**UEBER DIE KORDIERITFÜHRENDEN EINSCHLÜSSE
IN DER LAVA AUS DEM VULKAN KOMAGATAKÉ
AUF HOKKAIDO, JAPAN.**

VON TAKEO KATŌ, *Rigakushi.*

I. Einleitung.

Der Komagataké ist ein tätiger Vulkan, der an dem südlichen Strande der sogenannten Vulkan-Bai im südlichen teile der Insel Hokkaido gelegen ist. Er bildet dort mit dem an seinem südlichen Fusse liegenden Ōnuma-See und der Vulkan-Bai im Norden eine wunderschöne Landschaft, die mit der des Vesuvs und des Golfs von Neapel keinen Vergleich zu scheuen braucht (Tafel I. Fig. 1 u. 2). Vulkanologisch betrachtet ist der Komagataké ein aus Wechsellagerungen von Andesit- und Bimsteinlapilli-Schichten gebildeter Stratovulkan. Er besitzt eine sehr unregelmässige Form, eine stumpfe Kegelform mit einem grossen, hufeisenförmigen Krater auf dem Gipfel und einem zweiten, ziemlich grossen auf der West-Seite, also etwa die Form wie der Somma ohne den Vesuv, in Folge der Explosionen, die von Zeit zu Zeit in prähistorischen und historischen Perioden stattgefunden haben. Was die topographische, geologische, geschichtliche und petrographische Beschaffenheit dieses Vulkans betrifft, so habe ich sie schon in den „Veröffentlichungen des Kaiserlich Japanischen Erdbeben-Erforschungs-Comités in japanischer Sprache“⁽¹⁾ beschrieben und erörtert. Hier möchte ich zunächst eine allgemeine Charakteristik des Komagataké, die für das Verständnis der folgenden Abhandlung notwendig ist, vorausschicken. Es sind drei hauptsächliche Lavaströme in Koma-

(1) The Publications of the Imperial Earthquake Investigation Committee in Japanese Language. No. 62.

Tafel I.

Fig. 1. Südansicht des Komagataké vom Onuma Dorf aus gesehen.

Fig. 2. Westansicht des Komagataké von dem Städtchen Mori aus gesehen.

Fig. 3. Der Gipfel des Komagataké mit dem Gobandani Tale.

gataké, die durch Einschattungen von dick aufgehäuften Bimstein-lapilli-Schichten von einander getrennt werden und die in allen Richtungen etwa gleich mächtig verbreitet sind. Die unterste Lava hat ein ganz kompaktes Gefüge, während die zweite unten dichtes und oben etwas poröses Gefüge hat. Die oberste Lava ist gewöhnlich porös, schlackenförmig, und zwar agglomeratisch, mit in derselben zerstreuten Bomben von demselben Material, und dazu findet man noch eckige Einschlüsse von Liparit und noritischem Gestein, sowie auch kordieritführende Bruchstücke darin. Dieselbe Lava bildet eine steile Klippe an der westlichen Seite des Vulkans, an dem Tale Gobandani, wo dieselben Bruchstücke als Einschlüsse gefunden wurden und wo man noch jetzt dieselben Stücke finden kann (Tafel I. Fig. 3).

Alle Produkte von Komagataké—die drei hauptsächlichen Lavaströme ebenso wohl als auch die zahlreichen dichten und bimsteinartigen Lapilli und andere kleine Auswürflinge—enthalten ein und dieselben Mineralbestandteile. Sie bestehen aus Labradorit, Hypersthen- und Augit-Krystallen als vorherrschenden Einsprenglingen in einer glassigen, öfter hyalopilitischen Grundmasse. Die Menge der Augit- respectiv Hypersthen-Einsprenglinge ist so wechselnd, sogar in derselben Lava, dass in einem Teile die Augite vorherrschen über die Hypersthene, und in andern umgekehrt die Hypersthene über die Augite, während in anderen Stücken die beiden Bestandteile gleichmässig vorhanden sind. Der Olivin wird selten als übergemengteil in der mittleren Lava gefunden, aber seine Verteilung ist nur auf den untersten Teil derselben Lava beschränkt. Im allgemeinen können die besprochenen Laven als Pyroxen-Andesit bezeichnet werden, und die kordieritführenden Bruchstücke sind also Einschlüsse in einem Pyroxen-Andesit.

II. Kordieritführender Tuffit (Tafel II. Fig. 1).

Dieses Bruchstück wird in der Agglomeratlava im Gobandani-Tale leicht gesammelt. Es ist immer ein kleines (meistens 5 cm im längsten Durchmesser oder weniger messendes) eckiges Stück, welches durch eine scharfe Grenze von der einschliessenden Lava getrennt ist. Es zeigt eine schichtenartige oder öfter bandartige Struktur von wenig bedeutender Festigkeit.

Es ist gewöhnlich ganz dunkel gefärbt und man kann schon makroskopisch erkennen, dass die dunkelviolette Farbe beinahe zonenartig verteilt ist. Die vorherrschenden Bestandteile des Tuffites sind die aschigen Substanzen, die unter dem Mikroskope besonders durch die scharfkantigen, muscheligen Glassplitterchen ausgezeichnet sind. Es ist nicht sehr arm an ausgeschleuderten Krystallen, wie Labradorit, Magnetit, seltener Hypersthen, welche gewöhnlich keine schöne Krystallform besitzen, sondern mehr oder minder beschädigte Formen zeigen. Dieser Tuffit ist ein Bruchstück von dem tertiären Tuffit, welcher höchst wahrscheinlich ein Glied der den Grund des Vulkans bildenden Formation ist. Man findet dass die Formation, die in der Umgebung des Komagataké entwickelt ist und zweifellos seinen Untergrund bildet, aus verschiedenartigen Tuffiten, Tonmergel und Diatomenerde besteht, die zu der jungtertiären Periode gehören.

Makroskopisch unterscheiden sich das untersuchte Bruchstück von Tuffit und eine Probe der oben erwähnten tertiären Tuffite sehr leicht von einander; während, nämlich, ein Stück der aufgeschlossenen Tuffitstrata gewöhnlich lichtgelbliche oder lichtgraue Farbe zeigt, besitzt das in der Lava eingeschlossene eine dunkelviolette Farbe, wie oben beschrieben wurde. Aber unter dem Mikroskope gleichen sich die beiden ganz genau in Struktur und Mineralbestandteilen, mit Ausnahme dass das dunkelviolettfärbte Stück massenhaft Kordierit enthält. Unter dem Mikroskope beobachtet,

bildet der Kordierit idiomorphe Krystalle von kurz prismatischem Habitus mit einem Durchmesser etwa 0.1 mm bis 0.3 mm, öfter besitzt er jedoch hypidiomorphe Formen, weil er durch andere Substanzen an seinem vollständigen Wachstum in der Zeit seiner Entwicklung verhindert wurde. Manchmal findet man Durchkreuzungsdrillinge (Taf II. Fig. 1) im Querschnitt unter dem gekreuzten Nikol. Er ist im Dünnschliffe sehr deutlich blauviolett gefärbt und in sehr bezeichnender Weise pleochroitisch ($\perp c$ licht blauviolett, $\parallel c$ farblos).

Dieses Mineral ist in dem Bruchstück etwa zonenartig verteilt, wie man schon makroskopisch bemerkt, und diese kordieritreichen Zonen entsprechen wahrscheinlich den ursprünglich tonreichen Zonen des Tuffites, welche sich in der unumgewandelten Probe des Basis-Tuffites deutlich erkennen lassen.

Die Neubildung des Kordierits im Tuffit verdankt ihren Ursprung vermutlich der Kontaktmetamorphose desselben Sedimentärgesteins von andesitischem Magma in der Tiefe des Vulkans, und die Umbildung in dem Kordierit ist beschränkt auf die tonreichen Partien, während andere Partien geringen Metamorphismus erlitten haben. Also ist es ganz dieselbe Erscheinung wie die Tonschieferkontaktmetamorphose (die Neubildung des Kordierits in Tonschiefer) an den Tiefengesteinen, welche sehr gewöhnlich ist.⁽¹⁾

(1) H. Rosenbusch: Mikroskopische Physiographie der Mineralien und Gesteine. Bd. I. (1905) II te. Hälfte s. 167.—Bd. II. (1907) s. 109-200.

Y. Kikuchi: On Cordierite as Contact Minerals. Journ. of the Coll. of Scien., Imp. Univ. Tokyo. Vol. III. Part IV. p. 313-332.

Ähnliche kordieritführenden Stücke wurden bis jetzt als Auswürflingen aus dem Asama-yama und dem Gōro-yama in Prov. Shinano und dem Gandju-san in Prov. Rikuchu gefunden. In künftigen Zeiten werden wir vielleicht noch viele Gelegenheiten haben, solche Stücke als Einschlüsse und Auswürflingen in den japanischen Vulkanen finden zu können.

Ueber die oben genannten Auswürflingen haben wir die folgende Literatur:—

E. Fussak: Ueber den Cordierit in vulkanischen Auswürflingen. Sitzungsber. d. k. k. Akademie d. Wiss. in Wien. Math.-Naturwiss. Klasse 1883. Bd. LXXXVII s. 332.

N. Yamasaki: On the Genesis of Cordierite in the Volcanic Ejectaments in Japan (in Japanese). Journ. Geol. Socie. Tokyo, Vol. II. p. 397.

N. Yamasaki: Cordierite-bearing Ejectaments from Gandju-san, Prov. Rikuchu. Journ. Geol. Soc. Tokyo Vol. IV. p. 35 (in Japanese).

III. Kordieritführender Mikronorit (Tafel II. Fig. 2).

Dieses Bruchstück wurde als ein kleines, eckiges, scharf abgegrenztes Stück gleichfalls in der Agglomeratlava im Gobandani-Tale gesammelt.

Makroskopisch ist es ganz dunkel gefärbt und hat ein kompaktes Gefüge, folglich ist es sehr schwierig, dieses Stück von dem vorher erwähnten mit blossen Auge zu unterscheiden. Mikroskopisch aber zeigt es eine hypidiomorph-mikrokörnige oder Gabbrostruktur von mikroskopischer Grösse, bestehend vorwiegend aus Hypersthen, Labradorit und Kordierit mit etwas Magnetit, Biotit, Apatit u. s. w. Der Hypersthen zeigt oft idiomorphe prismatische Begrenzung, bildet aber auch rundliche oder regellose Körner. Dieses Mineral ist ganz unregelmässig durch das Gestein zerstreut, aber es ist der vorherrschende Gemengteil, wahrscheinlich nimmt es etwa die Hälfte des ganzen Stückes ein. Der Hypersthen zeigt fast immer eine magmatisch korrodierte Form, und der Vorgang der magmatischen Korrosion scheint in diesem Falle zuerst durch die Spaltungsflächen des Minerals stattgefunden zu haben, weil die Krystalle gewöhnlich eine gabelförmige Form mit tief zerfressener Spaltung besitzen (Tafel II. Fig. 2). Er ist wie gewöhnlich durch deutlichen Pleochroismus, vollkommene prismatische Spaltbarkeit, gerade Auslöschung charakterisiert, und als Einschlüsse enthält er Apatitnadeln, Biotitschuppen und Magnetitmikrolithen. Die Grösse des Hypersthen erreicht selten 0.7mm im längsten Durchmesser. Der Plagioklas hat gewöhnlich keine idiomorphe Begrenzung mit dem längsten Durchmesser selten grösser als 0.5 mm. Selten kommt der Plagioklas in Einsprengling-ähnlicher Grösse vor, aber dann hat er immer eine zerfressene und gerundete Form infolge der magmatischen Korrosion. Der Plagioklas gehört zu der Labradritreihe, und zeigt gewöhnlich eine breite Zwillingsstreifung nach dem Albitgesetz,

während der zonare Bau sehr selten zu beobachten ist. Magnetitkryställchen, Apatitnadeln, Braunglaseinschlüsse, Hypersthenkörner u. s. w. werden als Einschlüsse in dem Labradorit manchmal gefunden. Der Kordierit hat gewöhnlich eine allotriomorphe oder selten hypidiomorphe Form. Er gehört zu derselben Erstarrungsperiode wie der Labradorit, und die beiden zusammen bilden ein mikrokörniges Aggregat. Er ist beinahe farblos in diesem Falle, und man findet sehr schwer den Unterschied zwischen ihm und dem Labradorit. Aber wenn man genau beobachtet, so ist der Kordierit durch eine lichtviolette Farbe und einen schwachen Pleochroismus charakterisiert. Die Menge dieses Minerals ist nicht sehr gering; es schliesst, wie der Labradorit, auch verschiedene Krystallite und Krystallkörner ein. Der Biotit wird in kumulierten Gruppen da und dort in dem Bruchstücke gefunden.

Er kommt bald in idiomorpher Form, bald in unregelmässigen Schuppen mit einem Durchmesser von 0.02 mm oder weniger vor. Er ist leicht bestimmbar durch sehr starken Pleochroismus (dunkelbraun bis ölgelb) und die vollkommene Spaltbarkeit. Dieses Mineral gehört zu einer früheren Periode der Auskrystallisation als die sonstigen Bestandteile mit Ausnahme des Magnetits und Apatits, weil es von Hypersthen, Labradorit und Kordierit eingeschlossen wird. Ferner gibt es in unserem Mikronorit-Stück ausser Magnetit-Krystallen und Körnern, die oft magmatisch korrodiert sind, auch vereinzelte Haematitschuppen, welche wahrscheinlich ein Zersetzungsprodukt von Ferromagnesiummineralien darstellen. Dieses Gesteinsstück ist durch die Anwesenheit des Biotits und des Kordierits ausgezeichnet; den Biotit findet man niemals in den sonstigen Laven und Auswürflingen des Komagataké. Das Vorhandensein der beiden Mineralien und die mikrokörnige Struktur des Gesteins erweisen deutlich, dass das besprochene Stück unter ganz besonderen Bedingungen entstanden ist. Zweifellos stammt dieser Einschluss wie ein ganz ähnliches Gesteinsstück des Montagne

⁽¹⁾ Pelee, welches von Lacroix beschrieben worden ist, von Ausscheidungsprodukten des andesitischen Magmas selbst, solange dieses noch in der Tiefe einer langsamen Erkaltung anheimfiel, und zwar in Form eines Ganges, injicierten Schiefers oder dergleichen in der Wand des Vulkankanals.⁽²⁾

Später wurde dann durch eine neue Explosion die Wand des Vulkankanals theilweise zerbrochen, worauf der Ausfluss der Agglomeratlava folgte, und die zerbrochenen Stücke wurden als Einschlüsse von derselben Lava zu Tage mitgebracht. Unter den Einschlüssen gibt es in derselben Lava ausser den oben besprochenen kordieritführenden Tuffit- und Mikronorit-Stücken noch Bruchstücke von Noritporphyrit und Tuffit, welche keinen Kordierit führen. Diese Tatsache und der fernere Umstand, dass die Einschlüsse immer eine scharfe Abgrenzung haben, sprechen dafür, dass der Kordierit nicht durch die Einwirkung der Agglomeratlava selbst auf das Gesteinsstück entstanden ist, in welchem er enthalten ist, sondern schon vorher vorhanden war und fertig in dasselbe eingeführt worden ist, weil in einem und demselben oder in mehreren, einander ähnlichen Stücken, welche unter ganz denselben Bedingungen entnommen worden sind, man oft gar keinen Kordierit oder gar keine Spur von Veränderung findet. Also ist es höchst

(1) A. Lacroix, "La Montagne Pelee et les eruptions," 1904. s. 515. Der Mikronorit aus Mt. Pelee ist dem aus Komagataké in Struktur und Mineralbestandteilen ähnlich, mit Ausnahme, dass der Kordierit in dem letzteren fast immer schlecht abgegrenzt ist, wie dies auch im sogenannten Kordieritgneis (im bayerischen Walde u. s. w.) der Fall ist. Der erstere ist nach Lacroix (s. 516) *probablement le résultat d'une cristallisation effectuée dan des parties très profondes du dôme*. Das Vorhandensein des Biotits charakterisiert die beiden Gesteine, an den aber in beiden Fällen die einschliessende Lava gänzlich fehlt.

(2) E. Weinschenk, Grundzüge der Gesteinskunde I. s. 72 u. s. w. Die Erscheinungen des sogenannten injicierten Schiefers können nicht nur in "lit par lit"-förmigen Injektionen von granitischen oder anderen Tiefengesteinen beobachtet werden, sondern auch in den ihnen entsprechenden Ergussgestein-Typen. Zum Beispiel, in der petrographischen Sammlung der Münchner Universität gibt es eine Probe von Auswürflingen des Vulkans Asama-Yama in Japan, welche eine injicierte Schieferähnliche Durchsetzung von schwarzem Andesit durch weissen Sandstein zeigt.

wahrscheinlich, dass die Neubildung von Kordierit auf der Einwirkung des andesitischen Magmas beruht, welches, wie schon besprochen, in der Tiefe des Vulkankanals, und zwar in Form des Ganges oder injicierten Schiefers, in seine wand eingedrungen ist.

Während die Neubildung des Kordierits in dem Tuffit, wie schon erörtert, der Erscheinung entspricht, welche man in dem unter der Einwirkung eines Tiefengesteins kontaktmetamorphisirten Tonschiefer sieht, ist der Kordieritführende Mikronorit nichts als ein Teil des injicierten Schiefers oder Injektionsganges, welcher das Nebengestein teilweise abgefressen und resorbiert hat; ⁽¹⁾ infolgedessen wurde der Kordierit dem Magma zugeführt und er krystallisierte aus dem resorbierten Magma aus gleichzeitig mit dem Labradorit. So ist der Kordierit in diesem Falle ein Resorptionsprodukt, und die Biotitschuppen, welche früher als Hypersthen und die anderen wichtigen Bestandteile (Labradorit und Kordierit) auskrystallisiert

(1) Ueber den Kordierit als Resorptionsprodukt siehe unter anderem auch die folgenden Bücher:

O. H. Erdmannsdörffer in Berlin: Petrographische Mitteilungen aus dem Harz. III. Ueber Resorptionserscheinungen an Einschlüssen von Tonschieferhornfels im Granit des Brockenmassivs (Jahrbuch d. k. Preuss. Geol. Landesanstalt, 1907, Bd. XXVIII. Heft 1.) S. 132-133, 139-140.

E. Weinschenk: Die Kieslagerstätte im Silberberg bei Bodenmais (Abh. d. k. bayer. Akademie der Wissenschaft II. Cl. XXI. Bd. II. Abth. 1901) S. 370-371, 400-403.

E. Weinschenk: Vergleichende Studien über den Kontaktmetamorphismus. Z. D. G. G. 1902, 54, S. 473-74.

M. Ōyu hat ein sehr interessantes Vorkommen des Kordierits in dem Broncit-andesit aus dem Vulkan Futakami, Prov. Yamato beschrieben (Publications of the Imp. Earthq. Invest. Committee in Japanese. No. 72. Der Andesit, ein kompaktes Gestein von graulicher Farbe mit Einsprenglingen von Plagioklas, Broncit, Magnetit und spärlich von Granat, enthält den Kordierit in charakteristischer Weise. Wie man unter dem Mikroskope beobachtet, zerstreuen sich zahlreiche Flecken von etwa 2cm im Durchmesser in der Grundmasse. Der Fleck besteht hauptsächlich aus Plagioklas und Broncit zuweilen mit Biotit, Magnetit u. s. w.

Besondere Aufmerksamkeit muss auf diesen Fleck gewandt worden sein, weil der Kordierit mit charakteristischem Pleochroismus nur in diesem Fleck vorkommt. Er zeigt gewöhnlich keine idiomorphe Form, sondern ist hypidiomorph oder öfters xenomorph. Der Biotit und der Magnetit im Fleck sind idiomorph, während andere Mineralien wie der Kordierit immer eine xenomorphe Form zeigen. [Der Kordierit in diesem Fleck ist höchstwahrscheinlich ein resorptionsprodukt].

sind, sind auch ein Resorptionsprodukt, weil man in anderen noritischen Bruchstücken, welche keine Spur von Veränderung tragen, keine Schuppen von diesem Mineral findet.

Aus diesen Tatsachen kann man den Schluss ziehen, dass dieses Gestein langsam und unter grossem Drucke erstarrt ist, nachdem es die chemischen Bestandteile des Kordierits und Biotits aus dem Nebengestein gelöst hatte; die Auskrystallisation der Mineralien begann nach der Ordnung: Magnetit, Apatit, Biotit, Hypersthen, nebst einigen Feldspäthen von porphyrischem Habitus, und danach die übrigen Feldspäthe und gleichzeitig mit ihnen der Kordierit.

IV. Zusammenfassung.

Um Vorstehendes kurz zusammenzufassen, lassen also die Einschlüsse in der Lava aus dem Vulkan Komagataké zwei Typen des Kordierit-Vorkommens erkennen, nämlich:

- (1) Kordierit aus dem in Lava eingeschlossenen tonigen Tuffit, in welchem er als ein Kontaktmineral vorkommt.
- (2) Kordierit als Bestandteil eines Gesteins von mikrokörnigem Typus in welchem er als ein resorbiertes und umkrystallisiertes Mineral vorkommt.

Folglich kommen wir zum Schlusse, dass die Kontakterscheinung zwischen tonigem Gestein und dem Magma, so wie auch die Resorptionserscheinung des Magmas gegen das tonige Gestein, welche in den Fällen der plutonischen Magmen sehr gewöhnlich sind, auch in dem Vulkankanal des Komagataké stattgefunden haben.

Juni, 1912, Geolog-mineralogisches Laboratorium,
Meiji technische Hochschule, Tobata, Fukuoka-Ken, Japan.

Tafel II.

Fig. 1. Kordieritführender Tuffit.

Beinahe im Centrum des Mikrophotogramms befinden sich zwei Querschnitte des Kordierits, welche Durchkreuzungsdrillinge zeigen (A). Die dickprismatischen Krystalle (B) sind dasselbe Mineral in sonstigen Schnitten.

(+ Nikol, Vergrößerung ungef. 200 fach)

Fig. 2. Kordieritführender Mikronorit.

Die farblosen Partien sind Aggregate von Labradorit und Kordierit, die schwarzen korrodierte Magnetit-Krystalle und Mikrolithen, die übrigen meistens Hypersthen mit einer geringen Menge von Biotitschuppen.

(|| Nikol, Vergrößerung ungef. 100 fach)