

Cordierit von Nord-Celebes und aus den sog. verglasten Sandsteinen Mitteldeutschlands.

Von **H. Bücking** in Straßburg i. E.

(Mit Tafel I und II.)

Im Juli 1898 unternahm ich von Langowan aus, einem Orte in Nord-Celebes, etwa 40 Kilometer südlich von Menado gelegen, die Besteigung des Vulkans Gunung¹⁾ Seputan.²⁾ Derselbe bildet, 1827 m hoch, mit dem G. Manimporok, G. Sempu, G. Tonderukan und G. Kelelondey zusammen eine große, unbewohnte, an Solfataren reiche, ganz vulkanische Gebirgsmasse im Süden der Minahassa.

Der eigentliche Vulkankegel, aus dessen Gipfel zur Zeit nur eine schwache Dampfentwicklung stattfindet, ist etwa 300 m hoch. Die steilen Abhänge sind mit Schlackenagglomeraten, einzelnen größeren, lockeren Auswürflingen und mit feinerem Sand bedeckt. Die Gesteinsbrocken in den Agglomeraten werden mit der Annäherung an den Gipfelkrater immer größer. Daraus folgt, daß man es hier nicht mit Lavatrümmerströmen, wie sie die indischen Vulkane so häufig liefern, sondern mit ursprünglich losen, erst nachträglich verkitteten Auswurfsprodukten zu thun hat. Diese bestehen fast durchweg aus einem olivinhaltigen Augitandesit von dunkelgrauer Farbe; in der wenig porösen, schwach fettglänzenden Grundmasse erkennt man bereits mit unbewaffnetem Auge einzelne bis 5 mm große Körner von Olivin und zahlreiche etwas kleinere Krystalle von Plagioklas.

¹⁾ Gunung, abgekürzt G., malayisch, soviel wie Berg.

²⁾ Vgl. Beiträge zur Geologie von Nord-Celebes, in Petermanns Mittheilungen. 1899. S. 249 ff.

Nur ganz vereinzelt findet man unter den Answürflingen auch schwarze, glänzende Stücke mit muscheligem Bruch. Obwohl diese schwarzen Gesteine nur sehr spärlich zu sein scheinen, waren sie doch dem scharfen Auge von C. G. C. Reinwardt, der im Jahre 1821 als erster Europäer den Vulkan von Tonsawang, wie man früher den Seputan gern zu bezeichnen pflegte, bestieg — damals „in den Augen der Eingeborenen eine großartige und nach der Ansicht von vielen eine gefährliche und waghalsige Unternehmung“ — nicht entgangen. In seiner Reisebeschreibung¹⁾ erwähnt er, daß an dem Vulkankegel neben dem „Basalt“, der „viel weißen Feldspat oder Quarzstückchen“²⁾ enthalte, auch eine „schwere, ganz dichte, durch und durch gleichartig aussehende, schwarze, glasähnliche Lava sich finde, die sehr hart sei und mit dem Stahl Feuer gebe; sie sei weniger glasartig, sowie dunkler und fester als Obsidian“.

Die obsidianähnlichen Stücke, welche ich am Seputan sammelte, sind teils prismatisch gestaltet, wie dünne Basaltsäulen, teils von unregelmäßig verlaufenden oder flachmuscheligen Trennungsflächen begrenzt. Die Farbe ist eine schwarze bis dunkelviolette; dünne Splitter sind an den Kanten mit lichtvioletter Farbe durchscheinend. Die Härte ist die des Quarzes; das spezifische Gewicht beträgt 2,650 bei 18° C.

Dünnschliffe zeigen bei 135facher Vergrößerung ein Bild, wie es die Fig. 1 auf Taf. I und Fig. 3 auf Taf. II wiedergeben. Das Gestein besteht demnach wesentlich aus scharf ausgebildeten Krystallen von Cordierit. Zwischen denselben befindet sich in dünnen Häutchen ein schwach braungefärbtes Glas. Hier und da erkennt man mehr oder weniger ebenflächig begrenzte Körner eines schwarzen, entweder vollkommen undurchsichtigen oder an den dünnsten Kanten schwach grün durchscheinenden Eisenerzes; sie sind in Reihen geordnet oder zu Gruppen gehäuft, durch Cordieritkryställchen von einander getrennt. Nach ihrer Farbe, und da sie bei der Analyse des Gesteins sich als sehr schwer löslich erweisen, sind sie, wenigstens zum Teil, als

¹⁾ Reis naar het oostelijk gedeelte van den Indischen Archipel in het jaar 1821; uit zijne nagelaten aantekeningen opgesteld door W. H. de Vriese, Amsterdam 1858, S. 572.

²⁾ Die Angabe von Quarz beruht auf Verwechslung mit dem glasigen Plagioklas.

Pleonast zu deuten. Einzelne schmale, schwarze, undurchsichtige Leistchen finden sich zerstreut im Gesteinsgewebe; es sind entweder tafelartig entwickelte Kryställchen, wahrscheinlich Zwillinge nach dem Spinellgesetz, desselben Erzes oder vielleicht auch Lamellen von Ilmenit.

Etwas größere, schon mit dem bloßen Auge wahrnehmbare trübe Flecken von verschwommenem Umriss lösen sich unter dem Mikroskop ebenfalls in ein Haufwerk von äußerst winzigen Cordieritkryställchen auf; zwischen denselben befinden sich aber zahlreiche kleine prismatische, wasserhelle Mikrolithen in wirrer Lagerung. Erst bei 600—1000 facher Vergrößerung treten letztere deutlicher hervor und machen den Eindruck kleiner diopsidartiger Augite; sie könnten aber auch dem Sillimanit angehören (vgl. weiter unten, S. 11). Man kann sie als Entglasungsprodukte des an anderen Stellen ganz homogenen Glases auffassen.

In einigen Schliffen tritt das Glas dermaßen zurück, daß man nur aus den scharfen regelmäßigen Formen der ringsum ausgebildeten Cordieritkrystalle auf seine Anwesenheit schließen kann; in anderen erscheint es hier und da um die größeren Cordieritkrystalle oder um Erzkörnchen herum in schmalen Säumen von vollkommen homogener, rein glasiger Beschaffenheit und lichtbrauner Farbe; ganz spärlich findet es sich auch wohl, und dann stets verbunden mit Erzansammlungen, in länger ausgezogenen Strähnen, welche etwa die Breite der größten Cordieritkrystalle besitzen. Ein heller, eisenarmer Hof um die in dem lichtbraunen Glas gelegenen Erzkörner, wie ihn Molengraaff in dem von ihm beschriebenen Cordieritgestein aus Südafrika¹⁾ beobachtet hat, war hier nicht vorhanden. Dagegen zeigten die randlich in den Glassträhnen gelegenen Cordieritkrystalle zuweilen deutliche Corrosionserscheinungen, nämlich Abrundung der Kanten und Einbuchtung der Glasmasse.

Der Cordierit bietet im Dünnschliffe vorwiegend scharf contourierte, kurz-rechteckige und hexagonale Durchschnitte. Seine Krystalle haben demnach die Form von sechseitigen Säulchen. Ihre Größe ist, wie auch aus den Figuren 1 und 3 ersichtlich ist, sehr wechselnd. Neben Stellen, in welchen die Säulchen eine Länge von 0,05 mm bei entsprechender Breite be-

¹⁾ N. J. f. M. 1894, I, 79 ff.

sitzen, kommen solche vor, in welchen dieselben nicht $\frac{1}{20}$ dieser Größe erreichen, und in den trüben verwaschenen Partien sind sie gewöhnlich noch viel kleiner. Die hexagonalen Querschnitte lassen bei genauer Betrachtung zwischen gekreuzten Nicols, die größeren auch schon ohne Anwendung eines Gypsblättchens, eine Teilung in 6 Felder erkennen, von welchen je 2 gegenüberliegende optisch gleich orientiert sind; die Krystalle sind demnach, wohl sämtlich, als aragonitähnliche Penetrationsdrillinge nach dem gewöhnlichen Gesetze (Zwillings- und Verwachsungsebene ist eine Fläche von $\propto P [110]$) anzusehen. Die Begrenzungsflächen in der Prismenzone entsprechen den $\propto \check{P} \propto [010]$ der drei miteinander verbundenen Krystalle. Neben dem Brachypinakoid tritt, wie aus der Form der rechteckigen Durchschnitte hervorgeht, nur noch $OP [001]$ auf.

In den etwas dickeren Präparaten lassen die Krystalle den Pleochroismus sehr deutlich erkennen, und zwar erscheint bei den rechtwinkligen Durchschnitten der der längeren Kante (d. i. die Vertikalachse) parallel schwingende Strahl farblos, der parallel der kürzeren, in der Basis gelegenen Kante schwingende Strahl schwach bläulich-violett gefärbt. Die Doppelbrechung ist schwach; die Interferenzfarben in den Dünnschliffen sind grau. Die kleineren hexagonalen Querschnitte zeigen zwischen gekreuzten Nicols zuweilen gar keine deutliche Aufhellung.

Die Krystalle sind durchweg frisch. Während die kleineren anscheinend ganz frei oder wenigstens sehr arm an Einschlüssen sind, enthalten die größeren im zentralen Teile in der Regel mehrere kleine Körner von Magnetit oder Pleonast oder kleine bräunliche Partikel, die wegen ihrer Ähnlichkeit mit dem den Cordierit einhüllenden Glas als Reste von solchem gedeutet werden können (vgl. besonders Fig. 3, Taf. II). Flüssigkeits-einschlüsse nachzuweisen gelang mir nicht.

Da die Auswürflinge größtenteils aus sehr reinem Cordierit bestehen und die den Cordierit begleitenden Gesteinskomponenten (Glas, Eisenerz und Augit bzw. Sillimanit) in nur verschwindend geringen Mengen in demselben enthalten sind, muß die chemische Analyse des Gesteins ziemlich genau die Zusammensetzung des Cordierits ergeben. Eine auf meinen Wunsch von Herrn Dr. W. Bruhns ausgeführte quantitative Bestimmung führte zu den folgenden, unter I genannten Werten:

	I.	II.	III.	IV.
SiO ₂	49,15	48,58	50,25	47,26
Al ₂ O ₃	31,84	32,44	34,19	32,14
Fe ₂ O ₃	2,88	3,15	—	—
FeO	11,49	9,17	4,82	14,67
CaO	4,30	—	—	5,19
MgO	0,55	6,63	10 74	0,74
MeO	—	Spur	—	—
Glühverlust	0,06	—	—	—
	100,27	99,97	100,00	100,00

Zum Vergleich sind unter II die Werte angegeben, welche Osann¹⁾ für den Cordierit von Cabo de Gata (und zwar für einen Einschluß in dem dortigen cordieritführenden Andesit) gefunden hat, und unter III die Zahlen, welche Rammelsberg²⁾ aus der gewöhnlich für den Cordierit angenommenen Formel $(\text{Mg,Fe})_2\text{Al}_4\text{Si}_5\text{O}_{18}$ bei Annahme von $\text{Mg}:\text{Fe} = 4:1$ berechnet.

Obgleich der zur Analyse I verwendete Cordierit etwas Eisenerz (etwa 4%) und ferner ein wenig Glas und Augit oder Sillimanit enthält und deshalb die für ihn erhaltenen Werte etwas von den für den reinen Cordierit berechneten Zahlen abweichen, so geht doch aus dem Analysenresultat mit voller Sicherheit hervor, daß in dem Cordierit vom Seputan der größte Teil von MgO durch FeO und CaO ersetzt ist. Es liegt hier geradezu ein Kalkeisencordierit vor, dessen Zusammensetzung etwa der Formel $(\text{Fe,Ca,Mg})_2\text{Al}_4\text{Si}_5\text{O}_{18}$ entspricht. Nimmt man an, daß in diesem Cordierit $\text{Fe}:\text{Ca}:\text{Mg}$ sich wie 11:5:1 verhält, so ergeben sich die oben unter IV mitgeteilten Zahlen, welche mit den für den Cordierit vom Seputan gefundenen Werten zwar nicht vollkommen, aber mit Rücksicht auf das nicht ganz reine Analysenmaterial in immerhin befriedigender Weise übereinstimmen.

Auch der von Osann analysierte Cordierit von Cabo de Gata (Analyse II), in welchem ebenso wie in den meisten bis jetzt chemisch untersuchten Cordieriten ein kleiner Teil von Al₂O₃ durch Fe₂O₃ vertreten wird, unterscheidet sich von dem gewöhnlichen Cordierit mit 10–13% MgO und 5–1% FeO wesentlich dadurch, daß FeO in größerer Menge für MgO eintritt.

1) Zeitschr. d. Deutsch. geol. Gesellsch. Bd. 40. 1888, S. 704.

2) Handbuch d. Mineralchemie, 2. Suppl. Lpzg. 1895, S. 280.

Was den Ursprung des Cordieritgesteins vom G. Seputan anlangt, so läßt sich zunächst nur feststellen, daß es mit den gewöhnlichen AndesitAuswürflingen zusammen vorkommt und selbst unzweifelhaft ein Auswürfling des Vulkans ist. Weiter aber erhebt sich die Frage, ob der Cordierit einem in der Tiefe vorhandenen Kontakthofe entstammt, oder ob er als eine ältere Ausscheidung aus dem andesitischen Magma oder als eine durch Umschmelzung aus einem anderen nicht vulkanischen Gestein (Cordieritgneiß, Schieferthon etc.) innerhalb des Kraters entstandene Neubildung anzusehen ist. Mir erscheint das letztere als das wahrscheinlichste, trotzdem ich sonst an dem Seputan keinerlei Auswürflinge von anderen fremdartigen Gesteinen angetroffen habe.

Der Cordieritfels vom G. Seputan hat eine gewisse Ähnlichkeit mit den von Hussak¹⁾ beschriebenen Auswürflingen des Asama Yama; nur sind hier die Cordieritkryställchen, welche sonst mit den von Hussak auf Taf. I seiner Arbeit abgebildeten Krystallen recht gut übereinstimmen, aber keine Flüssigkeitseinschlüsse zu enthalten scheinen, durchweg bei weitem kleiner; auch setzen sie hier fast ausschließlich das Gestein zusammen, während sie dort zusammen mit Quarz, Plagioklas und Augit nur einen kleinen Teil in weißen, porzellanähnlichen Auswürflingen bilden. Hussak ist deshalb auch geneigt, die cordieritführenden Andesite des Asama Yama als durch die Andesitlava veränderte Fragmente eines in der Tiefe anstehenden Dacits zu erklären. Es sei hier noch erwähnt, daß B. Kotô neuerdings²⁾ darauf aufmerksam macht, daß der Cordierit des Asama Yama, des Iwaté und eines Hügels bei Nagano (Prov. Nagano) sich stets nur in (Form von) Auswürflingen mit muscheligem Bruch, niemals aber, soweit ihm bekannt ist, mitten in geflossener Lava findet. Darin würde also das Vorkommen des Cordierits vom G. Seputan ganz mit dem japanischen übereinstimmen.

¹⁾ Sitzungsber. d. Wiener Akademie d. W. 1883, Bd. 87, Th I, S. 339.

²⁾ Journ. of the College of Science, Imp. Univ. of Tokyo, 1899. vol. XI. Part II. p. 97. — Ebenda, Part III, p. 264 erwähnt Kotora Jimbo, daß auch am Ganjusan und Norikura Cordierit in ähnlichen Auswürflingen sich findet.

Auch mit dem von Molengraaff¹⁾ beschriebenen cordierit-führenden Gestein aus Südafrika kann man den Cordierit vom G. Seputan vergleichen; indessen weist die chemische Zusammensetzung des ersteren mehr auf eine Verwandtschaft mit einem Eruptivgestein aus der Gruppe des Diabas oder Melaphyrs hin; Molengraaff möchte es als ein durch vollständige Einschmelzung von Bruchstücken fremder Gesteine und Wiederausscheidung von Kontaktmineralien (Spinell und Cordierit) stark verändertes Eruptivgestein (Diabas oder Melaphyr) ansehen.

* *

Eine ähnliche Zusammensetzung wie dem Cordierit vom G. Seputan dürfte in den meisten Fällen wohl auch denjenigen Cordieritkrystallen zukommen, welche sich in den im Kontakt mit Basalt veränderten Sandsteinen in den mitteldutschen Basaltgebieten so häufig finden und zuerst von F. Zirkel²⁾ die richtige Deutung erhalten haben. Sie selbst zu isolieren, um ihre quantitative Zusammensetzung festzustellen, ist, obwohl in jüngerer Zeit mehrere, später noch zu erwähnende Basalt-Kontaktgesteine bekannt geworden sind, die sie in größerer Menge enthalten, zunächst noch aussichtslos. Immerhin werden sich aus den folgenden Betrachtungen einige Anhaltspunkte zur Beurteilung der chemischen Zusammensetzung dieser kleinen Kryställchen ergeben.

F. Zirkel sieht mit Recht den Cordierit in den verglasten Sandsteinen als eine Ausscheidung aus der Schmelzmasse, nicht als ein von der Einschmelzung verschontes Überbleibsel an — man müßte ja sonst Cordierit auch in den unveränderten Sandsteinen vorfinden. Er läßt aber, offenbar in der Annahme, daß der in den verglasten Sandsteinen auftretende Cordierit in seiner chemischen Zusammensetzung mit dem gewöhnlichen magnesiunreichen Cordierit vollkommen übereinstimme, es unentschieden, ob die den Cordierit enthaltende Glasmasse geliefert worden sei bloß durch die Einschmelzung des zwischen den Quarzkörnern des Sandsteins befindlichen kalkigen oder dolomitischen, mergelig-thonigen Bindemittels oder ob, was gerade

¹⁾ N. Jahrb. f. Min. 1894, I, 78 ff.

²⁾ Ebenda, 1891, I, 112.

bei Sandsteinen mit reinthonigem (also magnesiumfreien) Bindemittel zutreffen müßte, der aus dem Bindemittel entstandene Schmelzfluß noch mit (magnesiumhaltigem) Basaltmagma injiziert worden sei.¹⁾ In vielen Fällen wird sich das wohl auch nicht entscheiden lassen. Dagegen läßt sich nachweisen, daß sich in Sandsteinen von der gleichen Art, wie die im Kontakt mit dem Basalt verglasten (und nun Cordierit führenden) Sandsteine (Buchite), dann, wenn sie einer künstlichen Frittung unterworfen werden, Cordierit von ganz demselben Habitus wie in den Buchiten bildet.

Die Sandsteine, welche als Einschlüsse im Basalt am Wildenstein bei Büdingen im Vogelsberg vorkommen, von dort schon seit alter Zeit wegen ihrer prismatischen Absonderung und Frittung bekannt, und welche sich ganz ähnlich in einem kleinen Basaltsteinbruch im Casseler Grund bei Bieber im Spessart finden, an beiden Orten in einzelnen stark verglasten, besonders dunkeler gefärbten Stücken reich an neugebildetem Cordierit (vgl. Fig. 5 auf Taf. II, in der zahlreiche Cordieritkrystalle mit oft scharfem rechteckigen und hexagonalen Umriß zur Darstellung gelangt sind), entsprechen den tiefsten Lagen des unteren Buntsandsteins, denselben, welche in der Nähe von Büdingen, bei Gelnhausen im Kinzigthal und weithin durch den ganzen nordwestlichen Spessart als Bausteine in ausgedehnten Steinbrüchen gewonnen werden.²⁾ Sandsteine aus diesem Niveau wurden noch bis in die 70er Jahre hinein auch als Gestellsteine in den Hochöfen der Bieberer Eisenhütte benutzt. Nach jeder (2- bis 3-jährigen) Campagne waren diese Steine durch das flüssige Eisen und die Schlacken in der Regel so stark angefressen und mürbe geworden, daß sie ausgebrochen und durch neue ersetzt werden mußten. Besonders da, wo sie mit der flüssigen Schlacke und dem Eisen in Berührung gewesen waren, hatten sie ihre ursprünglich rote Farbe gewöhnlich vollständig verloren, sie waren blendend weiß geworden, erschienen gefrittet und zeigten häufig eine stengelige Absonderung; die Längs-

¹⁾ Vgl. auch F. Zirkel, Lehrbuch der Petrographie. 2. Aufl. III. Bd., Leipzig 1894. S. 99—101.

²⁾ Vgl. Bücking, der nordwestl. Spessart. Abh. d. geol. Ldsanstalt Berlin. 1892. S. 216 u. 176.

richtung der 1—2 cm dicken Stengel war senkrecht gegen die Berührungsfläche mit der Schlacke orientiert.

Diejenigen Sandsteine, welche ursprünglich ein kieseliges Bindemittel besaßen, erschienen nach der Frittung im Hochofen ziemlich porös. Die einzelnen größeren, durchschnittlich 0,2 bis 0,3 mm großen Quarzkörnchen waren vielfach zersprungen und anscheinend mehr oder weniger angeschmolzen. Besonders stark verändert waren die Kaolinkörnchen, welche in dem ursprünglichen Sandstein spärlicher als die Quarzkörnchen vorhanden sind, aber gleiche Größe wie diese besitzen. Sie waren zu einem schwach doppeltbrechenden porzellanartigen Aggregat zusammengesintert, in welchem sich ein Filzgewebe von äußerst winzigen nadelförmigen Mikrolithen zeigt, die parallel der Längsrichtung auslöschten, aber sonst bei ihrer zarten Beschaffenheit keine weitere Bestimmung zulassen. Dieselben erinnern sehr an die von Vernadsky¹⁾ durch Erhitzen von Kaolin erhaltenen Sillimanitkryställchen, und es liegt wohl auch am nächsten, in ihnen, ebenso wie in den aus den verglasten Sandsteinen vieler Orte erwähnten, gewöhnlich zu Haufen, Büscheln, Sternen etc. aggregierten dünnen belonitischen Nadelchen²⁾ Sillimanit zu vermuten.

Die Quarz- und Kaolinkörnchen sind von einer stark glänzenden dünnen glasigen Hülle umgeben, die ihre Entstehung der Schmelzung des kieseligen, aber wohl immer noch etwas thonige Bestandteile enthaltenden Bindemittels verdankt. Das Glas ist an den meisten Stellen vollkommen farblos und frei von Entglasungsprodukten; nur hier und da enthält es Haufwerke von kleinen, grünlichbraun durchscheinenden oder schwarzen Eisenerzen (Eisenspinell und Magneteisen). Tridymit war, wenigstens in scharf ausgebildeten und sicher bestimmbareren Krystallen, nicht zu beobachten.

Die ursprünglich buntgestreiften Sandsteine, welche das thonige Bindemittel gewöhnlich in größerer Menge enthalten, zeigten nach der Frittung im Hochofen weit seltener die säulenförmige Absonderung, wohl aber ließen sie häufig die Streifung und die an diesen thonreichen Sandsteinen gar nicht ungewöhn-

¹⁾ Bull. Soc. franç. de Minéral. XIII. 1890, S. 266.

²⁾ F. Zirkel, Lehrb. der Petrographie, 3. Bd. 1894, S. 100.

liche discordante Parallelstruktur noch recht deutlich erkennen. Manche Streifen wiesen sogar noch eine rote Farbe auf, aber nicht so gleichmäßig, wie bei den unveränderten Sandsteinen, durch das ganze Stück verbreitet, sondern mehr beschränkt auf einzelne Stellen, wo neugebildete mikroskopisch kleine Hämatit-schüppchen zur Ausscheidung gelangt waren. An anderen Stellen hatten sich statt der Hämatitblättchen Gruppen von kleinen Oktaedern von Magneteisen und Eisenspinell gebildet, und neben diesen wurden, gewöhnlich in großer Zahl beieinander und durch rechteckige und hexagonale Durchschnitte gekennzeichnet, Cordieritkryställchen beobachtet, deren Längsdimensionen bis zu 0,01 und 0,015 mm betrugen (vgl. Fig. 6 auf Taf. II). Sie enthielten ebenso, wie die Cordierite vom Seputan, zentral-gehäufte punktförmige Einschlüsse, die ich, weil sie wasserhell durchsichtig und anscheinend einfach brechend waren, für Glas ansprechen möchte. Im Übrigen ähnelt die Mikrostruktur der verglasten thonigen Sandsteine ganz der der kieseligen.

Auch Sandsteine, welche in dem Hochofen von Niederbronn im Elsaß ehemals als Gestellsteine gedient hatten, und dem Vogesensandstein und zwar der unteren Zone des mittleren Buntsandsteins, einem im allgemeinen grobkörnigen Sandstein mit mehr oder weniger thonigem Bindemittel, entnommen waren, gelangten zur Untersuchung. In einem prismatisch abgesonderten verglasten Sandstein von dort tragen die Quarzkörner deutlich die Anzeichen einer randlichen Anschmelzung, auch sind sie vielfach von dünnen, glaserfüllten Sprüngen durchzogen. Sie werden umgeben von einer farblosen Glasmasse, in welcher sich hier und da als Ausscheidungen aus zusammengesinterten oder eingeschmolzenen Kaolinkörnchen die schon oben erwähnten Aggregate nadelförmiger (Sillimanit-)Mikrolithen, aber nur in sehr geringer Zahl kleine Körnchen von Magneteisen oder Eisenspinell vorfinden. Recht reichlich liegen in diesem glasreichen Sandstein, zumal in der Nachbarschaft des Sillimanit-Mikrolithen-Filzes, Rechtecke und Sechsecke eines anscheinend farblosen Cordierits (vgl. Fig. 7 auf Taf. II). Die Sechsecke, deren Durchmesser nicht selten die Größe von 0,04 mm erreicht, zeigen zwischen gekreuzten Nicols die 6-Felderteilung in charakteristischer Weise. Neben scharf ausgebildeten Drillingen finden sich auch Cordieritkrystalle mit etwas gerundeten Kanten.

Ihre Interpositionen sind die gleichen, wie in den Cordieriten des Sandsteins von Bieber.

Überaus lehrreich ist noch ein Sandsteinstück aus dem Hochofen von Niederbronn, welches eine etwa 20 cm dicke Thongalle enthält. Während der Sandstein in eine weiße zuckerkörnige Masse umgewandelt wurde, ist aus der Thongalle ein schwarzes feinporöses Glas von muscheligem Bruch entstanden. Der weiße verglaste Sandstein verhält sich ganz so, wie vorher erwähnt; auch hier finden sich zahlreiche Cordieritkrystalle, zumal in der Nachbarschaft der Sillimanit-Mikrolithen (vgl. Fig. 8 auf Taf. II). Dagegen bietet die verglaste Thongalle ein ganz anderes Bild. Hier fehlen die Quarz- und Kaolinkörnchen ganz; sie besteht lediglich aus einem wasserhellen bis lichtbräunlich gefärbten Glas (etwa 40% der ganzen Masse), erfüllt mit äußerst zahlreichen, dem Glas an Menge gleichkommenden kleinen Cordieritkryställchen und zahlreichen, zu Gruppen und Reihen geordneten Oktaedern und Rhombendodekaedern von bräunlichgrün durchscheinenden Eisenspinell (etwa 10% des Ganzen); auch zarte, dünne Sillimanit-Nadeln sind gleichmäßig durch die ganze Masse verbreitet.

Trotz ihrer außerordentlichen Kleinheit — sie sind durchschnittlich nur 0,01 mm breit — löschen die rechteckigen Längsschnitte der Cordieritkryställchen deutlich parallel der Umgrenzungslinien aus; aber die sechsseitigen oder wohl auch rundlichen Basalschnitte lassen zwischen gekreuzten Nicols keine Aufhellung mehr erkennen. Zentralgehäufte Interpositionen waren gut zu beobachten, aber ihrer Natur nach nicht zu bestimmen.

Es geht aus diesen Beobachtungen mit Bestimmtheit hervor, daß die kleinen Cordieritkrystalle aus dem thonigen Bindemittel oder den Thongallen des Buntsandsteins bei starker Hitzewirkung sich bilden können, ohne daß eine stoffliche Beeinflussung von außen stattfindet. Auch die Cordierite, welche Lacroix¹⁾ in den durch Kohlenbrand veränderten und verglasten Schichtgesteinen (vermutlich Schieferthonen und Mergeln)

¹⁾ Comptes rendus. 1891. Bd. 113 S. 1060. Als unveränderte Gesteine werden nur genannt les grès und les schistes houillers. Die veränderten lavaähnlichen Gesteine enthalten nach dem Autor in großer Zahl bis 1/4 mm große Cordieritkrystalle, in denen er durch chemische Versuche die reichliche Anwesenheit von MgO nachweisen konnte.

von Commentry und Cransac gefunden hat, sind bei der Frittung jener Gesteine entstanden, ohne daß nachweislich irgend eine Substanz von außen zugeführt worden wäre.

Das Bindemittel des Buntsandsteins und der Schieferthon der Thongallen enthalten nun aber, wie aus den bis jetzt nur in sehr geringer Zahl vorhandenen Analysen von Buntsandstein hervorgeht, sehr wenig oder gar keine Magnesia, während der Gehalt an Eisen und zumal an Eisenoxd ein immerhin ziemlich beträchtlicher ist.¹⁾ Die geringen Mengen von Magnesia im

¹⁾ G. Bischof gibt im 2. Band der ersten Auflage seiner chemischen Geologie (Bonn, 1854), S. 1631 ff. einige Analysen von Buntsandstein, die aber keinen großen Anspruch auf Genauigkeit machen können; auch sind Kalk und Magnesia nicht getrennt bestimmt. Ebenso sind die Analysen von Buntsandstein, welche sich bei G. Bischof, Chem. Geologie, 2. Aufl. 3. Bd., 1866, S. 138 ff., bei E. E. Schmid, Zeitschr. d. Deutsch. geol. Ges., 28, 1876, S. 87 ff., bei J. Roth, Allg. u. Chem. Geologie, 2. Bd., 1887, S. 512, und bei Rosenbusch, Elemente der Gesteinslehre, 1898, S. 391 (No. 5 u. 6) finden, nicht ausreichend, um daraus die genaue Zusammensetzung des thonigen Bindemittels und der Thongallen zu ersehen. — Andererseits gibt J. Lemberg, Zeitschr. d. Deutsch. geol. Ges. 35, 1883, S. 563 ff. mehrere Analysen von verglasten Sandsteinen (von Oberellenbach, von der Stoppelskuppe bei Eisenach und von Bilin), welche einen so hohen Gehalt an MgO (1,12—9,27) aufweisen, daß man für den in diesen Sandsteinen nur spärlich enthaltenen Cordierit recht wohl die normale Zusammensetzung annehmen darf. — Um speziell über die Zusammensetzung des thonigen Bindemittels und der Thongallen im Buntsandstein Aufschluß zu bekommen und einen Schluß auf die Zusammensetzung des Cordierits in der verglasten Thongalle aus dem Gestellstein von Niederbronn machen zu können, habe ich noch nachträglich eine Thongalle aus dem unteren Niveau des mittleren Buntsandsteins von der Scherhol bei Weissenburg (No. 342 der Sammlung der Elsaß-lothringischen geolog. Landesanstalt) durch Herrn Dr. M. Dittrich in Heidelberg quantitativ chemisch untersuchen lassen. Diese Thongalle hatte folgende Zusammensetzung:

SiO ₂	—	59.10
TiO ₂	—	0.84
Al ₂ O ₃	—	19.88
Fe ₂ O ₃	—	6.52
FeO	—	0.49
CaO	—	0.10
MgO	—	1.51
K ₂ O	—	6.08
Na ₂ O	—	0.73
H ₂ O	—	4.79
		100.04

Wenn bei der Frittung einer derartig zusammengesetzten (bei dem

Buntsandsteinthon würden jedenfalls nicht ausreichen, um bei seiner Frittung 30 oder gar 50 Prozent normalen Magnesiumcordierit zu liefern; es ist aus diesem Grunde sehr wahrscheinlich, daß der Cordierit in den verglasten Buntsandsteinen in den meisten Fällen ein Eisencordierit ist.

Daß gerade die thonigen und thongallenreichen Buntsandsteine bei ihrer Frittung ganz besonders zur Neubildung von Cordierit geeignet sind, geht auch aus zwei interessanten Vorkommnissen hervor, die ich hier noch kurz besprechen möchte.

Im Basalt des Schlinglofs bei Sterbfritz, im südlichsten Teil der Rhön, finden sich ab und zu bis über 10 cm große Stücke von verglastem Buntsandstein eingeschlossen.¹⁾ Dieselben besitzen eine deutliche Bänderung. Feine grünlichgraue, an umgewandelten Kaolinkörnchen reiche Lagen wechseln mit dunkelgrauen, viel Magnetit und Spinell enthaltenden und mit rötlichen Lagen, welche Hämatitblättchen in größerer Menge führen. Einzelne dünne, etwa thalergroße Thongallen sind in eine schwarze, wenig glänzende Masse von unebenem Bruch verwandelt. Während in den hellen und graugefärbten Lagen Cordieritkrystalle nur spärlich auftreten, bilden sie in den veränderten Thongallen neben kleinen, aus radialfaserigen Sektoren aufgebauten wasserhellen Kugeln (von 0,05 bis 0,3 mm Durchmesser) und neben zahlreichen winzigen Kryställchen von Magnetit oder Eisenspinell den Hauptgemengteil. In der hellen, hier und da durch Mikrolithengewebe getrübten Glasmasse, welche jene Sphaerolithe umgiebt, liegen nämlich ziemlich große, bläulichgefärbte und deutlich pleochroitische Krystalle von Cordierit, die wohl die

hohen Kaligehalt und geringen Wassergehalt offenbar noch viel unzersetzten Kalifeldspath und Muskovit enthaltenden) Thongalle etwa 40% Cordierit entstehen, wie es bei der oben beschriebenen Thongalle in dem Gestellstein von Niederbronn der Fall ist, so muß der neugebildete Cordierit, da ja die 1,51% MgO zur Bildung von nur etwa 14% Cordierit von der oben auf S. 7 unter III angegebenen Zusammensetzung ausreichen würden, jedenfalls eine recht beträchtliche Menge FeO enthalten, umsomehr, als der Kalkgehalt der Thongalle sich als ein nur minimaler erwiesen hat. Der neugebildete Cordierit würde dann also eine Zusammensetzung besitzen, welche zwischen der des Cordierits von Cabo de Gata (vgl. oben S. 7 unter II) und der des Cordierits vom Seputan etwa in der Mitte steht.

¹⁾ Vgl. Rich. Wedel, über das Doleritgebiet der Breitfirst. Jahrb. d. geolog. Ldsanst. Berlin, XI, 1890, S. 31.

Hälfte des Ganzen ausmachen. Die größeren, regelmäßig sechseckigen Querschnitte (etwa 0,04 mm dick) zeigen zwischen gekreuzten Nicols recht deutlich die Felderteilung; auch enthalten sie vielfach, ebenso wie die kurzrechteckigen Querschnitte, winzige Interpositionen in ihrem zentralen Teile (vgl. Fig. 2 auf Taf. I).

Unter allen mir bekannten Sandsteinen aus dem Basalt-Kontakt ist entschieden am reichsten an Cordierit ein Vorkommen von Hilwartshausen im Reinhardswald, von welchem ich ein Handstück der Güte des Herrn von Koenen in Göttingen verdanke. O. von Linstow hat in seiner Abhandlung über die „Tertiärablagerungen im Reinhardswald bei Cassel“ ¹⁾ den Basaltkontakt bei Hilwartshausen näher beschrieben, ist indessen nicht weiter auf das mikroskopische Detail des veränderten Nebengesteins eingegangen.

Das mir vorliegende Stück hat in seiner Hauptmasse eine schwarze, etwas ins Bläuliche gehende Farbe und besitzt auf dem uneben-muscheligen Bruche schwachen Pechglanz; die Härte ist die des Quarzes. Der Dünnschliff zeigt bei 125facher Vergrößerung ein Bild, wie es Fig. 4 auf Taf. II veranschaulicht. In einer farblosen oder schwach braungefärbten, von einzelnen Sprüngen durchzogenen Glasmasse, welche etwa die Hälfte des Gesteins ausmacht, liegen zahlreiche kleine Cordierite mit kurzgedrungenen rechteckigen und sechseckigen Durchschnitten. Die ersteren löschen parallel den Umgrenzungslinien aus, auch lassen die größeren von ihnen, deren Länge etwa 0,02 mm beträgt, trotz ihrer Zartheit einen deutlichen Pleochroismus zwischen wasserhell und hellblau erkennen; die Sechsecke zeigen zwischen gekreuzten Nicols die 6-Felderteilung ganz so wie der Cordierit vom Sepultan. Die Doppelbrechung ist schwach; die Interferenzfarben in dem Dünnschliffe sind durchweg grau. Als Einschlüsse im Cordierit erscheinen Körner eines dunkeln Spinells, stets zentral gehäuft.

Neben dem Cordierit, der etwa $\frac{2}{5}$ des Kontaktgesteins bildet, sind noch Krystalle und Körner von Magnetit oder Eisen-spinell vorhanden, in der Regel zu Gruppen vereinigt und unregelmäßig durch das Gestein zerstreut. Vereinzelte kleine

¹⁾ Separatabzug aus dem Jahrb. der geolog. Ldsanst. Berlin 1899, S. 20.

kugelige, wasserhelle oder lichtbraungefärbte Gebilde, zuweilen von konzentrisch-schaligem Bau, verhalten sich zwischen gekreuzten Nicols wie Chalcedon oder gepreßte Glaskugeln; über ihre Natur läßt sich nichts Bestimmtes äußern.

Quarkörner fehlen dem dunklen Kontaktgestein ganz. Nur in einer helleren Zone, welche das dunkle Gestein durchzieht, sind sie reichlich vorhanden. Hier finden sich aber auch Anhäufungen von Sillimanitnadeln und ziemlich viel Glas, dem zahlreiche größere Cordieritkrystalle eingelagert sind. Diese hellere Zone entspricht demnach einem Sandstein, der ein thoniges Bindemittel und Kaolinkörnchen in Menge enthält. Einzelne schmale dunkle Bänder mitten in der helleren Zone verhalten sich genau so, wie das vorher beschriebene dunkle, muschelig brechende Kontaktgestein; sie sind offenbar — das folgt aus ihrer Ähnlichkeit mit der oben besprochenen veränderten Thongalle von Niederbronn — als veränderter Schieferthon des Buntsandsteins anzusehen.

Derartige cordieritreiche Kontaktgesteine, in welchen man früher häufig Sandsteine erblickte, welche mit feinverteiltem Basaltmagma durchtränkt seien, wird man zugleich mit den zugehörigen unveränderten Gesteinen aus der Nachbarschaft des Basaltes einer genauen chemischen und mikroskopischen Analyse unterziehen müssen, um durch den Vergleich der Analysen-Ergebnisse die Frage nach der Zusammensetzung der kleinen Cordieritkrystalle in den sog. verglasten Sandsteinen einer definitiven Entscheidung entgegenzuführen.

Erklärung der Tafeln.

Tafel I.

Fig. 1. Cordierit vom G. Seputan. 135 fache Vergrößerung. Vgl. S. 4. Rechteckige und sechsseitige Durchschnitte von Cordierit. Am Rande links unten liegt ein Körnchen von Pleonast.

Fig. 2. Verglaster Buntsandstein, Einschluß aus dem Basalt des Schlinglofs bei Sterbfritz. 135 fache Vergrößerung. Vgl. S. 15. Oben und nach der Mitte hin liegen Kaolinkörnchen, von einem Sillimanitfilz erfüllt. Zwischen denselben, sowie von der Mitte des Bildes aus nach links unten und nach rechts liegen zahlreiche große rechteckige, bezw. quadratische und auch sechsseitige Durchschnitte von Cordierit.

Fig. 1.

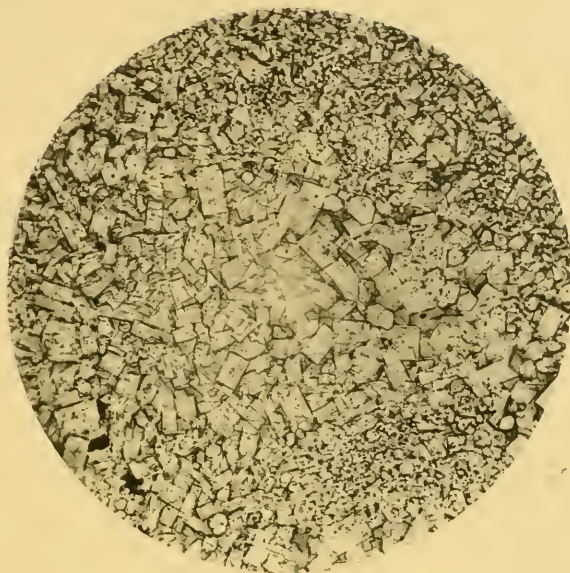
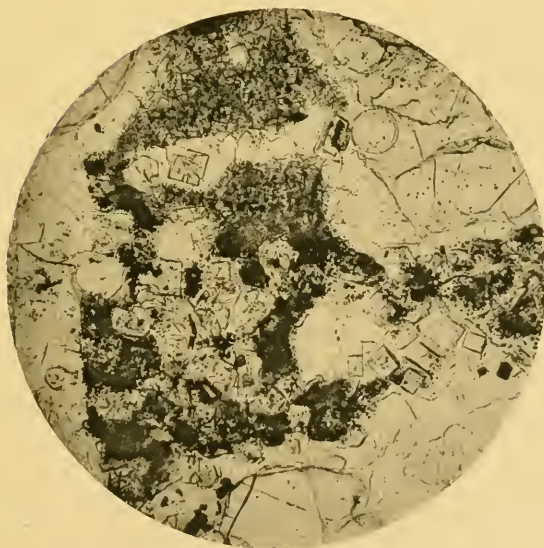


Fig. 2.



Tafel II.

Fig. 3. Cordierit vom G. Seputan. 135fache Vergrößerung. Vgl. S. 4. Rechteckige und sechsseitige Durchschnitte von Cordierit mit zentralgehäuften Einschlüssen.

Fig. 4. Verglaster Sandstein von Hilwartshausen im Reinhardswald. 135fache Vergrößerung. Vgl. S. 16. Die hellen, von unregelmäßig verlaufenden Sprüngen durchzogenen Partien stellen die Glasmasse dar. In dieser sind zahlreiche Cordieritkrystalle mit rechteckigen und hexagonalen Umrissen, sowie dunkeler Spinell (und Magnetit) gelegen.

Fig. 5. Verglaster Buntsandstein, Einschluß im Basalt des Wildensteins bei Büdingen. 135fache Vergrößerung. Vgl. S. 10. Zahlreiche Cordieritkrystalle mit mehr oder weniger scharfen Umrissen liegen in einer breiten Zone, welche sich von rechts oben nach links unten um 4 größere Quarzkörner (q) herumzieht.

Fig. 6. Künstlich gefritteter Buntsandstein, Gestellstein aus dem Eisenhochofen bei Bieber. 180fache Vergrößerung. Vgl. S. 12. Cordieritkryställchen mit scharfen Umrissen liegen besonders an den Rändern der dunkeln (undurchsichtigen) in Sillimanitfilz umgewandelten Kaolinkörnchen, zumal an der rechten Seite der Figur nach unten hin und oben links.

Fig. 7. Gefritteter Buntsandstein, Gestellstein aus dem Eisenhochofen von Niederbronn. 135fache Vergrößerung. Vgl. S. 12. In der Mitte ein Kaolinkorn umgewandelt in ein Aggregat nadelförmiger Sillimanit-Mikrolithe; um dasselbe herum, und zumal nach links und nach unten, zahlreiche rechteckige und hexagonale Durchschnitte von Cordierit.

Fig. 8. Gefritteter thongallenreicher Buntsandstein, Gestellstein aus dem Eisenhochofen von Niederbronn. 135fache Vergrößerung. Vgl. S. 13. Rechts ein größeres und oben links ein kleineres Kaolinkorn, umgewandelt in ein Filzgewebe von Sillimanitnadeln. Über dem ersteren und links unter demselben, ebenso unter dem kleineren Kaolinkorn und links am Rande der Figur liegen zahlreiche Cordieritkrystalle von rechteckigem und sechsseitigem Umriß.

Fig. 3.

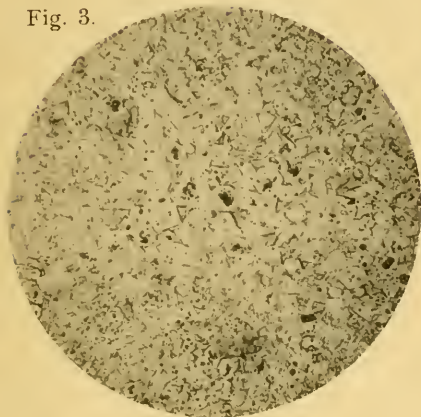


Fig. 4.

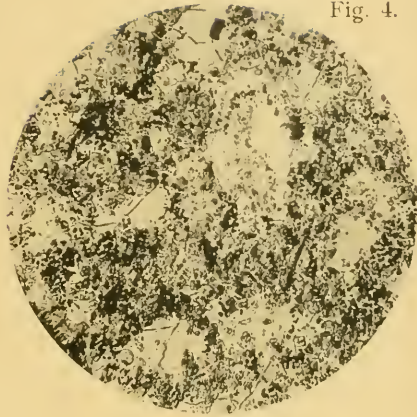


Fig. 5.



Fig. 6.



Fig. 7.



Fig. 8.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Bericht über die Senckenbergische naturforschende Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1900

Band/Volume: [1900](#)

Autor(en)/Author(s): Bücking Hugo

Artikel/Article: [Cordierit von Nord -Celebes und aus den sog. verglasten Sandsteinen Mitteldeutschlands. 3-20](#)