

# Ueber die Einwirkung geschmolzener Magmen auf verschiedene Mineralien.

Von

**C. Doelter** und **E. Hussak.**

(Mit Tafel I.)

---

Die nachfolgenden Studien bezweckten, einige durch die Einwirkung feurigflüssiger Magmen hervorgebrachte Contactphänomene an Mineralien nachzuahmen. Werden solche Veränderungen, wie sie die Natur hervorgebracht hat, unter Bedingungen erzeugt wie sie ungefähr denen in der Natur entsprechen, so mögen sie immerhin einiges Licht auf die Entstehung solcher Umwandlungen werfen und bedarf daher der Nutzen solcher Studien wohl nicht erst des Beweises.

Eine Hauptbedingung bleibt aber die, sich bei den Versuchen der Nachbildung möglichst an die natürlichen Verhältnisse anzupassen, und deswegen war es im vorliegenden Falle geboten als Veränderungs-Agens nur ein feurigflüssiges Magma anzuwenden, das sich den jetzt noch ausgeworfenen Laven am meisten nähert, da es eben bisher nicht gelungen ist, Magmen zu erzeugen, die den körnigen, älteren Gesteinen entsprechen.

Die Mineralien, welche wir der Einwirkung eines schmelzflüssigen Magmas unterworfen haben, sind: Olivin, Pyroxene, Hornblenden, Biotit, Feldspäthe, Quarz, Granat, Cordierit und Zirkon.

Die Versuche wurden folgendermassen ausgeführt. Als Apparat diente ein Ofen nach LECLERC und FOURQUIGNON; eine Beschreibung desselben findet sich bei BECKER in der Zeitschr. d. deutsch. geolog. Ges. XXXIII. Bd. 1. Hft.

Fig. 1.



Fig. 2.

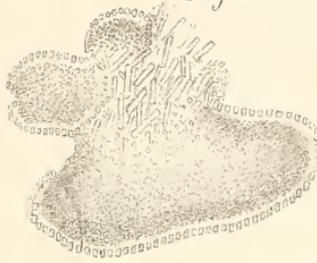


Fig. 3.



Fig. 4.



Fig. 5.

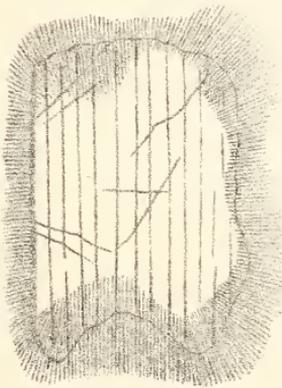


Fig. 6.



Fig. 7.

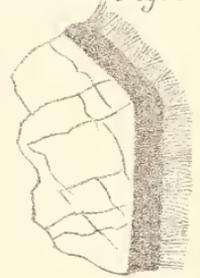


Fig. 9.



Fig. 10.



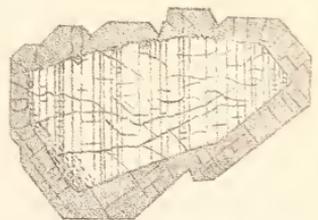
Fig. 8.



Fig. 11.



Fig. 12.



Das feingepulverte Basalt-, Andesit- oder Phonolithpulver wurde meistens in Porzellantieglern geschmolzen und die oben-erwähnten Mineralien in die Schmelze eingetaucht und so längere Zeit der Einwirkung derselben ausgesetzt. In einigen Fällen jedoch wurden die Mineralien in das noch ungeschmolzene Gesteinspulver eingelegt und dann erst eingeschmolzen. Zur Erzeugung schwerer schmelzbarer Magmen musste ein mit dünnem Platinblech gefütterter Platintiegel verwendet werden.

Eine Veränderung der Porzellantiegel durch das Magma fand nicht statt.

Eine grosse Anzahl von Versuchen misslang leider oder blieb resultatlos.

### Pyroxen.

#### Literatur:

BECKER: Über die Olivinknollen im Basalt in Zeitschr. d. deutsch. geolog. Ges. XXXIII. Bd. pg. 43.

F. FOUQUÉ et MICHEL-LÉVY: Synthèse des minéraux et des roches. Paris 1882.

Die zu den Versuchen angewandten Pyroxene waren:

1. monokline, und zwar:

Diopsid von Ala

Fassait vom Monzoni

grüner Augit von Greenwood Furnace, N.-Amerika

schwarzer Augit vom Vesuv.

2. rhombische:

Hypersthen von Labrador

Bronzit vom Sommergraben bei Kraubat.

Als feurigflüssige Agentien wurden angewandt: 1. Nephelinbasalt von Waldra bei Gleichenberg, bestehend aus Nephelin, Augit, Olivin, Hauyn, Magnetit.

2. Augitit\* von Waltsch in Böhmen, bestehend aus Augit, Glasbasis, Magnetit.

3. Augit-Hornblende-Andesit von der Piatra Mori im siebenbürgischen Erzgebirge, bestehend aus Labrador, Hornblende, Augit, Magnetit.

4. Phonolith von Praya, Capverden, bestehend aus Nephelin, Orthoklas, Augit, Magnetit.

\* Bisher noch nicht beschrieben.

## a) Monokline Pyroxene.

Bei dem ersten und zweiten Versuche wurde der Diopsid von Ala in den geschmolzenen Nephelinbasalt eingetaucht und die Schmelze langsam abgekühlt. Dauer des Versuches 13 und 16 Stunden.

Der 6 mm lange und 2 mm breite, im Dünnschliff farblose, länglich rechteckige Diopsiddurchschnitt zeigt sich an der einen, unmittelbar am Tiegelboden aufliegenden langen Seite gar nicht, an den kuzen Seiten jedoch ziemlich stark verändert und angegriffen. Er ist zum Theil abgeschmolzen und mit einem sehr schmalen opacitischen Rande versehen, an einer Stelle wie eingekerbt und in winzige, farblose bis lichtgrüne, lebhaft polarisierende Körnchen und Säulchen von Augit aufgelöst.

Gegen die schmalen Seiten hin ist er überaus reich an sekundären Gasporen. Glaseinschlüsse finden sich nicht, wohl aber noch die primären Flüssigkeitseinschlüsse.

Bei dem zweiten Versuche wurde der Diopsid zertrümmert und ebenfalls abgeschmolzen; in diesen Fällen weisen aber die Randpartien keine Körnelung, sondern Faserung auf.

Die Ränder des Diopsids erscheinen in ein Aggregat brauner, ziemlich lebhaft polarisirender Fasern umgewandelt; die Fasern gehen vom Rande durch die Spaltungssprünge und ragen in die Mitte des Krystalls hinein. (Taf. I. fig. 5.) Eine solche Strukturveränderung in Folge Einwirkung des schmelzflüssigen Magmas oder hoher Temperatur wurde auch an anderen Krystallen beobachtet und scheint immer der totalen Umschmelzung voranzugehen.

Bei einem dritten Versuche wurde Fassait in geschmolzenen Augitit von Waltsch eingetaucht und durch 15 Stunden lang unter langsamer Abkühlung behandelt.

Der Fassait wurde zersprengt, die grösseren Stücke zeigen keinerlei Veränderung, weder eine opacitische noch faserige oder gekörnelte Randzone. Nur die kleinen, ganz farblosen Fassaitkörnchen, die ebenfalls abgeschmolzen wurden, zeigen einen breiten Randsaum, der zum grössten Theil aus Opacit und aus Augitkörnchen besteht und sich scharf von der Basaltgrundmasse abhebt.

Es wurde ferner monokliner dunkelgrüner Augit von Greenwood Fournace, Nord-Amerika, im Hornblendeandesit eingeschmolzen.

Dauer des Versuches 14 Stunden. Der Augit ist abgeschmolzen, erfüllt von Gasporen und wurde vollständig in ein Aggregat äusserst winziger, lichtbrauner Körnchen umgewandelt, die eine schwache Wirkung auf polarisirtes Licht ausüben. Trotz dieser Veränderung verhält sich der Augit wie ein einheitlich optisch orientirtes Individuum und ist an dem Längsschnitt noch gut die schiefe Auslöschung konstatirbar. Am Rande desselben zeigen sich zahllose ziemlich starke, neugebildete, aus dem Magma stammende Augitnadeln und Krystalliten angeschossen, welche auch die gleiche optische Orientirung wie das grosse veränderte Krystallstück besitzen.

Keine Veränderung erlitt merkwürdiger Weise ein vesuvischer Augit, der gleich lange und in derselben Schmelze behandelt wurde.

#### b) Rhombische Pyroxene.

Von rhombischen Augiten wurde zuerst ein Hypersthen von S. Paul in den geschmolzenen Basalt von Waltsch eingetaucht. Dauer des Versuches 14 Stunden. Die Veränderungen sind äusserst geringe, nur am Rande und auf den Sprüngen ist eine geringe Körnelung zu beobachten, die an die des Diopsids erinnert. Zum Theil wurde das Hypersthenstückchen zertrümmert; die kleinen Bruchstücke zeigen sich von einer schmalen Zone neuausgeschiedener violettlicher Augite, die den aus der Basaltschmelze ausgeschiedenen ähneln, umgeben.

Ein Kraubater Bronzit wurde in die Phonolithschmelze eingetaucht und 12 Stunden in derselben gelassen. Die Schmelze wurde langsam gekühlt. Der Bronzit, über 1 cm lang und  $\frac{1}{3}$  cm breit, ist in der Mitte gebrochen, die Bruchränder sowohl wie die ganze Umrandung des Bronzitstückes zeigen eine ausgezeichnete, gekörnelte Zone. (Vgl. Taf. I. fig. 4.) Kleinere Bruchstücke desselben wurden vollständig in Körnchen und winzige Kryställchen aufgelöst. Diese zeigen manchmal deutlich die Augitform, ob sie aber einem rhombischen oder monoklinen angehören, ist der geringen Grösse wegen nicht sicher zu entscheiden. Der Bronzit wurde demnach randlich in ein Aggregat winziger, verschieden optisch orientirter Augitkryställchen umgewandelt; dass dieselben sich aus einer durch Umschmelzung des Bronzits gebildeten

Schmelzmasse ausgeschieden haben, ist wahrscheinlich, jedenfalls rühren sie vom Bronzit her und haben sich nicht etwa aus der Basaltschmelze ausgeschieden und an den Bronzit angelagert.

Feingepulverter Hypersthen in den Phonolith von Praya eingestreut und geschmolzen, ergab kein Resultat; die Schmelze ist glasig erstarrt und zeigt sich in dem lichtgelben Glase bloss ein dichter Krystallitenfilz ausgeschieden. Zum grössten Theil sind die Hypersthensplitterchen und Körnchen nicht geschmolzen, wohl aber vollständig, ähnlich dem Bronzit, in ein Körnchenaggregat umgewandelt.

Wichtiger ist ein Versuch bei dem feingepulverter Olivin, aus einem Olivinknollen von Kapfenstein, und Bronzit mit dem Pulver des Augitits von Walsch gemischt und bis zur Dünflüssigkeit geschmolzen wurde. Dauer des Versuches 14 Stunden; die Schmelze wurde langsam gekühlt.

Theilweise schmolzen beide Mineralien, und schieden sich wieder in winzigen Kryställchen aus. Der Bronzit schied sich in der reinglasigen Schmelze in winzigen scharf ausgebildeten Kryställchen, die in grösseren Haufen beisammen liegen, seltener in Form längerer Säulchen, aus. Leider lassen die äusserst geringen Dimensionen derselben eine Entscheidung über die Frage, ob sich rhombischer oder monokliner Pyroxen ausgeschieden, nicht zu, doch spricht der Umstand, dass an mehreren stärkeren Säulchen eine bedeutende Auslöschungsschiefe beobachtet wurde, für den letzteren.

In dem langsam gekühlten Magma fanden sich grössere halbveränderte Bronzitstücke, welche am Rande verändert und in ein Aggregat von kleinen farblosen Kryställchen aufgelöst sind, andere sind vollkommen umgewandelt und bestehen ebenfalls aus einem Aggregat winziger, gelblich grüner, sehr an Augit erinnernder Körnchen. Manche grössere Bronzite erinnern in ihrem Habitus durch die Umwandlung an lose rhombische Pyroxene des an Olivinknollen reichen Kapfensteiner Basaltes. (Vgl. unten und Taf. I. fig. 12.) Was die geschmolzenen kleinen Bronzitkörnchen in dieser fast rein krystallinisch erstarrten Schmelze betrifft, so haben sie sich wahrscheinlich als Augite ausgeschieden, diese sind aber von den aus dem Magma entstandenen nicht zu unterscheiden. Die Frage, wie geschmolzener Bronzit erstarrt, ist von grosser Wichtigkeit für die später zu besprechende Bildung

der Olivin-Bronzit-Gemenge in Basalten, es wurden desshalb noch einige Versuche unternommen, leider ohne Erfolg.

Es würde mehrmals versucht, den Hypersthen, der leichter schmelzbar ist als Bronzit, für sich allein (im Platintiegel) umzuschmelzen. Das möglichst feine Pulver wurde nur zusammengebacken und stand uns keine genügend hohe Temperatur zu Gebote, um eine vollkommene Umschmelzung herbeizuführen.

FOUQUÉ aber hat Enstatit durch Umschmelzung wieder als rhombischen Pyroxen erhalten.

Fassen wir die allerdings spärlichen Resultate zusammen, so ergibt sich, dass durch Einwirkung eines feurigflüssigen Magmas auf Pyroxene theils am Rande eine schwache Auflösung in Körnchen erzeugt wird, theils eine Umwandlung in ein Faser- oder Körnchenaggregat entsteht. Die Auflösung in Augitkörnchen und -Kryställchen, wie sie am Bronzit beobachtet wurde, scheint nicht bloss durch die Hitze allein, sondern auch wahrscheinlich durch eine chemische Einwirkung des Magmas hervorgerufen zu werden.

Geschmolzener monokliner Augit scheidet sich im Magma wieder als solcher aus, während bei den rhombischen es nicht ausgeschlossen bleibt, dass sich dieselben nach Umschmelzung als monokline Augite wieder ausschieden.

### Hornblende.

Eine Reihe von Hornblendevarietäten wurden in geschmolzenen Basalt, Hornblendeandesit und Phonolith eingetaucht.

1. Bei dem ersten Versuch wurde ein Aktinolith-Krystallbruchstück im Hornblendeandesit-Magma von P. MORI behandelt. Da aber die Andesitschmelze in diesem Falle nur sehr zähflüssig war, so konnte der Aktinolith nicht in diese eingetaucht werden und blieb, durch circa 7 Stunden, auf der Schmelzoberfläche liegen. Eine Veränderung durch chemische Aktion ist also in diesem Falle ausgeschlossen.

Der Aktinolithkrystall ist vollkommen undurchsichtig und ganz weiss und erdig geworden, nur der Kern zeigt sich noch etwas grünlich; er erinnert an die Pseudomorphosen von Cimolite nach Augit.

Im Dünnschliffe wird der veränderte Aktinolith sehr schwer durchsichtig, doch zeigt sich an den wenigen, genügend dünnen Stellen, dass er vollständig in ein parallelfaseriges, im durchfallenden Lichte braunes, im auffallenden weisses Aggregat, welches Ähnlichkeit mit den rhyolithischen Sphärolithen besitzt, umgewandelt wurde.

Es ist dies dieselbe durch hohe Temperatur bewirkte Strukturveränderung, wie sie uns Diopsid, Biotit manchmal zeigten und auch, wie später erwähnt werden wird, in einigen Fällen Granat und Feldspath aufweisen.

Bei einem weiteren Versuche war derselbe Aktinolith in Augitit von Waltsch vollkommen eingeschmolzen worden.

Die Veränderungen, welche sich diesmal zeigen, sind bei oberflächlicher Betrachtung analoge: auch hier ist der Krystall impellucid geworden und zeigt sich die Faserung wieder, doch lösen sich diese Fasern bei sehr starker Vergrösserung in winzige, dichtgedrängte, farblose Körnchen (Augit?) auf.

An den Rändern des so veränderten, aggregatpolarisirenden Aktinoliths ist zwischen die erwähnten farblosen Körnchen Opacit zwischengestreut. Die Contouren des ganzen Aktinolithkrystalls sind scharf.

2. Schon weit grösser waren die Veränderungen, welche eine dunkelgrüne Hornblende, aus einem tonalitähnlichen Granit von Franzensfeste in Tyrol, zeigte, die durch 9 Stunden in dem Waltscher Gesteine eingeschmolzen wurde.

Die Hornblende ist abgeschmolzen und theilweise in kleine Partikel zersprengt, die ebenfalls abgerundet sind; zwischen diese Theile drängt sich die Basaltschmelze. Dennoch ist die ganze Form der Hornblende erhalten geblieben und hebt sich die durch massenhaft neuausgeschiedenes Magnet Eisen und Opacitstaub fast impellucid gewordene Hornblende scharf von der Basaltschmelze ab. Zum grössten Theil besteht die veränderte Hornblende aus winzigen, lichtbräunlichen bis fast farblosen Körnchen und Kryställchen von Augit, von der Form  $\infty P$ ,  $\infty P_{\infty}$ ,  $\infty P_{\infty}$ ,  $P$ . Der Prismenwinkel wurde an einem solchen Kryställchen ca.  $85^{\circ}$  gefunden.

Die Hornblende schmolz also unter Beibehaltung der Form und haben sich aus der Hornblendeschmelze die Augitkryställchen

und Magneteisen ausgeschieden. Es ist dies dieselbe Umwandlung, wie sie zuerst von ZIRKEL und in letzter Zeit von SOMMERLAD an den Hornblendekristallen vieler Basalte beschrieben wurde.

3. Sehr schön ist die entstandene Paramorphose von Augit nach Hornblende zu beobachten in einer dunkelgrünen Hornblende aus einem dioritischen Gesteine, Findling aus der Umgebung von Kairo, welche in Hornblendeandesit eingetaucht worden war.

Auch hier ist die Hornblende unter Beibehaltung der ursprünglichen Form vollständig umgewandelt in ein Aggregat von Magneteisenkörnchen und winzigen, hie und da grösseren, parallel geordneten, gleich optisch orientirter, lichtbräunlichen und violettlichen Augitsäulchen. Diese sind so orientirt, dass ihre Verticalaxen parallel gehen der der ursprünglichen Hornblende.

Ebenso sind die im Plagioklase des in das Magma eingetauchten Gesteins eingeschlossenen Hornblendesäulchen verändert.

4. Bei einem letzten Versuche wurde basaltische Hornblende aus Böhmen im Nephelinbasalte von Waldra eingeschmolzen.

Die Hornblende ist abgeschmolzen, abgerundet und eingekerbt und zeigt sich von einem schmalen, aus Augitmikrolithen und Opacit bestehenden Randsaum umgeben; die Augitmikrolithe ziehen sich auch auf den grösseren Sprüngen in die Hornblende hinein.

Anderweitige Veränderungen fanden an dieser Hornblende nicht statt.

---

Fassen wir die Resultate zusammen, so sehen wir, dass dort, wo nur die Hitze gewirkt hatte, wie bei dem ersten Versuche, nur eine faserige Trübung eintritt; dass aber dort, wo das Magma schmelzend eingewirkt hat, als erstes Resultat die randliche Auflösung in Körnchen, der sogenannte opacitische Rand, der an den Hornblenden vieler jüngerer Eruptivgesteine zu beobachten ist, auftritt; ist die Wirkung eine grössere, so ergiebt sich mehr oder minder vollständige Umschmelzung der Hornblende in Augit, vollkommen entsprechend dem alten ROSE'schen Versuche, dass umgeschmolzene Hornblende als Augit erstarrt.

Merkwürdig bleibt es, dass, wo nicht eine vollkommene Einschmelzung mit dem Magma stattgefunden hat, die Form der Hornblende erhalten bleibt; ein solcher Durchschnitt besteht

aber alsdann aus einem Aggregat kleiner Augitsäulchen und Magneteisen.

Ganz ähnliche „Pseudokrystalle“ von Augit und Magneteisen nach Hornblende, wie wir sie in dem zweiten und dem dritten Versuche durch Einwirkung eines schmelzflüssigen Magmas auf frische Hornblende erhielten, finden sich vielfach in basaltischen Gesteinen, oft noch mit frischem, ungeschmolzenen Hornblenderest. ZIRKEL\* beschrieb sie zuerst, BORICKY\*\* fand solche in den Basalten Böhmens u. v. a.; in neuerer Zeit wurden diese eingehender von HÖPFNER\*\*\* und SOMMERLAD† beschrieben.

Die Erscheinung ist bisher nicht als Contactwirkung gedeutet worden, nur SOMMERLAD spricht sich in demselben Sinne aus, glaubt aber, dass die durch das Magma entstandenen Umwandlungsprodukte wieder Hornblende seien, dem steht allerdings die Erfahrung aller Versuche entgegen.

Auch in den Eifeler basaltischen Laven sind solche Pseudokrystalle nicht selten, hier zeigen sich aber neben den vorherrschenden Augitkörnchen und Magneteisen häufig braune Eisenglanzläppchen.

#### Olivin.

#### Literatur:

A. BECKER: Über die Olivinknollen im Basalt in Zeitschr. d. deutsch. geolog. Ges. 1881. XXXIII. 31.

Die nachfolgenden Versuche wurden in der Absicht unternommen, zu konstatiren, ob durch längeres Einschmelzen von Olivinfelsbruchstücken von unzweifelhaft neptunischer Entstehung in Magmen, Produkte erzeugt werden, welche den in Basalten vorkommenden Olivinknollen gleichzustellen wären.

Zu diesem Zwecke wurden Stücke des von BRÖGGER beschriebenen Olivinfelses von Söndmöre, welche durch Prof. KJERULF an das hiesige mineralogische Institut gelangt waren, in verschiedenen Magmen: Nephelinbasalt von Waldra, Augitit von Waltsch, Phonolith von Praya und Andesit von P. Mori ein-

---

\* Basaltgesteine pg. 27.

\*\* Basalte Böhmens pg. 12.

\*\*\* Gestein vom Mte Tajumbina. Dies. Jahrb. 1881. II. pg. 171.

† Über Hornblendebasalte. Dies. Jahrb. II. Beil.-Bd. 1882. pg. 150.

geschmolzen; letztere wurden theils langsam, theils rasch abgekühlt. Die Dauer der Einwirkung war durchwegs 12 bis 16 Stunden.

Die Veränderungen, welche der Olivinfels hiebei erlitt, sind keine besonders bedeutenden und beschränken sich, ausgenommen den Biotit (vergl. diesen) nur auf die unmittelbar mit der Schmelze in Berührung gekommenen Randpartien. Der lichtgrüne Augit wurde zum Theil in Körnchen aufgelöst, der Olivin etwas abgeschmolzen und zeigen die Körnchen desselben, die lose, weggesprengt in der Schmelze liegen, oft an der Oberfläche eine sehr regelmässige, den Ätzfiguren ähnliche Zeichnung. (Vergl. Taf. I. fig. 3.)

Auch die an der Kontaktstelle befindlichen Olivinkörner sehen am Rande im Dünnschliff wie zerfressen, ausgezackt aus. Die in der Nähe der Basaltschmelze befindlichen Olivinkörner sind reich an Gasporen, unzweifelhafte Glaseinschlüsse sind sehr selten und wurden nur einigemale solche farblose in winzigen losen in die Basaltschmelze eingestreuten Olivinkörnchen beobachtet.

Ein Eindringen der Basaltschmelze in den Olivinfels oder Einschlüsse braunglasiger Partikel derselben in den Gemengtheilen des eingetauchten Olivinfelses wurden nicht beobachtet, ebenso wenig fand ein Zersprengen oder Einschmelzen des Olivinfelses statt; nur in dem einen Falle, als gepulverter Olivinfels von Söndmöre in dem geschmolzenen Augitit von Waltsch durch 36 Stunden behandelt wurde, schmolz ein Theil der Olivinkörnchen. In der glasigen Schmelze finden sich zierliche scharf ausgebildete farblose Olivinkryställchen ausgeschieden.

Andere Versuche mit gröberem Olivinpulver, von Kapfenstein und Mte Somma, blieben resultatlos.

Sekundäre Glaseinschlüsse in den Olivinen erhielt schon BECKER durch analoge Behandlung. Bei unseren Versuchen zeigt es sich aber, dass dieselben und zwar nur farblose, gar nicht sehr häufig und dass Veränderungen nur an denjenigen Olivin- und Augitkörnern, welche im direkten Kontakt mit dem Magma stehen, zu beobachten sind, während in den in Basalten befindlichen Olivinknollen, die, wie bei Kapfenstein u. a. O., oft über Kopfgrösse erreichen, auch die im Innern der Knollen befindlichen Olivine und Augite zahlreiche und braunglasige Glaseinschlüsse

besitzen und auch die Augite durchwegs ein „Angegriffensein“ aufweisen.

Es sind dies zwar kleine aber vielleicht doch bemerkenswerthe Unterschiede. —

Es wird wohl hier der Platz sein, die Frage nach dem Vorkommen der Olivinknollen in den Basalten zu besprechen. Es stehen sich bekanntlich zwei Ansichten gegenüber, nach der einen handelt es sich hier um die ältesten Ausscheidungen aus dem basaltischen Magma, nach der andern um Einschlüsse von Olivinfels.

Die geologischen und anderen Gründe sind wieder neuerdings von BECKER in seiner erwähnten Arbeit und von ROSENBUSCH zuletzt in dem Referate hierüber in dies. Jahrb. 1882. I. -416- zusammengefasst worden und müssen wir uns wohl dahin aussprechen, dass ROSENBUSCH im Rechte ist, wenn er behauptet, dass auch die von BECKER angeführten Gründe nicht für die Ansicht sprechen, dass die Olivinknollen Einschlüsse von Olivinfels sind. BECKER gibt als Grund des Nichtvorkommens der Olivinknollen in Tephriten, Phonolithen, Trachyten den höheren Schmelzpunkt der letzteren Gesteine an; dagegen sprechen spätere Versuche von einem von uns, welche ergaben, dass Nephelinite und olivinfreie Basaltgesteine leichter schmelzen, als benachbarte Olivin-Basalte\*. In jüngster Zeit spricht sich SANDBERGER\*\* dahin aus, dass seine Beobachtungen am Basalt von Naurode hingegen wieder die von BECKER zuletzt geäußerte Ansicht unterstützen.

Wir wollen nun einige neue Beobachtungen anführen, welche in dieser Frage zwar nicht entscheidend, aber doch von Interesse sein können.

1) Schlackiger Basalt aus dem an Olivinknollen reichen Basalttuff von Kapfenstein bei Gleichenberg.

Der Basalttuff von Kapfenstein führt zahlreiche Einschlüsse von Olivinknollen\*\*\*, die oft noch den basaltischen Schlackenmantel besitzen und entschieden Auswürflinge sind, ausserdem lose schwarze Hornblende neben den vorwaltenden blasigen, braun-

---

\* C. DOELTER: *Vulcane der Capverden*. pg. 147.

\*\* *Jahrb. d. k. geolog. R.-Anst.* 1883. 52.

\*\*\* Vergl. PENCK in *Zeitschr. d. deutsch. geolog. Ges.* 1879. XXXI. 548.

glasigen, als Magmabasalt erstarrten Basaltauswürflingen, echten Lapilli. In den letzten kommen als Einsprenglinge vor: Olivin, nur in grossen, abgerundeten Körnern, die deutliche Spuren der Einwirkung des basaltischen Magmas wie Abschmelzung zeigen, dunkelbraune Hornblende in unregelmässigen Körnern, Picotitkörner, die von einem breiten opacitischen Randsaum umgeben sind, ferner vereinzelte, lose, farblose, durch ihre Längsrisse und gerade Auslöschung gekennzeichnete, rhombische Pyroxenkörner (Broncit) und lichtgrüne Augitkörner, die gewöhnlich von einer Schale des braunen, basaltischen monoklinen Augit umgeben sind (vergl. Taf. I. fig. 12); je kleiner der Broncit, desto grösser die Augitzone, bis zum gänzlichen Verschwinden des rhombischen Pyroxens. Es scheint hier also eine Umschmelzung des letzteren in basaltischen monoklinen Augit stattgefunden zu haben, wobei aber dieser dann immer krystallisirt auftritt. (Vergl. Augit.)

Schliesslich wäre noch der sehr selten auftretende Magnesiaglimmer zu nennen.

Alle diese Mineralien fehlen in dem krystallinisch erstarrten Basalt von Kapfenstein; in diesem finden sich nur noch selten Körner von Olivin, meist scharf ausgebildete Krystalle sind bei weitem häufiger, oder sehr selten opacitisch umrandete Picotitkörner. Olivinaggregate und -Knollen sind aber in diesem ebenso häufig, wie im Tuff; in der Grösse der Olivinaggregate zeigt sich eine grosse Schwankung, theils bestehen solche nur aus einigen Körnern von Olivin und Diopsid, theils erreichen sie Kopfgrösse.

In den glasigen Lapilli finden sich ausser den erwähnten losen, für die Olivinknollen charakteristischen Mineralien noch kleine Aggregate derselben; es sind oft bloss drei bis 7 oder 8 Körner, Olivin, Diopsid und Picotit. Letzterer zeigt sich aber in diesen, auch wenn er vollständig von Olivinkörnern umgeben ist, von einem Opacitsaum umgeben, der also schon vor der Aggregation vorhanden gewesen sein muss; ein solcher ist unseres Wissens bis jetzt noch an keinem Picotit der Olivinfelse nachgewiesen und rührt, ebenso wie der körnelige Randsaum der Augite der Olivinknollen, von der Einwirkung des Magmas auf die noch nicht zu den Olivinknollen aggregirt gewesenen Mineralien her.

## 2) Olivinknollen aus dem Basalttuff von Kapfenstein.

Dieser Olivinknollen besitzt, wohl in Folge Wassertransportes, keinen basaltischen Schlackenmantel mehr, er besitzt aber einen Überrest einer ca. 1 cm breiten, krystallinischen Hülle von schwarzer Hornblende und Magnesiaglimmer.

Der Dünnschliff des Olivinknollens selbst zeigte nun, dass diese beide Mineralien auch als konstante und häufige Gemengtheile desselben auftreten. Der Olivinknollen ist durchwegs rein grobkörnig und besteht vorherrschend aus Olivin, aus Diopsid, der öfters das „Angegriffensein“ ausgezeichnet zeigt, aus brauner Hornblende, die ebenfalls nur in Körnern und öfters mit dem Diopsid verwachsen vorkommt und ebenfalls randlich angegriffen erscheint, als seltenere Gemengtheile sind noch zu nennen Magnesiaglimmer und brauner Broncit.

Im Olivin, Diopsid und der Hornblende konnten, wenn auch nicht häufig, aber doch unzweifelhafte, braune Glaseinschlüsse nachgewiesen werden. Braune Hornblende wurde bisher wohl noch in keinem anstehenden echten Olivinfels als Gemengtheil nachgewiesen, wohl aber fand sich dieselbe häufiger in den basaltischen Olivinknollen.

Erwähnt sei noch ein Olivinknollen, aus dem Feldspathbasalt von Picos, S. Thiago, Capverden, der aus braunem basaltischem Augit und Olivin besteht. Ersterer bildet eine dichte nur selten mit Olivin gemengte Randzone und verliert sich gegen das Innere des Knollens hin immer mehr und mehr. Beide Gemengtheile führen Glaseinschlüsse und zieht sich auch auf den Sprüngen das basaltische Glas hinein. Auch diese, vollständig mit den Basaltaugiten übereinstimmenden Pyroxene, zeigen wie der Diopsid der Olivinknollen, deutlich das „Angegriffensein“. Schon BECKER hat (l. c. pg. 57) ähnliche Olivinknollen beschrieben, hält diese aber für Ausscheidungen; demzufolge wären auch die Hornblende führenden Knollen, die auch Diopsid und Broncit führen, und durch Übergänge mit den von BECKER für Einschlüsse erklärten Olivinknollen in nachweisbarer Verbindung stehen, Ausscheidungen. Es dürfte aber bei vorurtheilsfreier Beobachtung wohl schwer fallen, zwischen solchen ausgeschiedenen und eingeschlossenen Aggregaten irgendwelchen Unterschied zu finden.

Das Vorkommen der Hornblende in den Knollen, wie in den

Lapilli, spricht entschieden dafür, dass sie wie die übrigen Gemengtheile der Knollen, die ja auch häufig braune, vom Basaltglas stammende Glaseinschlüsse führen und zum Theil vor der Aggregation vom Basaltmagma corrodirt wurden, älteste Ausscheidungen aus dem basaltischen Magma sind.

Die Reihenfolge dieser ist wahrscheinlich folgende: 1. Picotit, 2. Olivin, 3. Pyroxene, 4. Hornblende und Biotit.

Diese Mineralien schieden sich zuerst aus dem Basaltmagma und zwar nur in Körnerform aus; der grösste Theil derselben vereinigte sich zu den als Olivinknollen bezeichneten Aggregaten, einige Gemengtheile derselben aber sind schon vor der Aggregation durch das Magma angegriffen worden und sind zerfressen oder opacitisch verändert; ein anderer Theil der ältesten Ausscheidungen blieb in losen Körnern im Magma zerstreut und sie sind es, welche durchwegs durch das Magma am meisten angegriffen wurden, Picotit und Hornblende erhielten breite opacitische Ränder, die Augite, auch der Broncit, wurden randlich gekörnelt. Sie wurden endlich vom Magma vollständig aufgelöst, geschmolzen und findet man sie nur mehr vereinzelt und stets verändert in den krystallinisch erstarrten Basalten. Die Augite und Hornblende schieden sich wieder als monokline basaltische Augite aus, der Olivin wieder als solcher aber in Krystallen. Die grösseren Aggregate der ältesten Ausscheidungen, die Olivinknollen aber blieben erhalten, da das basaltische Magma, wie dies ja auch aus unseren Schmelzversuchen hervorgeht, dieselben nicht mehr umschmelzen konnte.

Eine Beobachtung möge schliesslich noch angeführt werden, welche ebenso, wie die über das Vorkommen der braunen Hornblende in den Olivinknollen, für die Ausscheidungstheorie derselben spricht; VÉLAIN\* fand Olivinbomben, welche Nephelin als Gemengtheil führen.

Die vorliegenden Beobachtungen und experimentellen Versuche scheinen uns, wenn sie auch nicht entscheidend für die Lösung der Frage über die Entstehung der Olivinknollen sind, doch entschieden dafür zu sprechen, dass sie, wie dies schon ROTH, ROSENBUSCH u. A. aussprachen, älteste Ausscheidungen aus dem basaltischen Magma sind.

\* VÉLAIN: Bull. soc. géolog. 1879. Dies. Jahrb. 1882. II. -241-.

### Glimmer.

Die meisten Versuche, bei welchen Glimmer in geschmolzene Magmen eingetaucht worden waren, misslangen. Bei einem ersten Versuche mit eisenreichem Glimmer, schmolz dieser vollkommen, bei einem zweiten, mit Kaliglimmer unternommen, wurde kein Resultat erhalten.

Biotit, welcher als Gemengtheil des Olivinfelses von Söndmöre\* auftritt, zeigt dagegen Veränderungen, welche nicht ohne Interesse sind. Die Veränderungen sind durchwegs dieselben, sei es, dass der ziemlich biotitarne Olivinfels in geschmolzenen Basalt oder in Phonolith oder Andesit eingetaucht wurde. (Vergl. Taf. I. fig. 10.) Der Biotit ist theils vollständig in ein bräunliches höchst fein gekörnelttes, schwach polarisirendes Aggregat und dann von einem Kranze grösserer lichtgrünlicher bis farbloser Körnchen umrandet, theils gänzlich in ein Aggregat fast farbloser nicht besonders lebhaft polarisirender Körnchen umgewandelt, welche durch ihre parallele Anordnung noch ziemlich gut die ausgezeichnete basale Spaltbarkeit des Biotits markiren. Im ersteren Fall durchschwärmen auch zahllose Gas-poren den veränderten Biotit; dieser besitzt eine überaus grosse Ähnlichkeit mit den veränderten Glimmern vieler verglasten Sandsteine.

Während von den Olivin- und Augitkörnern des Olivinfelses nur die unmittelbar mit dem geschmolzenen Magma im Contact stehenden eine Veränderung erlitten, sind sämtliche Biotitlamellen, auch die im Innern des über 2 cm im Durchmesser besitzenden eingetauchten Olivinfelsstückes auf die oben beschriebene Art verändert.

Ein Biotit, aus dem Granit von Franzensfeste, der in den geschmolzenen Augitit von Walsch eingetaucht wurde, zeigt keine besonders auffallenden Veränderungen; er verlor die dunkelbraune Färbung und erhielt eine rostbraune Farbe.

Ein echt opacitischer Randsaum konnte an dem Glimmer nicht beobachtet werden. Möglicherweise sind auch die Rubellane, wenigstens die der Laacher See-Laven, dem zuletzt beschrie-

---

\* Beschrieben von BRÖGGER in dies. Jahrb. 1880. II. pg. 187.

benen, durch Einwirkung eines schmelzflüssigen Magmas resp. der hohen Temperatur veränderten Biotit ähnlichen Produkte\*.

### Granat.

#### Literatur.

DES-CLOIZEAUX: Manuel de minéralogie, 1862. p. 277 et 543.

FOUQUÉ u. MICHEL-LÉVY: Synthèse des minéraux et des roches. Paris 1882. p. 122.

SCHRAUF: Beiträge zur Kenntniss des Associationskreises der Magnesiasilicate. GROTH's Zeitschr. f. Krystall. VI. 321.

L. BOURGEOIS: Reproduction par voie ignée d'un certain nombre d'espèces minérales appartenant aux familles des silicates, des titanates et des carbonates. Thèses présentées à la faculté des sciences de Paris pour obtenir le doctorat des sciences physiques. Paris 1883. p. 16.

Seitdem SCHRAUF (l. c. p. 358) die Hypothese aufgestellt, die so häufig am Granat gewisser Serpentine beobachtete Rinde bestehe aus einem bestimmten Mineral, Kelyphit, welches durch Contactwirkung eines olivinartigen Magmas entstanden ist, gewinnen die Umwandlungsversuche des Granats durch Einschmelzen in verschiedenen Magmen erhöhtes Interesse.

Die von uns unternommenen Versuche beziehen sich auf verschiedene Granatvarietäten, Almandin, Pyrop, Melanit und Hessonit, welche in basaltische Magmen, sowie auch in Olivin-Magma eingeschmolzen wurden.

Die angewandten basaltischen Magmen sind: das Gestein von Waltsch und der Nephelinbasalt von Waldra.

Die Schwierigkeit, den Granat in ein eisenarmes Olivinmagma einzuschmelzen, war in diesem Falle unüberwindlich, da bei unseren Versuchen, wie schon bei den SCHRAUF'schen (l. c. p. 374) der Granat stets früher schmolz als der Olivin. Da alle Versuche mit gewöhnlichem eisenarmen Olivin resultatlos waren, haben wir eisen- und manganreichen Olivin, Fayalit und Hortonolith angewandt und damit günstigere Resultate erzielt.

Folgende Versuche wurden ausgeführt:

1) Almandin, aus einem alpinen Glimmerschiefer wurde im Waltscher Augitit eingeschmolzen. Dauer des Versuches 14 Stunden. Der Basalt ist fast ganz krystallinisch, augitisch erstarrt.

\* Vergl. HOLLRUNG. TSCHERMAK's Min. u. petr. Mitth. V. 321.

N. Jahrbuch f. Mineralogie etc. 1884. Bd. I.

Der Granat schmolz nicht, die Contouren sind vollkommen erhalten, jedoch ist er gänzlich in ein braunes, divergent strahliges Faseraggregat umgewandelt. Der Granat zersprang zuerst in zahlreiche eckige Stückchen und wurde jedes derselben in das ziemlich lebhaft polarisirende Faseraggregat umgewandelt. Im Dünnschliffe weist fast jedes der polygonalen Felder eine andere Orientirung der Fasern auf; manche zeigen noch in der Mitte einen Sprung, von dem dann die Fasern ausgehen. Ein Eindringen des basaltischen Magmas auf den Sprüngen in den Granat war nicht zu beobachten; am Rande zeigt sich noch eine schmale opacitische Zone. Auf Taf. I. fig. 11 findet sich eine Partie dieses veränderten Almandins abgebildet.

2) Pyrop, aus Böhmen, wurde in dasselbe Gesteinsmagma eingetaucht; Dauer der Einwirkung 7 Stunden.

Die Umwandlung ist der soeben beschriebenen, am Almandin beobachteten sehr ähnlich. Der Pyrop ist aber zum grössten Theile unverändert geblieben, was wohl eine Folge der geringeren Dauer der Einwirkung des schmelzflüssigen Magmas ist und zeigt im Schliffe sich nur am Rande und auf den Sprüngen in ein braunes Faseraggregat umgewandelt. Die Fasern stehen senkrecht auf der Oberfläche des Granats und auf den Wandungen der Sprünge, treten im polarisirten Lichte erst recht hervor und haben im auffallenden Lichte eine schwach violettliche Farbe.

Während am Rande eine durchwegs gleich breite Faserzone ist, sind die Fasern auf den Sprüngen unregelmässig, wulstförmig gruppiert (Taf. I. fig. 8).

Ein Eindringen der Basaltschmelze ist auch hier nicht zu beobachten.

Die Granatsubstanz, Almandin und Pyrop, erlitt in diesen beiden Fällen nur eine Strukturveränderung, die der vollständigen Umschmelzung vorausgeht und auch am Diopsid und Aktinolith beobachtet wurde.

Das braune, faserige Umwandlungsprodukt des Almandins und Pyrops, erhalten durch Einwirkung des schmelzflüssigen Basaltmagmas, hat, besonders im Dünnschliffe, eine überaus grosse Ähnlichkeit mit dem von SCHRAUF beschriebenen pyrogenen Kontaktprodukt des Pyrops, dem Kelyphit.

Zum Vergleiche diene ein Präparat eines Granat-Serpentins aus dem Böhmerwald, von Plansker bei Budweis\*.

Die Übereinstimmung der Granate dieses Serpentins mit den künstlich veränderten ist eine fast vollständige, nur sind erstere auf den Sprüngen nicht so umgewandelt. Die kleinen Granate des Serpentins sind, gleich dem Almandin im 1. Versuche, vollständig, die grossen nur randlich mehr oder minder breit in das braune Faseraggregat, den Kelyphit umgewandelt; es hängt die Stärke der Umwandlung von der Grösse der Körner ab.

Ob das künstlich erhaltene Umwandlungsprodukt des Almandins und Pyrops sich in der chemischen Zusammensetzung von der frischen Granatsubstanz unterscheidet, wie der Kelyphit vom Pyrop, konnte nicht nachgewiesen werden, ist aber nicht wahrscheinlich, da man dann eine vollständige (wie bei Almandin) oder theilweise (wie bei Pyrop) Umschmelzung des Granats annehmen und die braunen Fasern als Neuausscheidungen sich vorstellen müsste.

3) Ein grosser, abgerundeter, alpiner Almandinkrystall wurde in die sehr dünnflüssige Schmelze des Nephelinbasaltes von Waldra eingetaucht und blieb ca. 7 Stunden in der oberen Partie der sogleich bis zur dünnen Krustenbildung abgekühlten Schmelze. Der Basalt erstarrte halbglassig und hat sich nur Augit ausgeschieden. (Vergl. Abbildung Taf. I. fig. 9.)

Der Granat ist ausgezeichnet, sowohl an der Oberfläche ziemlich tief, wie auch auf den Sprüngen in ein grünes Aggregat umgewandelt. Die randliche Umwandlungszone ist von dem Basalte und von den noch vollkommen frischen Granatpartien scharf abgetrennt und ca. 1 mm breit. Sie besteht grösstentheils aus dunkelgrünem isotropen Pleonast, der in langen, durch Aufeinanderreihung vieler Oktaëderchen entstandenen Nadeln, die auf die Oberfläche des Granats normal angeschossen sind, und in zahllosen zwischengestreuten winzigen, scharf ausgebildeten Oktaëderchen vorkommt, ferner aus kürzeren, grünlichen, nicht pleochroitischen, lebhaft polarisirenden, öfters quergegliederten Säulchen von Augit (?), endlich ist noch ein deutlich nachweisbares, farbloses Glas dazwischen eingeklemmt. Hin und wieder sieht

\* Vergl. HOCHSTETTER im Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. V. Bd. p. 24.

man zierliche Spinell-Aggregate, ähnlich den am Magneteisen so häufig beobachteten und auch nach einer Oktaëderfläche verzwilligte Individuen.

Ganz gleich, aber nicht so regelmässig angeordnet, ist das durch Schmelzung des Granats auf den Sprüngen gebildete Umwandlungsprodukt. Es ist vorherrschend Spinell in Oktaëderchen in einer farblosen Glasmasse; in anderen Partien sind wieder die doppelbrechenden grünen als Augit gedeuteten Nadeln in feiner Filzform häufiger.

An diese umgewandelten Granatpartien stösst nicht unmittelbar die ganz frische, isotrope Granatsubstanz, sondern es ist noch eine sehr schmale, von dem frischen Granat ebenfalls scharf abgegrenzte, braune, sehr schwach polarisirende Zone vorhanden, die ganz ähnlich dem am Pyrop erhaltenen Umwandlungsprodukt ist.

Schliesslich ist noch hervorzuheben, dass an der Kontaktstelle des Basalts mit dem Granat an letzterem ausser braunen krystallitischen Gebilden winzige Plagioklasleistchen angeschossen sind.

4) Krystallisirter Melanit von Frascati wurde in das geschmolzene Walterscher Gestein eingetaucht. Der im Dünnschliff dunkelbraune Melanit ist deutlich abgeschmolzen, die Contouren sind unregelmässige, abgerundete und ist der Krystall von einer Zone eines dunkelgrünen, sehr stark pleochroitischen Augits, dessen Axenfarben in den Längsschnitten parallel  $c$  dunkelgrün senkrecht zu  $c$  dunkelbraun sind, umgeben. Dieser Augit ist nur auf die nächste Umgebung des Melanits beschränkt und tritt in ziemlich starken Prismen, deren fast quadratische Querschnitte eine den Seiten parallel gehende ausgezeichnete Spaltbarkeit und eine dazu diagonale Auslöschung besitzen; im convergent-polarisirten Lichte ist Austritt einer optischen Axe zu beobachten. Doppelbrechung ziemlich stark und Polarisationsfarben sehr lebhaft. An einem Längsschnitte konnte eine Auslöschungsschiefe von  $37^{\circ}$  konstatirt werden. Es ist also ein sehr eisenreicher, monokliner Augit. Zwischen diesen Augiten zeigen sich im Dünnschliffe vereinzelte farblose schwach polarisirende, oft deutlich rechteckig begrenzte Krystalldurchschnitte, die man, da Zwillingsstreifung beobachtet wurde, wohl als Feldspath deuten kann. Ferner ist nachweisbar eine gelbliche Glasmasse, die zwischen den grossen Augiten spär-

lich eingeklemmt erscheint. Die Augite kommen in zweierlei Ausbildungsformen vor, in grossen und in kleinen langen und schmalen Säulen, zwischen welchen Opacitstaub (Magneteisen?) eingestreut ist. Auch die Sprünge des ungeschmolzenen Melanits sind erfüllt von denselben stark pleochroitischen Augitsäulchen, die jedenfalls aus der Umschmelzung des Melanits hervorgiengen. Die Grenze der Augitzone des Melanits gegen die Basaltschmelze ist keine scharfe, aber doch deutliche, da die aus der Basaltschmelze ausgeschiedenen Augite violett sind und keinen Pleochroismus aufweisen.

In demselben Dünnschliffe findet sich noch eine rundliche Partie von ganz gleicher Zusammensetzung vor, wie die oben beschriebene um den frischen Melanitrest auftretende Augitzone; es dürfte diese von einem Melanitfragmente herrühren, das vollständig umgeschmolzen wurde.

5) Hessonit von Ala wurde im Waldraer Nephelinbasalt eingeschmolzen. Dauer der Einwirkung 16 Stunden.

Der im Schliffe grünliche Granat wurde zersprengt, die einzelnen Bruchstücke zeigen eine ähnliche Körnelung, wie der Bronzit, nur sind es hier winzige, isotrope Granatkörnchen und -Kryställchen, in welche die Hessonitbruchstücke durch das basaltische Magma aufgelöst wurden. (Vergl. Taf. I. fig. 6.)

Von sämtlichen Granaten, die zu diesen Versuchen verwendet wurden, gelangten Proben vorher zur Untersuchung und wurden alle als vollkommen frisch, durchsichtig und frei von Einschlüssen befunden.

Durch Einschmelzen in basaltische Magmen erhält man demnach Veränderungen des Granats, welche von zweierlei Art sind. In dem einen Falle (Versuche 1, 2 und 5) ist eine Neubildung von Mineralien nicht zu beobachten gewesen und es beschränkt sich die Umwandlung auf eine eigenthümliche, sehr an den SCHRAUF'schen Kelyphit erinnernde Faserung und Trübung, auf Körnelung und geringe Opacitbildung. Die Contouren des Granats sind dabei vollkommen erhalten, eine direkte Wirkung des Magmas auf den Granat konnte weder am Rande noch auf den Sprüngen konstatiert werden. Nachdem aber sowohl das Innere als auch die äusseren Partien des Granats gleichmässig umgewandelt sind, so

ist es kaum fraglich, ob hier, wie beim Kelyphit, eine chemische oder ob nicht vielmehr eine molekulare Umwandlung durch den Einfluss der hohen Temperatur allein, wie beim Aktinolith (p. 24), vorliegt, ohne dass zwischen Granat und Magma ein Austausch von Stoffen stattgefunden hat. Letzterer erscheint der eben angeführten Umstände wegen nicht als wahrscheinlich. Trotzdem ist die Ähnlichkeit der Faseraggregate mit den Präparaten des SCHRAUF'schen Kelyphit eine sehr grosse, bei letzterem hat aber, wie SCHRAUF analytisch nachwies, wirklich eine chemische Veränderung des Granats stattgefunden\*.

Es bleibt aber nicht ausgeschlossen, dass die chemischen Unterschiede zwischen Kelyphit und Granat in einer späteren Umbildung des ersteren begründet sind und dass demnach der Kelyphit wirklich ein durch Hitze veränderter Granat, ähnlich unserem Produkte sei. — Ganz anders gestalten sich die Resultate bei den anderen Versuchen 2 und 4; hier haben chemische Veränderungen unzweifelhaft stattgefunden. Als Produkte der Umwandlung i. e. Umschmelzung des Almandins erscheinen massenhaft auftretende Spinellkryställchen und ein grünes, wohl als Augit deutbares Mineral.

Die Wahrscheinlichkeit einer chemischen Umwandlung und zwar unter Mitwirkung des Magmas ist hier grösser, wenn auch in diesem Falle scharfe Begrenzung gegen Aussen beobachtet wird.

Beim Melanit endlich ist der Einfluss des Magmas ein sehr grosser und haben demnach die zahlreichen grossen Augite nicht nur aus dem Granat, sondern auch aus dem Magma ihre Elemente entnommen; in diesem Falle beobachten wir durchaus unregelmässige Contouren.

Die Versuche, Granat in Olivinschmelze zu behandeln, wurden unternommen, um die SCHRAUF'sche Hypothese näher zu prüfen. Nachdem eine Reihe von Versuchen misslungen, gelang es Granat aus dem Zillertal in einem Fayalitmagma (künstlicher krystallisirter Fayalit aus einem Werfener Hochofen) einzuschmelzen. Auch hier schmolz der Granat früher als der Fayalit; die

---

\* Die Formel des Pyrops ist:  $(Al_{20} Fe_2 Cr_2) (Mg_{26} Ca_5 Fe_5) Si_{36} O_{144}$ , die des Kelyphits:  $(Al_{20} Fe_2 Cr_2) (Mg_{56} Ca_8 Fe_8) Si_{54} O_{216} + 12 \text{ aqu.}$

in Folge dessen entstandene Höhlung ist zum Theil, besonders an der Wandung, von der grünlich-schwarzen Granatschmelze erfüllt.

Abgelöste, feingepulverte Partikel dieser Schmelze zeigten keine Spur von unveränderter Granatsubstanz mehr; es ist eine farblose bis gelbliche und bräunliche Glasmasse, in der zahllose, dunkelgrüne verzerrte und scharf ausgebildete Oktaëder, dann Körner, Stengel und endlich schöne skelettartige Aggregate von isotropem Spinell, neben O auch  $\infty$ O, spärlicher auch fast farblose, lange quergegliederte, lebhaft polarisirende (Augit?) Nadeln liegen. Die Auslöschungsschiefe letzterer betrug in einem Falle  $43^\circ$ . Die Grenze zwischen Fayalit und Granatschmelze ist ganz verwischt, auch der Fayalit um den Granat herum entschieden geschmolzen, da glasige Partien mit neu ausgeschiedenen, farblosen, winzigen, scharf ausgebildeten Olivinkryställchen in diesen Partien vorkommen. In den braunglasigen, durch Schmelzung des Fayalits hervorgegangenen, an die Granatschmelze grenzenden Partien kommen auch Oktaëder von Spinell, oft mit vertieften Flächen, aber von leberbrauner Farbe vor.

Die Resultate dieses Versuches, bei welchem eine Einwirkung des Magmas unzweifelhaft ist, sind die Bildung von Spinell, Glasmasse und wenig augitähnlichem Mineral. Man ersieht daraus, dass hier ein Analogon mit dem Kelyphit nicht zutreffend ist. Dies bestätigt aber die Ansicht, dass, sobald eine Einwirkung des Magmas auf den Granat nachweisbar ist, damit auch die Neubildung anderer Mineralien, namentlich von Spinell, verbunden ist, dass dagegen dem Kelyphit nahestehende Veränderungen dort wahrnehmbar sind, wo eine derartige Einwirkung des Magmas nicht zu konstatiren ist. Damit wächst auch die Wahrscheinlichkeit der Hypothese, dass die chemische Differenz zwischen Granat und seiner braunfaserigen Umwandlungsrinde erst durch spätere Veränderungen entstanden sei.

Noch möge erwähnt werden, dass die Produkte, in welche für sich allein geschmolzener Granat zerfällt, verschieden sind von denen, welche hier durch Einwirkung eines Magmas hervorgerufen wurden.

Nach DES-CLOIZEAUX ergibt geschmolzener Granat Augit und Anorthit.

BOURGEOIS erhielt aus einer die Zusammensetzung eines Almandin besitzenden Mischung ein an Melilith erinnerndes, aber optisch zweiachsiges Mineral.

Wir erhielten aus der Umschmelzung des Melanits Augit, Anorthit und ein Meionit-ähnliches, aus Almandin grünen Spinell, Augit und ein Nephelin-ähnliches Mineral. Über die Resultate dieser Versuche wird später ausführlich berichtet werden.

### Quarz.

#### Literatur.

CHRUSTSCHOFF: Über sekundäre Glaseinschlüsse in den Gemengtheilen gefritteter Gesteine. TSCHERMAK, Min. u. petr. Mitth. 1882. Neue Folge. IV. Bd. pg. 473.

Die zwei Versuche, welche hier angeführt werden sollen, dienten hauptsächlich dazu, die schon von CHRUSTSCHOFF gemachten zu ergänzen, resp. zu prüfen.

1) Ein Stück Rosenquarz von Rabenstein wurde im geschmolzenen Augit-Hornblende-Andesit von P. Mori durch 14 Stunden lang behandelt.

In der im Dünnschliffe hellgelben, glasigen Andesitschmelze zeigt sich der Quarz besonders randlich erfüllt von primären Flüssigkeitseinschlüssen und Gasporen. Zwischen diesen liegen nur vereinzelt ganz farblose, eirunde, unzweifelhaft sekundäre Glaseinschlüsse; es wurden solche mit durchschliffenem Bläschen, was wohl als ein Hauptbeweis für die glasige Natur dieser Einschlüsse gilt, und solche mit mehreren oder einem halb austretenden Bläschen beobachtet.

Es zeigt sich aber ferner, dass alle diese sekundären Glaseinschlüsse gerade in den an Flüssigkeitseinschlüssen und Gasporen reichen Partien des Quarzes auftreten, und dass sich an allen bei sehr starker Vergrößerung eine mit dem Glaseinschluss in Verbindung stehende feine Spalte nachweisen lässt. Die an Flüssigkeitseinschlüssen und Sprüngen freien Partien des Quarzes sind vollständig frei von Glaseinschlüssen.

Das Resultat dieses Experimentes ist die Bildung von Glaseinschlüssen in Quarz, wobei solche jedoch nur am Rande und auf Stellen, die mit dem Magma durch Risse und Spalten in Contact treten konnten, auftreten. An eine Einschmelzung im

Quarz präexistirender Mineraleinschlüsse kann nicht gedacht werden, da der Rosenquarz ganz frei von solchen Einschlüssen war.

2) Sandstein von Bregenz wurde im geschmolzenen Basalt von Waltsch eingetaucht und 12 Stunden der Einwirkung ausgesetzt.

Dieser Versuch zeigte, dass in den rundlichen Quarzkörnern, die nicht zersprengt wurden, ebenfalls sekundäre Glaseinschlüsse nur in jenen Theilen auftreten, wo Sprünge die Kommunikation nach Aussen ermöglichten. Unsere Versuche zeigen demnach, dass sekundäre Glaseinschlüsse nur dort vorkommen, wo eine unmittelbare Verbindung des Magmas mit dem Quarze nachweisbar ist.

Daher dürfte man den Schluss CHRUSTSCHOFF's, dass die in den Quarzen mancher Eruptivgesteine auftretenden Glaseinschlüsse sekundäre seien, nur mit Reserve aufnehmen\*. Dagegen dürfte in dem von BECKE\*\* beschriebenen Falle der Kontaktmineralein- schlüsse bei Predazzo nichts anderes als sekundäre Ein- schlüsse vorliegen.

### Feldspath.

Um die in der Natur vorkommenden Erscheinungen\*\*\* betreffs der hieher gehörigen Mineralien nachzuahmen, wurden Adular und verschiedene Plagioklase im Basalt von Waltsch, Phonolith von Praya und im Nephelinbasalt von Waldra eingeschmolzen.

1) Adular vom Zillerthal, im Phonolith eingeschmolzen, ergab wenig Resultate, indem derselbe fast gänzlich geschmolzen wurde.

2) Interessanter war ein Versuch mit Labrador von Mohilew, der im Augitit von Waltsch eingeschmolzen und durch 9 Stunden der Einwirkung der vollkommen flüssigen und durch 27 Stunden

---

\* Speziell in dem angeführten Beispiele des Granits von Predazzo ist an sekundäre Einschlüsse nicht zu denken, denn die von SIGMUND beschriebenen Stücke, welche von C. DOELTER gesammelt wurden, sind in einer Entfernung von 10—30 Meter von der Melaphyrdecke geschlagen worden.

\*\* TSCHERMAK's Miner. u. petrogr. Mitth. N. F. V. Bd. pg. 174.

\*\*\* Vergl. die verglasten Sandsteine und die in Eruptivgesteinen eingeschlossenen gefritteten Gesteinsfragmente (HUSSAK, Eruptivgest. v. Schemnitz in Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch. Wien. I. Abth. Juli 1880. pg. 227 [64]).

der der langsam abgekühlten Schmelze ausgesetzt wurde. (Vergl. Taf. I. fig. 1.)

Die Abbildung zeigt das ganze Feldspathspaltungsstück im Durchschnitt: es wurde zersprengt, auf Sprüngen ist das basaltische Magma eingedrungen, welches hier wie auf der ganzen Oberfläche des Feldspaths verändernd eingewirkt hat, indem eine schmale Zone von winzigen Feldspathkörnchen und -Kryställchen gebildet wurde. Er ist also ähnlich angegriffen und zerfressen wie der oben beschriebene Olivin und Bronzit.

Der grösste Theil des Labradors ist ganz unverändert und die Zwillingsstreifung gut sichtbar, nur ein kleiner Fleck des Feldspaths, der ganz von der Schmelzmasse umgeben ist, ist vollständig umgewandelt, gekörnelt und in äusserst winzige farblose Körnchen und Kryställchen mit meist deutlichen rechteckigen Contouren aufgelöst, die die gleiche optische Orientirung wie der Labrador besitzen und durch welche die Zwillingsstreifung ungehindert durchgeht. Im polarisirten Lichte verhält sich der Labrador, als ob er unverändert wäre. Diese gekörneltte Partie geht allmählich in die unveränderte Feldspathmasse über. Die Ränder des Labradordurchschnittes zeigen sich durch, aus der der Basaltschmelze ausgeschiedenen, Magnetit dunkler markirt.

Dieselben Veränderungen weist ein von dem 1 cm grossen Labrador losgesprengtes winziges Bruchstück, auf welches das Magma intensiver einwirken konnte, auf. (Taf. I. fig. 2.)

Dasselbe ist ganz gekörnelt und zum Theil geschmolzen, aus diesem Feldspathglase haben sich sofort wieder lange und schmale Feldspathleisten ausgeschieden; am Rande ist das Körnchen von Feldspathkryställchen umsäumt. Die verhältnissmässig breiten Zwillingsstreifen gehen durch das in Körnchen aufgelöste Feldspathkörn.

Auffallend ist es, dass die auf den Sprüngen des grossen Labradorstückes eingedrungene Basaltschmelze überaus reich an Plagioklasleisten erstarrt ist, während die Basaltschmelze verhältnissmässig arm an solchen ist; es ist deshalb möglich, dass das Magma hier doch auf den Feldspath eingewirkt hat.

Die Veränderungen, welche am Labrador beobachtet wurden, sind zweierlei Art. Einestheils ist eine an den Bronzit erinnernde Körnelung beobachtbar, in welchem Falle keine Umschmelzung

und Einwirkung des Magmas selbst stattfand, welche also nur durch die hohe Temperatur hervorgerufen wurde, andertheils zeigt sich eine Umschmelzung des Labradors und Neubildung von Plagioklasleistchen an dem beschriebenen kleinen Bruchstück, ob mit Einwirkung des Magmas ist ebenfalls zweifelhaft.

Da die auf den Sprüngen und durch Einschmelzung des Labradors gebildeten, langgestreckten rechteckigen Feldspathleistchen durchweg eine sehr grosse Auslöschungsschiefe (23— über 30°) besitzen, so sind sie wohl höchst wahrscheinlich ebenfalls dem Labrador sehr nahe stehende Plagioklase.

3) Die Veränderungen, welche der Anorthit vom Monzoni, der in Nephelinbasalt von Waldra eingetaucht worden war, zeigt, sind geringere und erinnern lebhaft an die bei Aktinolith und Granat erhaltenen. Es ist der ganze Feldspath in ein lebhaft polarisirendes, lichtbräunliches, divergent-strahliges Faseraggregat umgewandelt und von einer schmalen, opacitischen, aus dem basaltischen Magma ausgeschiedenen, Rinde umsäumt. Zahllose Gasporen durchschwärmen den so veränderten Feldspath.

Die Bildung des Faseraggregates ist auch hier wohl ausschliesslich der Hitze zuzurechnen. Ganz ähnliche Veränderungen wie der Anorthit zeigen die Feldspäthe eines im Basalte von Kalvarienberg bei Schemnitz eingeschlossenen und gefritteten Dacites.

Die am Labrador beobachteten randlichen Veränderungen erinnern in mancher Hinsicht, wie beim Olivin etc., an die Ätzererscheinungen durch Lösungsmittel.

#### Zirkon.

Ein rother Ceyloner Zirkonkrystall, welcher durch 16 Stunden in einem durch Schmelzen des Waldraer Nephelinbasaltes erzeugten Magma behandelt worden war, zeigte einen breiten opaken Rand, vergl. Taf. I. fig. 7, an welchen erst die krystallitischen Gebilde aus der Basaltschmelze angeschossen sind; auch ist derselbe farblos geworden. Sekundäre Einschlüsse von Glas finden sich auch in diesem Mineral nicht.

#### Cordierit.

In den geschmolzenen Augitit von Waltch wurde ein grosser Cordieritkrystall von Bodenmais und ein Stückchen Cordieritgneiss,

Auswürfling vom Laacher See, eingetaucht und beide ca. 8 Stunden in der Schmelze behandelt.

Es wurden keinerlei Veränderungen an dem Cordierit beobachtet, nicht einmal sekundäre Glaseinschlüsse fanden sich in dem Bodenmaiser vor. v. LASAULX\* sprach die Vermuthung aus, dass „an der Ausbildung der von ihm an dem Cordierit des Laacher Sees beobachteten\*\* Zwillingerscheinungen auch die sekundäre Erhitzung Theil habe“. Seine Versuche sind ohne Erfolg geblieben; auch unsere Versuche, an zwei von Zwillingungsverwachsungen ursprünglich freien Cordieriten unternommen, zeigen, dass Zwillingerscheinungen am Cordierit durch secundäre Erhitzung, obwohl die Temperaturen, mit denen wir operirten, gewiss bedeutendere waren als die von LASAULX erzielten, nicht hervorgerufen werden konnten.

Die Versuche, durch Druck Zwillingerscheinungen an dem Cordierit von Bodenmais hervorzubringen, blieben bisher ebenfalls ohne Erfolg.

Graz, Mineralogisches Institut der Universität, 15. Juli 1883.

---

\* GROTH, Zeitschr. f. Krystallogr. VIII. Bd. pg. 80.

\*\* Gleichzeitig wurden Zwillingungsverwachsungen nach  $\infty$ P von E. HUSSAK an den Cordieriten desselben Fundortes und des Asama Yama beobachtet Sitzgsber. d. k. Akad. d. Wiss. 1883. 12. April.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie](#)

Jahr/Year: 1884

Band/Volume: [1884](#)

Autor(en)/Author(s): Doelter Cornelius

Artikel/Article: [Ueber die Einwirkung geschmolzener Magmen auf verschiedene Mineralien 18-44](#)