

Beiträge zur Physiographie gesteinsbildender Mineralien¹⁾

von

Heinr. Otto Lang.

II.

Granat aus erraticischem Gneisse von Wellen bei Bremen.

Dieser Granat zeichnet sich anderen Vorkommen gegenüber durch säulenförmige Verzerrung aus; da eine solche nirgends sonst an Granat beobachtet worden oder, meines Wissens wenigstens, in der bezüglichen Literatur erwähnt ist und da auch die übrigen Verhältnisse dieses Vorkommens manches Interessante bieten, möge seine eingehende Beschreibung hier Platz finden und zwar um so mehr, als aus letzterer auch der Grund jener anormalen Ausbildung ersichtlich werden wird. Beifügen muß ich noch die Notiz, daß ich auch an den Individuen eines großkörnigen, homogenen Granat-Aggregats, sogenannten »derben« Granats eine Andeutung säulenförmiger Verzerrung beobachtet habe und zwar bei einem ebenfalls erraticischen Stücke von Charlottenburg (in der Wöhler'schen Sammlung).

Wie in der Ueberschrift angedeutet, kommt

1) Vergl. Jahrg. 1877, S. 589.

der säulenförmig verzerrte Granat in Gneiß aus einer Massenablagerung erratischer Gesteine in der Nähe von Wellen bei Stubben im Herzogthum Bremen vor; die daselbst zusammengelagerten Geschiebe zu beschreiben und ihrer Herkunft nachzuforschen ist eine Aufgabe, die mich schon längere Zeit beschäftigt. Granatführend erwiesen sich mehrere der mir zur Untersuchung übersandten Gneiß-Handstücke; die säulenförmigen Granaten aber fanden sich in dunklem Gneiß und zwar in zwei Varietäten desselben, einer mittel- oder größerkörnigen und einer kleinkörnigen. Beiden Varietäten waren von Gemengtheilen gemein: Quarz, Feldspath, brauner, in großer Menge vorhandener, ferner ziemlich farbloser Glimmer, Granat, sowie endlich ein in ganz vereinzelter, grünen, pleochroitischen, rundlichen Körnern auftretendes Mineral (wahrscheinlich Epidot); der kleinkörnige Gneiß war außerdem verhältnißmäßig überreich an Apatit und führte auch opake Erzkörnchen. Als eine petrographisch wichtige Eigenthümlichkeit beider Gneiße darf nicht unerwähnt bleiben, daß sie den Plagioklas unter ihren Gemengtheilen vermissen lassen; es hat wenigstens den Anschein, als ob nur eine Feldspath-Art vorläge, deren Natur bei der so überaus unregelmäßigen Gestalt der Feldspathkörner, dem Mangel gut ausgesprochener Spaltbarkeit und daraus folgender Unmöglichkeit genauer optischer Orientirung allerdings schwer zu bestimmen ist; die vorwaltend einheitlich chromatische Polarisation jedoch und besonders die Beobachtung, daß in vielen solchen Fällen, wo noch nach Grenzlinien oder Spaltbarkeits-Andeutungen eine rohe Orientirung möglich war, Auslöschten zwischen gekreuzten Nicols eintrat bei Parallelstellung solcher Richtung zu

einer Nicol-Diagonale, spricht für die Orthoklas-Natur. Da von dem großkörnigen Gneiß nur ein Schliff noch übrig war (das übersandte kleine Handstück ist anscheinend bei einem Wohnungswechsel abhanden gekommen), in welchem möglicher Weise alle Plagioklase ihre Tafelfläche M der Schliff-, resp. Schieferungs-Fläche parallel gelagert haben konnten, war die Abwesenheit des Plagioklases hier nicht so sicher zu constatiren, wie in den Schliffen des feinkörnigen Gneißes, die nach drei zu einander senkrechten Richtungen orientirt waren. Allerdings war hier nicht so selten eine lamellare Structur an Feldspathen zu beobachten, z. Th. sogar rechtwinklige Gitterbildung: einer lamellaren Vielingsbildung schien mir diese Erscheinung jedoch nicht zu entsprechen, sondern vielmehr auf mechanische Druckwirkungen zurückzuführen: die betreffenden Lamellen waren selten, wenigstens nicht allseitig scharf begrenzt; sie durchsetzten das betr. Feldspath-Individuum fast nie in dessen ganzer Erstreckung, sondern keilten sich in scharfen Spitzen aus; meist waren diese Lamellensysteme nur auf die peripherischen Partien der Individuen beschränkt; die Lamellen-Breite und Länge variirte im System selbst sehr; auch im sonstigen Habitus machten die betr. Feldspath-individuen den Eindruck, als ob sie in der Lamellen-Richtung oder in einer wenig davon abweichenden Richtung einen Druck erlitten hätten und so Gleitflächen producirt worden seien. Im polarisirten Lichte traten diese Lamellen besonders hervor, gewöhnlich nur einseitig in ihrer Färbung scharf begrenzt, andererseits verschwimmend; z. Th. löschten sie zugleich mit dem Hauptindividuum, welchem sie eingeschaltet waren, zwischen gekreuzten Nicols aus, z. Th.

bildeten ihre und des Hauptindividuums Haupt-Schwingungsrichtungen spitze Winkel bis gegen 40° ; zuweilen waren sie nicht ganz geradlinig, sondern am Rande des Hauptindividuums etwas abgebogen; ein Individuum zeigte in gewissen Lagen zwischen gekreuzten Nicols ein Farbbild, das ganz der von A. Michel-Lévy im Bull. d. l. soc. géol. d. France, 3. sér. t. V. pl. I. fig. 3 gegebenen Photographie eines micropegmatit's entsprach, das aber in anderen Lagen und auch bei der Dunkelstellung vollständig verschwand; es scheinen mir also hier keine Plagioklas-Viellinge, sondern der Lamellarpolarisation Biot's entsprechende Verhältnisse vorzuliegen. — Mit den dem Gneiß eigenthümlichen Parallel-Structuren finden wir an diesen Gneißern die porphyrische Structur verknüpft, vorzugsweise bedingt durch die eingelagerten Granaten; erstere Structurarten und insbesondere die lineare Parallelstructur beobachten wir in eminentem Grade ausgebildet am feinkörnigen Gneiß; seine verwitterte, weißliche bis hellgraue oder bräunliche Geschiebefläche bietet den Habitus eines großen Holzsplitters; mehr oder weniger (bis 5 mm) tiefe und feine Furchen ziehen in Stränge geschart und z. Th. flach wellig gewunden auf der Oberfläche hin; die Grate zwischen ihnen bildet durch Auswitterung der übrigen Gemengtheile poroser, grauer bis weißer Quarz; nicht selten verbreitern sich die Grate oder aber die Furchen erweitern sich zu in die Länge verzogenen, spitz-rhombenähnlichen „Astlöchern“, aus deren Grunde die hier rosenfarbnen Granaten hervortreten; sind letztere zu mehreren geschart, so wird die lineare Parallelstructur in stärkerem oder geringerem Maße gestört. Die lineare Parallelstructur hat nun anscheinend einen mächtigen

Einfluss ausgeübt auf die Formausbildung und Lagerung aller größeren Gemengtheile, sowie sogar auf die Anordnung ihrer mikroskopischen Interpositionen. In dem feinkörnigen Gneiß, dessen Gemengtheile in der Mehrzahl nicht über 0,2 mm Größe erreichen, finden sich z. B. größere, bis 2,5 mm lange Quarz- und Feldspathindividuen, die bei sonst ganz regelloser Form doch erkennen lassen, wie sie der Richtung der Gesteinsstructur entsprechend verlängert und gelagert sind und wie auch ihre Einschlüsse Parallelität dazu erstreben. Am Auffallendsten aber ist diese Erscheinung bei den Granaten.

Dieselben besitzen auch keine ganz regelmäßige Gestalt, aber entschieden säulenförmigen Habitus; sie erreichen mehr als 1 cm Länge bei 0,5 cm höchster Breite, in der Mehrzahl aber sind sie 3,5—6,0 mm lang und 1,2—2,2 mm breit; sie sind ziemlich von Quarzhärte, aber äußerst bröcklich; hin und wieder lassen sich rhomboëderähnliche Spaltungsformen und muschlicher Bruch erkennen; auf den Geröllflächen besitzen sie rosa- bis fast pfirsichblüthrothe Färbung, die im Innern z. Th. ins Violblaue übergeht. Unter dem Mikroskope sind die Umriss der röthlichen und mit rauher Schlißfläche ausgestatteten Krystalloide nicht ganz regelmäßige und stetige, sondern oft aus- und eingezackte; regellos geformte, mehr oder minder große Anhängsel stören die Säulenform und auch da, wo man bei geringerer Vergrößerung geradlinig stetige Begrenzung zu beobachten glaubt, enthüllt stärkere Vergrößerung eine flachwellige, hin und wieder leicht ein- oder ausgezackte Linie. Die Breite der Längsschnitte ist deshalb sehr wechselnd; in Folge der Aus- und Einbuchtungen

machen manche derselben den Eindruck, als ob die Säulen durch Aufeinanderpfropfen von Körnern resultirt seien. Dieser Annahme widerspricht jedoch schon die an allen Individuen beobachtbare Beschaffenheit des Kluft-Netzes; alle Granaten werden nämlich von etwas gebogen und, soweit sie einander entsprechen, nicht immer parallel verlaufenden Quer- und Längsklüften durchsetzt, von denen die gleichnamigen einander gewöhnlich auslösen, stellenweise einander sehr genähert, stellenweise (zumal die Längsklüfte) bis über 1 mm von einander entfernt laufen; an einem 6 mm langen und etwa 1,2 mm breiten Granat-Längsschnitte waren Längsklüfte zu beobachten, die bis auf 2,3 mm Erstreckung stetig verliefen; sonst lösen sich, wie gesagt, diese dunkeln, z. Th. mit Eisenoxydhydrat imprägnirten und mehr oder minder breiten Klüfte gern aus; trotz dieser Auslösungen hängt jedoch das Kluftnetz in allen seinen Partien zusammen, ist wesentlich einheitlich orientirt und bildet ein zusammenhängendes Gitterwerk, wie solches nur bei einem Individuum, nicht bei einem Körner-Aggregate zu finden sein dürfte. Die Klüfte entsprechen dabei wohl den Spaltbarkeitsrichtungen nach ∞O . — Neben diesen Granatsäulen, die jedenfalls der linearen Parallelstructur, d. h. der Fluctuation bei der Gesteinsbildung ihre derselben parallele Lagerung und säulenförmige Ausbildung verdanken, letztere als Verzerrung nach den rhombischen Zwischenaxen betrachtet, finden wir in dem gröberkörnigen Gneiß (seine durchschnittliche Korngröße beträgt 1,2 mm) noch kleine Granatkörner, allerdings in ganz spärlicher Menge; sie liegen in nächster Nachbarschaft der großen säulenförmigen Krystalloide, und zwar gewöhnlich in der Verlängerung derselben

und besitzen circa 0,2 mm Durchmesser; auch sie sind oft, bei gleicher Orientirung ihrer betr. Dimensionen und Spaltungsklüfte mit den großen Säulen, in deren Längs-Richtung sie liegen, etwas verzerrt; manche von ihnen zeigen Krystallformen und zwar einen sechseckigen Durchschnitt, dessen der Fluidal-Richtung und so auch der Längsrichtung der benachbarten Granatsäule paralleles Seitenpaar etwas länger als die anderen ist; so hat z. B. ein dergleichen »Trabant« in der Fluidalrichtung 0,23 mm Durchmesser, quer dazu aber, in welcher Richtung gewöhnlich Klüfte angedeutet sind, nur 0,17 mm. Nach der Form dieser kleinen Trabanten zu urtheilen ist also die Normalform der Granaten dieser Gneiße das Rhombendodecaëder.

In Betreff der mikroskopischen Interpositionen unterscheiden sich die Granaten der beiden Gneißvarietäten etwas, wenn auch nicht wesentlich; unter jenen finden sich nämlich nicht selten Partikel der übrigen Gesteinsgemengtheile, so z. B. meist regellos gestaltete, aber an Größe nicht unbedeutende (zuweilen schon makroskopisch erkennbare) Glimmer-Fetzen, Quarz-Körner etc.; in den Granaten des feinkörnigen Gneißes beobachten wir deßhalb häufig Apatit-Säulen, deren die Granaten aus dem größerkörnigen Gneiß begreiflicher Weise ermangeln. Wichtiger und interessanter, dabei den Granaten beider Gesteine gemeinsam, sind von mikroskopischen Interpositionen farblose, nadelähnliche Mikrolithe; ihre Dimensionen betragen im feinkörnigen Gneiß durchschnittlich 0,07 mm in der Länge bei 0,003 mm Breite, im feinkörnigen aber sind sie 0,5—0,025 mm lang und 0,025—0,002 mm breit; sie endigen meist flach abgerundet, die längeren unter ihnen aber sind zuweilen mehrfach quergebrosen. Ihr Lichtbrechungsvermö-

gen mag wohl von dem des Granats sehr abweichen, denn sie erscheinen verhältnißmäßig dunkel umrandet; dabei zeigen sie, nur mit dem Polarisator geprüft, deutlich Lichtabsorption, reagiren auf polarisirtes Licht schön chromatisch und löschen zwischen gekreuzten Nicols bei (schon bei angenäherter) Parallelstellung ihrer Längsrichtung zu einer Nicol-Diagonale aus. Die Menge, in der sie in den einzelnen Granitindividuen auftreten, ist sehr verschieden; einzelne Granatdurchschnitte sind so reich an ihnen, daß sie grau gefasert und fast vollständig doppelbrechend, allerdings mit Aggregat-Polarisation erscheinen. Ihre Anordnung in den Granaten erweist sich zuweilen wenig gesetzmäßig; wirr gehäuft, meist aber in Büschel und Stränge gruppirt vermeiden sie die Lage quer zur Längsaxe der Granatsäulen und haben sie ersichtlich eine Concordanz mit der Verzerungs-Richtung des Granates angestrebt. Das Uebergreifen ihrer einzelnen Individuen wie ihrer Stränge von Granatpartikel zu Granatpartikel (Korn zu Korn) bezeugt dabei auch die Zusammengehörigkeit dieser Klüftungs-Körner zu einem Individuum; zuweilen schwenken ihre Bündel und Stränge, den Granat-Umrissen folgend, an den Enden der Granatsäulen scharf herum. Sind diese Mikrolithe vorzugsweise im Granat interponirt, so treten sie doch auch hin und wieder in den andern Gesteinsgemengtheilen auf und sind insbesondere im feinkörnigen Gneiß, wo sich ihnen oft bis 1 mm lange Apatit-Säulen gesellen, einzelne Feldspathindividuen sehr reich daran, abgesehen von den gewöhnlich reinen Randzonen des Feldspaths; ihre Anordnung ist dann eine ähnliche wie in den Granaten; in diesen völlig farblosen Wirthen aber erscheinen sie, falls sie nicht zu dünn sind, um die Erscheinung zum deutlichen Ausdruck kommen

zu lassen, blaßgrünlich oder flaschengrünlich und deutlich dichroitisch; daß die in dem Granat interponirten Mikrolithe diese Erscheinung nicht erkennen lassen, schreibe ich einzig der blaßröthlichen, complimentären Färbung des Wirthes zu. Welchem Minerale diese Mikrolithe angehören, läßt sich nicht sicher entscheiden; sie ähneln den in vielen Cordieriten vorkommenden Mikrolithen; ein Vorkommen solcher oder demähnlicher in Granat ist aber bis jetzt nicht bekannt; nur »blaßbräunliche«, dem Turmaline resp. dem Zirkone zugerechnete Mikrolithe haben Zirkel und Kalkowsky (Mikr. Beschaffenh. d. Min. u. Gest. S. 196; Zeitschr. d. geol. Ges. 1876, S. 682) aus Granat beschrieben; blaßbräunlich sind sie aber entschieden nicht; ich möchte eher annehmen, daß sie der Hornblende angehören, obgleich Hornblende unter den eigentlichen Gesteinsgemengtheilen dieser Gneiße fehlt, und zwar bin ich zu dieser Annahme geneigt auf Grund ihres optischen Verhaltens. — Nur im Granat des größerkörnigen Gneißes habe ich weiter äußerst kleine, rundliche oder unregelmäßig schlauchförmige, in Schlieren und Flasern gehäufte Interpositionen beobachtet; die in die Länge gezogenen, ei- oder schlauchförmigen Interpositionen sind concordant der Richtung der Schlieren und Flasern in ziemlich gleichen Abständen geordnet und diese, nicht gerade zu häufigen, aber auch nicht überaus spärlichen Schlieren durchsetzen die Granatsäulen-Längsschnitte ungefähr in querer Richtung. Ueber die Natur dieser Interpositionen konnte ich mir auch nicht Gewißheit verschaffen; anscheinend sind es Hohlräume und feste Körperchen, letztere wohl oft in ersteren (möglicher Weise auch z. Th. träge Bläschen führende Flüssigkeiten!); nur soviel ist zu constatiren, daß die bezeichneten Schläuche meist

kein homogenes Innere besitzen, sondern noch dunkle Substanz führen und dass in den Schlieren viele innerhalb oder außerhalb der Schläuche befindliche Partikel auf polarisirtes Licht reagiren.

Vor dem Löthrohre gaben betr. Granatsplitter keine charakteristische Reaction, desgleichen nicht bei Untersuchung mit dem Spectral-Apparate, welche Untersuchung Herr Dr. Bente so freundlich war mit dem Apparate des agriculturchemischen Laboratoriums auszuführen. Die quantitative Analyse, welche ich der Freundschaft des Herrn Dr. Polstorff verdanke und deren Resultate unten folgen, giebt auch keinen Aufschluß über den Farbstoff des Granats, denn Herr Dr. Polstorff constatirte, daß Mangan vollständig fehle. Die Analyse ist mit äußerst wenig Substanz, nur 0,23 grm ausgeführt, die ich mit der Lupe aus zerstoßnem Materiale des feinkörnigen Gneißes ausgesucht hatte. Die beiden Oxydationsstufen des Eisens konnten der geringen Menge des Materials wegen nicht getrennt bestimmt werden; es wurde nur Fe_2O_3 bestimmt und zwar mit 43,07 %; der größte Theil des Eisens dürfte jedoch als Oxydul zugegen sein, wenn auch nicht in so großer Menge, wie ich, um die Summe 100 zu erhalten, angerechnet habe. Die Analyse ergab darnach:

SiO_2	43,64 %	Sauerstoff: 23,27	$= 2 \times 11,63$	
Al_2O_3	11,63		5,419	} 5,95
Fe_2O_3	1,77		0,531	
FeO	37,16		8,256	} 10,345
MgO	3,78		1,512	
CaO	2,02		0,577	

Summe: 100,00

Wie ersichtlich, fügen sich die erhaltenen Werthe keiner Formel und mag dieser Umstand

einerseits daher rühren, daß die Gewichtsbestimmungen wegen des zu geringen Analysen-Materials zu ungenau sind, andererseits daher, daß die mikroskopischen Interpositionen das Resultat beeinflussen; letzteren, insbesondere eingewachsenen Quarzpartikelchen und kieselsäurereichen Silicaten (den kleinen, in Masse auftretenden Nadeln!?, die darnach wohl der Hornblende zugehören dürften) ist gewiß der für Granat allzu hohe Kieselsäuregehalt zuzuschreiben. Hat darnach die Analyse auch nicht alle Räthsel gelöst, so ist doch wohl sicher, daß der betr. Granat der Gruppe der Eisenthongranate angehört. Es sei deßhalb erlaubt, ihn noch mit einem andern Eisen-Thon-Granate aus Gneiß derselben Fundstätte zu vergleichen. Dieser kommt in einem großkörnigen, dunklen aber nur Biotit-haltigen Gneiß vor, erscheint in rundlichen Körnern, schließt keine nadelförmigen Mikrolithe ein, sondern erweist sich ziemlich homogen und in der Farbe sehr dem vorbeschriebnen ähnlich; sein specifisches Gewicht bestimmte ich zu 4,09; zur Analyse, die Herr Dr. Polstorff ebenfalls anzuführen die Freundlichkeit hatte, konnte ich auch nur wenige Gramm aussuchen, doch erlaubte selbst diese geringe Menge die Hauptwerthe der Analyse mehrfach zu bestimmen. Die Werthe sind:

SiO ₂	38,32%	Sauerstoff:	20,43	=	2	×	10,225
Al ₂ O ₃	21,55		10,04	}	11,27	=	1,102 × 10,225
Fe ₂ O ₃	4,10		1,23				
FeO	32,06		7,12	}	8,58	=	0,839 × 10,225
MnO	0,85		0,19				
MgO	2,25		0,90				
CaO	1,31		0,37				
<u>Alkalien Spuren.</u>							
100,44							

Dieser Granat enthält also merklich weniger Kieselsäure, Magnesia und Kalk, an deren An-

reicherung im erstbeschriebenen Granate, wie angedeutet, wohl die interponirten Mikrolithe die Schuld tragen dürften. Entspricht auch hier das Verhältniß der Sauerstoff-Mengen der 3 Oxydationsstufen, wie zu ersehen (2 : 1,102 : 0,839), nicht genau dem durch die Granatformel verlangten 2 : 1 : 1, so wird doch die Verwandtschaft mit anderen Eisen-Thongranaten ersichtlich, wenn man das Resultat der Analyse mit denjenigen anderer, besonders des Almandins vom Greiner und eines Granats von Orawitza vergleicht; letztere beide differiren in der Kieselsäuremenge von diesem Wellener Granate je um 0,8% und nimmt dieser Granat von Wellen, dessen Analyse hierunter nochmals (unter II.) zwischen denen jener beiden folgen soll, offenbar (abgesehen von der Thonerdemenge) eine Mittelstellung zwischen ihnen ein.

I. Almandin (rother Granat) vom Greiner im Zillerthal, nach Kobell in Schwgg. J. 64, 283.

III. Granat aus Glimmerschiefer von Orawitza im Banat, nach Kjerulf, im J. f. pr. Ch. 65, 192.

	I.	II.	III.
Si O ₂	39,12	38,32	37,52
Al ₂ O ₃	21,08	21,55	20,00
Fe ₂ O ₃	6,00	4,10	—
Fe O	27,28	32,06	36,02
Mn O	0,80	0,85	1,29
Mg O	—	2,25	2,51
Ca O	5,76	1,31	0,89
	<hr/>	<hr/>	<hr/>
	100,04	100,44	98,23.