstarrungszeit des Granits Geltung hatte.

## 2. Differentiation einiger Lamprophyre

Im Anschluss an Beobachtungen über die Abhängigkeit der Randfacies des Aaregranits<sup>1)</sup> vom Streichen der umgebenden Schichten hatte der Verfasser in dieser Zeitschrift auf eine anscheinend ähnliche Abhängigkeit bei Lamprophyren im Gotthardmassiv hingewiesen. In der sich anschliessenden Diskussion bemerkte P. NIGGLI, dass diese Verschiedenheiten auch später sekundär, durch im Tertiär erfolgte Gesteinsmetamorphose und Bewegung entstanden sein können. Dieser Einwand veranlasste den Verfasser, die Aufschlüsse nochmals genauer

<sup>6)</sup> P. A. WAGNER, The diamonds fields of South Africa Johannesburg 1914, p. 98, cit. bei R. A. DALY (s. Anm. 4).

<sup>1)</sup> Diese Zeitschr. 5, 230, 1925. — Mit Rücksicht auf die interessante Abhandlung von P. PFLUGSHAUP (diese Zeitschr. 7, 321, 1927), der sich im wesentlichen meiner Auffassung anschliesst, aber die Quarzporphyre von den porphyrischen Apophysen des Granites nicht trennen möchte, was W. STAUB vorgeschlagen hatte, habe ich die betreffenden Stellen im Ezlital, insbesondere auch solche, wo die Kartierung von Herrn Pflugshaupt sich von meiner unterscheidet, nochmals begangen, worüber später berichtet werden soll.



anzusehen. Der Befund erwies sich dabei komplizierter als ursprünglich angenommen: Sowohl die primäre, symmetrische Differentiation, die R. SONDER<sup>4)</sup> beschrieben hat, wie die primäre, typisch unsymmetrische Differentiation, sind vorhanden. Weiter ist stellenweise die vom Verfasser bemerkte primäre Abhängigkeit der Randfacies vom Streichen da. Ausserdem macht sich die „alpine“ Dynamometamorphose, auf die P. WAINDZIOK,<sup>2)</sup> U. GRUBENMANN,<sup>3)</sup> R. SONDER<sup>4)</sup> hingewiesen haben, in chemischen und zum Teil auch in mechanischen Veränderungen geltend. Schliesslich zeigte sich, dass stellenweise spessartitische Gänge, den kersantitischen, teilweise erstarrten Gängen entlang in diese eingedrungen sind, wohl von demselben Herde aus und auf demselben Wege.

Einige Gesteinsaufschlüsse sollen hiernach kurz makroskopisch beschrieben werden, ohne auf die schwierigen Fragen der ursprünglichen chemischen Zusammensetzung und der Zuordnung dieser Gänge einzugehen, die in der schönen Monographie von J. BEGER<sup>5)</sup> ausführlich behandelt sind.

„Kersantitisch“ bedeutet im folgenden nur, dass Biotit gegenüber Hornblende überwiegt; „spessartitisch“, dass Hornblende vorwiegt, während „kersantitisch - spessartitisch“ bedeutet, dass beide Mineralien etwa gleich häufig auftreten. Übergänge kommen meist vor. Über das Alkaliverhältnis  $k$  kann ohne Analyse nichts ausgesagt werden. — Wenn Plagioklas als vorwiegend angegeben wird, so entspricht dies einem tatsächlichen starken Überwiegen dieses Minerals gegenüber den melanokraten Bestandteilen, wobei aber Orthoklas beteiligt sein kann. — Mit den obigen Bezeichnungen soll also nichts über die chemische Natur des betr. Ganggesteins ausgesagt werden: Aus den eingehenden Darlegungen von BEGER (s. z. B. loc. cit. p. 310 ff., p. 336, p. 509, p. 511) geht hervor, wie schwierig diese Frage gerade bei den zentralalpinen, teilweise metamorphen Lamprophyren zu entscheiden ist.

Die Skizzen sind, mit Ausnahme von Fig. 7, nach horizontalen Aufschlüssen gezeichnet. Fig. 1 und 2 geben Teile des grossen, nicht überall zusammenhängenden Lamprophyrganges, der nördlich vom

---

<sup>2)</sup> P. Waindziok, Inaug.-Diss. Zürich 1906 (Petrograph. Untersuchungen an Gneisen des St. Gotthard).

<sup>3)</sup> U. Grubenmann, Vierteljahrschr. Naturf. Ges. Zürich 64, Heft 1, 1919 (Heimfestschrift).

<sup>4)</sup> R. Sonder, Schweiz. Min. u. petrogr. Mitt., 1921 und Inaug.-Diss. Zürich 1921.

<sup>5)</sup> P. Niggli und J. BEGER, Gesteins- und Mineralprovinzen, Bd. I, Berlin 1923, Teil VI, Lamprophyre von J. Beger, p. 564.

Hühnerstock hinauf bis zum Grat östlich der Lücke nach Lago Sab-bione, im ganzen etwa SSW, etwa  $30^\circ$  gegen die Paralleltexur des umgebenden Orthogneises streicht. Oben verästelt sich der Gang und keilt in den Südwänden aus. — Die Pressung der Gesteine ist hier am Grat stärker als unten (weiter nördlich), wie dies mehrfach im Gotthardmassiv der Fall ist. — Auch der Orthogneis (Sellagneis) wird nach oben, wie öfters im Gotthardmassiv, etwas dem Paragneis (Maigelgneis) ähnlich. Die Paragneise der Täler gehen an andern Stellen nach oben, z. T. durch Pressung, z. T. primär, bisweilen in phyllitische Glimmerschiefer über.

Im Norden, in den Wänden der Schlucht südlich des Wyten-wassergletschers, zerfällt im Orthogneis (Augengneis) der Gang in eine Anzahl diskordant liegender, spessartitischer Linsen. In diesen Linsen liegen kleine Mineralklüfte mit Albit, Adular, Quarz, Chlorit und verwittertem Calcit (?).

Fig. 1 zeigt die überwiegend kersantitische biotitreiche Ausbil-dung des nahezu konkordant verlaufenden Lamprophyrs mit einer Paralleltexur, die dem allgemeinen Streichen entspricht. In den Gang eingeschlossen sind eckige Schollen des umgebenden Gneises. Der Gang ist unsymmetrisch. Auf der einen Seite des Ganges (Norden) geht der Kersantit in eine Randzone über aus Plagioklas mit wenig Hornblende. In diesem liegen kleine Mineralklüfte mit grossem, weissgelben Albit, der aus dem Kalkalkaliplagioklas hervorge-gangen ist und Chlorit; auf der Rückseite einiger Stufen ist Adular aufgewachsen. Dass hier Titanit in der Klufft fehlt, im Gegensatz zu dem Vorkommen p. 147, dürfte wohl mit der Titanitarmut dieses Ganges zusammenhängen<sup>6)</sup> (Anal. 28 von R. SONDER: 1.48 Proc.

<sup>6)</sup> Dass im allgemeinen das Auftreten der Mineralien in den Klüften mit dem chemischen Bestand der Gesteine zusammenhängt, ist wohl unbestritten. Doch braucht der Zusammenhang nicht überall derselbe zu sein. Es kommt dabei z. B. auch auf die Temperatur an, bei der das Wasser auf das Gestein ein-wirkte. — Mitunter kann auch ein Mineral im Gestein vorhanden, aber unlöslich sein, z. B. fast überall Rutil. Erst wenn die Lösung aus dem Plagioklas des Ge-steins oder anderen Mineralien genügend Kalk oder Alkalien (?) aufnehmen konnte, erfolgte Lösung. Bisweilen bewirkten geologische Vorgänge eine Art chemischer Aufschliessung, welche den Gesamtbestand wenig, wohl aber die einzelnen Phasen erheblich veränderte. So führen z. B. stark zertrümmerte Zonen im Aaregranit Mineralklüfte, deren Mineralien verschieden sind von dem des normalen Aaregranites und die denen des Lucendrogranites gleichen (s. diese Mitt. 1925, p. 88 ob., Nr. 6 und Nr. 7). — Auffallend ist eine Ausnahme von der zuerst erwähnten Beziehung von Klufft- und Gesteinsmineralien, auf die R. EICHENBERGER mich aufmerksam machte. Fluorit ist ein relativ sehr leicht lös-liches Gesteinsmineral. Der westliche Rotondogranit, besonders im oberen Gor-

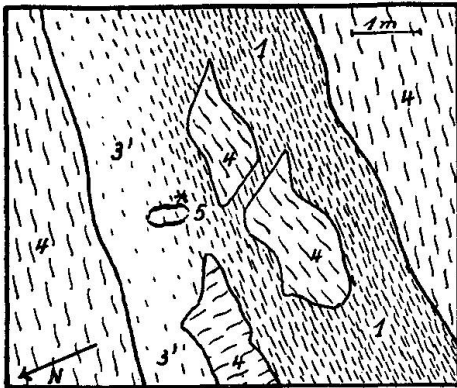


Fig. 1

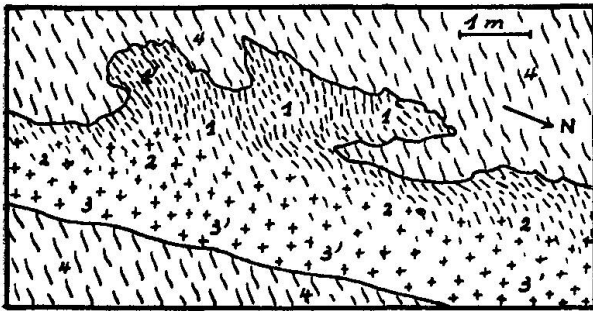


Fig. 2

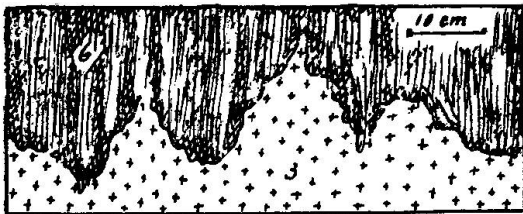


Fig. 6

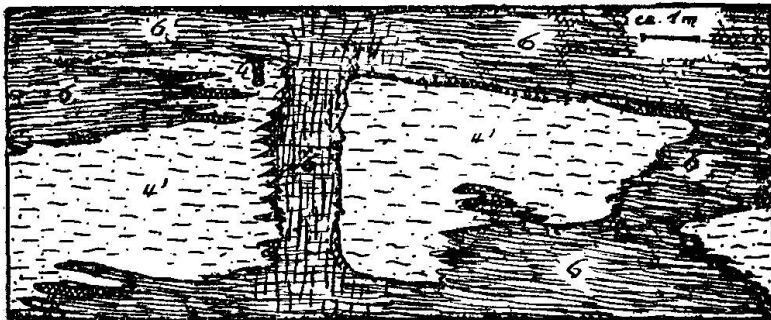


Fig. 7

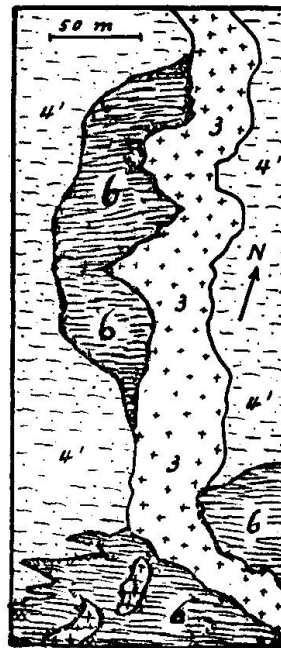


Fig. 3

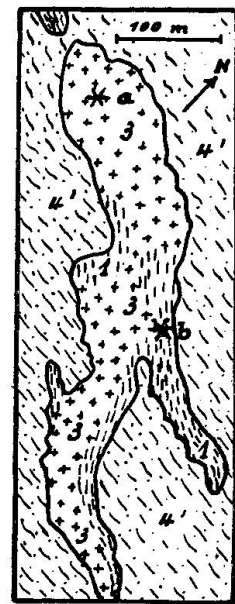


Fig. 4

a = Loita di sphen  
b = Kleine Mineralklüfte

Legende:

- 1 = „Kersantitisch“ parallel texturiert 1' = grobkörnig
- 2 = „Kersantitisch-spessartitisch“
- 3 = „Spessartitisch“ 3' = mit viel Plagioklas hell
- 4 = Orthogneis 4' = Kleinkörniger, aplitischer Gneis
- 5 = Kleine Mineralklüfte
- 6 = Lamprophyrgneis

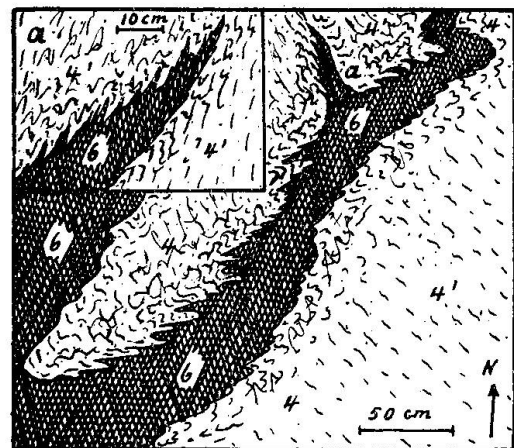


Fig. 5 und 5a

TiO<sub>2</sub>). In Mineralklüften des Orthogneises oben am Grat beobachtet man dieselbe Association wie in Val Prevot: schöne, grössere Adu-lare, z. T. mit Chlorit überzogen, blassen Rauchquarz,<sup>1)</sup> in einigen Klüften auch spärlichen Apatit, ähnlich wie in Val Prevot. An manchen Stellen zeigt der Gang auch die von SONDER beschriebene (vergl. l. c. p. 50) symmetrische Differentiation: randlich brauner Biotit und Plagioklas, in der Mitte grüne Hornblende und Plagioklas neben Biotit.

An den Randpartien dürfte stellenweise neben primärer Differentiation vielleicht noch tertiäre Dynamometamorphose stark mitgewirkt haben, worauf R. SONDER (l. c. p. 50 oben) hinweist.

Fig. 2 zeigt ebenfalls ganz unsymmetrische Differentiation, die meines Erachtens durch Dynamometamorphose im Tertiär nicht zu erklären ist. Weiter sieht man, dass da, wo der diskordante Gang konkordante Ausläufer in die Gneise entsendet, Biotit im Lamprophyr weitaus überwiegt. Diese konkordanten Apophysen liegen auf der Seite der kersantitischen Differentiation, die an sich schon viel mehr Biotit als Hornblende zeigt; die einseitige Differentiation hängt wohl mit der Apophysenbildung auf derselben Seite zusammen.<sup>1)</sup> Man kann keine sekundäre, etwa durch Pressung bewirkte Entstehung des gesamten Biotits annehmen; denn die Apophysen zeigen keine Zusammendrückung, ebenso wenig die spessartitischen Partien des Ganges unmittelbar daneben. Die Paralleltextur ist, wo Biotit vorkommt, dem allgemeinen Streichen des umgebenden Gneises parallel; die Paralleltextur des Gneises ist älter als die Intrusion des Granits, wie aus den Kontakten z. B. an der Ostwand des Pizzo di Pesciora hervorgeht. Also muss nicht die gesamte Paralleltextur des Kersantites sekundär sein; sie kann grossenteils aus der Intrusionszeit des Ganges stammen, wenn auch die Granite keine sichere primäre Paralleltextur zeigen. — Eine chemische Dynamometamorphose aus der

nerlital, führt viel Fluorit, wie Eichenberger festgestellt hat. Man sollte also in Mineralklüften dort Fluorit finden, oder es müsste der Fluorit sich anders verhalten, wie nach allen anderen Vorkommen zu vermuten ist. Leider gelang es mir nicht, auf der Südseite der Gornerlilücke irgendeine Mineralkluft zu finden. — In den Mineralklüften der anderen Gotthardgranite findet man keinen Fluorit.

<sup>1)</sup> Rauchquarz ist typisch für saure Eruptiva, ist selten in stark basischen Gesteinen und fehlt in Sedimenten, was mit dem Gehalt an radioaktiven Substanzen zusammenhängen dürfte. Wo Rauchquarz in Mineralklüften vorkommt, ist auch der Gesteinsquarz schwach bräunlich.

<sup>1)</sup> Eine andere Erklärung der primären Scheidung wäre folgende: Die Gangspalte erweiterte sich und etwas anders differenziertes Material strömte nach. Die beiden Magmen waren noch halbflüssig und mischten sich so, dass ein kontinuierlicher Übergang zu Stande kam.

Zeit der alpinen tertiären Faltung hat, wie aus den Beobachtungen und Folgerungen von GRUBENMANN, WAINDZIOK, SONDER, NIGGLI an den Kersantiten und Spessartiten hervorgeht und wie auch die Mineralklüfte zeigen, sicher stattgefunden. Man kann aber m. E. die von Sonder und die hier beschriebenen Differentiationen nicht dadurch erklären.

Fig. 3—7 beziehen sich auf die ausgedehnte Kersantitinjektion südlich vom Tritthorn und auf einige dort in aplitisch-kleinkörnigem Orthogneis auftretende Spessartite. Fig. 4 gibt eine kartographische Skizze des Spessartit, in dem die grosse Mineralkluft der Loita di Sphen liegt (etwas westlich von P. 2530, in dessen Nähe (?) trigonometrisches Signal). Von dort kommen seit alters her viele sehr schöne Mineralstufen mit aussergewöhnlich grossem Sphen, mit violetter Calcit, der an der Sonne die Farbe verliert, mit grossem weissem Albit-Periklin, Adular, Quarz, Chlorit<sup>1)</sup> u. s. w. Der Spessartitgang zeigt in kleineren Apophysen, in einer grösseren Verzweigung und auch sonst, gelegentlich kersantitischen Typus. Manchmal ist stärkere Pressung und randliche Einwalzung bemerkbar. — Eine kleinere Mineralkluft ohne Sphen mit kleinen Kristallen von Albit, Adular, Quarz, Chlorit liegt bei b). Unterhalb des westlichen Gangendes liegen in der westlichen Fortsetzung kersantitische Linsen.

Nordöstlich von diesem Spessartitgang liegt, umgeben von klein- bis mittelgrobkörnigem, aplitischem Orthogneis, eine braunviolette Gesteinsmasse, die einem biotitreichen Paragneis ähnlich sieht, öfters feine Lagen und Linsen von Quarz und von Orthoklas-Quarz zeigt. Nahe der Grenze ist der helle Gneis von Adern des braunen Gesteins durchzogen. Man kann kaum von Anatexis sprechen; es scheinen mir eher primäre Injektions- und Verschmelzungsprozesse stattgefunden zu haben. Die Veranlassung dazu gab der lamprophyrisch-kersantitische Herd, der den umgebenden aplitischen Gneis mancherorts injizierte und sich teilweise mit ihm vermengte. Die ausgedehnte Lamprophyrmasse hat dabei den umgebenden Gneis erweicht und Fältelungen in ihm verursacht. Fig. 5 zeigt, wie ein Ausläufer dieser Masse in den aplitischen Gneis eingedrungen ist, während dieser Gneis<sup>2)</sup> in der Umgebung des Ganges gefältelt wurde. Von einer

<sup>1)</sup> Vergl. diese Mitteilungen, Bd. 5, p. 106, 1925.

<sup>2)</sup> In Mineralklüften des Gneises findet sich eine dem Sellagneis entsprechende Association: grosser Adular, Quarz, Chlorit, Pyrit, Muskovit. An anderer Stelle: Adular, Apatit und auf dazu senkrechter Klufffläche Muskovit. Beide Kluffflächen stehen senkrecht zur Schieferung. — Anderwärts: Adular, Apatit, Albit, Muskovit.



kleinen Apophyse dieses Ausläufers bei a ist ein Detail, Fig. 5 a, skizziert. — Merkwürdig ist ein Ausläufer des Lamprophyrs an der Südgrenze, der senkrecht den Gneis durchschneidet und senkrecht zum Gneisstreichen parallele Absonderungen zeigt. Fig. 7 gibt eine Skizze der Wand. Für einen selbständigen Gang kann man diesen Arm nicht halten, da er nach oben und unten in der lamprophyrischen Masse sich auflöst. Spätere Pressungen waren hier nicht stark; sonst hätte die völlig diskordante Textur nicht erhalten bleiben können.

Auf der Kartenskizze von R. SONDER und der geologischen Kartenskizze von P. NIGGLI (1926) ist diese Gesteinsmasse nicht angegeben. Der sedimentäre Gneiszug von Piz Alv-Piz Blas ist nach meiner Kartierung davon getrennt.<sup>3)</sup>

Die lamprophyrisch-kersantitische Masse ist in der Ost-West-Richtung über 1.5 km lang, erstreckt sich östlich über den Nordgrat des P. Prevot nach Sommermatten im Unteralptal; westlich keilt sie in den oberen Wänden des Talkessels über Lago Sella aus. In der Nord-Süd-Richtung beträgt die Ausdehnung in der Mitte 200—300 m. Von weitem erscheint das Gestein wie eine Lamprophyrkappe auf dem hellen Gneis. In der Nähe sind aber keine Beweise dafür zu finden, dass die Gesteinsmasse nur oberflächlich aufliegt. Vielmehr ist stellenweise ein Einfallen von etwa 50° N festzustellen. Der Lamprophyr schliesst mehrfach Schollen von Gneis ein. In kleinen Mineralklüften findet man weiss-gelben Periklin, Chlorit, Sphen, Adular, Pyrit, eine für Lamprophyr charakteristische Association, während Sedimentgneise wie der Maigelsgneis keine Mineralien aufweisen.

Durchsetzt wird das biotitreiche lamprophyrische Gestein von einem grossen spessartitischen Gang, der z. T. am unteren Ende in Linsen aufgelöst ist. Der Spessartit mit vorwiegender grüner Hornblende und Plagioklas ist mancherorts schlierenähnlich, z. T. mit kleinen, kurzen, abgerundeten Apophysen in die kersantitische Lamprophyrmasse eingedrungen (s. Fig. 6), wahrscheinlich als diese noch warm war. Doch ist der Spessartit scharf gegen seine Umgebung abgegrenzt, zeigt auch bisweilen innere Kontakterscheinungen und keinen Übergang zum Kersantit der Umgebung, also anders als das Ganggestein am Hühnerstock. Der öfters auch Biotit führende

<sup>3)</sup> Es wäre allerdings auch möglich, die oben beschriebene Masse als anorthositische Injektion und gangartige Anatexis eines sehr Eisen- und Magnesia-reichen Sedimentes aufzufassen; doch scheint mir das, zumal wegen des Zusammenhanges mit den Spessartiten, weniger wahrscheinlich als die oben geäusserte Auffassung.

spessartitische Gang zeigt gelegentlich eine 10 cm breite symmetrische, vielleicht sekundäre Randfacies mit überwiegendem Biotit. Nach Norden verlässt der Gang den Kersantit (Fig. 3), zieht über den Tritthorngrat zum Guspisgletscher, der ihn verdeckt. Wie am Hühnerstock, nimmt hier die Pressung mit der Höhe zu und verwandelt den Gang in einen sogen. Grünschiefer.<sup>1)</sup> Ein granitisches Magma, dessen Spaltungsprodukte der Spessartit und die Lamprophyrmasse sein müssten, liegt nicht in der Nähe. Sollen heute sichtbare Granite damit in Zusammenhang gebracht werden, dann eher der Prosagranit als die östlichen Granite. Östlich um den Prosagranit liegt eine gepresste Zone, in der neben anderen Gesteinen metamorpher Lamprophyr vorkommt.

### 3. Streifung im Quarzband von Mineralklüften am Gotthardpass

Zweck dieser Bemerkung ist, auf die schöne, von weitem sichtbare Streifung in grossen Quarzbändern von Mineralklüften am Gotthardpass aufmerksam zu machen, die eingehenderes Studium lohnen dürfte. Westlich vom Gotthardhospiz im Riale della Valletta, leicht zugänglich, etwa 70 m höher als das Hospiz, ist unten an der Wand der kleinen Talschlucht im Granit eine grosse Mineralkluft mit Quarzband zu sehen. Das Quarzband streicht ungefähr NE—SW, fällt etwa unter  $70^\circ$  nach SE, soweit man von einer bestimmten Streich- und Fallrichtung sprechen kann. Es zeigt eine ausgeprägte zweifache Zerlegung bzw. Streifung: erstens eine Art Schieferung, die etwa E—W streicht und unter  $60^\circ$ — $80^\circ$  einfällt. Zweitens sind sichtbar weissliche, plattenförmige Streifen im Quarzband, vielleicht der BÖHM'schen Streifung entsprechend, die ungefähr N  $20^\circ$  W streichen und fast vertikal einfallen. Diese Streifenebenen entsprechen der von F. BECKE<sup>1)</sup> und von G. FISCHER<sup>1)</sup> gegebenen Beschreibung. — Sie sind nicht genau unter sich parallel. Bisweilen wird ein weisses

<sup>1)</sup> Interessant ist die westlich anschliessende mylonitschiefrige Zone am Glockentürmli. Die dortigen „Glimmerschiefer“ sind Mylonitschiefer aus Gneisen u. s. w. ganz ähnlich wie die sog. Glimmerschiefer und Sericitschiefer des Tavetsch, die aus ehemaligen Quarzporphyren, Gneisen, Gabbros, Serpentin, Arkosen u. s. w. durch Mylonitisierung entstanden sind.

<sup>1)</sup> Eine eingehende Darstellung der Böhm'schen Streifung und die zugehörige Literatur haben 1924 F. Becke (Fortschritte der Mineralogie 9, 201, 1924 Jena) und 1925 G. Fischer, Centralbl. f. Mineralogie 1925, A. p. 210, Nr. 7 gegeben. — Zu erwähnen ist neuerdings noch K. ARANOWSKI, Centralbl. f. Min., A. 1926, p. 17, Nr. 1 und H. WÄYRYNEN, Geolog. und petrogr. Untersuchungen im Kainuagebiet, Fennia 51, Nr. 3, p. 49, 1928 (?), Helsinki.

Streifensystem in ziemlich klarem Quarz von einem anderen System abgelöst, das mit ihm einen Winkel bis zu  $20^\circ$  bilden kann. Die Dicke der weissen Streifen (Platten) ist wechselnd, von 0.001—1 mm. — Man sieht umgekehrt auch in weissem Band klare Streifen. — Das weisse Aussehen der Streifen beruht auf der diffusen Reflexion an zahlreichen sehr kleinen Einschlüssen (Flüssigkeit mit Gas?). Die zuerst erwähnte E—W-Schieferung ist bisweilen auch als Einschlussstreifung, wie das NS-Hauptstreifensystem, ausgebildet. Man kann an manchen Klüften, z. B. etwa 200 m höher oben nach Süden, oberhalb der steilen Schlucht zur Piccola Fibbia an einem Vorsprung schöne grosse Platten finden, die senkrecht zur Plattenebene beide Systeme als schmale weisse Streifen zeigen. Die Platten sind durch Absonderungs- oder Spaltungsebenen verursacht, die auf den zwei Ebenen des NS- und EW-Systems senkrecht stehen.

Die kristallographische Orientierung der Streifungen in den viele Meter langen und breiten Quarzbändern habe ich nicht untersucht, hatte auch keine am Ort orientierten Handstücke mitgenommen. Ursprünglich hielt ich das derbe Quarzband für eine regellose Verwachsung, wie man sie sonst bei Kristallkrusten findet. Kleinere Stücke erwiesen sich aber bei gekreuzten Nicols als ziemlich einheitlich. Würde die Streifung durchweg senkrecht zur optischen Axe stehen, oder würden die ungefähr zueinander senkrechten Ebenen etwa Rhomboederflächen entsprechen, so würde das voraussetzen, dass die vielen cbm grossen Quarzmassen Einkristalle wären, oder dass sie mindestens eine einheitliche, am Ende der posthercynischen Hauptbewegung aber noch bei höherer Temperatur entstandene Gefügeregelung besitzen.

Dasselbe zwei- bis dreifache System: 1. Schieferung E—W ( $\pm 20^\circ$ ) streichend und 2. Schieferung mit Flüssigkeitseinschlüssen in ähnlicher Orientierung N  $30^\circ$  W bis N  $30^\circ$  E streichend, beide ziemlich steil fallend, und 3. eine weniger ausgeprägte Plattung — findet man im Quarzband vieler Mineralklüfte an der Fibbia vor.

Das erste System, die Schieferung, ist oft schwach ausgebildet, streicht auch manchmal SE—NW, fällt bisweilen nach SW z. T. flacher ein bis  $45^\circ$  herab. Das dritte, die Plattung, fehlt manchmal völlig. Das Doppelsystem 1. und 2. ist anderwärts im Gotthardmassiv im Quarzband der Mineralklüfte manchmal zu beobachten, auch noch bei Piora am Steinbruch, nahe östlich vom Hotel, dort mit Streichen N  $15^\circ$  W, gelegentlich auch am Vallatsch bei St. Maria am Lukmanier, N—S streichend, steil fallend, aber viel undeutlicher ausgeprägt wie am Gotthardpass.



Im Aarmassiv ist das System weisser Streifen nur selten wahrzunehmen, z. B. gelegentlich am Calmot, V. Strim südlich vom Oberalpstock ENE streichend, nach SSE unter  $70^{\circ}$  einfallend. Druckschieferungen des Quarzbandes sind dagegen häufiger.

#### Nachtrag

Die wertvolle Abhandlung von E. AMBÜHL (diese Zeitschrift 9, p. 265, 1929) erschien nach Einsendung des Manuskripts. Die oben beschriebenen Aufschlüsse sind, soviel ich gesehen habe, nicht erwähnt.

Auf der Karte 1:25 000 von Ambühl ist, etwa an der Stelle der hier beschriebenen Lamprophyrmassse, südlich des Tritthorn ein Paragneis angegeben. Wie schon erwähnt, wäre an sich diese Auffassung möglich; denn der Mineralbestand der teilweise stark metamorphen, jetzt biotit- und quarzreichen Lamprophyre (s. Ambühl, p. 395 u.) und der Bestand mancher Paragneise (s. Ambühl, p. 282 und 387) ist sehr ähnlich. In beiden tritt auch der Kalifeldspat sehr zurück. Die ursprüngliche Struktur ist mikroskopisch durch die tertiäre Metamorphose verwischt. — Makroskopisch, mit Rücksicht auf den Gesteinsverband, scheint mir aber nach dem oben Dargelegten der Eruptivcharakter dieser Masse sehr wahrscheinlich.

Streifung im Quarz einiger Gesteine hat Ambühl p. 373 beschrieben.

Auf zahlreiche z. T. nicht unerhebliche Differenzen gegenüber meiner nicht veröffentlichten Kartierung derselben Gegend findet sich vielleicht später einmal Gelegenheit, einzugehen.

Manuskript eingegangen: März 1930.

---