© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Beiträge

zur

Petrographie der östlichen Centralalpen

speciell des

Gross-Venedigerstockes

von

Dr. Ernst Weinschenk.

II.

Ueber das granitische Centralmassiv und die Beziehungen zwischen Granit und Gneiss.

(Mit 1 Tafel.)

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Während in den letzten Jahren eine grössere Anzahl von Publicationen über den centralen Kern der Westalpen erfolgt ist, blieb das entsprechende Gebiet in den Ostalpen so gut wie unberührt, und mit Ausnahme einiger kurzer Aufnahmsberichte im Jahrbuch der K. K. geologischen Reichsanstalt in Wien, welche aber verhältnissmässig weit zurückdatiren, sind über die Gesteine der ganzen Centralzone der Tiroler und Salzburger Alpen keine weiteren Untersuchungen bekannt geworden. Ja man ist hier sogar noch nicht über die ersten Anfangsgründe in der Auffassung dieser Gesteine hinausgekommen und sich nicht einmal darüber vollständig klar geworden, ob der Kern des Gebirges aus massigen oder geschichteten Gesteinen besteht. Dass aber die tektonischen Verhältnisse gerade in diesem Theil der Alpen wenigstens in den hauptsächlichsten Zügen ungewöhnlich klar vor Augen liegen und verschiedene Deutungen über den Ursprung des Centralmassivs nicht möglich erscheinen lassen, das wird aus der folgenden Detailbeschreibung der einzelnen Vorkommnisse zweifellos hervorgehen. Allerdings ist auch hier die Trennung von Granit und Gneiss durchaus nicht scharf durchzuführen und in jedem einzelnen Fall die Zugehörigkeit eines bestimmten Vorkommnisses zu der einen oder der anderen Gruppe der Gesteine nicht mit Sicherheit zu entscheiden, ebenso wie dies auch in anderen Gebieten häufig der Fall ist, aber die Untersuchung im Felde lässt jedenfalls keinen Zweifel darüber, dass der Centralkern auch in den Ostalpen von einer Reihe intrusiver granitischer Gesteine gebildet wird, welche im Folgenden kurz unter dem Namen „Centralgranit“ zusammengefasst werden sollen; eine speciellere Trennung einzelner Typen aus der Gesammtheit der als Centralgranite bezeichneten Gesteine in dem hier besprochenen Gebiet kann erst nach der petrographischen Charakterisirung der einzelnen Vorkommnisse gegeben werden.

Das Gebiet selbst, in welchem ich neben dem Studium der Serpentingesteine mein Augenmerk in den letzten fünf Sommern hauptsächlich auf die Art des Auftretens und die petrographische Beschaffenheit der Centralmasse richtete, umfasst zunächst das Gross-Venedigermassiv, in dem eine geologische Aufnahme und ein eingehendes Studium der Minerallagerstätten ausgeführt wurde, über welche an anderer Stelle berichtet werden wird. Um aber die in diesem Gebiete gewonnenen Erfahrungen auf ihre allgemeine Gültigkeit für die Ostalpen zu prüfen, wurden auch entsprechende

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Punkte der Zillerthaler Gruppe, sowie des Stubachthals in den Kreis der Untersuchung gezogen; die gesammten hiebei gewonnenen Resultate, welche unter sich vollkommen übereinstimmen, sollen nun im Folgenden in zusammenfassender Weise gegeben werden. Dass dabei nicht Anspruch auf absolute Vollständigkeit erhoben werden kann, versteht sich bei einer ersten Bearbeitung eines so reichgegliederten Gebietes, wie es dieser Theil der Centralalpen ist, von selbst. Indess ist immerhin das Material, welches diesen Untersuchungen zu Grunde liegt, so reich, und die Begehung des Gebietes wurde in so umfassender Weise durchgeführt, dass Vorkommnisse von einigermassen nennenswerther Bedeutung kaum übersehen worden sein dürften.

Wie schon bemerkt, liegt weder eine auf den neueren Anschauungen der Geologie basirte geologische Untersuchung noch auch eine petrographische Bearbeitung des Centralmassivs der Ostalpen vor, wodurch irgend ein Vergleich mit den analogen, gerade in den letzten Jahren zum Theil in musterhafter Weise beschriebenen Vorkommnissen der Westalpen ermöglicht würde. Es wurden zwar an verschiedenen dem Centralgebiet verhältnissmässig nahe gelegenen Vorkommnissen aus Tirol genauere petrographische Studien gemacht, so namentlich im letzten Jahre von Becke an den Tonaliten der Rieserferner, aber die dort gewonnenen Resultate lassen sich nur in sehr beschränkter Ausdehnung auf das Centralmassiv selbst übertragen. Dagegen zeigen die hier gemachten Beobachtungen zum grössten Theil eine gute Uebereinstimmung mit den analogen Bildungen der Westalpen, wie sie in der letzten Zeit aus der Gruppe des Montblanc, des Aarmassivs, des Gotthardts etc. bekannt geworden sind, und das hauptsächlichste Resultat dieser Untersuchungen, dass der Kern des Gebirges intrusiver Entstehung ist, stimmt vollständig mit den Beobachtungen in den Ostalpen überein.

Die specielle Literatur über das hier in Betracht kommende Gebiet ist eine sehr beschränkte, es sind nur folgende Arbeiten zu nennen:

K. Peters, Die geologischen Verhältnisse des Oberpinzgaues, insbesondere der Centralalpen. (Verh. K. K. geolog. Reichsanst. Wien 1854, 5, 766.).

D. Stur, Die geologische Beschaffenheit der Centralalpen zwischen dem Hochgolling und dem Venediger. (Ebenda, 818) und

J. Niedzwiedzki, Aus den Tiroler Centralalpen. (Dasselbe Jahrb. 1872, 22, 241.)

Dieselben umfassen ausschliesslich Berichte über die geologische Aufnahme und beschäftigen sich nur sehr untergeordnet mit specielleren Fragen über Entstehung und Zusammensetzung der aufgefundenen Gesteine. Ueber entsprechende Bildungen der Westalpen aber liegt eine bedeutende Anzahl neuerer Schriften vor, welche die tektonischen und petrographischen Verhältnisse der Gesteine eingehend berücksichtigen; die wichtigsten Specialuntersuchungen über die den „Centralgraniten“ entsprechenden Gesteine sind die folgenden:

Michel Lévy, Etude sur les roches cristallines et éruptives des environs du Montblanc. (Bull. serv. carte géol. France. 1890, Nr. 9.)

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

U. Grubenmann, Zur Kenntniss der Gotthardtgranite. (Verh. Thurgauer naturf. Ges. 1890.)

C. Schmidt, Beiträge zur Kenntniss der im Gebiete von Blatt XIV der geolog. Karte der Schweiz in 1:100000 auftretenden Gesteine. (Beitr. zur geol. Karte Schweiz. 1891, 25. Lieferung.)

L. Duparc und L. Mrazek, Recherches sur la protogine du Montblanc et sur quelques granulites filoniennes, qui la traversent. (Arch. sciences phys. nat. 1892, (3), 27, 659.)

L. Mrazek, La protogine du Montblanc et les roches éruptives, qui l'accompagnent. (Thèse de doctorat. Genève 1892.)

Michel Lévy, Contribution à l'étude du granite de Flamanville et des granites français en général, (Bull. serv. carte géol. France. 1893, Nr. 36.)

L. Duparc und E. Ritter, Les massifs cristallins de Beaufort et de Cevins. (Arch. sciences phys. nat. 1893, (3), 30.)

E. Ritter, Les massifs de Beaufort et du Grand-Mont. (Thèse de doctorat. Genève 1894.)

L. Duparc und L. Mrazek, Le massif de Trient. (Arch. sciences phys. nat. 1894, (3), 32.)

Geologisches Vorkommen des Centralgranits.

Was die bisherige Auffassung des Centralkernes der Ostalpen betrifft, so folgt schon aus dem überall gebrauchten Namen „Centralgneiss", mit welchem diese Gesteine bezeichnet werden, dass die herrschende Anschauung in denselben echte Glieder des altkrystallinen Schiefergebirges erblickt. Und in der That ist der petrographische Habitus einer grossen Anzahl von Vorkommnissen von „Centralgranit" so übereinstimmend mit normalen Gneissen, dass es selbst bei eingehenden Specialuntersuchungen schwierig ist, eine Trennung der Intrusivgesteine von denjenigen Bildungen durchzuführen, welche man wohl mit Recht als Schiefergesteine ansieht, und denen alle Anzeichen einer eruptiven Entstehung fehlen. Und so wurden diese beiden Gesteinsgruppen ohne Weiteres vereinigt, und sie finden sich auch in den bis jetzt publicirten Karten, welche das Gebiet umfassen, überall zusammen als Gneiss eingezeichnet und vom eigentlichen Granit scharf getrennt, so in der Uebersichtskarte der österr.-ung. Monarchie von Hauer und in der geognostischen Karte von Tirol, herausgegeben vom geognostisch-montanistischen Verein. Eine theilweise Ausnahme macht nur die Uebersichtskarte der Alpen von Fr. Noë, in welcher wenigstens ein Theil der hiehergehörigen Gesteine, hauptsächlich solche im Zillerthal und im westlichsten Theil des Venedigermassivs als Granit ausgeschieden sind.

Wie schon bemerkt stimmt das makroskopische Aussehen einer grossen Anzahl von Vorkommnissen von „Centralgranit" viel besser mit dem Habitus eines Gneisses

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

als mit derjenigen eines Massengesteins überein, und wenn man aus einzelnen Handstücken oder auch aus einer weniger eingehenden Untersuchung des Gebietes Schlüsse auf den Charakter der Gesteine zieht, so wird man leicht zu der falschen Auffassung derselben als Glieder des Schiefergebirges kommen. Aber die genaue Erforschung der Art des Auftretens und der Verhältnisse dieser den Centralkern der Massive bildenden Vorkommnisse zu den sie überlagernden Schiefergesteinen lässt einen Zweifel an der Zugehörigkeit derselben zu den Massengesteinen nicht mehr aufkommen. Es wurde schon in den früheren Berichten über die geologische Aufnahme des Venedigermassivs die charakteristische Bemerkung gemacht, dass der centrale Kern, in der Hauptsache die Unterlage der gewaltigen Gletschermassen, aus richtungslos körnigen Gesteinen besteht, und dass erst über diesen schiefrige Gneisse folgen. In der Hauptsache ist diese Beobachtung auch mit den Verhältnissen im Felde übereinstimmend, wenn diese auch nicht so einfach sind, als es darnach erscheinen möchte.

Der granitische Kern des Gross-Venedigermassivs bildet die directe Fortsetzung des Zillerthaler Hauptkammes, und die petrographische Beschaffenheit der in beiden Gebirgsgruppen zu beobachtenden Gesteine weist gleichfalls auf einen directen Zusammenhang beider hin. Der „Centralgranit“, welcher im Zillerthal am Mösele, Schwarzenstein, Löffler etc. anstehend gefunden wird, soweit die Gesteine derselben unter der Gletscherbedeckung hervortreten, streicht nördlich von der aus Amphibolit und Glimmerschiefer aufgebauten Dreiherrnspitze über die Birnlücke ins Krimmler Achenthal herüber, wo die südliche Grenze desselben die Thalsohle kurz unterhalb der „Warnsdorfer Hütte“ erreicht, und er lässt sich im Krimmler Achenthal abwärts bis über das „Krimmler Tauernhaus“ verfolgen. Seine Ausdehnung ist weder hier noch im ganzen übrigen Gebiet der Gross-Venedigergruppe symmetrisch zum Centralkamm, sondern er ist vielmehr ziemlich weit nach Norden vorgeschoben. So findet man auf der ganzen Nordseite des Gross-Venedigers seine Grenze ausserhalb des vergletscherten Gebietes, während die Südgrenze ein wenig nördlich von der Linie verläuft, welche den „Grossen Geiger“ mit der „Schwarzen Wand“ hoch oben über die Firnfelder hin verbindet.

Dieser Kern des Gebirges ist in seiner ganzen Ausdehnung in petrographischer Beziehung wohl charakterisirt und die Gesteine des Mösele im Zillerthal ebenso wie diejenigen, welche im Granitgebiet des Gross-Venedigers gesammelt wurden, zeigen einen so ausgeprägten Typus, dass man jederzeit an dem von den Gletschern herabgeführten Schotter erkennen kann, wenn man sich dem Centralgranit nähert.

Im Centrum der Masse herrschen richtungslos körnige Biotitgranite von mittlerer Korngrösse vor, welche meist durch zuckerkörnige Structur ausgezeichnet sind, ebenso wie dies an analogen Vorkommnissen der Westalpen überall beobachtet wurde. Diese zuckerkörnige Structur ist in erster Linie hervorgebracht durch die Zersprengung des Quarzes, seltener auch des Feldspathes dieser Gesteine und ist einer der hauptsächlichsten Gründe für die ausserordentlich rasche Erosion in diesen Hochgebirgsregionen. Diese zermalmten und zerquetschten Gesteine haben ihr festes Gefüge verloren, und

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

auch die frischesten Varietäten geben beim Anschlagen keine splittrigen Stücke, wohl aber stets eine Masse sandigen Pulvers; im Uebrigen möchte ich gleich hier darauf hinweisen, dass mir zersetzter oder verwitterter Centralgranit im Anstehenden kaum bekannt geworden ist, da derselbe wohl in Folge dieser inneren Zersprengung beim Angriff durch die Atmosphärilien zerfällt und den überall in diesen Gegenden so ausserordentlich massenhaft vorhandenen feinen Sand liefert, der bei der Versumpfung derselben eine grosse Rolle spielt.

Nur selten ist der Granitquarz bei makroskopischer Betrachtung durch seinen Fettglanz hervortretend, und man findet dann stets, dass in solchen Fällen im Dünnschliff die Kataklasstructur weniger zu bemerken ist. Auch der Feldspath hat nicht häufig glänzende Spaltflächen, vielmehr besitzt er gewöhnlich ein milchig getrübtes Aussehen in Folge massenhafter Einschlüsse. Das dritte Mineral, welches als makroskopisch erkennbarer Hauptbestandtheil dieser Gesteine auftritt, ist ein sehr dunkler, eisenreicher Biotit, der sich selten in grösseren, wenig elastischen Blättchen, meist vielmehr in schuppigen Aggregaten findet, welche als Flecken in der lichten Quarz-Feldspathmasse erscheinen. Ein farbloser Glimmer ist in den normalen, richtungslos körnigen Gesteinen sehr selten, echter Zweiglimmergranit wurde mir aus der Centralzone des Venedigermassivs und des Zillerthals überhaupt nicht bekannt, dagegen kommt solcher zwischen dem Tauermoosthal und der Rudolfshütte im Stubachthal vor, wo er häufig von Turmalinadern durchsetzt ist. Besonders charakteristisch für den Centralgranit ist das Auftreten rundlicher, dunkler Ausscheidungen, sowie schmaler aplitischer Gänge, welche überall zu beobachten sind. Die dunklen Putzen und Flatschen sind zum Theil von geringer Grösse und dann meist in grosser Menge vorhanden, zum Theil besitzen sie gewaltige Dimensionen und kommen mehr vereinzelt vor. In den innersten Theilen des Massivs, wo richtungslos körnige Gesteine vorherrschen, haben dieselben stets unregelmässig gerundete Umrisse und richtungslose Structur. Wenn man sich aber den Grenzzonen nähert, treten mehr und mehr parallelstruirte Gesteine zwischen den massigen Ausbildungsformen auf, und in diesen erscheinen die dunklen Putzen in charakteristischer Weise in die Länge gezogen. Wenn endlich in denjenigen Theilen des Centralkerns, welche dem Contact mit den Schiefern naheliegen, schiefrige, gneissartige Varietäten des Granits auftreten, so bilden die Ausscheidungen oft äusserst schmale, geschieferte Lagen.

Da nun einestheils die aplitischen Gänge stets annähernd parallel mit der Schieferung der überlagernden Schichtgesteine durch den Granit hindurchsetzen und die geschieferten, in die Länge gezogenen, basischen Putzen in diesen Grenzzonen gleichfalls dieselbe Richtung einhalten, so wird hiedurch der Eindruck einer wohlausgebildeten Schichtung hervorgebracht, und das Ganze wird noch dadurch complicirter, dass sich der Granit vielfach zwischen die Schichten der überlagernden Gneisse und Amphibolite eindrängt. Die Gneissschichten, welche zwischen dem Granit eingeklemmt erscheinen, sind in ihrer petrographischen Beschaffenheit ausserordentlich ähnlich den schiefrigen Varietäten des Granites ausgebildet und lassen sich im Hand-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

stück oder Dünnschliff kaum von letzteren unterscheiden. Ihr Vorkommen aber beweist, dass sie nicht als modificirte Granite angesehen werden dürfen, da sie einestheils häufige Zwischenlagen von Glimmerschiefer etc. besitzen, anderntheils von Gängen des granitischen Gesteins durchsetzt werden, welche fast stets gleichfalls schiefrig sind, aber makroskopisch scharf an dem Gneiss absetzen, dessen Schichten sie quer durchbrechen.

Je mehr man sich dem Rande des Granitmassivs nähert, desto häufiger wird dieser Gesteinswechsel, und man kommt schliesslich in eine Zone, in welcher der Gneiss vorherrscht und nur noch einzelne lagerartige Apophysen von Granit in demselben auftreten, bis auch diese sich verlieren. Etwas verändert ist das Bild dort, wo der Granit nicht mit den stets wohlgeschieferten Gneissen, sondern mit Amphiboliten in Berührung kommt. Der Contact selbst ist hier viel schärfer markirt, wie man es in besonders schöner Weise am Griesfeld oberhalb der Greizer Hütte im Floitengrund, sowie am Weisseneck im Hollersbachthal beobachten kann. Hier finden sich nicht einzelne Schichten des Schiefergesteins abgelöst und zwischen die Granitlagen eingeklemmt, sondern vielmehr wird hier die Contactzone durch eine Unzahl von Apophysen normal granitischer, basischer und saurer Zusammensetzung markirt, welche in sehr wechselnden Dimensionen — von einer Mächtigkeit von vielen Metern bis zu fast mikroskopischer Feinheit — in die Amphibolite eingedrungen sind und auf eine Entfernung von 2—3 km von dem Contact noch in denselben verfolgt werden können.

Der Centralgranit wird auf der Südseite, in den westlichen Theilen des Venedigergebietes sowie im Zillerthal auch auf der Nordseite von echten Gneissen überlagert, welche durch die Art des Zusammentretens mit dem Granit einestheils, mit den überlagernden Schichtgesteinen anderntheils als etwas genetisch von dem Granit durchaus Abweichendes zu erkennen sind, wenn es auch in vielen Fällen ausserordentlich schwer hält, die Grenze zwischen Granit und Gneiss festzulegen. Der Gneiss unterscheidet sich vom Granit zumeist durch den in vielen Fällen allerdings nur wenig ausgeprägten Wechsel der Schichten, sowie durch eine grosse Anzahl von Einlagerungen, die namentlich an der Südseite des Venedigerstockes eine besonders typische Ausbildung besitzen. Im Streichen geht der Gneiss oft in echte Amphibolite über, so namentlich an der Nordseite des Venedigers und an mehreren Stellen im Zillerthal. Gegen den Granit zu treten im Gneiss sowohl als in den äquivalenten Amphiboliten stets eine grosse Menge von gangförmigen und lagerförmigen Apophysen auf, welche mit Sicherheit darauf hinweisen, dass der Centralgranit nur als Intrusivgestein aufgefasst werden darf. Es finden sich dann ferner in dem Gneiss eingelagert Gesteinsschichten von ganz abweichender Beschaffenheit, vor Allem ein auf der Südseite des Gross-Venedigercentralmassivs in der ganzen Erstreckung von der Dreiherrnspitze im Westen bis zur Krystallwand im Osten zu verfolgendes System von wechselnder Mächtigkeit, welches von schwarzen, abfärbenden, graphitoidreichen Glimmerschiefern gebildet wird, in welchen Krystallneubildungen stattgefunden haben, die mit Sicherheit als jünger anzusehen sind, als der Beginn der Faltung, welche diese

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Schiefer in intensiver Weise erlitten haben. Diese Neubildungen bestehen aus einer hauptsächlich aus Glimmer und Graphitoid zusammengesetzten Grundmasse und aus grösseren Krystallen von Biotit, von Orthoklas, von Turmalin und Granat, welche durch die Schichtenbiegung in keiner Weise beeinflusst sind und oft in der Anordnung der Einschlüsse von Graphitoid, welche alle beherbergen, erkennen lassen, dass sie sich erst in den gefalteten Gesteinen gebildet haben. Diese Vorkommnisse gehen ganz allmählich in den normalen Gneiss über und können wohl kaum anders, denn als Contactbildungen des Centralgranits gedeutet werden. Ob aber die Gneisse selbst als ursprüngliche Bildungen anzusehen sind, oder ob sie erst durch ein Eindringen des granitischen Magmas zwischen die Schichten ihren jetzigen Habitus angenommen haben, wie dies von Michel Lévy in derselben Ausbildung vielfach beobachtet wurde, lässt sich hier mit Bestimmtheit nicht constatiren; jedenfalls zeigen diese geschichteten Gesteine durchaus nicht den so gleichbleibenden Charakter des Centralgranits, sondern sie weisen vielmehr Uebergänge in die verschiedensten echten Schiefergesteine auf, wie granatführende Glimmerschiefer, Hornblendegarbenschiefer etc., die zumal im Zillerthal in ausgezeichneter Entwicklung vorliegen. Sie müssen daher sowohl im Gebiete des Gross-Venedigers als im Zillerthal von dem Centralgranit getrennt betrachtet werden, und man darf sie nicht mit letzterem zusammenwerfen, wie dies auf den geologischen Karten dieser Gebiete bis jetzt grösstentheils geschah. Der Gneiss und die andern demselben äquivalenten Schiefer sind älter als der Granit, welcher in grosser Menge Apophysen in die ersteren entsendet und hin und wieder auch Bruchstücke von ihnen umschliesst, welche die Schichtung sowohl als auch die Verbiegung und Faltung der Schichten deutlich erkennen lassen. Wo über dem Gneiss noch andere Schiefergesteine anstehend zu beobachten sind, ist die Lagerung stets vollständig concordant und beide Gesteine sind durch allmähliche Uebergänge mit einander verbunden, so z. B. an der Südseite des Venedigerstockes an der Grenze von Gneiss und Eklogit; auch hiedurch ist der Gneiss als Glied der Reihe der Schiefer charakterisirt. Auf der nördlichen Seite des Gross-Venedigers wird die Gneisszone, welche den „Centralgranit“ umgibt, und die durch sehr raschen Schichtenwechsel, sowie durch Uebergänge in Amphibolite und ähnliche Schiefergesteine ausgezeichnet ist, wieder überlagert von einem granitischen Gestein, welches aber charakteristische Unterschiede gegenüber dem Centralgranit aufweist. Dieses letztere hat zum grossen Theil viel mehr Aehnlichkeit mit den normalen Vorkommnissen von Granit aus anderen Gebieten, die zuckerkörnige Structur tritt hier sehr viel weniger hervor, dagegen sind flaserige Varietäten häufig und besonders fällt die grosse Menge von Sericit auf; ausserdem fehlen demselben die dunkeln Putzen und die aplitischen Gänge, wenigstens im Venedigergebiet, vollständig. Dieser zweite Granit, welcher sich vom Breitlahner im Zillerthal über den „Grossen Ingent“ und die „Ahornspitze“ verfolgen lässt, tritt über die „Zillerspitze“ ins Krimmler Achenthal, wo er die Zone zwischen der „Innern Schachenalpe“ und der „Geisteralpe“ einnimmt. Derselbe lässt sich nach Osten in ziemlich gleicher Breite bis ins Habachthal verfolgen, wo er von der „Mayeralpe“ bis zur „Krameralpe“ ansteht. Im Hollers-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

bachthal dagegen kommt er nicht mehr an die Oberfläche. Auf diesen zweiten Granit folgt abermals eine Zone schiefriger Gesteine, zunächst sehr dichte Glimmerschiefer, stellenweise mit Granaten, und dann wechselnde Schichten von Grünschiefern und plattig ausgebildeten, weissen Gesteinen, welche aus einer weit vorherrschenden, sehr feinkörnigen Quarzfeldspathmasse bestehen, in der nur hin und wieder ein Krystall von Hornblende zu beobachten ist. Auf dieses Band von Schiefern folgt abermals eine Zone von granitischen Gesteinen, welche wieder etwas abweichend ausgebildet sind; dieselbe erstreckt sich im Krimmler Achenthal bis vor in das Salzachthal, während sie in den untersten Sulzbachthälern von phyllitartigen Gesteinen überlagert wird, im Habachthal aber überhaupt nicht mehr zum Vorschein kommt.

Das Band von Grünschiefer, welches sich zwischen den beiden letzten Granitvorkommnissen findet, zeigt sehr schön ausgebildete Minerallagerstätten, welche ich den Contactlagerstätten zuzählen möchte. Die herrlichen Krystalldrusen von Epidot, Diopsid, Apatit, Feldspath, Scheelit, Sphen etc. von der Knappenwand, die gleiche Mineralparagenesis vom obern Seebachthal, einem Seitenthal des Obersulzbachthales, sowie vom Söllnkar über dem Krimmler Achenthal gehören demselben an. Auch sonst treten Minerallagerstätten in diesem Gebiete in enger Verbindung mit den granitischen Gesteinen, namentlich mit dem Centralgranit auf, aber auch die Granite der höheren Niveaus lassen hin und wieder einen solchen Zusammenhang erkennen. In dem Centralgranit selbst finden sich nicht gerade selten Auskleidungen von Klüften, zumal in der Nähe oder innerhalb der aplitischen Gänge, welche auf eine pneumatolytische Thätigkeit hinweisen. Die Paragenesis dieser Bildungen ist: Muscovit in glänzenden, flächenreichen Krystallen, Quarz, Adular, Albit, Rutil, Anatas, Sphen, Apatit, sowie dünntaflige Krystalle von Kalkspath. Aus dem Zillerthal sowohl als aus dem Gebiet des Gross-Venedigers, im letzteren namentlich auf der Nordseite, da eben hier der Centralgranit seine hauptsächlichste Ausdehnung besitzt, sind derartige Vorkommnisse in grosser Anzahl bekannt und dieselben sind in vielen Sammlungen verbreitet. In dem Gestein der zweiten Granitzone tritt öfters Beryll als accessorischer Gemengtheil in lichtblauen Prismen hinzu, jedoch niemals in der Menge, wie in den von Michel Lévy geschilderten Beryllgraniten des Montblanc. Auf den Klüften dieses Gesteines finden sich, allerdings meist in weniger guter Ausbildung, dieselben Mineralien wie sie beim Centralgranit erwähnt wurden, zu welchen noch der Brookit hinzukommt.

Auch echte Contactlagerstätten haben sich am Centralgranit ausgebildet, vor Allem da, wo er Amphibolite in massenhaften Apophysen durchzieht. Ein besonders schönes Beispiel dieser Art ist die Lagerstätte am Weisseneck im obersten Hollersbachthal. Hier finden sich hin und wieder am Contact von Centralgranit und Amphibolit sehr grobschuppige Aggregate von Biotit, und der Schiefer sowohl wie der massige Granit der Apophysen sind durchsetzt von Klüften, welche die reichsten Mineralfundplätze darstellen. Vor Allem treten hier die mannigfaltigsten Zeolithe auf, Desmin, Heulandit, Chabasit, Laumontit, sowie Prehnit wurden in diesen Lagerstätten beobachtet, daneben kommen vor: Quarz, Adular, Periklin, Apatit, Epidot, Diopsid, Sphen, sowie

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

wiederum die dünntafligen Krystalle von Kalkspath. Diese Lagerstätten, welche sich in ganz gleicher Weise an anderen Punkten wiederholen, sind charakteristisch für den Contact des Centralgranits mit den Amphiboliten und scheinen auf diesen beschränkt zu sein.

Um die Folgerungen, welche sich aus den im Vorangehenden ausführlicher beschriebenen Beobachtungen ergeben, zusammenzufassen, so zeigt sich folgendes Bild für den centralen Theil des Gross-Venedigermassivs, welches aber ebenso für die Zillerthaler Gruppe gilt.

Der innerste Kern des Gebirges, welcher etwas nach Norden vorgeschoben ist, wird gebildet von einem auf die ganze Erstreckung hin sich gleichbleibenden granitischen Gestein, in welchem massenhafte dunkle Ausscheidungen, sowie aplitische Gänge vorhanden sind, und auf dessen Klüften sich Neubildungen von Mineralien finden, welche auf pneumatolytische Processe hinweisen. Ueberlagert wird dieses Gestein von Gneiss, welcher stellenweise in Amphibolit übergeht, ohne dass man aber mit Sicherheit weder den einen noch den andern als contactmetamorphische Bildungen ansehen dürfte. Diese Gneisse und Amphibolite sind geschichtete Gesteine und weisen hin und wieder Einlagerungen auf, welche den Einfluss der Contactmetamorphose in deutlicher Ausbildung erkennen lassen. Sie sind auf weitere Entfernung vom Granit durchschwärmt von Apophysen desselben, welche sich zum Theil auch lagerförmig zwischen die Schichten eindrängen; diese Zone enthält charakteristische Contactlagerstätten. Gegen überlagernde Schiefer zeigen sie stets normale Verhältnisse. Ueber dieser Schieferzone, welche auf der Südseite die Unterlage des Systems der krystallinen Schiefer bildet, finden sich auf der Nordseite zwei Lager von etwas abweichend ausgebildeten Graniten, zwischen welchen ein Band von Schiefer eingeklemmt ist, welchem die grossartigsten Minerallagerstätten der Alpen überhaupt angehören; dagegen ist an diesen Gesteinen Bildung von Apophysen etc. nicht zu beobachten.

Diese letzteren Vorkommnisse sowohl wie die Gneisse und deren umgewandelte Einlagerungen werden in späteren Abtheilungen dieser „Beiträge zur Petrographie der Centralalpen“ ausführlicher behandelt werden. Hier soll zunächst nur eine genaue Charakteristik des „Centralgranits“, des Protogins der Ostalpen gegeben werden, an welche anschliessend die Umstände seiner Bildung und Umbildung eingehender erörtert werden sollen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

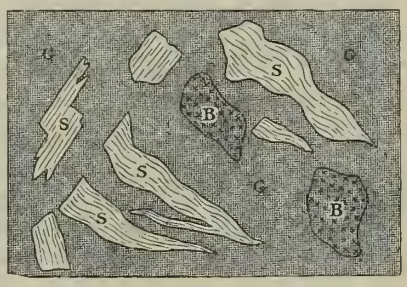
Petrographische Beschreibung des Centralgranits.

Der Centralgranit der Ostalpen ist in der richtungslos körnigen Ausbildung, welche überall den Kern der Massive bildet, aber auch in den Grenzzonen gegen die Schiefer zu manchmal noch in Wechsellagerung mit diesen auftritt, ein mittelkörniges Gestein, welches makroskopisch vorherrschend Quarz und Feldspath mit meist wenig dunklem Glimmer erkennen lässt, und er entspricht in seinem Aussehen vollständig dem Protogin der Westalpen, wie ihn z. B. Michel Lévy aus der Montblancgruppe beschreibt. Hin und wieder werden im frischesten Gestein Nester von Chlorit erkennbar; aber nur selten tritt, wie schon oben bemerkt, ein Muskovit als sicher primärer Bestandtheil in solcher Menge dazu, dass eigentlicher Zweiglimmergranit entsteht. Der Habitus dieser Gesteine ist, so nahe die Uebereinstimmung der makroskopisch erkennbaren Mineralien mit denen eines normalen Biotitgranites ist, ein eigenartiger, und man erkennt in jedem Handstück, dass man es mit Gesteinen zu thun hat, welche bedeutenden mechanischen Einwirkungen ausgesetzt waren. Statt der grösseren, fettglänzenden Quarzkörner erblickt man zermalmte, feinkörnige Aggregate dieses Minerals, und auch der Feldspath, welcher in allen untersuchten Gesteinen farblos ist, zeigt nur selten seine perlmutterglänzenden Spaltflächen, er hat vielmehr ein milchig trübes Aussehen. Der Biotit endlich bildet nicht häufig grössere, einheitlich spaltende Blättchen, sondern fast stets kleine Putzen schuppiger Aggregate. Wo diese Gesteine in schiefrige Varietäten übergehen, wird es zumeist noch schwerer, makroskopisch Quarz und Feldspath auseinanderzuhalten; diese beiden Mineralien bilden dann eine sehr feinkörnige, weisse, selten durch accessorische Beimengungen graulich bis gelblich gefärbte Masse, aus welcher nur die mehr oder weniger parallelgelagerten Blättchen von Biotit, sowie solche eines sericitartigen Glimmers auf den Schieferungsflächen hervortreten. Es kommen zwar hin und wieder, wenn auch seltener, Varietäten des Granites vor, welche deutliche Parallelstructur oder gar eine Schieferung aufweisen, ohne dass bei denselben weder in dem Auftreten noch in der Ausbildung der Mineralien irgend ein Unterschied gegenüber den richtungslos körnigen Varietäten zu erkennen wäre. So liegt eine Reihe von Vorkommnissen von Centralgranit vom Mösele im Schlegeisgrund, Zillerthal vor, bei welchen auch die vollkommen schiefrigen Varietäten in nichts eine intensivere Einwirkung der dynamischen Metamorphose erkennen lassen, als die normalen, körnigen, welche vielmehr mit Sicherheit auf ein primäres Vorhandensein dieser Schieferung hinweisen. Doch sind solche Vorkommnisse selten, und meist constatirt man in den schiefrigen Varietäten einestheils, dass die Zerreibung des Gesteines viel intensiver ist, und dass sich anderntheils auf den Schieferungsflächen Mineralien, vor Allem Sericit, angesiedelt haben, welche dem massigen Granit fehlen. Die ursprüngliche Structur war wohl weitaus vorwiegend die granitisch-körnige, Andeutungen von Porphyrstructur sind verhältnissmässig selten und finden sich nur an wenigen Stellen in den Randzonen, sowie in einzelnen Apophysen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Als besonderes Charakteristikum des Centralgranits sind die oft zahlreichen basischen Putzen zu erwähnen, welche, wie schon oben bemerkt, in den centralen Theilen unregelmässig rundliche Form besitzen und in den dem Contact nahegelegenen Partieen langgestreckt erscheinen, stets aber ihre rundlichen Umrisse bewahren. Dieselben finden sich überall in dem Massengestein in fast gleicher Menge und lassen makroskopisch vorherrschend Hornblende und Biotit mit einem untergeordneten Feldspath erkennen. Ihre Zusammensetzung stimmt wohl hin und wieder mit einzelnen der Amphibolite überein, welche den Granit überlagern, aber doch dürften sie wegen der Form ihres Auftretens in den verschiedenen Theilen des Massengesteins, sowie wegen des charakteristischen Unterschiedes, welchen dieselben gegenüber unzweifelhaften Schiefereinschlüssen im Centralgranit aufweisen, eher als basische Ausscheidungen des noch flüssigen Magmas anzusehen sein. Was die beiden Bildungen unterscheidet, ist, wie aus beistehender Fig. 1 aufs Deutlichste hervorgeht, zunächst die äussere Form, die „Ausscheidungen (B)“ in gerundeten, die eingeschlossenen Gesteinsfragmente (S) in zerrissenen, eckigen und zum Theil aufgeblätterten Stücken; sodann zeigen die letzteren stets eine deutliche Schichtung, lassen auch die Faltung und Umbiegung der Schichten erkennen, Erscheinungen, welche auch den schiefrig ausgebildeten Ausscheidungen stets fehlen. Derartige Schiefereinschlüsse sind bedeutend seltener und auf die dem Contact nahegelegenen Gesteine beschränkt.

Fig. 1.



Gneisseinschlüsse (S) und basische Ausscheidungen (B), im Granit (G), am Habachkees. Maassstab ca. 1:15.

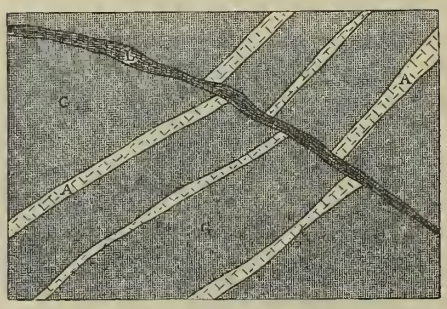
Makroskopisch erkennbare Verschiedenheiten in den Gesteinen des Centralmassivs selbst sind kaum zu beobachten, wenn man davon absieht, dass die primäre Parallelstructur oder die secundäre Schieferung mit ihren Folgeerscheinungen in den einen Varietäten vollständig fehlen, in anderen wieder in schöner Ausbildung vorhanden sind. Dagegen zeigen die gangförmigen Vorkommnisse innerhalb des Massengesteins sowohl als auch diejenigen, welche in die umgebenden Schiefer ausstrahlen, verschiedene Abweichungen vom Normalbestand in mineralogischer und in structureller Hinsicht. Was diese gangförmigen Bildungen betrifft, welche sowohl den Granit als auch die Schiefer durchsetzen und in beiden übereinstimmend beschaffen sind, so fallen unter denselben zunächst die aplitischen Gänge durch ihre ausserordentliche Massenhaftigkeit auf. Dieselben finden sich allenthalben im Granit — in den centralen Theilen etwas weniger häufig als gegen den Rand zu — und lassen fast stets im Grossen einen gewissen Parallelismus in ihrer Richtung erkennen, welcher darauf hinweist, dass die Zerreissungen, welche denselben den Weg gebahnt haben, gebirgsbildenden Kräften ihre Entstehung verdanken. Dass diese Gesteine nicht als spätere Ausfüllungen irgend welcher Art auf vorher vorhandenen Hohlräumen angesehen werden dürfen,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

das beweist neben ihrer Structur und mineralischen Zusammensetzung, das häufige Vorkommen von Einschlüssen eckiger Fragmente von Granit in denselben. Das Gestein dieser aplitischen Gänge erscheint makroskopisch als ein mittelkörniges Gemenge von Quarz und Feldspath, welchem nur hin und wieder Biotitblättchen und, wo dieselben in die umgebenden Schiefer hinübergehen, Hornblendesäulchen beigemengt sind; die Gesteine haben nur geringe Neigung eine Schieferstructur anzunehmen und sind daher fast stets richtungslos körnig ausgebildet.

Ein zweites System von Gängen, welche den Granit sowohl als die Schiefer durchsetzen, zeigt den Biotit in bedeutender Menge, ich bezeichne sie daher als basische Gänge.[1]) Auch diese zeigen im Grossen parallele Richtung, welche diejenige der aplitischen Gänge quer durchsetzt; aber sie sind bedeutend seltener und niemals so fein verästelt wie die aplitischen Gänge, welche durch sie häufig verworfen werden. Das Auftreten dieser basischen Gänge (L) und ihr Verhältniss zu dem parallelen System der aplitischen Gänge (A) zeigt die Fig. 2. Die Gesteine der ersteren führen vorherrschend Biotit in einer saussuritartig aussehenden Grundmasse und weisen zum Theil Fluidalstructur, fast stets aber deutliche Schieferung, sowie ein aplitisches Salband auf. Das letztere ist zum Theil so scharf gegen das Ganggestein abgegrenzt, dass man im Zweifel ist, ob es einen Bestandtheil des durchbrechenden Gesteins bildet; meist aber ist es durch Uebergänge mit demselben verbunden.

Fig. 2.



Ein Zug paralleler Gänge von Aplit (A), verworfen von einem schmalen basischen Gang (L). Im Granit (G), am Untersulzbachkees. Maassstab ca. 1:35.

Die beiden Typen von Gängen finden sich sowohl innerhalb des Granites selbst als auch in den überlagernden Schiefern, wo die aplitischen Gänge ebenfalls zumeist ein ausserordentlich vielverzweigtes System wenig mächtiger Adern bilden, während die basischen Gänge dagegen meist stumpf zwischen den Schieferungsflächen endigen. Neben diesen beiden Formen gangförmiger Bildungen beobachtet man in den Schiefern auch normalgranitische Apophysen, welche sich von dem Hauptgestein durch einen Gehalt an Hornblende, sowie durch meist geringere Korngrösse unterscheiden. Diese granitischen Gänge haben eine grosse Neigung Lagergänge zu bilden, und sie sind

1) Ein Gestein dieser Art beschrieb ich früher (vergl. E. Weinschenk, Ganggestein aus dem Habachthal. Tscherm. mineralog. petrogr. Mitth. **14**, 328) und reihte es unter Reserve beim Kersantit ein. Bei dem betreffenden Vorkommniss, welches im Gneiss in einer Entfernung von mehreren km vom Centralgranit aufgefunden worden war, wurde der Zusammenhang mit letzterem nicht erkannt, da dieser damals noch, dem allgemeinen Herkommen entsprechend, als Gneiss angesehen wurde.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

es auch zumeist, welche in der Wechsellagerung mit den Schiefern auftreten und hier oft bedeutende Dimensionen erreichen. So befindet sich am Südabhang des Gross-Venedigers ein derartiger granitischer Lagergang oberhalb des Dorfer Kees, welcher über 100 m mächtig ist und am Contact mit dem Gneiss wiederum zahlreiche Apophysen in denselben aussendet. Interessant ist ein ähnliches, gleichfalls sehr mächtiges Vorkommen vom Ochsner im Zemmgrund, Zillerthal, wegen der eigenartigen Structur der Gesteine, welche daselbst anstehen. Dieselben haben nämlich mit gewissen Quarzporphyren aus den Westalpen grosse Aehnlichkeit, es sind dichte felsitische Gesteine mit deutlicher Porphyrstructur, welche in normale Granitporphyre übergehen. An den Contactzonen dieses Vorkommnisses mit dem Gneiss finden sich wohlausgebildete Contactbreccien, in welchen Bruchstücke von Gneiss durch schiefrigen Granit verkittet werden.

Das Verhältniss der granitischen Apophysen (G), welche sich besonders gern zwischen die Schichten der krystallinischen Schiefer (S) eindrängen, zu den aplitischen Gängen (A) ergibt nebenstehendes Profil 3 vom Weisseneck im Hollersbachthal. Die aplitischen Gänge sind auch hier jünger als der Granit, dürfen also nicht mit der Intrusion des Granites selbst in Verbindung gebracht werden, sondern sind zeitlich von dieser getrennt als Nachschübe anzusehen, ebenso wie die entsprechenden Gangbildungen im Granit, und die gleiche Beobachtung gilt auch für die basischen Gänge. Unter den eigentlichen Apophysen des Granites finden sich verhältnissmässig selten auch solche, welche bedeutende mineralogische Modificationen gegenüber dem Hauptgestein aufweisen. Auf das häufige Vorkommen von Hornblende, welche dem normalen Granit fehlt, wurde schon hingewiesen, an einzelnen Stellen aber tritt gleichzeitig mit der Anreicherung dieses Minerals der Quarz zurück, wie z. B. in den Apophysen, welche die Amphibolite am Griesfeld im oberen Floitengrund, Zillerthal, durchsetzen. Die hier beobachteten Gesteine sind zum Theil grobkörnige, sehr quarzarme Diorite.

Fig. 3.

Apophysen von Centralgranit (G) und Gänge von Aplit (A) in Amphibolit (S). Weisseneck im obersten Hollersbachthal. Maassstab ca. 1 : 30.

Die Contactzonen sind fast überall im ganzen Verlauf des Centralgranits in charakteristischer Ausbildung vorhanden, und nirgends kann, nach dem geologischen Befund, irgend ein Zweifel übrig sein, dass das Centralgestein der Reihe der massigen Gesteine angehört und nicht als Gneiss gedeutet werden darf. Seine Intrusion ist vielmehr zeitlich nach der Ablagerung der ihn umhüllenden Schichtgesteine anzusetzen, was auch einer der Gründe ist, wesshalb für diese Gesteine trotz der nahen Uebereinstimmung mit dem schon seit längerer Zeit als Massengestein erkannten Protogin der Westalpen der Name Centralgranit beibehalten wurde, da mit dem Namen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Protogin allzuleicht falsche Vorstellungen über die Altersverhältnisse hervorgerufen werden können.

An der Zusammensetzung des Centralgranits nehmen theil die Mineralien, Quarz, Orthoklas, Plagioklas, Biotit, Muscovit, Chlorit, Zoisit, Epidot, Orthit, Granat, Titanit, Zirkon, Apatit, Calcit und opake Erze, welche in weitaus den meisten Gesteinen alle zusammen auftreten. Wenn man sich Rechenschaft zu geben versucht über die ursprüngliche mineralische Zusammensetzung und Structur der als Centralgranit bezeichneten Gesteine, so wird man diese am besten durch eine genauere Betrachtung der richtungslos körnigen Varietäten des centralen Theiles des Granitmassivs gewinnen, da in diesen zumeist die ursprüngliche Ausbildung der Gesteine noch zu erkennen ist, welche in den schiefrigen zum Theil verloren ging.

Zunächst ist zu bemerken, dass man in diesen richtungslos körnigen Gesteinsvarietäten bei der Betrachtung im Mikroskop zwar stets eine intensive mechanische Umgestaltung erkennt, welche aber nie bis zur Zerreibung der Gesteine führt, und so bleibt die ursprüngliche Structur deutlich erkennbar. Man sieht in den meisten Fällen, dass die normale Ausscheidungsreihenfolge der Mineralien aus einem granitischen Magma sich noch mit Sicherheit constatiren lässt. Demgemäss bildet, abgesehen von einigen der accessorischen Bestandtheile, der Biotit den ältesten Gemengtheil, nach welchem Plagioklas, Orthoklas und Quarz auskrystallisirt sind. Was aber den Gesteinen einen auffallenden und vom normalen Typus weit abweichenden Charakter verleiht, das ist das Verhältniss dieser Mineralien zu denjenigen Bestandtheilen, welche in den gewöhnlichen Biotitgraniten fehlen oder wenigstens meistens nur als sicher erkennbare Zersetzungsproducte auftreten, zu Chlorit, Epidot, Zoisit, sericitartigem Muscovit und Calcit. Eine eingehendere Erörterung der aus den mikroskopischen Beobachtungen gewonnenen Erfahrungen, wird dieses Verhältniss am besten aufklären. Der Quarz, welcher wie stets in granitischen Gesteinen die letzte Ausfüllung darstellt, zeigt überall die Einwirkungen des Gebirgsdruckes auf das Deutlichste, er besitzt in allen untersuchten Dünnschliffen eine ausgezeichnete Kataklasstructur, welche übrigens schon bei der makroskopischen Betrachtung auffällt. An Einschlüssen ist er ziemlich arm, erwähnenswerth erscheinen krystallographisch orientirte Nadeln, wahrscheinlich von Rutil, welche hin und wieder zu beobachten sind, sowie selten auch Kalkspath. Von letzterem Mineral wurde ein wohlausgebildetes Rhomboëder als unzweifelhafter Einschluss in einem einheitlichen Quarzkorn in einem Vorkommniss aus dem oberen Krimmler Achenthal beobachtet, welches eine Deutung als secundäre Bildung nicht möglich erscheinen lässt. (Vergl. die Abbildung 1 auf Tafel V). Ausser in der Form einer Zwischenklemmungsmasse, welche durch den Gebirgsdruck zersprengt ist, findet sich der Quarz noch häufig in ziemlich feinkörnigen Aggregaten, oft gemengt mit kleinen Biotitschuppen, die sich besonders gerne auf den Bruchflächen der Feldspäthe ansiedeln, eine Art des Vorkommens, welche ebenso überall in den Protoginen beobachtet wurde.

Was die Verbreitung der Feldspathmineralien betrifft, so ist eine sichere Unter-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

scheidung von Orthoklas und Plagioklas in diesen Gesteinen ausserordentlich erschwert durch die geringe Auslöschungsschiefe des Plagioklases einestheils, welche die wohl stets vorhandene Zwillingslamellirung dieses Minerals oft erst bei sehr genauer Untersuchung erkennen lässt, wie dies auch Michel Lévy an den Protoginen des Montblanc beobachtet hat. Anderntheils aber ist ein Theil der Feldspathkrystalle in einer Weise vollgepfropft mit Mikrolithen verschiedener Mineralien, so dass eine exacte Bestimmung der Lichtbrechungsverhältnisse in solchen Fällen kaum möglich ist. Aber wo man eine sichere Unterscheidung finden kann, ist es stets die, dass die mit Mikrolithen erfüllten Krystalle zum Plagioklas gehören, während dagegen der stets perthitisch mit Albit verwachsene Orthoklas an Einschlüssen sehr arm ist. Wenn man dies als maassgebend für die Unterscheidung der beiden ansieht, wofür alle Bestimmungen sprechen, so findet man, dass in den meisten Vorkommnissen von Centralgranit der Plagioklas über den Orthoklas vorherrscht, in einzelnen Fällen so sehr, dass die Gesteine als Tonalite bezeichnet werden müssen. Definitiv zu entscheiden aber ist die Frage, ob damit in allen Fällen das Richtige getroffen wurde, an dem mir vorliegenden Material nicht.

Der Plagioklas steht in seinen Lichtbrechungsverhältnissen und seiner geringen Auslöschungsschiefe dem Oligoklas nahe. Er tritt zum Theil in wohlausgebildeten Krystallen auf, welche manchmal weder in ihrer Form noch in der Ausbildung der Zwillingslamellen etc. irgend eine mechanische Beeinflussung erkennen lassen. Die Zwillingslamellen durchsetzen derartige Krystalle häufig nach zwei zu einander senkrechten Richtungen, ohne irgend eine Verbiegung oder Knickung aufzuweisen. In anderen Fällen aber sind die Krystalle durchgebrochen und in mehrere Stücke zerlegt, zwischen welchen sich das feinkörnige Quarzaggregat mit den Biotitleistchen angesiedelt hat, wie dies Fig. 3 der Tafel V zeigt; wieder andere Individuen endlich sind vollständig zu einem feinkörnigen Aggregat zermalmt. In allen aber ist der ausserordentliche Reichthum an Einschlüssen auffallend, von welchen Zoisit, Epidot, Biotit und Muscovit in kleinen, aber gutbegrenzten Krystallen überall vorhanden sind, zu welchen in vielen Fällen noch Dodekaëder von Granat treten. Fig. 2 der Tafel V gibt einen derartigen Plagioklaskrystall, welcher namentlich im Kern eine grosse Menge von Kryställchen dieser Mineralien beherbergt. Derselbe ist vollständig frisch und unzersetzt und zeigt durchaus keine Spur irgend einer mechanischen Umformung. Die Erscheinung selbst lässt jeden Zweifel über die richtige Erklärung dieser Einschlüsse als unmöglich erscheinen; die betreffenden Mineralien sind entweder primäre Bestandtheile des Massengesteins, oder aber auch der Plagioklas selbst ist secundärer Entstehung. Dagegen ist die ganze Art und Weise des Auftretens dieser Mineraleinschlüsse im Plagioklas mit der Auffassung derselben als secundärer Umwandlungsproducte irgend welcher Art, die sich auf Kosten des vorher vorhandenen Plagioklases gebildet hätten, nicht zu vereinbaren. Spuren eines Angriffs der Krystalle durch irgend welche chemische Agentien fehlen hier vollständig, und auch eine moleculare Umlagerung einer basischen Plagioklassubstanz im bereits verfestigten Gestein unter dem Einfluss des

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Gebirgsdruckes, wie sie Becke[1]) annimmt, lässt sich hier bei dem Mangel irgend einer mechanischen Umformung der wohlausgebildeten Krystalle nur schwer wahrscheinlich machen. Man kommt daher durch die Betrachtung der Verhältnisse zwischen diesen Einschlüssen und dem Plagioklas selbst zu dem Resultat, dass dieselben als primäre Gemengtheile des Centralgranits angesehen werden müssen, eine Theorie, welche schon mehrfach für alpine Massengesteine aufgestellt wurde,[2]) aber niemals durch so wohlcharakterisirte Vorkommnisse, wie sie hier vorliegen, gestützt werden konnte, und in Folge dessen stiess diese Deutung auch stets auf allgemeinen Widerspruch. Diese Einschlüsse sind auch der hauptsächlichste Grund, wesshalb makroskopisch so selten Spaltflächen des Feldspaths sichtbar werden, sondern dieser einen mehr körnigen Habitus besitzt.

Der Orthoklas ist überall da, wo man dieses Mineral sicher identificiren kann, im Gegensatz zum Plagioklas fast einschlussfrei, oder es spielen wenigstens Einschlüsse in ihm nur eine sehr geringe Rolle. Die äussere Umgrenzung desselben ist niemals so gut ausgebildet, wie dies beim Plagioklas der Fall ist, aber auch hier sind Zermalmungen der Individuen in den körnigen Varietäten nicht gerade häufig. Vielmehr tritt der Orthoklas fast stets in grösseren, einheitlichen Körnern auf, welche vollkommen frisch und klar durchsichtig erscheinen, und perthitisch von Albitzügen durchwachsen sind. Einzelne Zerbrechungen, welche auch hier mit körnigem Quarz ausgeheilt sind, geben dieselbe Erscheinung, wie sie beim Plagioklas besprochen wurde. Im polarisirten Licht zeigt der Orthoklas oft das Verhalten des Kryptoperthits, und hin und wieder kommt auch Mikroklin vor. Was die Einschlüsse derselben betrifft, so sind vor Allem solche von Plagioklas zu erwähnen, welche in mehr oder weniger wohlbegrenzten Krystallen regellos in den einheitlichen Orthoklasindividuen eingeschlossen sind und fast stets schon bei einer ersten Betrachtung sich durch ihre Interpositionen von der durchsichtigen Orthoklassubstanz abheben. Sodann finden sich einzelne Körner von Quarz in demselben, welche meist rundliche Umrisse haben, auch beobachtet man in einzelnen Gesteinen mikropegmatitische Verwachsungen von Quarz mit Orthoklas, noch häufiger aber die weniger wohlcharakterisirten Formen einer Verwachsung dieser Mineralien, welche Michel Lévy als „quartz vermiculé“ bezeichnet und abbildet. Von sonstigen Interpositionen finden sich nicht gerade zahlreich Lamellen von farblosem Glimmer, während die Kryställchen von Epidot, Zoisit, Granat etc., welche im Plagioklas so häufig sind, nur höchst ausnahmsweise in einzelnen Individuen auftreten.

Den letzten der charakteristischen Gemengtheile des Centralgranits bildet ein sehr dunkler, eisenreicher Biotit, welcher zum Theil in grösseren, dicktafligen Individuen, zum Theil in winzigen Leistchen auftritt, welch beide Formen stets neben

1) F. Becke, Petrographische Studien am Tonalit der Rieserferner. Tscherm. miner petr. Mitth. **13**, 379.

2) Vergl. v. Foullon, Ueber Porphyrite aus Tirol. Jahrb. K. K. geol. Reichsanstalt Wien. 1886, **36**, 747.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

einander beobachtet werden und zumeist in nesterförmigen Anhäufungen beisammen sind. Diese Biotitflecken sind des Weiteren dadurch charakterisirt, dass sich in ihnen auch andere Mineralien anreichern, so bilden hier vor Allem Zoisit, Epidot und Granat zumeist in grösseren Krystallen, als sie in dem Plagioklas eingeschlossen vorkommen, selbstständige Gemengtheile des Gesteines; dazu kommt Orthit in einfachen Krystallen und Zwillingen, welche stets mit einem Epidotrand versehen sind, wie es an diesem Mineral das Gewöhnliche ist (vergl. Fig. 5 Tafel V); sodann Titanit, Apatit oft mit deutlichem Pleochroismus, und Zirkon in kleinen, scharf ausgebildeten Krystallen oder in grösseren, mehr gerundeten Körnern; auch Leisten von Muscovit treten in accessorischer Weise hier auf. Die Individuen des Biotits haben öfters ein löcheriges Aussehen in Folge der grossen Menge von Einschlüssen, von welchen vor Allem Titanit, Apatit und Zirkon, letzterer häufig mit pleochroitischen Höfen umgeben, vorherrschen; dazu kommen noch die bekannten, als Sagenit bezeichneten Bildungen von Rutil, sowie opake Erze, welche, ihrer Form nach zu schliessen, als Titaneisen anzusehen sind. In allen vorliegenden Proben dieser Gesteine findet sich in paralleler Verwachsung mit Biotit ein Chlorit, welcher seinem ganzen Auftreten nach ebenso als primärer Bestandtheil des Gesteines anzusehen ist, wie dies für Zoisit, Epidot etc. dargelegt wurde. (Vergl. Fig. 4 der Tafel V.) Der Chlorit weist dieselben Interpositionen auf wie der Biotit, zeigt um Einschlüsse von Zirkon dieselben charakteristischen pleochroitischen Höfe wie letzterer und findet sich überall in lamellarem Wechsel mit demselben, ohne dass irgend eine Spur einer Umwandlung an derartigen Bildungen zu beobachten wäre, vielmehr ist der Biotit vollständig frisch, zeigt den ihn charakterisirenden Pleochroismus von strohgelb zu dunkelbraun in vollständig normaler Weise und lässt auch keine besonders intensive mechanische Beeinflussung erkennen. Die Mengenverhältnisse von Chlorit und Biotit sind sehr wechselnd, meist bestehen nur einige Lamellen aus Chlorit, während der Biotit die Hauptmasse bildet, aber auch grössere einheitliche Individuen von Chlorit mit eingeschalteten Biotitlamellen kommen vor. Diese beiden Mineralien weisen oft eine meist allerdings geringe Verbiegung und Stauchung auf, welche namentlich an den basischen Schnitten deutlich ist. Interessant ist auch eine Stelle aus dem Centralgranit des Mösele, Zillerthal, wo der Biotit eine ungewöhnlich starke Stauchung erlitten hat; die stärker gepressten Partieen haben einen kräftigeren Pleochroismus als die normalen Stellen des Minerals und treten in ähnlicher Weise hervor, wie man dies bei den pleochroitischen Höfen zu sehen gewöhnt ist.

Von accessorischen Mineralien tritt in einzelnen Varietäten der Kalkspath, welcher gewöhnlich nur spärlich, aber sehr constant vorhanden ist, in etwas grösserer Menge auf und bildet in Form unregelmässiger Körner mit Zwillingslamellen, ähnlich wie der Quarz, die Ausfüllung zwischen den übrigen Bestandtheilen. Dass auch dieses Mineral primär den Gesteinen angehört, beweist Fig. 1 auf Tafel V, wo ein wohlausgebildetes Rhomboëder von Kalkspath im Granitquarz eingeschlossen ist. Auch auf das Vorkommen von Pyrit, welcher zum Theil von einem Rand von Magnetit umgeben ist, möchte ich noch hinweisen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Wie schon bemerkt, ist die ursprüngliche Structur der richtungslos körnigen Varietäten von Centralgranit im Allgemeinen recht gut erhalten, wenn auch durch die Einwirkung des Gebirgsdruckes zum Theil weitgehende Aenderungen hervorgebracht wurden. So findet man in den meisten der Gesteine eine wohlausgebildete „Mörtelstructur", wobei die im Obigen beschriebenen, grösseren Individuen in einem feinkörnigen Aggregat derselben Mineralien eingebettet sind, welches wohl den mechanischen Einwirkungen seine Entstehung verdankt. Aber die Verhältnisse im Auftreten der einzelnen Mineralien, wie sie namentlich auch in denjenigen Varietäten studirt werden konnten, welche ohne Zweifel die ursprüngliche Structur noch vollkommen besitzen, weisen darauf hin, dass neben diesen mechanischen Veränderungen der Gesteine chemische keine wesentliche Rolle spielen, und dass namentlich alle Mineralien, welche den Centralgranit zusammensetzen, als primäre Bestandtheile desselben anzusehen sind. Den Centralgranit charakterisirt also das Auftreten von Kalkspath und von hydroxylhaltigen Silicaten, namentlich von Zoisit, Epidot, Orthit und Chlorit als ursprünglichen Bildungen aus dem schmelzflüssigen Magma.

Wenn man nun mit diesen Vorkommnissen die schiefrigen Varietäten vergleicht, so findet man, mit einziger Ausnahme des grösseren Gehaltes an sericitartigem Glimmer in vielen derselben, keine mineralogischen Unterschiede. Alle im Obigen aufgeführten Gemengtheile finden sich hier wieder, und es treten keine neuen hinzu. An einzelnen der schiefrigen Varietäten, namentlich an denjenigen, welche in den Contactzonen des Granits vom Mösele im Zillerthal gesammelt wurden, ist die schiefrige Ausbildung aller Wahrscheinlichkeit nach eine rein primäre Erscheinung. Das vollkommen schiefrige Gestein geht hier allmählich durch solche Gesteine, welche nur im Grossen eine gewisse Parallelstructur erkennen lassen, über in echten, richtungslosen Centralgranit. Und wenn man die Dünnschliffe unter dem Mikroskop mit einander vergleicht, so findet man mit Ausnahme des feineren Korns und der Parallelstellung eines grossen Theils der Glimmerblättchen in denselben kaum charakteristische Unterschiede. Es lässt sich zwar hier öfters eine mehr lagenweise Sonderung der einzelnen Mineralien erkennen; diejenigen Bestandtheile z. B., welche in den richtungslos körnigen Varietäten sich in den Glimmerputzen zusammenhäufen, finden sich hier als dünne Schichten wieder, aber die grösseren, wohlausgebildeten Einsprenglinge von Plagioklas, welche hier ebenso mit den Mikrolithen erfüllt sind, machen es nicht wahrscheinlich, dass diese Sonderung einer intensiven, secundären Zerreibung des Gesteins ihre Entstehung verdankt, für welche im Uebrigen auch sonst kein Anhaltspunkt in der Structur dieser schiefrigen Gesteine vorhanden ist. Der Glimmer, welcher durch seine vorherrschend parallele Lagerung den Grund zu der leichten Spaltbarkeit der Gesteine gibt, bildet im Allgemeinen dünnere Lamellen als in den normal ausgebildeten Varietäten; aber diese Lamellen, zu welchen sehr häufig ebenso dicktaflige Krystalle von Biotit querstehen, wie sie im richtungslos körnigen Granit vorherrschen, lassen nichts erkennen, was etwa auf eine Auswalzung derselben hinweisen würde. Das Aggregat von Quarz und Feldspath, das sich zwischen den Glimmerlagen befindet, ist feinkörnig und sondert sich zum Theil wieder in verschieden zusammengesetzte Lagen, ohne dass aber auch

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

an diesen intensivere Zermalmungen nachzuweisen wären. In weitaus den meisten schiefrigen Vorkommnissen jedoch findet man die deutlichsten Anzeichen, dass die Gesteine bedeutenden mechanischen Umformungen unterlegen sind, und in diesen kann man die Schieferung wohl in vielen Fällen für secundär ansehen. Als Neubildung findet sich auf den Schichtflächen solcher Gesteine besonders häufig ein sericitartiger Glimmer, welcher zu dünnen Häutchen verbunden ist; die Masse des Gesteines selbst ist dann oft in einer Weise zerrieben, dass die ursprüngliche Structur nicht mehr kenntlich ist, sondern ein mehr sandsteinähnliches Aggregat vorliegt, in welchem man aber dieselben Mineralien noch findet, wie in dem richtungslos körnigen Granit. Das Resultat des Gebirgsdruckes ist also auch in diesen schiefrigen Varietäten in der Hauptsache eine mechanische Umformung; die chemischen Einwirkungen sind auf ganz geringfügige Neubildungen beschränkt. Das Ergebniss dieser Beobachtungen an dem Centralgranit der Ostalpen deckt sich somit im Wesentlichen mit demjenigen, zu welchem Michel Lévy durch das Studium der Granite der Westalpen geführt wurde; hier wie dort lässt sich als einzig sicher erkennbare Folge der secundären Umbildung durch den Gebirgsdruck eine Aenderung der Structur der Gesteine erkennen.

Wenn man sich nun fragt, wodurch der Gneiss, welcher den Granit überlagert, sich von diesen schiefrigen Ausbildungsformen des letzteren unterscheidet, so ist eine in allen Fällen durchführbare Trennung nicht möglich. In denjenigen Vorkommnissen allerdings, welche den Typus des Gneisses darstellen, sind hinreichend Unterscheidungsmerkmale vorhanden, welche bei der Untersuchung im Dünnschliff wenigstens ein Erkennen derselben nicht schwer macht, aber diejenigen Bildungen, welche zunächst den Centralgranit überlagern, zeigen mit den schiefrigen Varietäten desselben die weitgehendste mineralogische und structurelle Uebereinstimmung. Wenn ich trotzdem diese Gesteine dem Centralgranit als ältere Bildungen entgegenstelle und nochmals betone, dass dieselben bei den Schiefergesteinen einzureihen sind, so geschieht dies vielmehr im Zusammenhang mit den Beobachtungen im Felde als auf Grund bestimmter petrographischer Unterschiede. Diejenigen Gesteine, welche als Gneiss anzusehen sind, werden von Apophysen des Granites in der mannigfachsten Weise durchbrochen, und es finden sich Bruchstücke derselben im Granit eingebettet vor, welche die Schieferung und Schichtung auf das Deutlichste erkennen lassen. Das Vorhandensein einer wohlausgebildeten Schichtung, einer häufig zu beobachtenden Wechsellagerung mit Amphibolit und Glimmerschiefer, in welche Uebergänge überall vorhanden sind, ist ein fernerer Punkt, welcher eine derartige Trennung nothwendig macht; ein Wechsel verschieden zusammengesetzter Schichten fehlt dem Centralgranit und lässt sich mit dem Charakter des Massengesteins auch nicht vereinigen. Sodann erweist sich der Gneiss auch im Streichen durchaus nicht als constantes Gestein, er geht in Amphibolite und ähnliche Gesteine über; endlich finden sich im Gneiss eingelagert eigenartige Schiefergesteine, welche nur als contactmetamorphe Bildungen aufgefasst werden können, in welchen der Gneiss alle beliebigen Uebergänge zeigt. Im typischen Gneiss ist der Unterschied ein sehr wohlcharakterisirter, hier fehlen dem Feldspath die

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

massenhaften Mikrolithen ebenso wie die perthitische Verwachsung mit Albit, es tritt in demselben oft ein ziemlich bedeutender Gehalt an wohlausgebildeten Rutilkrystallen auf, und nicht selten ist Graphitoid ein accessorischer Gemengtheil desselben; aber diese Merkmale verlieren sich gegen den Granit zu immer mehr, und in den Grenzzonen ist aus der petrographischen Beschaffenheit ein Schluss auf die Zugehörigkeit eines Gesteins zu der einen oder anderen Gruppe nicht mehr möglich, die Unterschiede werden hier schon durch ein Eindringen des granitischen Magmas zwischen die Schichten des Gneisses verdeckt.

Von gangförmigen Vorkommnissen wird der Centralgranit ebenso wie die umgebenden Schiefer durchsetzt, die im ersteren auftretenden Ganggesteine sind entweder aplitische, weiss erscheinende Vorkommnisse, in welchen makroskopisch nur Quarz und Feldspath zu beobachten sind, letzterer meist mit wohlausgebildeten Spaltflächen, oder es sind basische, glimmerreichere, graue bis dunkelgraue Gesteine, in welchen neben Biotit eine saussuritartig erscheinende, graulichweisse Grundmasse zu erkennen ist. Die mineralische Zusammensetzung der aplitischen Gänge, welche wie schon früher bemerkt, zu schiefriger Ausbildung nicht neigen, ist sehr einfach und weist in der Hauptsache Quarz, Orthoklas und Plagioklas nebst wenig lichtem, noch seltener auch dunklem Glimmer auf. Die Structur der Gesteine war ursprünglich, soweit dies in den stets etwas zertrümmerten Vorkommnissen sich noch constatiren lässt, vollständig normal. Der Quarz zeigt in charakteristischer Weise wieder die Kataklasstructur, der Orthoklas ist perthitisch mit Albit verwachsen, und die Lichtbrechung und Auslöschungsschiefe des Plagioklases machen die Zugehörigkeit des letzteren zum Albit wahrscheinlich. An Interpositionen ist der Orthoklas wie immer arm, der Plagioklas viel weniger reich als im Granit selbst. Nur selten finden sich im letzteren einzelne Zoisitmikrolithen, dagegen sind Blättchen von farblosem Glimmer in demselben häufiger. Der letztere findet sich auch sonst im Gestein in dünnen Schuppen, welche in mechanisch stark veränderten Stücken viel massenhafter auftreten. Stark modificirt erscheint die Zusammensetzung dieser gangförmigen Bildungen dort, wo sie in schmalen Adern die Schiefer, vor Allem die Amphibolite durchsetzen. So finden sich derartige aplitische Gänge im Amphibolit von wenigen mm Mächtigkeit, welche die letzten Verästelungen ziemlich normal zusammengesetzter Gänge bilden, zwischen „Ofner Alpe“ und „Weisseneck“ im Hollersbachthal, die aus einem weit vorherrschenden, körnigen Aggregat von Zoisit mit wenig Epidot bestehen, neben welchen noch einzelne zerdrückte Quarzkörner, sowie kleine, grüne Amphibolsäulchen vorhanden sind.

Der makroskopische Habitus der basischen Gänge ebenso wie deren mikroskopische Beschaffenheit stimmt mit dem von mir früher als „Ganggestein aus dem Habachthal“ beschriebenen Vorkommniss überein. Es sind Gesteine, in welchen der Gehalt an Quarz und Feldspath geringer ist, dagegen treten hier die basischen Mineralien, vor Allem Glimmer, Zoisit, Epidot mehr in den Vordergrund. Die structurellen Verhältnisse dieser meist schiefrigen Vorkommnisse sind schwer zu definiren und machen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

im Allgemeinen den Eindruck einer starken, mechanischen Umformung. Hinzufügen möchte ich noch, dass das damals als Contactbildung angesehene, schmale Band von Quarz und Feldspath, welches an den meisten dieser Vorkommnisse auftritt, thatsächlich dem Ganggestein selbst angehört; mineralogisch zeigen diese lichtgefärbten Salbänder die Ausbildung eines schiefrigen Centralgranits, in welchem der Biotit nahezu vollständig fehlt.

Hier muss auch ein gangförmig im Centralgranit auftretendes Gestein erwähnt werden, welches auf der Höhe des „Krimmler Thörl" zwischen Obersulzbach- und Krimmler Achenthal gesammelt wurde. Das Gestein desselben besteht aus schlierenartigen Partieen von verschiedener Structur, die einen stimmen mit den sogleich zu besprechenden hornblendehaltigen, basischen Putzen überein, während die anderen grobkörniger sind und grosse Hornblende- und Glimmerkrystalle in einer feinkörnigen, weissen Grundmasse enthalten. Unter dem Mikroskop erkennt man neben den makroskopisch hervortretenden Mineralien Hornblende und Biotit zahlreiche Krystalle von Granat und Zoisit, sowie kleine Biotitfetzen in einem sehr feinkörnigen Gemenge von vorherrschendem Quarz mit einem nicht sicher bestimmbaren Feldspath. Die Hornblende hat den normalen Pleochroismus von bläulichgrün zu lichtgelb, in einzelnen Fällen weist sie auch einen bräunlichen Kern auf, und sie umschliesst in grosser Menge || der Spaltbarkeit eingelagerte Nadeln von Rutil; Zwillingsbildung ist häufig, irgend eine Störung durch mechanische Beeinflussung wurde nicht beobachtet.

Eine analoge Zusammensetzung zeigen die öfters erwähnten basischen Putzen, bei welchen man auch zwischen Hornblende-haltigen und Hornblende-freien unterscheiden kann. In einem derselben, dem Hornblende-reichsten, welcher am Mösele im Zillerthal gesammelt wurde, ist die mineralische Zusammensetzung und die Structur leicht zu übersehen. Kleine Fetzen von grüner Hornblende mit Einschlüssen von Rutil, sowie dem bräunlichen Kern, lappige Partieen von Biotit, wohlausgebildete Krystalle von Plagioklas mit Einschlüssen von Zoisit, Epidot, Muscovit, Biotit und Hornblende und endlich eine spärliche Ausfüllungsmasse von Quarz setzen diese Gebilde zusammen. Zumeist aber ist die Structur nicht mehr in solcher Deutlichkeit zu erkennen, die farblosen Gemengtheile bilden dann ein schwer zu entwirrendes, feinkörniges Aggregat, aus welchem die farbigen Gemengtheile, Hornblende und Biotit, hervortreten. Am wenigsten deutlich sind die Verhältnisse bei den Hornblende-freien Putzen, welche in ihrer Zusammensetzung und Ausbildung überhaupt grosse Aehnlichkeit mit den gewöhnlichen basischen Gängen besitzen. Im Zusammenhang möchte ich noch erwähnen, dass sowohl im Centralgranit selbst als in den umgebenden Schiefern der Contactzone hin und wieder abweichend ausgebildete Mineralaggregate in Form kleiner Linsen auftreten, welche aus Hornblende, Biotit und Chlorit in || Verwachsung, Granat in verhältnissmässig grossen Ikositetraëdern, sowie Quarz bestehen, und dass dann häufig von diesen aus kleine Aederchen, welche dieselbe Mineralcombination aufweisen, in das umgebende Gestein ausschwärmen.

Was die im Granit selbst und in dessen Contactzonen auftretenden Mineralgänge

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

und deren Paragenesis betrifft, so ist eine eingehendere Untersuchung derselben einer später erfolgenden mineralogischen Bearbeitung des ganzen Gebietes des Gross-Venedigermassivs vorbehalten, während ein weiterer Abschnitt dieser „Beiträge zur Petrographie der Centralalpen", die Granite der höheren Niveaus sowohl als auch die contactmetamorphische Umwandlung des Nebengesteins umfassen wird. Die petrographischen Verhältnisse des „Centralgranits", welchen Namen ich trotz des häufig hohen Plagioklasgehaltes und trotz des Ueberganges dieser Gesteine in echte Tonalite doch für die Gesammtheit der in Rede stehenden Gesteine beibehalten möchte, glaube ich im Obigen ausführlich auseinandergesetzt zu haben, es erübrigt nun nur noch die aus dem petrographischen Befund abzuleitenden chemisch-geologischen Ergebnisse dieser Untersuchungen eingehender zu besprechen.

Chemisch-geologische Deutung der Resultate der Untersuchung des Centralgranits.

Die mineralische Zusammensetzung der unter dem Namen Centralgranit zusammengefassten Gesteine weist darauf hin, dass bei der Erstarrung derselben ungewöhnliche Verhältnisse geherrscht haben. Ein Zweifel darüber, dass die Gesammtheit der als Bestandtheile dieser Gesteine aufgeführten Mineralien denselben ursprünglich angehört, ist nach der Art und Weise, wie dieselben in den am wenigsten veränderten Gesteinen auftreten, nicht möglich. Einer Erklärung derselben als einfacher Zersetzungsproducte der ursprünglichen Mineralien der Gesteine steht die vollkommene Frische dieser letzteren im Wege, und wenn man sie, wie dies heutzutage häufig geschieht, als Ergebnisse der Dynamometamorphose erklären wollte, so müsste erst eine Deutung dafür gefunden werden, wie durch eine Pressung Neubildungen von Mineralien innerhalb der einzelnen, ursprünglichen Bestandtheile eines festen Gesteins entstehen sollten, ohne dass diese selbst irgend eine Spur der mechanischen Einwirkung erkennen lassen. Aber ausser in der mineralischen Zusammensetzung des Centralgranites selbst findet man auch bei der geologischen Durchforschung des Gebietes mannigfache Anzeichen dafür, dass die Bedingungen bei seiner Erstarrung von denjenigen, unter welchen normale granitische Gesteine sich verfestigt haben, weit abweichende waren. Der geologische Befund spricht dafür, dass die Intrusion des Centralgranits mit den gebirgsbildenden Processen in engsten Zusammenhang zu bringen ist, dass dieses Gestein zwischen die durch die Faltung gelockerten Schichten der Schiefer unter gewaltigem Druck eingepresst wurde, und dass bei seiner Erstarrung dieselben Spannungsverhältnisse herrschten, welchen man vom Standpunkt der Dynamometamorphose aus die secundäre Umbildung des Gesteins zuschreiben will.

Schon die Einschlüsse von gefaltetem Gneiss, welche in Fig. 1 auf Seite 727 dargestellt sind, zeigen an, dass vor der Intrusion des Granites die Schichtenstörung

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

begonnen hatte. Einen viel bedeutenderen Beweis für diese Anschauung liefern aber die als Contactbildungen charakterisirten, graphitoidreichen Glimmerschiefer auf der Südseite des Gross-Venedigerstockes, welche als Einlagerungen im Gneiss auftreten. In diesen finden sich in grosser Zahl Mineralneubildungen, welche man nur der Contactmetamorphose zuschreiben kann, in welchen die Vertheilung der Einschlüsse von Graphitoid darauf hinweist, dass die Schichten zur Zeit der Entstehung dieser Mineralien schon stark gefaltet waren. Man constatirt hier häufig, dass an einem neugebildeten Krystall von Feldspath, Turmalin, Glimmer oder Granat die gefalteten Schichten des umgebenden Gesteins nicht absetzen, sondern dass die Einschlüsse von Graphitoid in dem Krystall selbst genau die Fortsetzung der Schichten mit all ihren Verbiegungen bilden, welche durch die Krystallisation des betreffenden Minerals in keiner Weise gestört erscheinen. Sie ziehen sich in Windungen und Faltungen durch die Krystalle hindurch und verlaufen am anderen Ende wieder in die normale Schichtung. Diese Gesteine, deren genauere Charakterisirung in einem der nächsten Abschnitte dieser „Beiträge zur Petrographie der Centralalpen etc.“ erfolgen wird, waren also schon intensiv gefaltet, als die betreffenden Mineralien sich in ihnen ausbildeten, und da die Entstehung derselben nur der metamorphosirenden Einwirkung des granitischen Magmas zugeschrieben werden kann, so liefern sie den directesten Beweis dafür, dass das letztere erst nach dem Beginn der Faltung heraufgepresst wurde.

Die Umstände bei der Bildung dieser Gesteine sind ganz dieselben, wie sie zur Erklärung der abweichenden Entwicklung der Peridotite dieses Gebietes herangezogen wurden, in welchen auch hydroxylhaltige Silicate vor Allem als abweichende Gesteinsgemengtheile beobachtet wurden. Jedenfalls wird man, wenn man die Verhältnisse im Auftreten dieser Mineralien in dem Centralgranit betrachtet, wie sie Fig. 1, 3 und 4 der Tafel V geben, dieser Erklärungsweise eine grössere Uebereinstimmung mit dem thatsächlich Beobachteten zuschreiben müssen, als allen Versuchen, die betreffenden Gemengtheile als secundäre Bildungen im bereits verfestigten Gestein zu deuten. Die Mineralien Zoisit, Epidot, Orthit, Chlorit, Kalkspath etc. sind somit als primäre Bestandtheile des Centralgranits anzusehen, und ihre Bildung wird durch die eigenartigen Umstände bei der Erstarrung dieses Gesteins unter dem hohen Druck des sich zusammenfaltenden Gebirges verständlich. Dass die Mikrolithen von Zoisit und Epidot sich fast ausschliesslich in dem Plagioklas, und nur in sehr geringer Menge im Orthoklas und Quarz finden, wird wohl damit zu erklären sein, dass das granitische Magma in einem bestimmten Stadium der Krystallisation die Tendenz hatte, basischere Plagioklase auszuscheiden, welche im Augenblick der Entstehung aber in die unter diesen Umständen offenbar stabilere Combination Zoisit-Oligoklas zerfielen. Aehnliche Betrachtungen erklären auch das so häufige Auftreten von wohlausgebildeten Muscovitblättchen im Plagioklas dieser Gesteine, sowie die parallelen Verwachsungen von Biotit und Chlorit und endlich das Vorkommen von Kalkspath, an dessen primärer Natur schon die Verhältnisse in Fig. 1 der Tafel V keinen Zweifel übrig lassen. Auch eine Anzahl von Erscheinungen in der Structur des Centralgranits ist durch die Annahme der

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Erstarrung desselben unter starkem, seitlichem Druck leichter zu erklären, als wenn man den Druck erst nach der Verfestigung des Gesteines als wirksam annimmt. Allerdings darf man nicht erwarten, dass sich die Wirkung eines seitlichen Druckes weit in ein flüssiges oder viscoses Gemenge fortpflanzt, wie dies ein granitisches Magma zur Zeit der beginnenden Erstarrung ist, hier wird sie vielmehr sich mit derjenigen einer allseitigen Spannung decken, aber in den äussersten Randzonen wird man die parallele Lagerung der Glimmerblättchen, die Längsstreckung der basischen Putzen, welche sich gleichfalls im Stadium der Verfestigung befanden, auf diese Weise erklären können. Die parallele Anordnung der Glimmerblättchen und das Auftreten schiefriger Varietäten ist ja in der Hauptsache nur am Rande des granitischen Massivs zu beobachten. In den verhältnissmässig seltenen Vorkommnissen schiefriger Centralgranitvarietäten, in welchen bedeutendere Unterschiede gegenüber den massig ausgebildeten nicht nachgewiesen werden können, lässt sich die Schieferung somit wohl als eine primäre Erscheinung deuten. Damit soll natürlich keineswegs die Behauptung aufgestellt werden, dass die schiefrigen Varietäten im Allgemeinen so entstanden sein sollten, im Gegentheil finden sich in vielen deutliche Beweise einer besonders intensiven mechanischen Umformung, mit welcher wohl auch die Schieferung in Zusammenhang zu bringen ist.

Durch den während der Erstarrung der Gesteine herrschenden hohen Druck wird es ferner wahrscheinlich gemacht, dass gewisse Einwirkungen desselben in Form der Zerbrechung von Bestandtheilen und der Zerreibung derselben in den späteren Stadien der Erstarrung hervorgetreten sind, als sich schon gewissermassen ein festes Gerüste des Ganzen ausgebildet hatte, zwischen welchem noch die letzten Reste des Magmas nach Art einer Mutterlauge vorhanden waren. Auf diese Weise erklären sich die Zerbrechungen der Feldspäthe, welche durch feinkörnigen Quarz oder durch Aggregate von Quarz mit feinen Glimmerlamellen wieder ausgeheilt sind, am besten. Die Risse, auf welchen diese Neubildungen sich angesiedelt haben, setzen am Rande der Krystalle ab und lassen sich nicht in die danebenliegenden Mineralien verfolgen, wie es doch wohl der Fall sein müsste, wenn die Zerbrechungen im vollständig verfestigten Gestein vor sich gegangen wären. Eine weitere Frage ist die, ob nicht auch die stets im Quarz so deutlich ausgebildete Kataklasstructur zum Theil wenigstens darauf zurückzuführen ist, dass durch die bei der Erstarrung herrschende Spannung die letzte Ausfüllungsmasse der Lücken schon während ihrer Verfestigung durch diese betroffen wurde, dass also gewissermassen der Quarz im Augenblick seiner Krystallisation schon eine Torsion erlitt, welche sich in der Zertheilung desselben in optisch wenig verschiedene Felder darstellt, deren Grenzen im Allgemeinen eine constante krystallographische Orientirung haben. Man würde dann leichter verstehen, wesshalb in solchen Gesteinen, wo der Quarz so charakteristische Kataklasen zeigt, das so biegsame Glimmermineral kaum Spuren einer Beeinflussung durch den Druck erkennen lässt, und in einzelnen Fällen überhaupt nur an dem optischen Verhalten des Quarzes die Anzeichen einer mechanischen Veränderung des Gesteines vorliegen. Was aller-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

dings dann noch für die Thätigkeit der Dynamometamorphose übrig bleibt, ist nur sehr wenig, in der Hauptsache fällt ihr die secundäre Zerreibung des Gesteines zu, welche zu feinkörnigen, sandsteinartigen Aggregaten führt, die zum Theil auch eine secundäre Schieferung aufweisen und hin und wieder wenig bedeutende Mineralneubildungen, vor Allem auf den Schieferungsflächen erkennen lassen.

Man muss also den Centralgranit als ein aus einem normalen granitischen Magma unter anomalen Verhältnissen krystallisirtes Gestein auffassen; seine abweichende mineralische Zusammensetzung und die Eigenheiten seiner Structur sind in der Hauptsache nicht die Ergebnisse secundärer Umänderungen eines ursprünglich vielleicht normalen mineralischen Bestandes durch die bei der Stauung der Gesteine freiwerdenden chemischen und physikalischen Kräfte, also irgend einer Form des **Dynamometamorphismus,** sondern sie sind vielmehr mit Sicherheit als durchaus primär anzusehen und einer ursprünglichen Krystallisation unter den ungewöhnlich hohen Spannungsverhältnissen des sich zusammenfaltenden Gebirges zuzuschreiben, Verhältnisse, welche man wohl am kürzesten mit dem Ausdruck **Piëzokrystallisation** bezeichnet. Ich verstehe unter Piëzokrystallisation die durchaus primäre Ausbildung massiger Gesteine, bei welcher neben der für die Krystallisation eines normalen Tiefengesteins anzunehmenden hohen Spannung noch die Zusammenpressung durch den Gebirgsdruck während der Erstarrung des Gesteines in Rechnung zu ziehen ist. Die unter solchen Verhältnissen gebildeten Vorkommnisse weisen gegenüber normalen Gesteinen ähnlicher Zusammensetzung bedeutende Unterschiede in ihrem mineralischen Bestand auf, welche sich hauptsächlich in dem Auftreten primärer hydroxylhaltiger Silicate äussern.

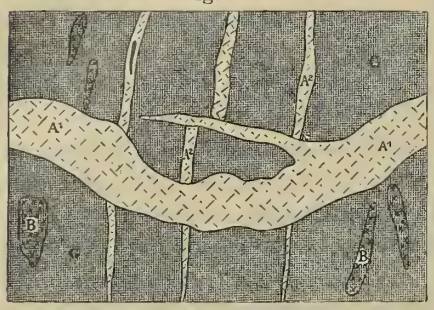
Dass die Thätigkeit der gebirgsbildenden Kräfte nach der vollständigen Verfestigung des Centralgranits durchaus nicht abgeschlossen war, das beweisen neben den Vorkommnissen von secundärer Schieferung, von Mörtel- und Mikrobrecciensructur in vielen Varietäten dieser Gesteine eine Anzahl Beobachtungen, welche über das geologische Auftreten derselben und über die Beziehungen angestellt werden konnten, in welchen der Centralgranit zu den jüngeren, in Form von Gängen auftretenden Massengesteinen des Gebietes steht. Die parallele Anordnung der aplitischen Gänge vor Allem, welche aus Fig. 2 S. 728 und Fig. 4 S. 742 ersichtlich ist, weisen darauf hin, dass die Fugen, auf welchen dieselben heraufgedrungen sind, gebirgsbildenden Kräften ihre Entstehung verdanken, wie auch die Richtung derselben mit der hauptsächlichen Richtung der Schieferung übereinstimmt. Diese aplitischen Gänge, welche häufig Fragmente des Granites losgebrochen haben und umschliessen (vergl. Fig. 5 S. 742) sind mit Sicherheit als Nachschübe der granitischen Intrusion anzusehen. Wie man aus Fig. 4 ersieht, erfolgten aber diese Nachschübe in verschiedenen von einander getrennten Epochen; ein mächtiger junger Gang von Aplit (A^1), durchbricht und

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

verwirft einen Zug paralleler älterer Aplitgänge (A^2), welche in ihrer Zusammensetzung mit ersterem übereinstimmen.

Ebenfalls als Folgeerscheinungen der granitischen Intrusion sind die als basische Gänge bezeichneten Bildungen zu betrachten, welche ebenso wie die jüngeren Aplitgänge die parallelen Systeme der älteren Aplitgänge quer durchsetzen und verwerfen. Aber während die aplitischen Gänge im Allgemeinen eine feine Verästelung und Verzweigung zeigen, sind die basischen Gänge meist viel breiter und endigen sehr häufig stumpf, so dass man annehmen muss, dass im Gegensatz zu dem leichtflüssigen Magma, welches zur Entstehung der Aplite Anlass gab, und welches in die feinsten Klüfte eindringen konnte, der Zustand dieser basischen Spaltungsproducte zur Zeit ihrer Intrusion vielmehr ein dickflüssiger war. In Fig. 5 ist das typische Verhältniss der beiden Gesteine dargestellt, nach einer Stelle über dem Untersulzbachkees, wo gleichzeitig die aplitischen Gänge (A), sowie der Granit (G) von einem Mineralgang (M) durchsetzt werden, welcher sich leider nicht bis zu dem basischen Gang (L) verfolgen liess.

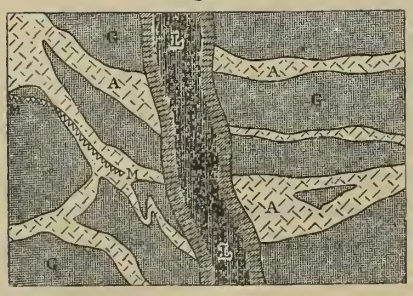
Fig. 4.



System paralleler Aplitgänge (A^2) in Granit (G), durchbrochen u. verworfen von jüngerem Aplitgang (A^1), die basischen Putzen (B) sind theilweise in die Länge gezogen. Keeslahner Wand, Obersulzbachthal. Maassstab ca. 1:20.

Derartige Mineralgänge sind im Gebiet des Centralgranits weitverbreitete Erscheinungen und die Paragenesis derselben weist auf pneumatolytische Processe hin, welche als Folgeerscheinungen der granitischen Intrusion anzusehen sind. Man findet hier zunächst Muscovit in wohlausgebildeten, oft dicktafligen Krystallen mit glänzenden Randflächen, flächenreiche Krystalle von Quarz, Tafeln von Kalkspath, Adular, Albit, Titansäuremineralien, Apatit u. s. w.

Fig. 5.



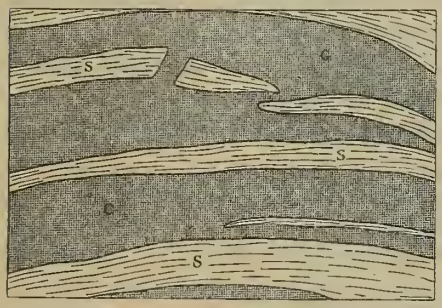
System paralleler Aplitgänge (A) mit Einschluss von Granit und Mineralgang (M), in Granit (G), durchbrochen von basischem Gang (L) mit saurem Salband. Untersulzbachkees. Maassstab ca. 1:40.

Wie schon früher bemerkt, sind die Gesteine, welche hier als Centralgranit zusammengefasst werden, nicht ausschliesslich Granite im engsten Sinne des Wortes, vielmehr tritt in sehr vielen Varietäten eine Vertretung des Orthoklases durch Plagioklas ein, welche bis zur völligen Verdrängung des letzteren geht. Vom Orthoklas-reichen normalen Zweiglimmergranit des obersten Stubachthals finden sich so innerhalb dieser Gruppe alle Uebergänge in echten Tonalit; da aber im Allgemeinen granitische Gesteine vorwalten und der Name Centralgranit

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

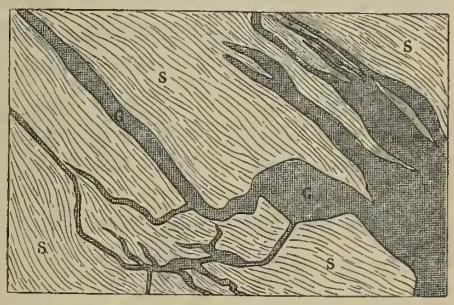
in den Ostalpen eine gewisse historische Berechtigung besitzt, so wurde derselbe hier beibehalten, einestheils um einen zusammenfassenden Begriff für diese zusammengehörigen Gesteine zu geben, anderntheils um darauf hinzuweisen, dass dieselben in allen Ausbildungsformen etwas von den normalen Gliedern der massigen Gesteinsreihe Abweichendes zeigen, das mit ihrer centralen Lage in dem mächtigen Faltengebirge allein erklärt werden kann. Gleichzeitig möchte ich hier nochmals betonen, dass in den hauptsächlichsten Zügen Centralgranit und Protogin identisch sind, dass aber der letztere Namen aus den Westalpen desshalb nicht auf die Gesteine der Ostalpen übertragen wurde, weil durch denselben leicht falsche Vorstellungen über die Altersverhältnisse des granitischen Gesteins zu den umgebenden Schiefern hervorgerufen werden.

Fig. 6.



Lagergänge von Granit (G), in Amphibolit (S) mit Schichtenzerbrechung. Ofner Alpe, Hollersbachthal. Maassstab ca. 1:30.

Fig. 7.



Verzweigung granitischer Apophysen (G), in Amphibolit (S). Mairalpe, Habachthal. Maasstab 1:30.

Die Verhältnisse am Contact von Centralgranit und Gneiss sind durchaus nicht einfach, so zwar, dass man in den meisten Fällen die Grenze zwischen beiden Gesteinen nicht angeben kann. Das Eindringen des granitischen Magmas zwischen die Schichten des Gneisses, welches sich so ausserordentlich oft wiederholt, lässt eine genaue Trennung beider schwer erscheinen, aber die häufigen Apophysen von Granit im Gneiss weisen zum Theil durch ihre abweichende Ausbildung, wie Porphyrstructur und Contactbreccien, zum Theil durch ihre durchgreifende Lagerungsform darauf hin, dass beide Gesteine nicht zusammengeworfen werden dürfen, zumal ausserdem die Gneisse in engster Verbindung mit anderen Schiefern stehen, welche den Charakter von Schichtgesteinen in ausgeprägtem Maasse besitzen. Etwas weniger unklar sind die Verhältnisse dort, wo nicht Gneiss, sondern Amphibolit den Granit überlagert. Es wurde zwar früher auch hier von allmählichen Uebergängen des ersteren in letzteren gesprochen, eine Vorstellung, welche hauptsächlich durch das ausserordentlich massenhafte Vorkommen von lagerförmigen Apophysen des Granits im Amphibolit hervorgerufen wurde, dass diese Wechsellagerung mit einer Schichtung aber nichts zu thun hat, das beweisen am besten die beiden Fig. 6 und 7, denen ich kein weiteres Wort hinzuzufügen brauche.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Jedenfalls ist hier die Unterscheidung der beiden verschiedenen Gesteinsgruppen der Schiefer und des Granits schon in Folge der weit abweichenden mineralogischen Beschaffenheit eine sehr viel leichtere als dies gegenüber dem Gneiss der Fall ist, und in Folge dessen ist hier die Grenze des eigentlichen Centralgranitmassivs mit sehr viel grösserer Schärfe festzustellen.

Ueber das Alter der Schiefergesteine, welche den Granit hier überlagern, lassen sich aus den Beobachtungen keine Schlüsse ziehen und ebensowenig darüber, ob Gneiss und Amphibolit erst in Folge der Beeinflussung durch das granitische Magma ihre heutige Structur und ihre mineralische Zusammensetzung erhalten haben, diese Fragen müssen zunächst ungelöst bleiben. Jedenfalls aber sind diese Schiefer die ältesten Bildungen, welche in diesem Theil der Ostalpen überhaupt aufgeschlossen sind, und ebenso deutlich ist zu erkennen, dass hier eine derartige regelmässige Aufeinanderfolge verschiedener, wohlcharakterisirter Formationen nicht vorhanden ist, wie man sie für andere Gebiete des archäischen Systems wahrscheinlich gemacht hat.

Auch das absolute Alter des Centralgranits kann hier nicht festgestellt werden, indess dürfte für diese Gesteine annähernd dieselbe Eruptionszeit anzunehmen sein, wie für den Protogin der Westalpen, von welchem abgerollte Bruchstücke in obercarbonischen Conglomeraten aufgefunden wurden.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind somit folgende: Der Centralkern des Gross-Venedigerstockes, ebenso wie der des Zillerthaler Hauptkammes wird von einer Reihe intrusiver Gesteine gebildet, welche unter dem Namen „**Centralgranit**“ zusammengefasst werden. Die Gesteine sind im Centrum der Massive stets richtungslos körnig ausgebildet, lassen aber auch hier häufig die Einwirkungen des Gebirgsdruckes auf das Deutlichste erkennen. Gegen die Randzonen zu treten schiefrige Varietäten auf, deren Ausbildung theils auf eine primäre Parallelstructur, theils auf eine secundäre Schieferung zurückzuführen ist. Charakteristisch für den Centralgranit ist das häufige Vorkommen rundlicher, basischer Putzen, paralleler Systeme feinverzweigter, aplitischer Gänge, welche oft in Verbindung mit pneumatolytischen Mineralgängen stehen, sowie breiter, stumpfer, basischer Gänge.

Die Contactzonen mit den überlagernden Schiefern sind stets durch ein weitverzweigtes System von Apophysen bezeichnet, neben welchen auch hier aplitische und basische Gänge auftreten. Diese Apophysen bilden theils Lagergänge, theils verzweigen sie sich aufs Feinste in den umgebenden Gesteinen und sind noch auf Entfernungen von 2—3 km vom Granit selbst zu verfolgen.

Die als Centralgranit zusammengefassten Gesteine sind nur selten echte Zweiglimmergranite, häufiger Plagioklas-reiche Biotitgranite, welche in echte Tonalite übergehen. Sie besitzen in ihrer richtungslos körnigen Form granitische Structur, welche aber oft durch eine secundäre Zertrümmerung verdeckt wird. Die mineralische Zusammensetzung dieser

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Gesteine ist ziemlich complicirt, man beobachtet Quarz, Orthoklas, Plagioklas, Biotit, Muscovit, Chlorit, Zoisit, Epidot, Orthit, Granat, Zirkon, Apatit, Calcit, Pyrit, Magnetit, Rutil und Titaneisen, welche in den meisten Varietäten alle zusammen vorhanden sind. Für all diese Mineralien ergibt sich aus der mikroskopischen Untersuchung der Gesteine, dass sie als primäre Gemengtheile des Centralgranits anzusehen sind, und dass die ungewöhnlichen Bestandtheile weder einer Verwitterung noch auch einer dynamometamorphen Umbildung ihre Entstehung verdanken. Sie sind vielmehr den im Obigen mit dem Namen **Piëzokrystallisation** bezeichneten Verhältnissen zuzuschreiben.

Als Resultate einer secundären dynamischen Metamorphose des schon verfestigten Gesteins sind fast ausschliesslich structurelle Aenderungen, Zerreibungen der einzelnen Gemengtheile, secundäre Schieferung etc. anzusehen, zu welchen nur sehr untergeordnet Mineralneubildungen, namentlich von Sericit auf den Schieferungsflächen, hinzukommen.

München, Mineralogisches Institut, November 1894.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Erklärung der Tafel V.

Fig. 1. Rhomboëder von Calcit als Einschluss im Granitquarz. Aus dem richtungslos körnigen Centralgranit des obersten Krimmler Achenthales. + Nicols. Vergrösserung ca. 270 fach.

Fig. 2. Plagioklaskrystall mit scharfer Umgrenzung und in 2 Richtungen durchsetzenden, ungestörten Zwillingslamellen, welcher namentlich im Kern eine grosse Menge von Mikrolithen von Zoisit, Epidot, Glimmer etc. umschliesst. Aus einer basischen Ausscheidung im Centralgranit des Mösele, Schlegeisgrund, Zillerthal. + Nicols. Vergrösserung ca. 40 fach.

Fig. 3. Plagioklas mit Mikrolitheneinschlüssen zerbrochen und durch ein Aggregat von Quarz mit Biotit verkittet. Aus dem parallelstruirten Centralgranit vom Hohen Aderl, Südabhang des Gross-Venedigers. + Nicols. Vergrösserung ca. 40 fach.

Fig. 4. Parallele Verwachsung von Biotit mit Chlorit. Aus dem richtungslos körnigen Centralgranit vom obersten Krimmler Achenthal. Gewöhnliches Licht. Vergrösserung ca. 40 fach.

Fig. 5. Krystall von Orthit mit Zwillingslamelle und Epidotrand. Aus dem porphyrischen Granit der Apophyse am Ochsner, Zemmgrund, Zillerthal. Gewöhnliches Licht. Vergrösserung ca. 70 fach.

6 FEB 95

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

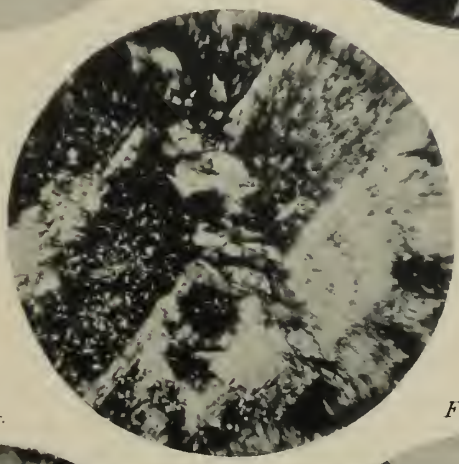


Fig. 4.

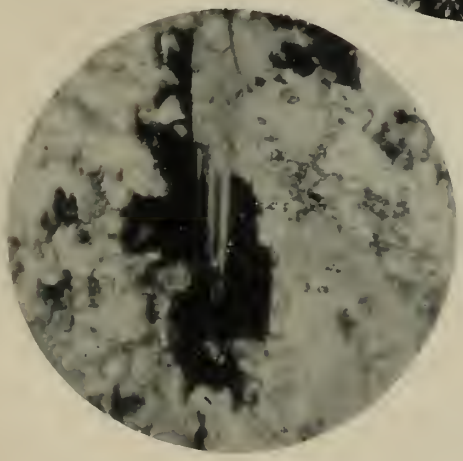
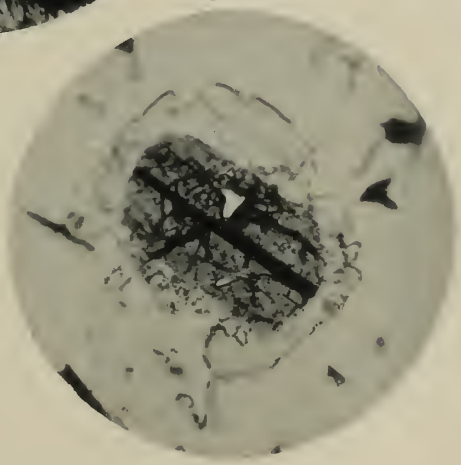


Fig. 5.



Autor phot.

Graph. Kunstanst. v. Hub. Köhler, München

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Abhandlungen der Bayerischen Akademie der Wissenschaften - Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse

Jahr/Year: 1895

Band/Volume: 18

Autor(en)/Author(s): Weinschenk Ernst

Artikel/Article: Beiträge zur Petrographie der östlichen Centralalpen speciell des Gross -Venedigerstockes II. Ueber das granitische Centralmassiv und die Beziehungen zwischen Granit und Gneiss. 715-746