

Ein alpinen Vorkommen von Sapphirin.

Von **H. P. Cornelius.**

Anlässlich meiner geologischen Untersuchung der Albignadisgrazia-Gruppe besuchte ich im Juni 1914 das einsame Hochtal Val Codera, das von Novate Mezzola, südlich von Chiavenna, in die genannte Berggruppe hineinzieht. Dort fand ich auf dem sonst fast ganz aus Blöcken von Granit und Injektionsgneisen bestehenden Schuttkegel, welcher unmittelbar westlich der Ausmündung von Valle Spassato unter den Felswänden des Pizzo Brasciadega liegt, einzelne Blöcke eines höchst auffallenden Gesteins. Es enthält zahlreiche lichtrote, gerundete Granaten bis zu mehreren Zentimeter Durchmesser, sowie einzelne unregelmäßig geformte, ebenfalls recht große Orthoklase von gelblichweißer Farbe und sanidinartig frischem, glasigem Habitus, umgeben von einer mittelkörnigen Zwischenmasse, in welcher das unbewaffnete Auge neben reichlich vorhandenem dunklem Biotit, schwarzgrünen Stengeln eines Pyroxenminerals und lichtviolblauem, quarzähnlich brechendem Cordierit noch ein himmelblaues Mineral in unregelmäßigen Körnchen oder Leisten bis etwa 3 mm Länge erkennt. Das letztere, makroskopisch nicht mit Sicherheit zu bestimmen, gibt sich bei mikroskopischer Untersuchung als Sapphirin zu erkennen.

Gern hätte ich die in mehr als einer Hinsicht lückenhaften Beobachtungen über dieses Vorkommen ergänzt, doch hat der Krieg meine dahinzielenden Pläne wie so viele andere vereitelt und läßt es ebenso fraglich erscheinen, ob dieselben überhaupt in absehbarer Zeit zu verwirklichen sind. So halte ich es denn für angebracht, nachdem die Auffindung jenes seltenen, bisher nur aus fernen Weltgegenden¹ bekannten Minerals inmitten unserer Alpen auf einiges Interesse rechnen darf, meine Beobachtungen darüber kurz mitzuteilen.

¹ Am bekanntesten ist das Vorkommen von Fiskernaes in Grönland, welches wiederholt, zuletzt von N. V. USSING (Zeitschr. f. Krist. 15. 1889. p. 596) bearbeitet wurde. Außerdem fand ich den Sapphirin in der Literatur nur noch von einem Punkte erwähnt: Itrongahy auf Madagascar (LACROIX, Min. de France etc. 5. p. 73).

Der Sapphirin bildet einerseits die bereits erwähnten, schon dem freien Auge kenntlichen Individuen, welche, nach (010) tafelig ausgebildet, im Dünnschliff meist schön umgrenzte, langgestreckte Querschnitte darbieten, wogegen die Schnitte // (010) weit weniger charakteristische Formen zeigen; andererseits finden sich in großer Anzahl meist kleinere, ganz unregelmäßig geformte, zerlappte und zerfetzte Gebilde, welche demselben Mineral angehören und sich bei genauerem Zusehen als aus zahlreichen kleinen Täfelchen zusammengesetzt erweisen. Die größeren Kristalle zeigen meist recht ebene Flächen; in der Regel sind sie von unregelmäßiger, krummen, schief hindurchziehenden Rissen durchsetzt, doch schien mir in einem Falle eine, wenn auch schlechte Spaltbarkeit nach (010) wahrnehmbar. Die Farbe ist ziemlich intensiv, bei starkem Pleochroismus: a schmutzig gelblichweiß, b hellblau mit Stich ins Schmutzige, c schön himmelblau. Das starke Relief läßt auf eine Lichtbrechung von mehr als 1,7 schließen; dagegen ist die Doppelbrechung schwach, unter 0,01 — meine verhältnismäßig recht dicken Präparate zeigen im allgemeinen Grau, höchstens Gelb I. Ordnung, in Schnitten $\perp a$ tiefblaue anormale Interferenzfarben. Die optische Achsenebene fällt zusammen mit (010); die Auslöschungsschiefe auf letzterer Fläche konnte ich nicht bestimmen in Ermangelung gut charakterisierter Randflächen. Der negative Achsenwinkel ist recht groß, mit starker Dispersion $v > \rho$.

Die angegebenen optischen Eigenschaften stimmen im ganzen wohl überein mit denjenigen des bekannten Sapphirins von Fiskernaes in Grönland. Ich konnte mich gelegentlich einer Besichtigung von Präparaten dieses Minerals, welche mir Herr Prof. WÜLFING in Heidelberg in dankenswerter Weise gestattete, von dieser Übereinstimmung persönlich überzeugen; nur ist die Farbe in meinen Schliffen bedeutend intensiver. Doch ist nach USSING (a. a. O.) die Farbe auch des grönländischen Sapphirins ziemlich variabel. Auf Grund dieser Übereinstimmung halte ich mich für berechtigt, das hier beschriebene Mineral gleichfalls als Sapphirin zu bezeichnen — um so mehr, als kein anderes unter den bekannten Mineralien in Frage kommen dürfte. Sehr wünschenswert wäre freilich noch eine Analyse des Vorkommens; doch reicht für eine solche das mir zurzeit zur Verfügung stehende Material nicht aus.

Ein kurzer Blick nur sei hier auf die Begleiter des Sapphirins geworfen. Über die bereits eingangs erwähnten: Biotit, Orthoklas und den optisch vollkommen normalen Granat ist nichts weiter zu bemerken. Das gleichfalls schon genannte Pyroxenmineral gehört, wie das Mikroskop zeigt, der rhombischen Reihe an und ist wohl als Bronzit zu bezeichnen; es zeigt auffallend schlecht die prismatische Spaltbarkeit, wogegen die Spaltrisse nach (100) stets scharf und deutlich sind. Der Pleochroismus:

a rötlich, b blaßgelblich, c grünlich, starke Licht- und mäßige Doppelbrechung, die optische Orientierung: $b = a$, $c = c$, und der sehr große Achsenwinkel charakterisieren das Mineral. — Der ebenfalls schon makroskopisch erkennbare Cordierit unterscheidet sich im Dünnschliff von dem gleichfalls, wenn auch spärlich vorkommenden Quarz durch das Auftreten gelber pleochroitischer Höfe, sowie dadurch, daß seine — stets vollkommen klaren — Schnitte stets gleichmäßig ganz fein schwarz gepunktelt erscheinen, während die des Quarzes reihenförmig angeordnete Einschlüsse zeigen. Weiterhin ist Sillimanit reichlich in manchmal recht großen Stengeln vorhanden. Endlich ist noch ein wenig Plagioklas, anscheinend Andesin, zu erwähnen, sowie akzessorisch Zirkon und ganz spärlicher Magnetit.

Man wird vom chemisch-physikalischen Standpunkte aus kaum erwarten, daß diese sämtlichen Komponenten — zumal es sich um eine größere Anzahl von Mg- und Al-Silikaten handelt —, ein der Entstehung nach einheitliches System darstellen. Tatsächlich treten sie auch keineswegs gleichmäßig miteinander gemischt auf; vielmehr lassen sich deutlich eine Reihe von Mineralkombinationen unterscheiden, welche räumlich durchaus getrennt nebeneinander bestehen. Es sind die folgenden:

1. Biotit + Cordierit + Bronzit.
2. Sapphirin + Sillimanit + Cordierit \pm Biotit. Diese beiden Kombinationen sind in dem Gestein der Menge nach vorherrschend.
3. Biotit + Cordierit + Bronzit + Sapphirin.
4. Granat + Biotit + Cordierit + Bronzit + Plagioklas.
5. Orthoklas + Plagioklas + Quarz (\pm Sillimanit).

Was uns an dieser Stelle besonders interessiert, ist das an die Kombination (2) und (3) gebundene Auftreten des Sapphirins. Was zunächst (2) betrifft, so sind da wiederum zwei verschiedene Strukturtypen vertreten. Bei dem einen findet sich ein zentraler, schön ausgebildeter Sapphirinkristall, umgeben von einer (nur selten fehlenden) schmalen Cordierithülle; darum schließt sich eine breite Schale von Sillimanit in mächtigen Spießeln, manchmal annähernd radialstrahlig angeordnet, und gemischt mit etwas Sapphirin, Cordierit als formlosem Untergrund und nicht selten Biotit. Diese Schale wird wiederum umsäumt von etwas Sapphirin in Form der oben genannten zerlappten Aggregate, und endlich durch eine nur selten unterbrochene Hülle von Cordierit gegen die Gebiete der anderen Mineralkombinationen abgegrenzt. Der zweite Typus unterscheidet sich von dem oben beschriebenen dadurch, daß das zentrale Sapphirinkorn samt seiner Cordierithülle fehlt, wogegen der äußere Sapphirinsaum stärker entwickelt zu sein pflegt, und der Sapphirin in demselben gelegentlich auch in größeren und besser ausgebildeten Individuen auftritt. Übergänge zwischen beiden Typen kommen vor, indem das zentrale Sapphirinkorn gelegentlich an den Rand verschoben erscheint.

Kombination (3) ist eigentlich nur ein spezieller Fall von (1), welcher gewöhnlich in der Nachbarschaft der Grenze gegen (2) eintritt, indem zu der Kombination (1) einzelne wohl ausgebildete Sapphirinkristalle hinzutreten. Dieselben bleiben jedoch gewissermaßen Fremdlinge in ihrer Umgebung, von welcher sie fast durchgehends durch einen geschlossenen Hof von Cordierit geschieden sind.

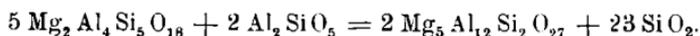
Nur ganz kurz sei auf die übrigen Kombinationen eingegangen. (1) zeigt im allgemeinen normale Hornfelsstruktur, wobei die Pyroxene teilweise einsprenglingsartig entwickelt sind. (4) enthält die großen Granaten; dieselben zeigen sich im Dünnschliff stark zerlappt und zerfressen und umgeben von kelyphitartigen Zonen, welche aus unregelmäßig feinfaserigem Bronzit mit Untergrund von Plagioklas bestehen, jedoch noch kompliziert durch das Zwischengreifen von Cordierit und Biotit aus der Umgebung. Von besonderer Wichtigkeit ist (5). Dahin gehören einmal die großen, manchmal mit feinfaserigem Sillimanit durchwachsenen Orthoklase, ferner in Verbindung damit auftretende panidiomorph struierte Felder von Orthoklas, Quarz und etwas Plagioklas, endlich davon ausgehende, manchmal haarfeine Orthoklasadern, welche die übrigen Gesteinspartien durchdringen und in der unmittelbaren Nachbarschaft der sapphirinführenden Kombinationen, besonders der größeren Sapphirinkristalle, fast stets anzutreffen sind.

Ein Versuch, die Genese des Sapphirins klarzustellen, kann einstweilen nur mit Vorbehalt unternommen werden, solange weder das Anstehende unseres Gesteins bekannt ist, noch über dessen einzelne Bestandteile chemische Analysen vorliegen. Doch steht bezüglich des Vorkommens so viel fest, daß das sapphirinführende Gestein nirgends herkommen kann als aus der mächtigen Zone injizierter und eingeschmolzener Gneise, welche in Val Codera den Nordwestrand des Albigna-Disgrazia-Granitmassivs umhüllt¹. Das ergibt sich aus der Lage der Blöcke jenes Gesteins. Daraus folgt mit allerhöchster Wahrscheinlichkeit, daß dieses selbst ebenfalls kontakt- bzw. injektionsmetamorpher Entstehung ist. Damit steht dessen Struktur in vollem Einklang: In (1) normale Hornfelsstruktur — hier liegt offenbar ein reiner, nicht pneumatolytisch beeinflusster Hornfels vor, wogegen (5) mit den feinen, weithin fortsetzenden Orthoklasadern ganz den Eindruck von injiziertem Material macht, und die sapphirinhaltigen Partien sowohl wegen ihren Beziehungen zu jenen Adern, als auch vermöge ihrer eigenartigen Struktur den Gedanken erwecken, daß es sich hier um unter Einwirkung pneumatolytischer Agenzien umgewandelte Bil-

¹ Vergl. H. P. CORNELIUS, Geologische Beobachtungen in den italienischen Teilen des Albigna-Diagrazia-Massivs. Geol. Rundschau. 6. 1915. p. 166.

ungen handelt. Der Mineralbestand entspricht dieser Auffassung: 1) ist eine bekannte Kombination normaler Kontaktgesteine; sie entspricht der 4. Klasse der Kontaktprodukte der Ton—Mergelreihe nach der Klassifikation von V. M. GOLDSCHMIDT¹, nur mit dem Unterschied, daß in unserem Falle Plagioklas dieser Kombination gänzlich fehlt — wohl infolge von Mangel an Ca und Na im Ausgangsmaterial. Das gleiche gilt — wenn wir von dem Auftreten des Sapphirins zunächst absehen — für (3), und analog erhält sich auch (2): Die Kombination Sillimanit—Cordierit—Biotit könnte als normales Kontaktprodukt sehr wohl existieren. 4) muß mangels genauer Kenntnis der Zusammensetzung des Gneises hier außer Diskussion bleiben.

Wie verhält es sich nun aber mit dem Sapphirin? Man könnte zunächst versucht sein, die Entstehung dieses so ungewöhnlich kieselsäurearmen Silikats zu erklären durch Annahme eines Ausgangsmaterials mit Gehalt an freiem Tonerdehydrat, also eines sauren Tones. Die bereits angeführten Beziehungen des Auftretens des Sapphirins zu Bildungen von offenbar pegmatitischer Natur, ebenso wie die Lage des Vorkommens innerhalb eines Gebiets intensiver Injektionserscheinungen legen indessen die Vermutung nahe, daß jenes Mineral selbst sein Zustandekommen eher einer Mitwirkung magmatischer Exhalationen verdanken möchte. Man könnte etwa an eine Zufuhr von Tonerde denken, wenn auch die Annahme einer solchen — von Tonerde allein, ohne Kieselsäure, die doch sonst in der Regel bei der pneumatolytischen Stoffzufuhr die größere Rolle spielt — nicht eben viel Wahrscheinlichkeit für sich hat. Man könnte aber auch umgekehrt — und vielleicht mit mehr Recht — auf eine Wegfuhr von Kieselsäure, etwa unter Einwirkung HF-haltiger Dämpfe, als Bedingung für die Bildung des Sapphirins schließen, entsprechend dem Schema:



Will man endlich die Kombination (2) im ganzen als durch Stoffentzug aus (1) entstanden deuten — eine Möglichkeit, die vielleicht am meisten für sich hat —, so muß man auch mit Abfuhr beträchtlicher Mengen MgO und eventuell von Alkalien (aus Biotit) rechnen. Die Kanäle, welche jenen Stoffentzug vermittelt hätten, wären sodann in einem späteren Stadium der Gesteinsbildung von pegmatitischer bzw. Orthoklasssubstanz erfüllt worden.

Doch sind das alles einstweilen nur Hypothesen, deren Stichhaltigkeit von den Ergebnissen näherer Forschungen abhängt.

München, im Januar 1916.

¹ Die Kontaktmetamorphose im Kristianiagebiet. Vidensk. Selsk. Skrifter, 1911.