

Die Pseudomorphosen

des

Cordierits.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des Doctorgrades

der Hohen philosophischen Facultät

der Universität Leipzig

vorgelegt von

Arthur Wichmann.



Die Pseudomorphosen des Mineralreichs sind schon seit längerer Zeit der Gegenstand der eingehendsten Untersuchungen unserer hervorragendsten Forscher gewesen. Die Resultate derselben waren namentlich für die Geologie von grösstem Belang, besonders da die Umwandlungsproducte ein früher ungeahntes Licht über die innerhalb des Steinreiches vor sich gehenden Prozesse verbreiten. Ein bedeutendes Verdienst muss dabei der Chemie zugesprochen werden, indem es auf Grund ihrer Analysen gelang, die Natur der die Umwandlung bewirkenden Agentien festzustellen. Allein nicht gelang es ihr, ein Bild zu geben von der innerhalb des Minerals vor sich gehenden Metamorphose.

ZIRKEL*) war es zuerst, der, in Hinblick auf die oben genannte Thatsache, die Bedeutung des Mikroskopes auseinander setzte und so der mineralogischen Forschung ein weites Feld eröffnete. Es ist jedoch nicht allein der Gang der Umwandlung, der vermittelt mikroskopischer Beobachtungen verfolgt werden kann, sondern es handelt sich auch in vielen Fällen um die Feststellung der Natur des Urminerals selbst, besonders da die letztere häufig nur nach der übrig gebliebenen Krystallform und der sehr oft unbestimmten chemischen Zusammensetzung annähernd festgestellt werden kann.

Der Cordierit, als der Vater einer reichen Nachkommenschaft von Umwandlungsproducten der verschiedensten Art, die jedoch meist nur als Uebergangsstadien zu betrachten sind, muss vornehmlich ein bedeutendes Interesse für sich in Anspruch nehmen.

*) Mikroskop. Beschaffenheit der Mineralien u. Gesteine pag. 97.

Es ist eine auffallende Erscheinung, dass ein Mineral, welches der Zersetzung anheimfällt und als deren Endproduct sich in einer grossen Reihe von Fällen der Glimmer nachweisen lässt, an den verschiedenen Localitäten einer so ganz verschiedenen Umwandlungsweise zum Opfer fällt.

Im Dünnschliff erweisen sich die Cordierite in den meisten Fällen in Zersetzung begriffen. Theils sind es Spalten, von denen aus die Umwandlung bewirkt wird, theils ragen Arme in die unversehrte Cordieritsubstanz hinein, an denen die Metamorphose vor sich geht. Die neugebildete Substanz bleibt stets, wie man sich durch den Anblick bei gekreuzten Nicols überzeugen kann, krystallinisch. Die später folgenden Untersuchungen werden eine genaue Darlegung dieser Art der Umwandlung geben. Erwähnt mag noch werden, dass in manchen Fällen die Metamorphose den Flüssigkeitseinschlüssen zu folgen scheint. So zeigte unter Anderen in einem Cordieritgranit von Helsingfors der Quarz die bekannten Reihen von Flüssigkeitseinschlüssen. In ihrer unmittelbaren Fortsetzung bemerkte man in dem hart daranstossenden Cordierit Umwandlungsvorgänge (Fig. 1). Derselbe hatte sich in dieser Richtung umgesetzt in ein Aggregat zarter Nadelchen und Fäserchen. Es mag wohl wahrscheinlich sein, dass an der Stelle, die das neu gebildete Umwandlungsproduct einnahm, sich früher ebenfalls derartige Reihen von Flüssigkeitseinschlüssen befunden haben. In vielen anderen Fällen lässt sich jedoch bestimmt nachweisen, dass ein Zusammenhang zwischen Flüssigkeitseinschlüssen und Umwandlung nicht existirt.

Da einem grossen Theil der Pseudomorphosen, besonders aber denen des Cordierits ein ganz bestimmter mineralogischer Charakter abgeht, zumal sie meist als Uebergangsstadien zu betrachten sind, so ist es entschieden unzweckmässig, wenn nicht gar falsch, unter solchen Umständen Umwandlungsproducte verschiedener Mineralien unter einem Namen zusammenzufassen. So wird z. B. von KNOP eine Pseudomorphose nach Orthoklas mit dem Namen Pinitoid*) belegt. Denselben Namen erhält auch eine angebliche Pseudomorphose nach Cordierit.**)

*) Neues Jahrb. für Min. 1859 pag. 581.
 **) BLUM, Pseudomorph., Nachtr. III. pag. 101.; N. Jahrb. f. Min. 1861 pag. 145.

Namen „Pinit“ eine Reihe von Umwandlungsproducten nach Cordierit, Nephelin, Skapolith, Feldspath u. s. w. zusammenfasst*), ohne eine bestimmte mineralogische Charakteristik, noch eine gleichartige chemische Zusammensetzung feststellen zu können. Solche Bestimmungen können nur die Untersuchung derartiger Mineralproducte erschweren und eine Begriffsverwirrung hervorrufen.

Eine Aufstellung bestimmter chemischer Formeln für in Umwandlung begriffene Mineralien ist desgleichen zu verwerfen, zumal dort, wo das Endproduct nur theilweise oder noch gar nicht vorhanden ist. Die Berechnung einer chemischen Formel ist ja eben doch nur dann möglich, wenn ein Mineral eine ganz bestimmte chemische Verbindung repräsentirt und nicht aus einer Vereinigung verschiedener Mineral-Elemente zusammengesetzt ist. So bestehen z. B. Vorkommnisse des sogenannten Chlorophyllits theils aus Glimmer, theils aus unversehrtem Cordierit und schliesslich einer Zwischensubstanz, die den Uebergang in die beiden eben erwähnten Mineralien vermittelt. Es wäre gewiss falsch, aus solchem Gemenge eine bestimmte Formel herstellen zu wollen. Bereits GUST. BISCHOF**) bemerkte sehr treffend, dass die chemischen Formeln solcher wandelbarer Körper schon an sich wenig Bedeutung haben und, dass dies noch mehr der Fall sei, wenn man sie zur Versinnbildlichung der Umwandlungsprocesse gebrauchen will.

Der durch seinen Trichroismus und seine meist schön blaue Farbe so ausgezeichnete Cordierit ist bereits mehrfach der Gegenstand eingehender mikroskopischer Untersuchungen gewesen.***) Im Dünnschliff zeigt er eine grosse Aehnlichkeit mit dem in chemischer Beziehung so sehr verschiedenen Quarz. Es finden sich in ihm, oft nahezu in derselben Verbreitung, die für den letzteren so charakteristischen Flüssigkeitseinschlüsse wieder. Die Libelle, welche sich bei einigen Vorkommnissen in fortwährender wirbelnder Bewegung befindet, fehlt nie. Ausserdem wurde auch zuweilen innerhalb des Einschlusses ein Würfelchen, unzweifelhaft dem Chlor-

*) A system of mineralogy 5. Ed., London 1872, pag. 479 ff.

**) Chem. Geologie 1. Aufl. Bd. II. 1. pag. 264.

***) ZIRKEL, Mikrosk. Besch. pag. 208 ff. — v. LASAULX, N. Jahrb. für Min. 1872 pag. 831.

natrium angehörig, aufgefunden. In allen diesen Fällen zeigte übrigens der benachbarte Quarz stets dieselben Einschlüsse, was naturgemäss auf die gleichzeitige Entstehung beider Mineralien hindeutet. — Die lebhaft chromatische Polarisation tritt bei beiden Mineralien gleich stark hervor, in nicht allzu dünnen Schliften zeigt der Cordierit jedoch einen unverkennbaren Dichroismus. Die blaue Färbung erscheint selten in den angefertigten Plättchen. Besonders charakteristisch sind die Mikrolithen, welche namentlich in den Cordieriten der im Bereich der sächsischen Granulitformation vorkommenden Cordieritgneise enthalten sind und in den meisten anderen Vorkommnissen nicht fehlen, ja selbst in derselben Massenhaftigkeit wieder erscheinen. ZIRKEL hat ihre Ursprünglichkeit, namentlich den Auslassungen v. LASAULX's gegenüber, bereits genügend dargethan. Als fernere Einschlüsse erscheinen zuweilen verhältnissmässig grössere Krystalle, an denen sich Säulenflächen mit aufgesetzter Pyramide deutlich erkennen liessen. Allem Anschein nach gehören diese Krystalle dem quadratischen System an, doch war ihre Natur, ebensowenig wie die der vorerwähnten Mikrolithen, nicht näher festzustellen. — Sodann wurden noch in dem Cordierit von Haddam in Connecticut, wie auch in dem sogenannten Chlorophyllit von derselben Localität, hexagonale Tafeln, unzweifelhaft dem Eisenglanz (Fig. 2) angehörig, aufgefunden. Ob diese Tafeln den von KENNGOTT*) in einem Cordieritgeschiebe von Ceylon beobachteten lamellaren Kryställchen, welche hier für Göthit gehalten wurden, entsprechen, mag vorläufig dahingestellt bleiben. Bemerkenswerth ist nur, dass oben genannter Forscher auch seiner Zeit die Eisenglanztäfelchen im Sonnenstein von Tvedestrand für Göthit hielt.**)

Was die als Umwandlungsproducte des Cordierits aufgefassten Mineralsubstanzen anbetrifft, so wurden dieselben zuerst von HAIDINGER***) in verdienstvoller Weise zusammengestellt und beschrieben, und zwar wurden neun Vorkommnisse zunächst als solche erkannt. BLUM†) erhöhte die Zahl derselben später auf 14.

*) Sitzungsab. d. Wiener Akad. d. Wiss. 1853 XI. pag. 298.

***) Sitzungsab. d. Wiener Akad. d. Wiss. 1853 X. pag. 179.

****) Abh. d. königl. böhm. Akad. d. Wiss. 5. Folge Bd. IV. Prag.

†) BLUM, Pseudomorphosen, Nachtr. III. pag. 98. 1863.

Im Laufe der Zeit sind alsdann noch einige hinzugekommen.

Von diesen Pseudomorphosen lagen zur mikroskopischen Untersuchung folgende vor: Chlorophyllit, Praseolith, Aspasiolith, harter Fahlunit, Gigantolith, Pyrargillit, Fahlunit (Triklasit) und Pinit. — Das Material wurde zum allergrössten Theile aus dem hiesigen mineralogischen Museum entnommen und verdankt der Verfasser dasselbe der Güte des Herrn Professor Dr. ZIRKEL, dem er noch an dieser Stelle seinen herzlichsten Dank dafür ausspricht.

Eine mikroskopische Untersuchung auch der übrigen hier nicht erwähnten Umwandlungsprodukte würde sehr erspriesslich sein und zur Kenntniss des Cordierits und der in ihm vorgehenden Metamorphose beitragen.

1. Chlorophyllit.

Von allen Umwandlungsproducten des Cordierits zeigt sich der Chlorophyllit in seinen meisten Vorkommnissen als noch am wenigsten angegriffen. Dünnschliffe des Chlorophyllits von Haddam in Connecticut erwiesen sich noch zum grössten Theil ihrer Substanz als aus unversehrtem Cordierit bestehend.

Was die mikroskopische Beschaffenheit dieser Cordierit-substanz anbetrifft, so boten sich, ausser den fast nie fehlenden Kryställchen und Flüssigkeitseinschlüssen, bemerkenswerthe Einschlüsse in Gestalt hexagonaler Tafeln dar (Fig. 2), die theils regelmässig gestaltet, theils in die Länge gezogen erscheinen. In ihrer Färbung sind sie braun bis schwarz, zuweilen stellenweise grünlich durchscheinend. Vollkommen regelmässige und wohl umrandete Tafeln wurden selten bemerkt, dagegen sieht man sie vielfach zerbrochen, oft in eine Unzahl feiner Partikelchen zerstäubt. Die Ränder haben meist ein zerfressenes Ansehen. Bemerkt mag noch schliesslich werden, dass diese Tafeln und Nadeln sich stets unter einem Winkel von 60° , resp. deren Multiplis und Submultiplis kreuzen. Ob sie bei der stattfindenden Metamorphose des Cordierits mit zu Grunde gehen, war nicht zu ermitteln. Mit Wahrscheinlichkeit ist aber anzunehmen, dass auch sie der Zersetzung zum Opfer

fallen, da sie nie in der umgewandelten Substanz wieder aufgefunden wurden, andererseits konnten freilich irgendwelche Umwandlungsvorgänge an ihnen nicht wahrgenommen werden.

Die Alteration des Cordierits giebt uns im sogenannten Chlorophyllit das ausgezeichnetste Beispiel eines auf Spalten vor sich gehenden Umwandlungsprozesses. Die Zerspaltung des in den meisten Fällen noch wohl erhaltenen Cordierits scheint jedoch keine zufällige und regellose zu sein, sondern sie erfolgt nach ganz bestimmten Richtungen. Wir haben es hier mit der höchst auffälligen Thatsache zu thun, dass die vor sich gehende Metamorphose sorgfältig die von der Natur geschaffenen Spalten meidet und sich selbst ihre Canäle erzeugt, auf denen der Transport des umwandelnden Mediums vermittelt wird. Allerdings ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass oben genaunte Spalten, denen jeder Zusammenhang mit der Metamorphose fernsteht, nachträglich beim Schleifen entstanden sind. Es erscheint als höchst wahrscheinlich, dass die Umwandlungsspalten sich in ganz bestimmten krystallographischen Richtungen befinden, in denen das Urmineral am leichtesten angreifbar ist. Einen ähnlichen Vorgang zeigten unter Anderen auch sehr verschiedene Feldspäthe in einem Porphyr von Borneo. Dieselben waren theils noch wasserklar, nur die Ränder angegriffen, theils boten sich concentrische Umwandlungszonen dar, die ihrer Form nach den äusseren Krystallflächen entsprachen. Also auch hier verfolgte die Umwandlung ganz bestimmte Richtungen. Bemerkenswerth ist ferner die Pseudomorphose nach Orthoklas in einem rothen Porphyr zwischen Predazzo und Moena. Hier zeigen sich sogar im Dünnschliff erhaltene Reste, welche vollkommen die Krystallgestalt des Orthoklases wiedererkennen liessen, so dass man die sich darbietenden Umrisse auf bestimmte Krystallflächen zurückführen konnte. So vermochte man unter Anderen die Combination $\infty P \infty$. ∞P . $2P \infty$. deutlich zu erkennen. — Wenn bei allen diesen erwähnten Vorkommnissen nicht eine bestimmte Gesetzmässigkeit herrschte, so würden diese Vorgänge nur als zufällige aufzufassen sein, was gewiss nicht gerechtfertigt wäre.

Die Umwandlungsspalten kreuzen sich im Chlorophyllit ziemlich rechtwinklig, zuweilen laufen sie auch strahlig aus und dann werden diese Strahlen durch querlaufende Anastomosen

wieder verbunden. Auf diese Weise bildet sich innerhalb des Cordierits ein Maschennetz (Fig. 3), das ZIRKEL*) sehr treffend mit der Nervatur eines Blattes verglichen hat. — Da das schliessliche Endproduct der Zersetzung unzweifelhaft Glimmer ist, so ist die Ermittlung der Umwandlungsstadien, welche der Cordierit zu durchlaufen hat, um in ein Aggregat von Glimmerblättchen verwandelt zu werden, äusserst wichtig. Bemerkenswerth ist übrigens, dass bereits BISCHOF**) vermuthete, es sei der Glimmer nicht unmittelbar aus dem Cordierit hervorgegangen.

Die Umwandlungsspalten, welche den Ur-Cordierit durchsetzen, umgeben sich zu beiden Seiten mit einer parallel laufenden Umwandlungszone. An ihrem unteren Ende sind die Spalten meist etwas breiter, an ihrem oberen laufen sie oft in eine feine Spitze aus. Diese Spitzen geben nun Gelegenheit, die Bildung der Spalten zu beobachten. — Da die Veränderungen, welche eine Mineralsubstanz erleidet, innerhalb so grosser Zeiträume vor sich gehen, dass ihre directe Beobachtung dem mikroskopirenden Mineralogen nicht möglich ist, so ist die Ermittlung derartiger Vorgänge nur dadurch auszuführen, dass man die verschiedenen Zwischenstadien (falls solche überhaupt vorhanden sind) dieses Processes aufzufinden sucht. Natürlich ist man hier leicht Irrthümern ausgesetzt.

Die Bildung der Umwandlungsanäle scheint in der Weise vor sich zu gehen, dass sich zunächst ein Häkchen als Fortsatz des Canals in die Cordieritsubstanz hineinschiebt. Sodann erlangt die letztere zu beiden Seiten eine trübe gekörnelte Beschaffenheit. An Stelle des Häkchens sieht man an anderen Orten den Umwandlungsanal treten, und wieder an anderen die zuerst getrübe Substanz die Beschaffenheit der Umwandlungszone annehmen.

Die an den Spalten gebildete Zone ist von grünlich-brauner Farbe, erscheint lichter als die Spalten selbst und erweist sich bei gekreuzten Nicols als deutlich krystallinisch. — Die fernere Umwandlung geht in der Weise vor sich, dass dieselbe von den Seiten der durch die Spalten abgeschnürten Vierecke fortschreitet, bis schliesslich der letzte Rest von

*) a. a. O. pag. 211.

**) Chem. Geologie Bd. II. 1. pag. 371.

Cordierit verschwunden ist. Erwähnt mag noch werden, dass von den Spalten ab sich noch neue abzweigen, wobei dann ihre Bildung wieder in der oben angegebenen Weise geschieht. Diese secundären Spalten ragen dann als Aeste in die Cordierit-substanz hinein.

Mit dem Verschwinden des Cordierits nimmt die Masse eine homogenere Beschaffenheit an und die Ausscheidung der Glimmerblättchen beginnt. Die Art und Weise dieses Vorganges war nicht genau zu ermitteln. Man sieht plötzlich ohne jeglichen Uebergang an Stelle der zuerst metamorphosirten Substanz den Glimmer treten. Kann ein solcher Vorgang auch nicht verwundern, da ja in der Regel das Umwandlungsproduct scharf neben der Substanz liegt, aus der es hervorgeht, so ist es doch auffällig, dass zwischen dem Cordierit und der Zwischensubstanz ein allmäliger Uebergang stattfand, während er bei dem Uebertritt der Zwischensubstanz in Glimmer augenscheinlich fehlte. Der neugebildete Glimmer ist ziemlich farblos, aber durch fremde interponirte Theilchen oft verunreinigt. Nach HÄIDINGER's optischen Untersuchungen ist er zweiachsig.

Es mag schliesslich noch die Frage erörtert werden, ob der Chlorophyllit, wie auch die übrigen Nachkömmlinge des Cordierits, berechtigt sind, eine selbstständige Stelle innerhalb des Mineralsystems einzunehmen. Nach den vorliegenden Untersuchungen muss diese Berechtigung entschieden bestritten werden. Der Begriff des Chlorophyllits fasst zusammen ein Gemenge von Cordierit, Glimmer und der zuerst metamorphosirten Substanz. Da die beiden erstgenannten Substanzen schon an und für sich selbstständige Mineralien sind, so könnte eventuell nur die vorerwähnte Zwischensubstanz berechtigt sein, den Namen Chlorophyllit zu führen. Nun tritt dieselbe individualisirt trotz ihres krystallinischen Charakters durchaus nicht hervor. Makroskopisch ist sie an und für sich nicht erkenntlich, zumal sie innerhalb der verschiedenen Handstücke nur den am geringsten vertretenen Bestandtheil bildet. Aus diesen Gründen kann dann auch eine chemische Analyse dieser intermediären Substanz allein nicht ermöglicht werden.

Nach der Analyse von RAMELSBERG*) zeigt das Vor-

*) Handbuch der Mineralchemie pag. 833.

kommniss von Haddam fast dieselbe Zusammensetzung, wie der Cordierit selbst, mit der Ausnahme, dass bereits eine Aufnahme von Wasser stattgefunden hat.

2. Praseolith.

Im Dünnschliff erscheint der Praseolith von Bräkke bei Brevig als eine ziemlich homogene grüne Substanz, zwischen der die Cordieritreste als wasserklare Körner hervortreten. Unter dem Mikroskop lässt der Cordierit seine charakteristischen Eigenschaften deutlich wahrnehmen. Erwähnenswerth sind die vielfach vorgefundenen Flüssigkeitseinschlüsse, welche neben der Libelle noch ein Kochsalzwürfelchen eingeschlossen enthielten, wie ZIRKEL *) dies auch bereits schon dargethan hat.

Die Umwandlung, welcher der Cordierit anheimfällt, ist eine zweifache. Beide Umwandlungsarten scheinen unabhängig von einander zu sein, doch erfolgt die Metamorphose, welche die Cordieritsubstanz als zusammenhängendes Ganzes in Angriff nimmt, im Allgemeinen zuerst.

Die Erklärung dieses Vorganges mag an und für sich manche Schwierigkeiten darbieten, besonders da man gewohnt ist, die umwandelnden Gewässer als nur in Spalten circulirend anzunehmen. Es mag deshalb im Folgenden versucht sein, den Beweis zu liefern, dass der eben erwähnte Vorgang in Wirklichkeit möglich ist; natürlich wird hierbei a priori an der Ansicht festgehalten, dass eine Umwandlung nur durch circulirende Gewässer hervorgerufen wird. Denkt man sich nun ein Cordierit-Individuum innerhalb eines Gesteins, das an seinen Aussenflächen von circulirenden Gewässern berührt wird, so ist klar, dass dieselben an allen Punkten ihren umwandelnden Einfluss geltend machen würden. Durch diese Einwirkung erfolgt ein Austausch der Bestandtheile, indem neue hinzugeführt und andere hinweggeführt werden. Es entsteht ein neuer Mineralkörper. Man wird nun zu der Frage berechtigt sein, wie denn die Gewässer noch fernerhin in das Urmineral dringen können, wenn bereits die ganze Oberfläche umgewandelt ist, und sich keine Spalten vorfinden, auf denen ein etwaiger Transport vermittelt werden kann? Es bleibt

*) a. a. O. pag. 212.

hier nur die einzige Annahme möglich, dass die Circulation, also die Hinzuführung und Hinwegführung, durch das neugebildete Mineral selbst stattfindet, denn wie sollte sonst das umwandelnde Medium an den Cordierit herantreten können. Demzufolge muss also das Neubildungsproduct imbibitionsfähig sein. Directe Versuche konnten diese Annahme nur bestätigen. Zur Ausführung derselben wurde die Praseolithsubstanz mit Fuchsinlösung behandelt. Es zeigte sich hier auf das Deutlichste, wie das Fuchsin imbibirt worden war, während der noch unversehrte Cordierit, wie sich aus der mikroskopischen Untersuchung ergab, nichts von der genannten Flüssigkeit aufgenommen hatte. Hinzugefügt mag noch werden, dass etwaige Poren und Hohlräume innerhalb der umgesetzten Substanz nicht zu ermitteln waren. Nach diesen Untersuchungen wird wohl die Richtigkeit der Erklärung dieser Art der Metamorphose nicht zu bezweifeln sein, zumal manche Feldspathvorkommnisse auf eine ganz analoge Art dieser Umwandlung hindeuten.

Die zweite innerhalb der Praseolithsubstanz und zwar später folgende Umwandlung ist das Product eines echten Spaltenbildungsprocesses. Dieser Vorgang ist unzweifelhaft vollkommen selbstständiger Natur, ohne Zusammenhang mit dem vorhergehenden. Der Angriff richtet sich vornehmlich auf die bereits umgewandelte Substanz. Auch hier scheinen die Spalten das Product der Thätigkeit des metamorphosirenden Mediums zu sein. Sie laufen meist einander parallel oder durchkreuzen sich mehr oder minder rechtwinklig. Senkrecht zu beiden Seiten der Spalten und zwar in parallelen Zonen bilden sich zarte grünliche Fasern (Fig. 4). Bei einem weiteren Fortschritt der Metamorphose würde demnach der ganze Cordierit schliesslich in ein Aggregat derartiger Fäserchen umgesetzt werden. Leider liess sich jedoch in keinem einzigen Dünnschliff des Praseoliths irgendwie das Endproduct der genannten Umwandlungsvorgänge feststellen. Die mikroskopische Beschaffenheit bietet ausserdem so wenig Anhalt dar, dass es gewagt erscheinen müsste, aus Analogieen die Natur des Endproductes ermitteln zu wollen.

Bemerkenswerth sind noch weissliche zusammenhängende Massen innerhalb des Praseoliths, die auch schon makroskopisch hervortreten. Bei sehr starker Vergrösserung (900)

ergaben sich diese als dichte Aggregate höchst zarter Rhomboëderchen. Dem Kalkspath konnten dieselben unmöglich angehören, da der Kalkgehalt des Praseoliths incl. von Titansäure, Kupfer-, Blei- und Kobaltoxyd nur 0,50 pCt. beträgt. Dagegen weist die Analyse des Praseoliths nach ERDMANN*) einen Magnesiagehalt von 13,73 pCt. nach. Dieser Thatsache gegenüber ist die Annahme von BISCHOF auffällig, dass mit dem Eintritt von Kali in den Cordierit zugleich eine Fortführung von Magnesia verknüpft sei. Nun weisen aber die meisten Cordieritanalysen einen Gehalt an Magnesia von 9 bis 11 pCt. nach und müsste demnach die Umwandlung in Praseolith mit einer Aufnahme von Magnesia verbunden gewesen sein. Die Gegenwart der oben erwähnten mikroskopischen Rhomboëderchen lässt uns den verhältnissmässig bedeutenden Magnesiagehalt erklären, wenn wir annehmen, dass dieselben aus kohlenaurer Magnesia bestehen und sich als secundäres Product in Hohlräumen angesiedelt haben. Unerklärlich ist hierbei nur die Entstehung derartiger Hohlräume, besonders da sich nirgends eine analoge Erscheinung wiederfand.

Der im Praseolith nachgewiesene Titangehalt hat wohl zweifellos seinen Ursprung in den meist schlecht ausgebildeten Titaneisenkrystallen. Ausserdem finden sich noch zuweilen Ausscheidungen einer braunen amorphen Substanz, die irgend einer Eisenverbindung angehören mag.

3. Aspasiolith.

Die Untersuchung des Aspasioliths gewinnt dadurch ein erhöhtes Interesse, dass TH. SCHEERER**), welcher ihn zuerst bei Krageröe in Norwegen entdeckte, sein Vorkommen benutzte, um die Theorie des polymeren Isomorphismus aufzustellen. Im Gegensatz hierzu suchten HAIDINGER***), BLUM†) und BISCHOF††) die pseudomorphe Natur desselben nachzuweisen. Nachdem schliesslich noch ZIRKEL†††) in neuerer Zeit

*) RAMELSBERG, Handbuch der Mineralchemie pag. 831.

**) POGG. ANN. Bd. 68 pag. 319 ff.

***) POGG. ANN. Bd. 71 pag. 266 ff.

†) Pseudomorph., Nachtr. I. pag. 33 u. 53 ff.

††) Chem. Geologie Bd. II.

†††) a. a. O. pag. 212.

die auf Spalten vor sich gehende Umwandlung des Cordierits durch das Mikroskop nachgewiesen hat, kann kein Zweifel mehr darüber obwalten, dass der Aspasiolith ein wirkliches Umwandlungsproduct ist.

Beim Uebergang in den sogenannten Aspasiolith fällt der Cordierit einer zweifachen Umsetzung anheim. Die meist zuerst auftretende Umwandlungsart giebt sich vornehmlich dadurch zu erkennen, dass sie in Gestalt von Armen den Cordierit durchzieht. Diese hineinragenden Arme (Fig. 5) bestehen aus einer ziemlich homogenen gekörneltten Substanz, die eben ein Umwandlungsproduct des Urminerals ist. Durch die zunehmende Verbreitung und Verästelung der genannten Arme gewinnt schliesslich die Gesamtmasse eine homogene Beschaffenheit. Vielfach bleiben jedoch Reste von Cordierit erhalten, die besonders deutlich im polarisirten Licht hervortreten.

Noch während des Vorganges des oben erwähnten Processes sieht man eine echte Spaltenbildung vor sich gehen (Fig. 5). Gleichgiltig, ob die auftretenden Spalten noch unversehrten Cordierit oder bereits umgewandelte Substanz durchziehen, geht eine Metamorphose in der Art von ihnen aus, dass Fasern und Nadelchen senkrecht stehend sich bilden und so bestrebt sind, die Gesamtmasse in ein Aggregat derselben umzuwandeln. Dieser letztere Vorgang zeigt viel Analogie mit der im Praseolith stattfindenden Umwandlung. Das schliessliche Endproduct ist auch hier beim Aspasiolith nicht festzustellen, da das Aufhören irgend welcher Metamorphose nicht zu beobachten war. Ob der Glimmer schliesslich als solches erscheint, kann nicht bestritten werden, seine Bildung war aber nirgends ersichtlich.

Um einer falschen Auffassung Haidinger's*) zu begegnen, welcher als Argument gegen die Scheerer'sche Theorie anführte, dass die Aspasiolithsubstanz amorph sei, mag auch erwähnt werden, dass dieselbe stets krystallinisch bleibt, mögen auch die Veränderungen, die sie erleidet, sein, welche sie wollen.

Schon Blum**) bemerkte innerhalb des Aspasioliths braune und rothbraune Partien, die er für interponirtes Eisenoxyd

*) Pogg. Ann. Bd. 71 pag. 268.

**) Pseudomorphosen, Nachtr. 1. pag. 33.

hält. Auch mikroskopisch treten diese Partien deutlich hervor. Sie zeigen dabei eine eigenthümlich körnige und trübe Beschaffenheit, sind ganz regellos gruppirt und dabei vollkommen amorph. Was die genetischen Verhältnisse dieser Fetzen und Lappen anlangt, so müsste man vermuthen, dass sie secundärer Natur und vielleicht ein Ausscheidungsproduct der zersetzten Substanz sind. Dies scheint jedoch keineswegs der Fall zu sein, denn es ergibt sich, dass sie neben unversehrtem Cordierit vorkommen. Ferner lässt sich mit absoluter Sicherheit feststellen, dass sie vor der durch die Spalten hervorgerufenen Umwandlung vorhanden gewesen sind, da auch sie durch die von den letzteren ausgeübte Metamorphose zersetzt werden. Zuweilen ergab sich sogar durch die Beobachtung, dass Spalten innerhalb eines solchen Lappens endigten.

4. Gigantolith.

Haidinger*) suchte die pseudomorphe Natur des Gigantoliths von Tammela in Finnland durch die Aehnlichkeit seiner äusseren Formen mit denjenigen des Cordierits nachzuweisen. Diese Ansicht gewann umsomehr Anhalt, als auch die chemische Zusammensetzung eine den übrigen Umwandlungsproducten ähnliche war. Auch spätere Forscher waren jedoch nicht im Stande, leibhaftigen Cordierit in obengenanntem Mineralkörper wahrzunehmen.**)

Erst nach Anfertigung einer verhältnissmässig grösseren Anzahl von Dünnschliffen gelang es, den Cordierit in makroskopisch wie mikroskopisch wohl erhaltenen Resten aufzufinden. Diese Reste, welche in Gestalt kleiner rundlicher Körnchen inmitten der Gigantolithmasse stecken, bieten insofern Interesse, als sich einerseits die vor sich gehende Umwandlung an ihnen verfolgen lässt, und andererseits der Cordierit selbst durch seine Einschlüsse zu verschiedenen Beobachtungen Anlass giebt. Die Einschlüsse bestehen zunächst

*) Abhandl. der königl. böhm. Akad. der Wiss., Prag, 5. Folge Bd. IV. pag. 252.

**) Blum, Pseudomorphosen, Nachtr. 1 pag. 43. — Bischof, Chem. Geologie Bd. II. 1. pag. 376. — Zirkel, Mikroskop. Beschaffenheit etc. pag. 212.

aus den bekannten Mikrolithen, welche oft Büschel bilden, auch zuweilen halbkreisförmig angeordnet sind. Sodann finden sich Flüssigkeitseinschlüsse in so bedeutender Anzahl, wie sie selten in anderen Vorkommnissen aufgefunden wurden. Theils zeigten sich die Cordieritreste als nach allen Richtungen damit erfüllt, theils bildeten diese Einschlüsse schnurförmig angeordnete Reihen. Eine Anzahl dieser Flüssigkeitseinschlüsse war mit deutlich beweglicher Libelle versehen, die sich in wirbelndem Tanze innerhalb des Liquidums bewegte. Schon bei Erwärmung des Präparates auf 33° C. verschwand die Libelle, um nach erfolgter Abkühlung wieder zu erscheinen und ihr Spiel auf's Neue zu beginnen. Es kann wohl kein Zweifel darüber obwalten, dass das Liquidum eben flüssige Kohlensäure ist. Zu erwähnen mag sein, dass die Einschlüsse oft die äussere Form des Cordierits zu repetiren schienen.

Ausser diesen deutlich wahrnehmbaren Resten des Urminerals, findet sich noch im Gigantolith mikroskopisch ein schön tiefblaues Mineral, das seinen optischen Verhältnissen nach sich als vollkommen isotrop erweist. Es kommt meist auf Spalten oder in der Nähe derselben vor, ist jedoch nur in wenigen Dünnschliffen aufzufinden. Nicht allzu gewagt würde es erscheinen, dieses Mineral als Flussspath anzusehen, der sich secundär innerhalb der Gigantolithsubstanz angesiedelt hat, besonders da nach BISCHOF*) ein geringer Fluor- wie Bitumengehalt dem Gigantolith eigen ist. Aus dem Gesagten geht zugleich mit Evidenz hervor, dass dieses blaue Mineral nicht wohl Cordierit sein kann, abgesehen davon, dass das Vorkommen verschieden gefärbten Cordierits innerhalb derselben Substanz nicht gut möglich ist.

Was nun die vor sich gehende Umwandlung anbetrifft, so ist dieselbe eine zweifache. Als schliessliches Endproduct erscheint dann der Glimmer. Nach den noch in den Cordieritresten massenhaft erhaltenen Flüssigkeitseinschlüssen zu urtheilen, ergibt sich die Thatsache, dass letztere hier mit der Umwandlung in keinem Zusammenhang stehen konnten, während sich dieser in anderen Vorkommnissen nicht verkennten liess.

*) Chem. Geologie Bd. I. pag. 487.

Die erste Umwandlung besteht in einem Gesamtangriff auf den Cordierit, indem die Substanz desselben in ein Aggregat von Nadelchen von gelblichgrüner Färbung umgesetzt wird. Ihm folgt das zweite Stadium der Metamorphose, bestehend in einem Spaltenbildungsprozess. Senkrecht zu den Spalten erzeugen sich Büschel von längeren Fasern und Nadelchen, die schliesslich die ganze Gigantolithmasse durchziehen. Die Färbung ist meist eine grünlichbraune, am dunkelsten ist sie an den Spalten. Innerhalb dieser Masse erkennt man nun die Bildung von Blättchen, die bald lichter, bald dunkler sind und den deutlichsten Dichroismus wahrnehmen lassen. Die Glimmerbildung ist eingetreten. Oft scheinen sich auch Büschel von Fasern zu derartigen Blättchen zusammen zu gruppieren.

5. Harter Fahlunit.

Der harte Fahlunit wird noch bis in die neueste Zeit hinein von manchen Forschern als eine braune, resp. rothe Varietät des Cordierits aufgefasst. *) BLUM **) hat ihn schon lange zu den Pseudomorphosen des letztgenannten Minerals gestellt. Schon durch seine Härte giebt der Fahlunit kund, dass er noch zu einem weitaus grossen Theile aus Cordierit besteht und zwar in demselben Maasse, wie dies beim Chlorophyllit der Fall war.

Die Umwandlung erfolgt von Spalten ausgehend. Freilich findet man dabei weder die Regelmässigkeit in der Richtung derselben, noch die zu beiden Seiten parallel laufenden Umwandlungszonen, wie dies in den bisher beschriebenen Vorkommnissen der Fall war. Die Spalten durchkreuzen sich nach den verschiedensten Richtungen und zeigen einen deutlichen Canal. Die von ihnen ausgehende Umwandlung charakterisirt sich dadurch, dass die Substanz an den Spaltenwänden anfängt eine körnige Beschaffenheit anzunehmen. Ganz unregelmässig fortschreitend nimmt die Metamorphose ihren weiteren Fortgang. Eine zweite Umwandlung hat die Bildung eines braunen faserigen und büschelförmigen Minerals zur

*) NAUMANN, Elemente der Mineralogie 1874 pag. 439.

**) Pseudomorph., Nachtr. I. pag. 32.

Folge, das sich aus der zuerst umgesetzten Substanz ausscheidet und auch allmählig in dieselbe übergeht. Schon makroskopisch giebt sich dieses Mineral auf den Bruchflächen des harten Fahlunits als dunkelbrauner Glimmer zu erkennen, was die mikroskopische Untersuchung, namentlich mit Rücksicht auf den sehr starken Dichroismus nur bestätigen kann.

Nicht allein in der erhaltenen Cordieritsubstanz, sondern auch in der umgewandelten Masse enthält der harte Fahlunit mancherlei fremde Einschlüsse in sich. Es sind zunächst grössere und kleinere Krystalle von 0,05—0,21 Mm. Länge, welche an den Enden in der Regel abgerundet sind und eine starke und dunkle Umwandlung wahrnehmen lassen. Zuweilen sind diese Krystalle auch zu Häufchen zusammengruppirt. Ausserdem finden sich noch die bekannten Mikrolithen wieder, von denen manche an einem oder beiden Enden in zwei divergirende Zweige zerfallen.

Was den Ursprung der braunen Farbe des harten Fahlunits anlangt, so ist derselbe nicht etwa begründet in dem „Uebermaass der Oxyde“*) und ebensowenig in dem Eintritt irgend eines Umwandlungsprozesses. Zunächst mag hier constatirt werden, dass die Färbung eine ursprüngliche ist, denn selbst der unangegriffene Cordierit innerhalb der Fahlunitsubstanz ist bereits damit imprägnirt, ohne in seinen optischen Eigenschaften irgend etwas eingebüsst zu haben. Die Färbung vertheilt sich nicht gleichmässig auf die gesammte Substanz, sondern bildet zumeist Streifen und Bänder innerhalb derselben. Selbst bei einer Vergrösserung von 900 liessen sich diese braunen Parteen noch nicht völlig auflösen. Man erkannte ein Haufwerk äusserst winziger Mikrolithen, die sich schwarmartig innerhalb der braungefärbten Substanz befanden, aber trotzdem blieb noch allemal ein brauner unauflöslicher Grundton zurück. Hieraus ergibt sich mit Wahrscheinlichkeit, dass die Färbung eine ursprüngliche ist und nicht von mechanischen Beimengungen herzurühren scheint. Es ist nur zu bedauern, dass analog gefärbte Cordierite nicht auch anderweitig vorgefunden wurden.

*) Haidinger, Abhandl. d. königl. böhm. Akad. 5. Folge Bd. IV. p. 246.

6. Pyrargillit.

BLUM*) erwähnt zwei Varietäten des Pyrargillits, nämlich den leberbraunen und den ziegelrothen. Beide kommen in den stark zersetzten Graniten von Helsingfors vor. Als ein zweites Vorkommniss wird das von Brunhult in Södermanland bezeichnet, von dem aber nichts zur Untersuchung vorlag.

Die sogenannte leberbraune Varietät ergiebt sich unter dem Mikroskop als ein echter Nachkömmling des Cordierits. Nicht allein, dass das Urmineral, freilich in einer ziemlich eigenthümlichen Beschaffenheit, als Ueberrest noch erhalten ist, sondern auch die Umwandlungsweise ist so übereinstimmend mit manchen anderen Vorkommnissen, dass an der pseudomorphen Natur des Pyrargillits nicht zu zweifeln ist. Höchst wahrscheinlich wurde der Cordierit zuerst in eine lichtbraune Substanz umgewandelt, und zwar wurde diese Metamorphose so hervorgerufen durch einen Gesamtangriff des umwandelnden Mediums auf das Urmineral. Dieser Art der Umwandlung folgte ein Spaltenbildungsprozess. Zu beiden Seiten der Spalten zeigen sich parallele Zonen, von denen aus gleichmässig die Metamorphose weiter ins Innere dringt. Als Endproduct der Zersetzung erscheint der Glimmer, der sich in Blättchen ausscheidet, die eine etwas faserige Beschaffenheit zeigen.

Die sogenannte ziegelrothe Varietät kommt in einem äusserst zersetzten Granit vor. Namentlich ist das Gestein von zahlreichen Spalten durchsetzt, in denen sich Eisenerde abgelagert hat, der insbesondere in Spalten des Quarzes wunderliche Gebilde hervorruft. Dieser Pyrargillit zeigte im Allgemeinen dieselbe Beschaffenheit, wie die vorerwähnte Varietät. Reste von Cordierit waren in dem vorliegenden Schlicke nicht mehr zu entdecken. Die rothe Färbung scheint unzweifelhaft von dem auf Spalten hereingedrungenen Eisenoxydhydrat herzurühren. Neben diesem Pyrargillit kommt eine ebenfalls makroskopisch ziegelroth erscheinende Mineralsubstanz vor, die aber mit dem erst erwähnten Vorkommniss nichts zu schaffen hat. Unter dem Mikroskop erkennt man, dass sie ihrer Hauptsache nach aus einem farblosen Mineral besteht, das

*) Pseudomorphosen, Nachtr. I. pag. 41.

seinen optischen Verhältnissen nach sich als vollkommen isotrop ergibt. Durchsetzt ist dasselbe von zahlreichen Spalten, die ausserordentlich breit sind und vollkommen mit Eisenoxyhydrat ausgefüllt erscheinen. Innerhalb der farblosen Substanz liegen schwarze Körnchen, die im Centrum am zahlreichsten vorhanden sind, nach dem Rande zu aber allmählig verschwinden.

7. Fahlnit (Triklasit).

Dieses Mineral-Vorkommniss, welches innerhalb eines Talkschiefers bei Fahln auftritt, zeigt schon in seinen physikalischen Verhältnissen wenig oder gar keine Aehnlichkeit mit dem „harten Fahlnit“. Dasselbe ergibt sich auch aus der Mikrostructur.

Im dünnen Schliiff trat der Fahlnit als eine gelblichgrüne, lichte Substanz aus der umgebenden Masse makroskopisch hervor, jedoch zeigten sich seine Formen nicht sehr scharf begrenzt. Bei der mikroskopischen Untersuchung stellt sich nun heraus, dass die Färbung wohl eine secundäre ist, allmählig von Aussen nach Innen gehend.

Von dem Urmineral zeigten sich nur einzelne Partien erhalten. Es ist farblos, enthält zuweilen massenhaft kleine, kurze, scharf umrandete Mikrolithen, die aber durchaus keine Aehnlichkeit haben mit den im Cordierit so häufig beobachteten. Was die optischen Verhältnisse anlangt, so zeigt sich hier das Urmineral bei gekreuzten Nicols als völlig isotrop und verhält sich hierbei ganz verschieden vom Cordierit.

Die eingetretene Umwandlung lässt sich stellenweise mehr oder minder deutlich verfolgen. Von Spalten ausgehend bilden sich Aggregate kleiner Nadelchen, die schliesslich den grössten Theil der Substanz verdrängen und Aggregatpolarisation zeigen. Die Beobachtung dieser Umwandlungsweise wird namentlich dadurch erschwert, dass das ursprüngliche wie das neugebildete Mineral farblos ist, mit alleiniger Ausnahme derjenigen Partien, wo eine secundäre Gelbfärbung eingetreten ist. — Auf Grund dieser Untersuchungen, die herausstellen, dass weder das Urmineral in seinen Eigenschaften sich irgendwie als Cordierit ergibt, noch das Umwandlungsproduct als ein solches des vorerwähnten Mineralkörpers erkannt werden kann,

darf man gewiss den berechtigten Schluss ziehen, dass hier von einer Cordieritpseudomorphose nicht die Rede sein kann. Ebenso wenig kann man aber auch zugleich der Annahme BREITHAUPT's*) zustimmen, der in dem Fahlunit eine Pseudomorphose nach Granat erkannt haben will.

Allerdings kann man diese Ansicht nicht auf alle drei von HAIDINGER aufgestellten Varietäten ausdehnen, besonders da der genannte Forscher selbst Vorkommnisse beschreibt, in denen noch ein Kern von unversehrtem Cordierit enthalten sein soll. Aller Wahrscheinlichkeit nach werden diese Varietäten zum Theil ganz verschiedene Mineralien sein und wäre es unter diesen Umständen sehr wünschenswerth, wenn die betreffenden Original Exemplare HAIDINGER's einer mikroskopischen Betrachtung unterzogen würden.

8. Pinit.

Das mit dem Namen Pinit benannte Mineral bildet im Allgemeinen einen ziemlich verbreiteten Gemengtheil mancher Gesteine. Schon seit langer Zeit führte die äussere Beschaffenheit der Individuen zu der Annahme, dass eine pseudomorphe Substanz vorliege, eine Ansicht, die auch überall ihre Bestätigung gefunden hat. HAIDINGER war es zuerst, der fussend auf den in der Regel wohl erhaltenen Krystallformen des Pinit, denselben als ein Umwandlungsproduct betrachtete. Mögen solche Vermuthungen über die Herkunft der Pinite zum Theil nicht unberechtigt sein, besonders dort, wo sich leibhafter Cordierit als Ueberrest noch vorfindet, so muss es doch in anderen Fällen sehr gewagt erscheinen, auf so geringe Anhaltspunkte hin, Alles was im gewöhnlichen Sprachgebrauch Pinit genannt wird, auch ohne weiteres als ein Umwandlungsproduct des Cordierits zu betrachten.

Die mikroskopische Untersuchung der Pinite bietet insofern Schwierigkeiten dar, als sich der Gang der Umwandlung bei ihnen selten genügend verfolgen lässt. Die Reste irgend eines Minerals waren in der Regel in den vorhandenen Schliften nicht mehr zu entdecken und wo sie vorkamen, konnte ihre Natur nicht immer auf das Bestimmteste nachge-

*) Pogg. Ann. Bd. 60 pag. 594.

wiesen werden. Manche Pinite erwiesen sich aus einer amorphen, zerreiblichen Masse bestehend und zur Präparation für die mikroskopische Untersuchung überhaupt nicht verwendbar.

Die nachstehenden Untersuchungen verschiedener Pinitvorkommnisse sollen nun den Beweis zu liefern versuchen, dass einerseits ein Theil derselben als vom Cordierit wirklich herstammend betrachtet werden kann, ein anderer Theil dagegen nie in einem Zusammenhang mit dem genannten Mineral gestanden hat und andererseits, dass die Ansicht von der Selbstständigkeit des Pinit als Mineralspecies nicht mehr recht haltbar erscheint.

Natürlich sind hierbei mancherlei Irrthümer nicht ausgeschlossen, da nicht allein die Untersuchung derartiger zersetzter Mineralkörper schon an und für sich die bereits früher erwähnten Schwierigkeiten darbietet, sondern auch verschiedene Dünnschliffe von Vorkommnissen derselben Localität abweichende Bilder unter dem Mikroskop zeigten.

a. Pinit vom Pini-Stollen bei Schneeberg.

Haidinger führt in seiner vortrefflichen Abhandlung „Ueber den Cordierit“ *) zwei Varietäten dieses Vorkommnisses an. Die eine ist grossblättrig und zeigt nach dem genannten Forscher die Krystallschalen des Cordierits noch wohl erhalten. Die Farbe ist roth und auch der Strich von Eisenoxyd stark geröthet. Die andere Varietät ist grünlichgrau und besitzt die Krystallformen des Cordierits. Vorangeschickt mag noch werden, dass die rothe Varietät lediglich in der schalenförmigen Ausbildung vorkommt, die grünlichgraue nur in den eben genannten Formen. Haidinger benutzte nun diese beiden Vorkommnisse, um einen weiteren Stützpunkt für seine Theorie zu gewinnen. Demgemäss nahm er an, dass die rothe Varietät bereits am weitesten zersetzt sei und demnach einen bedeutenden Kaligehalt enthalten müsse, während bei der grünlichgrauen Varietät die Umwandlung noch nicht so weit vorgeritten sei.

Wir werden zunächst sehen, was die mikroskopische

*) Abhandl. der königl. böhm. Akad., 5. Folge Bd. IV. pag. 250.

Beschaffenheit beider Varietäten ergibt, ferner was sich aus der chemischen Analyse herausstellt und sodann unsere folgerichtigen Schlüsse ziehen.

Die Substanz des rothen Pinitis war nicht geeignet, um auf gewöhnlichem Wege Dünnschliffe davon anfertigen zu können. Die ganze Masse zerfällt bei geringem Druck in ein schmutzig braunrothes Pulver. Die mikroskopische Untersuchung dieses Pulvers lieferte auch kein weiteres Resultat. Die Substanz hatte eine trübe schmutzigbraune Beschaffenheit und zeigte sich vollkommen amorph. Dasselbe stellte sich heraus in Dünnschliffen, welche nach einer neuerdings von KALKOWSKY*) angegebenen Methode ausgeführt wurden.

Was nun die Verwandtschaft dieses rothen Pinitis zum Cordierit anbelangt, so liegt als alleiniger Grund die schalenförmige Ausbildung vor. Ein solches Moment kann aber durchaus nicht den Ausschlag geben, wenn es sich um die Herkunft irgend eines Minerals handelt. Bei unseren bisherigen Untersuchungen hatten wir gesehen, dass die Umwandlungsproducte des Cordierits unter allen Umständen, mochte die Art der Metamorphose sein, wie sie wollte, krystallinisch war. An dieser Ansicht muss auch so lange festgehalten werden, als nicht der genügende Gegenbeweis angetreten worden ist. Wenn man ferner von der Annahme ausgeht, dass das Endproduct der Cordieritmetamorphose Glimmer ist, so ist man berechtigt zu fragen, ob die Möglichkeit vorliegt, dass aus einer so amorphen erdigen Masse, wie sie eben der rothe Pinit darstellt, noch Glimmer entstehen kann. Nach allen bisherigen Erfahrungen ist diese Frage entschieden zu verneinen. Wir sehen hierbei noch ganz von den später zu erläuternden chemischen Verhältnissen ab.

Die grünlichgraue Varietät zeigt, wie schon erwähnt, die Krystallformen des Cordierits vortrefflich erhalten und auch das Bild, das die davon angefertigten Dünnschliffe unter dem Mikroskop lieferten, lässt mit grösster Wahrscheinlichkeit vermuthen, dass dieser Pinit ein echter Nachkömmling des Cordierits ist. Das Urmineral erwies sich selbst in Resten nicht mehr vorhanden. Die ganze Substanz ist vielfach von

*) Mikroskop. Untersuchungen von Felsiten u. Pechsteinen Sachsens. Inaugural-Dissertation. Wien 1874.

Spalten durchzogen nach den verschiedensten Richtungen hin. Auf ihnen haben sich zarte Häutchen von Eisenocker abgelagert, oft auch grössere Häufchen derselben Substanz. Eine Umwandlung geht von diesen Spalten nicht aus, und es scheinen dieselben deshalb erst späteren Ursprungs zu sein. Zuweilen erwiesen sich diese Pinit-Individuen verwachsen mit Quarz und man muss sich deshalb bei der mikroskopischen Untersuchung hüten, den letzteren mit Cordierit zu verwechseln.

Das mikroskopische Bild ist im Allgemeinen folgendes: Die erste Umwandlung scheint von Spalten ausgegangen zu sein, von denen aus sich Nadelchen bildeten, die schliesslich den ganzen ehemaligen Krystallraum ausfüllten, in Folge dessen jetzt noch diese Umwandlungsspalten als zarte Linien erhalten sind. Sodann begann die Bildung des Glimmers, der sich aus dem obengenannten Aggregat in Blättchen an verschiedenen Stellen ausschied. Einzelne Partien wurden durch später hereingedrungenes Eisenoxydhydrat gelblichbraun gefärbt. Eine genaue Ermittlung des ganzen Umwandlungsvorganges ist aus dem Grunde nicht wohl möglich, weil nicht die geringste Spur von Cordierit mehr aufzufinden war. Es ist jedoch zu erwarten, dass dies in anderem als dem vorliegenden Material der Fall sein wird. —

Musste es an und für sich schon auffallen, dass zwei Mineralien, die an derselben Localität vorkommen und von einem gemeinsamen Urmineral abstammen sollen, einer so ungleichartigen Metamorphose anheimfallen, so ergeben sich aus den chemischen Verhältnissen beider Substanzen Resultate, die auf das Entschiedenste eine gemeinsame Abstammung in Abrede stellen lassen.

Leider existiren nur von der grünlichgrauen Varietät genaue Analysen. KLAPROTH war unseres Wissens der erste und einzige, welcher den ganz zersetzten Pinit (die rothe Varietät) einer Analyse unterwarf. RAMMELSBURG bemerkte allerdings schon, dass diese falsch sei, und dies mag auch nicht bestritten, aber es muss nur bemerkt werden, dass die übrigen Pinit-Analysen aller Wahrscheinlichkeit nach nur von der grünlichgrauen Varietät stammen. KLAPROTH fand in seiner Analyse kein Kali, und darin hat er vollkommen Recht. Herr THÜMMEL hatte die Güte, im hiesigen chemischen Laboratorium den rothen Pinit speciell auf Kali zu prüfen und fand auch nicht

die geringste Spur davon vor. Damit fällt denn zugleich die ganze Annahme HAIDINGER's, denn dieser hatte gerade seiner Theorie zu Liebe einen ausserordentlich grossen Kaligehalt vermuthet. Es bliebe demnach nichts anderes übrig, als dass die Anschauungen des letztgenannten Forschers überhaupt fallen gelassen würden, wozu indessen gar kein Grund vorliegt, vielmehr darf man den sogenannten rothen Pinit nicht mehr als einen Nachkömmling des Cordierits ansehen. — Der grünlichgraue Pinit enthält naturgemäss reichlich Kali, beiläufig 6,52 pCt.

b. Pinit von Aue.

Dieser Pinit, welcher in dem vollkommen zersetzten Granit von Aue gefunden wird, wies in den untersuchten Dünnschliffen keine Spur von Cordierit mehr auf. In seiner Mikrostructur zeigt er so grosse Aehnlichkeit mit dem eben erwähnten grünlichgrauen Pinit vom Pini-Stollen, dass er wohl ohne Fehler mit demselben zusammengestellt werden kann. Auch er ist reichlich durchsetzt von Spalten, in denen sich Eisenoxydhydrat abgesetzt hat. Die Hauptmasse bildet auch hier wieder ein Aggregat zarter Nadelchen, zwischen denen zuweilen Büschel grösserer Blätter hervortreten. In einzelnen Schliffen treten auch die zuerst gebildeten, sich rechtwinklig durchkreuzenden Umwandlungsspalten recht deutlich hervor.

c. Pinit von St. Pardoux in der Auvergne.

Der Pinit von St. Pardoux liefert im Allgemeinen ein mikroskopisches Bild, welches demnach einem Bretagner Vorkommniss von ZIRKEL*) entworfenen gleicht. Auch hier lässt sich mit Bestimmtheit vermuthen, dass derselbe eine echte Cordierit-Pseudomorphose darstellt. Die ganze Substanz ergibt sich als ein Aggregat von farblosen Fasern, die zuweilen büschelförmig gruppirt sind. Durchzogen zeigte sich das Präparat von Spalten, auf denen sich Eisenocker abgelagert hat. Zugleich findet man im Innern, ohne Zusammenhang mit den Spalten, braune impellucide Gebilde, wahrscheinlich einer Eisenverbindung angehörig. An einigen Stellen scheint durch die Bildung von Blättchen eine Glimmerbildung eingeleitet zu sein.

*) a. a. O. pag. 212.

d. Pinit von Penig.

Innerhalb dieses Pinites, der ebenfalls eine deutliche Glimmerbildung erkennen lässt, zeigen sich stellenweise die Reste einer lebhaft polarisirenden, sonst farblosen Substanz. Ob dieselbe noch erhaltenen Cordierit darstellt, kann nicht mit Bestimmtheit erklärt werden, da sonstige Eigenschaften des Cordierits nicht beobachtet werden konnten. Alle übrigen Structurverhältnisse des Pinites scheinen aber dafür zu sprechen, dass derselbe pseudomorph nach Cordierit ist und man ist deshalb wohl berechtigt zu vermuthen, dass die lebhaft polarisirende Substanz denselben vorstellt. Ausser dem bereits stellenweise stark vertretenen Glimmer ergibt sich dieses Vorkommniss als zumeist bestehend aus einem Aggregat von Fasern und Büscheln von Nadelchen. Oft bilden die letzteren ein innig verfilztes Gewebe von grünlichgelber Färbung. Durchzogen ist das Präparat oft von einer Anzahl paralleler Spalten, welche die verschiedentlich beschaffene Substanz scharf trennen, woraus sich einige Aehnlichkeit mit der Mikrostructur des Giseckits ergibt. Irgend eine Umwandlungsthätigkeit war an diesen Spalten nicht nachweisbar.

e. Pinit von Neustadt bei Stolpen.

Angebliche Krystalle eines säulenförmigen Minerals, vorkommend in einem grobkörnigen Granit von Neustadt bei Stolpen wurden zuerst von FICINUS*) als „Säulenglimmer“ beschrieben. BLUM**) trennte später diese vom erstgenannten Forscher aufgestellte Species, indem er dieselbe einestheils als Pseudomorphose von Glimmer nach Pinit und anderentheils von Glimmer nach Turmalin ansah. Die Umwandlung zu Glimmer, welche der Pinit erleidet, reihte er dann später als eine weitere mittelbare Veränderung des Cordierits an.***)

Vor BLUM hatte bereits FREIESLEBEN†) dieses Vorkommniss untersucht und dasselbe Micarell benannt. Er beschreibt das-

*) Schriften der Gesellsch. f. Mineral., Dresden 1819 Bd. II, p. 198.

**) Pseudomorph. 1843 pag. 30 u. 95.

***) Pseudomorph., Nachtr. I. pag. 47.

†) Magazin für Oryktognosie für Sachsen 1830 Heft 4.

selbe als ein gelblichgrünes Mineral, das durch Glimmer und thonigen Chlorit meist entstellt sei, auf frischem Bruch stark schimmernd, durchscheinend und von etwas faseriger Structur. Das Innere soll einen Kern von „krystallisirtem Schörl“ oder einen dichteren Kern von der Substanz des Minerals enthalten. FICINUS fand im Gegensatz hierzu, dass der dichte Kern nicht aus reinem Turmalin bestehe, aber doch ein feinkörniges Gefüge habe, sowie in der Farbe dem letzteren Mineral ähnele.

Die mikroskopische Untersuchung von Dünnschliffen gedachten Pinitis ergaben nun als Resultat, dass weder von einer Trennung dieses Vorkommnisses in zwei Varietäten, noch von einer Abstammung von Cordierit oder gar Turmalin die Rede sein kann.

Dünnschliffe beider Varietäten zeigten makroskopisch eine lichtere Randzone, die ziemlich scharf gegen das Innere abgegrenzt ist. Diejenige, welche BLUM als Pseudomorphose von Glimmer nach Pinit auffasst, lässt im Innern ebenfalls eine lichte Substanz erblicken, die aber grüne und braune Partikelchen in sich eingeschlossen enthält. Dieselbe Beschaffenheit äussert auch die angebliche Pseudomorphose nach Turmalin, nur dass der Kern eine braune bis schwarzbraune Masse bildet, die theils compact, theils in Körnern isolirt ist, andererseits ist aber auch wirklicher Turmalin vorhanden.

Nach der mikroskopischen Untersuchung besteht das durch die Randzone abgegrenzte Innere aus einem Aggregat farbloser Krystalle, die mehr oder minder länglich ausgebildet sind. Sie enthalten oft in der Richtung ihrer Hauptaxe zahlreiche Mikrolithen, deren Dasein jedenfalls den besten Beweis für ihre Ursprünglichkeit abgiebt. Die Existenz eines solchen aus lauter wirt durcheinander liegenden Krystallen aufgebauten Krystallkörpers kann nicht Wunder nehmen, besteht ja ein grosser Theil der Andalusite aus einem solchen Krystallaggregat. — Die Kryställchen unterliegen nun einer Umwandlung zu deutlich dichroitischem Glimmer und zwar grenzt hier das Umwandlungsproduct direct an das Urmineral. Oft enthalten noch derartige umgewandelte Partien einzelne unversehrte Kryställchen, die schliesslich dann auch ein Opfer der Zersetzung werden. Der Umwandlung scheint in der Regel

eine Faserung vorherzugehen, die aber nicht immer deutlich erkennbar ist. Hierauf frisst sich dann das braune Neubildungsproduct förmlich in die ursprüngliche Substanz hinein. — Der in manchen Vorkommnissen enthaltene Turmalin ist theilweise bestimmt als solcher nachzuweisen. Er ist aber hier nur als Durchwachsungsmineral aufzufassen. Im Uebrigen fehlt auch jede Beziehung zu der umgebenden Substanz. Anderentheils entpuppt sich der angebliche Turmalin unter dem Mikroskop als eine allem Anschein nach amorphe Eisenverbindung, deren Ursprünglichkeit nicht zu bezweifeln ist, da sie nicht allein den Kern dieser sogenannten Pinite bildet, sondern auch in verhältnissmässig bedeutenden Massen auftritt. Das ganze Präparat zeigt sich vielfach durchzogen von Spalten, auf denen sich Eisenoxydhydrat abgelagert hat. Auch die äussere Randzone ist in der Regel durch eine solche Spalte von dem inneren Theile abgegrenzt. Diese Partie besteht nur selten aus den vorerwähnten Kryställchen, sondern hat meist eine faserige Beschaffenheit. Derartige Umwandlungsvorgänge, wie sie im inneren Theile statthaben, konnten hier nicht beobachtet werden.

Berücksichtigung verdienen noch einige chemische Verhältnisse dieses sogenannten Pinit's. Bekanntlich besitzt derselbe einen ziemlich bedeutenden Kaligehalt, nämlich 11,2 bis 12,4 pCt. Fasst man ihn nun als eine Pseudomorphose nach Cordierit auf (abgesehen davon, dass dies nach den Verhältnissen der Mikrostruktur unmöglich ist), so müsste er äusserst zersetzt sein, wenn man von der Annahme ausgeht, dass der Cordierit vornehmlich durch die Einwirkung des Kalis metamorphosirt wird. Der Pinit von Neustadt enthält aber noch so viel unangegriffene Substanz, dass hieran gar nicht zu denken ist.

Demgemäss ergibt sich, dass in dem Urmineral noch ein beträchtlicher Kaligehalt stecken muss, dasselbe also auch keinen Cordierit darstellen kann.

Da es sich nun herausgestellt hat, dass der Pinit von Neustadt bei Stolpen in keinen Beziehungen zum Cordierit steht, ferner, dass das Urmineral, welches bis jetzt mit keinem anderen Mineral identificirt werden konnte, noch zum grossen Theile erhalten geblieben ist, so darf der Name „Pinit“ für

dieses Vorkommniss nicht beibehalten werden und empfiehlt es sich daher den von FREIESLEBEN eingeführten Namen Micarell anzunehmen.

Am Schlusse dieser Arbeit gereicht es mir zur aufrichtigen Freude, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. ZIRKEL meinen herzlichsten Dank auszusprechen für die Hingebung, mit welcher er mich in das Studium der Mikroskopie der Mineralien und Gesteine eingeführt hat, und für die Unterstützung, welche er mir bei Bearbeitung vorliegender Abhandlung zu Theil werden liess.

Fig. 1.

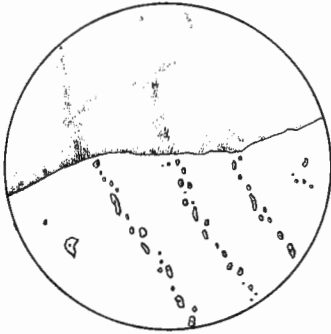


Fig. 3.

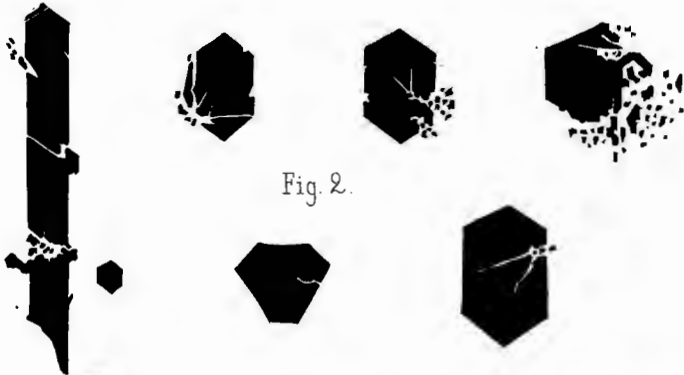
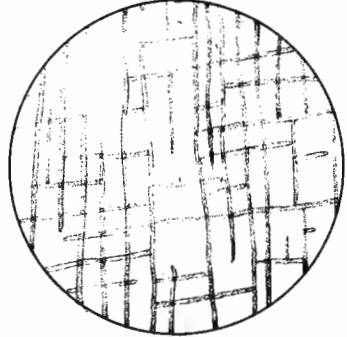


Fig. 2.

Fig. 4.

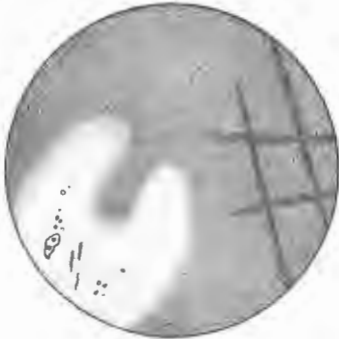


Fig. 5.

