

Ueber das Wesen der körnigen und porphyrischen Structur bei Massengesteinen.

Von

H. Rosenbusch.

(Mit 1 Tabelle.)

Wenn eine hochentwickelte Cultursprache dem Menschen nicht nur ein Ausdrucksmittel für Vorstellungen und Gedanken darbietet, sondern gewissermassen selbstthätig neue Vorstellungskombinationen vorfährt und dadurch fördernd und klarend in den Denkprocess des Individuums eingreift, so kann man darin wohl in einem gewissen Sinne die stille Mitarbeit des ganzen Geschlechts an dem geistigen Schaffen des Einzelwesens sehen. In ähnlicher Weise muss eine gut durchdachte und scharf präzisirte Terminologie ein gewaltiges Förderungsmittel für eine wissenschaftliche Disciplin sein; je mehr eine solche Terminologie Eingang fände, je mehr sie also Gemeingut aller auf einem bestimmten Felde thätiger Forscher würde, um so inniger müsste das Zusammenwirken Aller werden, um so mehr stände der Denkprocess des Einzelnen stets unter der unbewussten, aber mächtigen Mitwirkung der Gesamtheit und um so rascher und sicherer würde andererseits das geistige Schaffen des Einzelnen befruchtend und fördernd auf die Gesamtheit zurückwirken. Es würde bei einer solchen Terminologie viel weniger auf den für einen bestimmten Begriff gewählten Ausdruck ankommen, — obgleich auch hier natürlich ein glücklich gebildeter terminus technicus einem ungeschickten vorzuziehen ist —, als vielmehr auf möglichst genaue und aus der Tiefe des Wesens geschöpfte Begriffsbestimmung. Nur vollzieht sich aber der historische Process bei einer in

rascher Entwicklung begriffenen Disciplin — und er kann sich nicht anders vollziehen — meistens so, dass aus nahe verwandten Wissenschaften darlehensartig eine Terminologie entnommen wird, um in der Bildung befindliche Begriffe zu bezeichnen. So lange daher der Begriff sich abrundet, nach den mit der Entwicklung sich mehrenden und wechselnden Gesichtspunkten sich erweitert, modifizirt und verschiebt, wird die Terminologie mehr oder weniger schwankend und fluctuiren. Das ist ein Übel für die betreffende Disciplin, aber ein unvermeidliches Übel und dessen Bedeutung mit der fortschreitenden Entwicklung stetig abnimmt. Man kann mit gutem Rechte in der mehr und mehr sicher werdenden Terminologie einer Wissenschaft ein Maass für ihren mehr und mehr sich vollendenden Ausbau sehen; völlige Stabilität der Terminologie wäre, da ein endgültiger Abschluss einer Wissenschaft nicht denkbar ist, ein böses Zeichen der Stagnation. Allzu rasch wechselnde Terminologie bezeichnet rasch fortschreitende, aber noch wenig ausgebauten Disciplinen. Belege für die Richtigkeit dieser Sätze liegen nahe genug: ich verweise auf die Petrographie und die folgenden Mittheilungen wollen als ein kleiner Beitrag zum Ausbau der petrographischen Terminologie angesehen werden.

Wenige Structurbegriffe werden allgemeiner in der Petrographie angewandt, als die Begriffe körnig und porphyrisch; ja man hat sich derselben seit dem Anfange einer petrographischen Systematik in Verbindung mit dem Begriffe glasig* zu classificatorischen Zwecken bedient. Und dennoch dürfte noch heute eine genaue Präcisirung dieser beiden Begriffe auf grosse Schwierigkeiten stossen; wie schwankend dieselben noch sind und wie verschiedenartig sie bei verschiedenen Forschern aufgefasst werden, beweist am deutlichsten die oft verrückte, noch heute sehr verschiedenen gezogene Grenze zwischen körnigen und porphyrischen Gesteinen. Anfangs war es der Gegensatz von Grundmasse und Einsprenglingen, der die porphyrische Structur bedingte; doch

* Dass die sog. glasigen Gesteine keine selbständigen Gruppen bilden, sondern nur Erscheinungsformen bestimmter porphyrischer Gesteine seien, habe ich bereits 1877 ausgesprochen. Man führt sie als scheinbar selbständige Gruppen fort, weil man für viele ihre Zugehörigkeit zu dieser oder jener bestimmten Gesteinsart noch nicht dargethan hat.

war schon damals die Abgrenzung gegen die körnige Structur unsicher und zwischen beide schob sich ein die porphyrtartige Structur. Der niemals genau definirte, allzeit sehr verschiedenartig gedeutete Begriff Grundmasse erwies sich nach Einführung des Mikroskops als ein sehr complexer und umfasste sehr verschiedenartige Dinge. Damit aber war die porphyrische Structur ein durchaus unsicherer Begriff geworden. Gleichzeitig lernte man mikroskopische Einsprenglinge kennen und die „dichten“ Gesteine, die als selbständige Gruppe zu bestehen aufhörten, wurden zum Theil den körnigen, z. Th. den porphyrischen Gesteinen zugewiesen. Als körnige Gesteine hatte man allzeit diejenigen bezeichnet, welchen eine sogenannte Grundmasse fehlte, die vielmehr aus lauter wohlerkennbaren Krystallkörnern bestanden. Da nun manche sog. Grundmassen sich als aus lauter wohlerkennbaren Krystallkörnern unter dem Mikroskop zusammengesetzt erwiesen, so glaubte ich und mit mir vielleicht mancher andere Petrograph, solche Grundmassen führende Gesteine aus der Abtheilung der porphyrischen Felsarten in diejenige der körnigen verweisen zu müssen. Ich glaubte porphyrische Structur nur da anerkennen zu sollen, wo Reste einer irgendwie gearteten, amorphen (mikrofelsitischen oder glasigen) Gesteinsbasis nachweisbar waren; es trat in der althergebrachten Definition der porphyrischen Structur an die Stelle des vieldeutigen und vielartigen Begriffs Grundmasse der präcise und nicht misszuverstehende Begriff amorphe Basis und damit war anscheinend die historische Continuität der Begriffsentwicklung mit der wünschenswerthen Präcision geeinigt. Die fortschreitende eigene Erkenntniss hat mich belehrt, dass das ein Irrthum war, der aus mangelhafter Terminologie entsprang; es liegt demselben die Verwechslung der Begriffe körnig und holokrystallin zu Grunde. Die aus der mineralogischen Terminologie herübergemommene Bezeichnung „körnig“ bedeutet dort zweifellos ein als holokrystallin deutlich erkennbares Aggregat, und hat diese Bedeutung wohl auch noch heute in den Augen der Petrographen in ihrer eigenen Wissenschaft. Nach dem heutigen Standpunkt unserer Kenntnisse scheint mir das fernerhin unthunlich; es giebt unzweifelhaft sehr viele holokrystalline Gesteine, die nicht körnig sind, ja ich hoffe den Leser davon überzeugen zu können, dass selbst umgekehrt basis-

führende körnige Gesteine denkbar, wahrscheinlich auch bekannt sind. Es gilt also die Begriffe holokristallin und körnig zu sondern. Um Verwirrungen zu vermeiden, gehe ich bei den folgenden Auseinandersetzungen ausschliesslich von den massigen Gesteinen aus unter vollständigem Ausschluss der Schichtgesteine. Für letztere gelten ganz andere paragenetische, daher wohl auch andere genetische Gesetze; dementsprechend lassen sich scheinbar analoge Verhältnisse bei beiden Gruppen dennoch nicht analog behandeln.

Holokristallin werde ich künftig alle diejenigen massigen Gesteine nennen, die aus lauter krystallinen Körnern, resp. Krystallen bestehen, ohne irgendwelche Beimengung amorpher (glasiger oder mikrofelsitischer) Materie. Die Bezeichnung holokristallin sagt also zunächst nichts aus über die Zugehörigkeit zu den körnigen oder porphyrischen Gesteinen, sie kann Gesteinen der einen, wie der anderen Gruppe zukommen. Die Eigenschaft der Holokristallinität soll und kann nicht entscheiden über diesen Punkt der Classification, sie wird nur dienen zur Gewinnung von Unterabtheilungen innerhalb einer dieser Gruppen. Damit ist der durch den terminus *technicus* holokristallin bezeichnete Begriff mit ausreichender Sicherheit fixirt.

Schwieriger wird es sein, den Begriff körnig in präciser Form festzustellen; es sei dabei gestattet, historisch vorzugehen und den Begriff aus den anerkannt körnigen Gesteinen abzuleiten. Zu den letzteren gehören unbestritten die Granite, Syenite, Eläolith-Syenite, die Diorite im weitesten Sinne, die Diabase, Gabbros, Norite, Lherzolithe und Pikrite; alle diese unbestreitbar körnigen Gesteine sind auch holokristallin. Unterzieht man dieselben nun in ihrer Gesammtheit einer vergleichenden Betrachtung, so nimmt man, abgesehen von der jedem einzelnen Gestein eigenthümlichen Zusammensetzung aus bestimmten Mineralien, gewisse, allen gemeinschaftlichen Eigenthümlichkeiten in der Formenentwicklung der componirenden Gemengtheile, sowie in der Reihenfolge ihrer Ausscheidung aus dem dem fertigen Gestein ursprünglich zu Grunde liegenden chemischen Substrat (wir wollen es Magma nennen) wahr. Sehen wir ab von den mehr einzelfälligen Erscheinungen der Structur, wie kuglige etc. Anordnung, Mandelsteinbildung, welch letztere sich überdiess bei wirklich

körnigen Gesteinen kaum finden dürfte, so kann man es als einen allgemein gültigen Satz aussprechen, dass die Formenentwicklung eines ursprünglichen Gesteinsgemengtheils seinem Alter proportional ist; je älter derselbe ist, um so tadelloser ist seine krystallographische Begrenzung, denn um so freier war der Raum, in welchem er sich bildete.

Es lassen sich nun die mannichfachen Gemengtheile der Gesteine in vier Gruppen sondern: 1) die Erze und accessorischen Gemengtheile (Magnetit, Eisenglanz, Ilmenit, Apatit, Zirkon, Spinell, Titanit), 2) die magnesia- und eisenhaltigen Silikate (Biotite, Amphibole, Pyroxene, Olivine), 3) die feldspathigen Gemengtheile (eigentliche Feldspathe, Nephelin, Leucit, Melilith, Sodalith, Häuyn), 4) die freie Kieselsäure. Unter diesen vier Gruppen ist die Reihenfolge der Ausscheidung aus dem Magma allenthalben so, dass die Erze und accessorischen Gemengtheile die ältesten und daher krystallographisch bestbegrenzten Bildungen sind. Scheinbare Ausnahmen von dieser Regel erklären sich im Allgemeinen leicht durch Abschmelzung, resp. partielle Wiederlösung der ursprünglichen ältesten Ausscheidungen, oder dadurch, dass die die Ausnahme bildenden Gemengtheile nicht ursprünglich, sondern secundär sind, infiltrirt oder durch pseudomorphe Processe gebildet (Mikrolin, Magnetit, Titanit). Für die Wechselbeziehungen der beiden andern Gruppen von Gemengtheilen ergiebt sich ein eigenthümlicher Unterschied bei den Graniten und Syeniten einerseits, den Diabasen andererseits. Bei ersten geht die Bildung der Mg-Fe-Silikate derjenigen der feldspathigen Componenten ausnahmslos voraus, bei den Diabasen kehrt sich dieses Verhältniss z. Th. um. Die singulosilikatischen Olivine sind, wenn vorhanden, älter als die Feldspathe; die Feldspathe aber älter als die bisilikatischen Pyroxene, resp. Amphibole. Wo der Biotit in solchen Gesteinen primär vorhanden ist, pflegt auch er älter zu sein, als die Feldspathe. Dementsprechend zeigen bei den erstgenannten Gesteinen die Mg- und Fe-haltigen Gemengtheile die vollkommenste Formenentwicklung, bei den Diabasen dagegen die Feldspathe; diesem Umstände entspricht trotz beiderseits durchaus körniger Structur der so grundverschiedene Habitus in den beiden Gruppen von Gesteinen, wonach man von einer granitisch-körnigen und einer diabasisch-körnigen

Structur reden könnte. FOUCÉ und MICHEL-LÉVY sehen bekanntlich letztere, indem sie allerdings wohl das Hauptgewicht auf die Leistenform der Plagioklase legen, als eine eigene Structurform an und nennen sie *structure ophitique*. Will man diesen Unterschied betonen und er verdient als Erscheinungsform entschieden eine Berücksichtigung, dann muss man nach meiner Auffassung nicht in der Form der Feldspathe, sondern in ihrem Alter bezüglich der übrigen Gemengtheile das distinctive Moment sehen und es als das Wesen der granitisch-körnigen Structur bezeichnen, dass die Feldspathe jünger sind als die Mg-Fe-Silikate, während das Wesen der diabasisch-körnigen Structur in der früheren Ausscheidung der Feldspathe läge. — Wo immer in echt körnigen Gesteinen sich freie Kieselsäure findet, und sie tritt hier nur als Quarz auf, ist sie das letzte Produkt der Gesteinsbildung.

Innerhalb je der Mg-Fe-Silikate und der feldspathigen Gemengtheile lässt sich deutlich wahrnehmen, dass die basischeren Verbindungen früher zur Ausscheidung gelangen als die saureren; so ist der Olivin älter als die Biotite, Amphibole und Pyroxene; der Biotit älter als die Bislilikate, ebenso die triklinen Feldspathe älter als die monoklinen.

Ich habe bei diesen Ausführungen auf die Muscovite unter den Glimmermineralien keine Rücksicht genommen; dieselben treten nur in der Familie der Granite auf und haben auch hier eine eigenartige und abnorme, wohl noch nicht ganz klar erkannte Stellung. Dort, wo sie in den bekannten lappigen u. s. w. Formen erscheinen, lässt sich vielfach ihre secundäre Natur als Neubildungen aus Feldspath, Cordierit u. a. Mineralien nachweisen, oder sie sind durch ihre Association mit Eisenglanz, Turmalin etc. als wahrscheinliche Fumarolenbildungen charakterisiert. In den sehr seltenen Fällen, wo sie gut auskristallisiert sind, nehmen sie in der Reihenfolge der Ausscheidungen die Stelle des Biotits ein und enthalten dann auch, wie man aus ihrem lebhaften Pleochroismus und kleinerem Axenwinkel schliessen möchte, in ungewöhnlich reichlicher Menge das Molekül M. Jedenfalls erweisen sie sich in den massigen Gesteinen nahezu als Fremdlinge; ihre Bedeutung gewinnen sie erst in den Sedimenten.

Zieht man aus den mitgetheilten Beobachtungen das allgemeine Facit, so lässt sich das zunächst für die granitisch-

körnigen Gesteine etwa in folgenden Sätzen formuliren: Die Reihenfolge der Ausscheidungen und damit die kry-stallographische Entwicklung der silikatischen Gemengtheile entspricht der abnehmenden Basicität; die Erze und accessorischen Gemengtheile sind die Erstlinge, der Quarz das jüngste Produkt des Ge-steins bildungsprocesses.

Dass diese Regel auch für die diabasisch-körnigen Gesteine wenigstens in ihren beiden letzten Sätzen Geltung habe, ist nicht zu bestreiten; — ob auch der erste Satz der Regel volle Gültigkeit beanspruchen könne, ist bei unserer mangelhaften Kenntniss von der Zusammensetzung der constituirenden Gemengtheile und bei der schweren Anwendbarkeit der gebräuchlichen Begriffe von Acidität und Basicität auf die complexen Molecularverhältnisse der in Frage stehenden Mineralien nicht so apodiktisch zu behaupten. Dennoch dürfte das oben über die Stellung des Olivin und Glimmer Gesagte sehr für die Anwendbarkeit obiger Regel in ihrer ganzen Ausdehnung auch auf die diabasisch-körnigen Gesteine sprechen und ich persönlich bin von der vollen Gültigkeit dieser Regel innerhalb der später zu erwähnenden Einschränkungen überzeugt.

Zwischen den granitisch-körnigen, im Allgemeinen sauren, und den diabasisch-körnigen, im Allgemeinen basischen, Gesteinen stehen in der Mitte die Eläolith-Syenite und die grosse und wechselreiche Gruppe der Diorite. Für die Eläolith-Syenite lässt sich die Regel über die Entwicklung und Ausscheidungsfolge der Gemengtheile in ihren grossen Zügen unbedingt anerkennen: die Erze und accessorischen Gemengtheile sind älter als die Mg-Fe-Silikate, diese älter als die Feldspathe. Innerhalb der Gruppe der feldspathigen Gemengtheile wird die durch Basicität bedingte Reihenfolge bald innegehalten, bald verstösst dagegen anscheinend der die Zwischenräume der Feldspathe ausfüllende Eläolith — ein scheinbarer Widerspruch, dessen Erklärung ich an anderer Stelle versuchen werde.* — Bei den dioritischen Gesteinen folgen die Glimmerdiorite strenge der obigen Regel; die eigentlichen

* Ähnlich kehrt sich bei den körnigen Leucititen meistens das Verhältniss von Leucit und Melilith um.

Diorite participiren, ihrer Stellung zwischen Syeniten resp. Graniten und Diabasen entsprechend, an den Eigenthümlichkeiten beider, allerdings mit ausgesprochener Hinneigung zu den Graniten. Ihre vermittelnde Stellung lässt sich etwa dahin präzisiren, dass bei ihnen die Alters- und damit die Formen-Unterschiede zwischen den Feldspathen und den Mg-Fe-Silikaten weniger prägnant hervortreten. — Auf ein eigenthümliches Verhältniss der bisilikatischen Mg-Fe-Salze in Dioriten und Diabasen sei hier beiläufig hingewiesen. Wo in diesen beiden Gruppen Pyroxene und Amphibole neben einander vorkommen, ist bei den Dioriten gern der Augit, bei den Diabasen umgekehrt gern die Hornblende der ältere Gemengtheil, soweit letztere nicht secundär aus Augit entstanden ist.

Die chemisch den Diabasen so sehr nahe stehenden Gabbros und Norite zeigen scheinbar einen Rückschlag aus der Diabas- in die Granitstructur, da ihren Feldspathen die Leistenform fehlt, dieselben vielmehr in Körnern mit allseitig gleichen Dimensionen auftreten. Doch ist dieser Rückschlag eben nur ein scheinbarer, wenn man das Wesen der Diabasstructur nicht in der Form, sondern in dem relativen Alter der Feldspathe sieht. Dann zeigen auch die Gabbros und Norite echte diabasisch-körnige Structur; stets sind die Feldspathe älter als die Pyroxene.

Man kann somit für die ganze Reihe der holokristallinen körnigen Gesteine als charakteristisch angeben, dass nach Kry stallisation der freien Basen und accessorischen Mineralien die Silikate in der Reihenfolge abnehmender Basicität sich ausbilden und die freie Säure, wenn vorhanden, zuletzt zur Ausscheidung gelangt. Dieser Process verläuft stetig und ohne Recurrenzen; jeder Gemengtheil gehört einer einzigen Generation an. Ob zuerst die Feldspathe oder die sauereren Mg-Fe-Silikate zur Entwicklung gelangen, ist eine Funktion der Basicität des wasserfrei gedachten Gesteinsmagmas.

Es sind hierbei alle körnigen Massengesteine als eine gewisse Strukturform eines zu holokristalliner Differenziation gelangten, bestimmten, ursprünglich schmelzflüssigen Gesteinsmagmas gedacht, eine Auffassung, der sich, ganz abgesehen von geologischen Gründen, kein Petrograph auf die Dauer wird verschliessen können, dem eine gewisse Summe von Erfahrungen zur Seite steht.

Damit rückt aber der Entwicklungsprocess eines Massengesteines in eine Parallele mit den Vorgängen der Krystallbildung aus einer gemischten Lösung. Dass nun aber in einer solchen Lösung die Ausscheidung der einzelnen Salze nicht, oder doch nur insofern eine Funktion der Temperatur der Lösung ist, als diese auf die Löslichkeit der Salze einen Einfluss ausübt, liegt auf der Hand. Die Reihenfolge der Ausscheidungen hängt in hohem Grade von den Mengenverhältnissen der gelösten Verbindungen ab, hier also von dem absoluten Verhältniss der SiO_2 zu den Oxyden der ein- und zweiwertigen Metalle und dem Verhältniss dieser zu einander. Die Vermuthung liegt gar nahe, dass die Umkehr der Reihenfolge in der Ausscheidung der Feldspathe in den granitisch-körnigen und den diabasisch-körnigen Gesteinen, abgesehen von dem SiO_2 -Gehalt ihrer Magmen in hervorragender Weise durch das bei beiden umgekehrte Verhältniss der RO und R_2O bedingt sei. Für weitere Beziehungen zwischen den Eigenschaften einer Lösung und den sich ausscheidenden Krystallisationen sind wir bei den Silikaten auf das Studium der natürlichen Vorkommnisse und der Schlacken und auf den künstlichen Versuch angewiesen. Ein solches Studium bestätigt durchweg, dass in einer schmelzflüssigen Silikatlösung unter den möglichen Ausscheidungen die basischeren zuerst erscheinen.* Daher z. B. die magnetischen Perlen der v. d. L. geschmolzenen eisenhaltigen Silikate; sie enthalten mikroskopisch die freien Basen. Ebenso lassen sich die von FOUQUÉ und MICHEL-LÉVY gelegentlich ihrer künstlichen Gesteinsdarstellungen gemachten Wahrnehmungen über die Reihenfolge der Ausscheid-

* Selbstverständlich ist es, dass die in einem gewissen Zustande des Magmas möglichen Ausscheidungen bei einem andern Zustand unmöglich werden können; es lösen sich dann die älteren Ausscheidungen wieder auf, analog den Vorgängen in einer wässerigen gemischten Lösung. In diese Kategorie von Phänomenen gehören die sog. basischen Concretionen in Graniten, Syeniten und Dioriten, die sog. Olivinfelseinschlüsse der Basalte, die in ein Aggregat von Magnetit und Augit partiell oder total umgewandelten Amphibole und Biotite, mancher Foyaite, Trachyte, Phonolith, Andesite und Tephrite. — Ebenso kann natürlich bei verschiedenen Zuständen des Magmas verschiedene Reihenfolge der Ausscheidungen nothwendig werden; in dem durch die Olivinfelseinschlüsse erhaltenen Primitivzustande des Basaltmagmas geht die Augitbildung der Feldspath-Ausscheidung voraus; nachher kehrt sich das Verhältniss offenbar in der Regel um.

ungen zur Beweisführung heranziehen; die Darstellung des structure ophitique gelang sofort bei Anwendung von Anorthit und Augit.

Wenden wir uns nun zu den porphyrischen Gesteinen, so pflegt man wohl die Quarzporphyre schlechthin als porphyrische Äquivalente der Granite, die quarzfreien Porphyre als solche der Syenite, die Glimmer- und Hornblende-Porphyrite als solche der dioritischen Gesteine, die Augit-Porphyrite und Melaphyre als solche der Diabase und Olivindiabase zu bezeichnen und aufzufassen. Wenn man dabei ausschliesslich die qualitative mineralogische Zusammensetzung im Auge hat, so lässt sich gegen eine derartige Auffassung gewiss nichts Erhebliches einwenden. Wollte man dagegen mit obigem Ausdruck es aussprechen, dass in jenen porphyrischen Gesteinen eine lediglich structuell andere Entwicklungsform desselben Magmas vorliege, welches unter andern Umständen zu Granit, Syenit, Diorit etc. wurde, so wäre das nicht ganz in Strenge richtig; vielmehr bieten die Magmen, welche je einem körnigen und einem porphyrischen Gliede derselben Gesteinsreihe zu Grunde liegen, stofflich im Durchschnitt nicht unbedeutende Verschiedenheiten dar. Und diese Verschiedenheiten verdienen unsere Aufmerksamkeit in um so höherem Grade, als sie sich constant in allen Gesteinsreihen wiederfinden.

Bei einer Vergleichung sorgfältiger, an frischem Material angestellter Analysen mineralogisch gleich zusammengesetzter, körniger und porphyrischer Gesteine findet man, dass die körnigen Gesteine kein oder doch nur so kleine Quantitäten von Wasser enthalten, wie durch mechanische Einschlüsse oder durch den Glimmergehalt erklärlich wird; körnige Gesteine werden erst durch Zersetzung wasserhaltig, indem sich ihre sämmtlichen Gemengtheile aus wasserfreien in wasserhaltige Silikate umwandeln, Feldspath in Kaolin und Glimmer, Amphibole und Pyroxene in chlöritische Mineralien, Olivin in Serpentin. Bei den porphyrischen Gesteinen trifft man dagegen im frischen Zustande bald wasserfreie Zusammensetzung, bald ergeben die Analysen einen wechselnden, bei den sauren Gesteinen bis zu 10 % anwachsenden Wassergehalt. Absolut oder doch nahezu wasserfrei sind immer die porphyrischen Gesteine mit holokristalliner oder gänzlich mikrofelsitischer Entwicklung; ein Wassergehalt im frischen Zustande deutet stets auf das Vorhandensein einer amorphen (und zwar glasi-

gen, nicht mikrofelsitischen) Basis, deren Menge dann dem Wassergehalt proportional ist. Dieser Satz hat allgemeine Gültigkeit, darf aber selbstverständlich, da es ja auch wasserfreie Gesteinsgläser (Obsidiane) giebt, nicht umgekehrt werden. Wasserhaltige porphyrische Gesteine verlieren bei der Verwitterung anfangs Wasser, indem das in ihnen enthaltene Gesteinsglas krystallisiert; erst bei weiter fortschreitender Zersetzung steigt dann auch hier der Wassergehalt aus den gleichen Gründen, wie bei den körnigen Gesteinen. Dieser Wassergehalt gewisser porphyrischer Gesteine ist nun aber nicht ein Distinctiv des Porphyrmagmas, sondern nur des fertig entwickelten Gesteins; dass auch die den körnigen Gesteinen zu Grunde liegenden Magmen wasserhaltig waren, beweisen uns die mechanischen Einschlüsse dieser Substanz in den Gemengtheilen derselben. Will man nun aber die Magmen der sich entsprechenden körnigen und porphyrischen Gesteine mit einander vergleichen, so muss man sie sich wasserfrei denken. Alsdann tritt sofort bei der Vergleichung der entsprechenden Gruppen die Thatsache hervor, dass die Magmen der porphyrischen Gesteine im Durchschnitt saurer sind als diejenigen der körnigen; ferner aber ergiebt sich neben dieser höheren Durchschnitts-Acidität für die porphyrischen Gesteine ein Zurücktreten der zweiwerthigen, ein Vorwiegen der einwerthigen Metalle im Vergleich zu den entsprechenden körnigen Gesteinen. Mineralogisch findet das bekanntlich seinen Ausdruck in der untergeordneten Stellung von Glimmer, Amphibol und Pyroxen bei den porphyrischen Gesteinen, sowie in ihrem selbst bei holokrystalliner Ausbildung geringerem specifischen Gewichte.

Fassen wir alsdann die mineralogische Zusammensetzung der porphyrischen Gesteine in's Auge, so treffen wir in ihnen zunächst als Einsprenglinge, d. h. als älteste Ausscheidungen aus dem Magma und daher in wohl krystallisierten Individuen genau dieselben Mineralien wie in den entsprechenden körnigen Gesteinen. Auch hier sehen wir bei den Einsprenglingen für die Reihenfolge der Ausscheidung genau dasselbe Gesetz in Gültigkeit, wie bei den körnigen Gesteinen; auf die Erze und accessorischen Gemengtheile folgen die Mg-Fe-Silikate, dann die Feldspathe, endlich der Quarz; scheinbare Ausnahmen entstehen durch rekurrende Bildung desselben Minerals. Bei den körnigen Gliedern der Plagioklas-

Augit-Gesteine vermuteten wir den Grund für die Erstlingsnatur des Feldspath gegenüber dem Pyroxen in der Basicität des Gesamtmagmas und dem Verhältniss von $RO : R_2O$; dementsprechend sehen wir denn auch bei den sogenannten Labradorporphyriten, die etwas saurer sind als die Diabase und weniger zweiwertige Metalle enthalten, sofort den Pyroxen wieder in sein Erstlingsrecht eintreten. — Nicht nur in der Art und Reihenfolge der Gemengtheile sehen wir bei den Einsprenglingen der Porphyre und den körnigen Gesteinen die vollkommenste Analogie herrschen; auch die relativen Mengen sind ungefähr die gleichen, soweit sich das beurtheilen lässt und wenn man sich also die Einsprenglinge eines porphyrischen Gesteins allein vorstellt, so würde deren Verbindung in manchen Fällen das entsprechende körnige Gestein liefern.

Der wesentlichste Unterschied der porphyrischen gegenüber den körnigen Gesteinen muss also mineralogisch und classificatorisch thatsächlich in dem Vorhandensein einer Grundmasse liegen. Diese Grundmasse kann vollkommen amorph (glasig oder mikrofelsitisch), oder sie kann holokrystallin sein, oder endlich sie kann aus einem Gemenge von krystallinen und amorphen Substanzen bestehen; wir wollen sie in diesem letzten Falle „gemischt“ nennen. Im ersten Falle wäre nach Ausscheidung der Einsprenglinge der Gesteinsbildungsprocess durch glasige Erstarrung (unter Beibehaltung eines grösseren oder kleineren, bis auf 0% sinkenden Wassergehaltes), oder durch mikrofelsitische Erstarrung (stets unter voller Ausscheidung des Wassergehaltes) des Magmas, der Mutterlauge, beendet worden — ein, wenn er überhaupt vor kommt, jedenfalls sehr seltener Fall. — Bei holokrystalliner Entwicklung der Grundmasse, d. h. im zweiten Falle finden wir diese aus Silikaten der zweiten (Mg-Fe-Silikate) und dritten Gruppe (Feldspathe, resp. aus Quarz) ausschliesslich aufgebaut und es fehlen in der grossen Mehrzahl der Fälle durchaus die Mineralien der ersten Gruppe; dieselben haben sich in ihrer Gesammtheit bei dem Vorgang der Einsprenglingsbildung ausgeschieden. Aber auch in den Mineralien der zweiten und dritten Gruppe zeigen sich gewisse Unterschiede gegenüber den gleichen Substanzen unter den Einsprenglingen. Zunächst treten ganz entschieden die Mg-Fe-Silikate der Menge nach zurück; ja sie fehlen nicht selten

gänzlich und sind also ebenfalls dann schon in ihrer Gesammtheit bei dem Act der Einsprenglingsbildung ausgeschieden worden. Es herrschen jedenfalls in den Grundmassen immer die Feldspathe und zwar lässt sich das Gesetz aufstellen, dass die Feldspathe der Grundmasse saurer sind als diejenigen der Einsprenglinge. Die Richtigkeit dieses Gesetzes ergiebt sich nicht nur aus den direkten, nach dieser Richtung hin in den letzten Jahren angestellten Untersuchungen, sondern es lässt sich dieselbe in weitester Ausdehnung auch erschliessen aus der Vergleichung der Bauschanalysen mit solchen der Grundmassen holokrystalliner porphyrischer Gesteine, sowie aus der Vergleichung der specifischen Gewichte der Grundmassen und der Feldspatheinsprenglinge, resp. des Gesammtgesteins.

Im Allgemeinen erreichen die Mineralbildungen in den holokrystallinen Grundmassen porphyrischer Gesteine nicht die Dimensionen der Einsprenglinge, was auf rapidere Entwicklung in dem Process der Krystallisation bei der Grundmassenbildung hinweist. Ausnahmslos ist diese Regel indessen nicht; zumal bei gewissen Granitporphyren und porphyrtartigen Graniten erreichen die Gemengtheile der Grundmasse stellenweise weit grössere Dimensionen als die Einsprenglinge und hier muss also umgekehrt die Krystallisation in der Grundmasse wohl langsamer gewesen sein.

Die Structur der holokrystallinen Grundmassen porphyrischer Gesteine ist oft, aber keineswegs immer, diejenige der betreffenden körnigen Gesteine, und in der Reihenfolge der Ausscheidung der Grundmasse-Componenten finden wir wieder das oben aufgestellte Gesetz.

Es giebt holokrystalline Grundmassen zumal bei den porphyrischen Gliedern der Orthoklas-Gesteine, bei denen man deutlich eine zu zwei verschiedenen Epochen vollzogene Ausscheidung derselben Grundmassenmineralien beobachten kann.

Bei den gemischten Grundmassen liegt die Sache so, dass wir nach der Ausscheidung der eigentlichen Einsprenglinge eine zweite Generation von Einsprenglingen zumeist mikrolithischer Dimensionen und mit stark herrschenden Feldspathen, also aciderem Charakter, dann amorphe Erstarrung des Mutterlaugenrestes in glasiger oder mikrofelsitischer Form haben. Nicht selten schiebt sich vor diese amorphe Erstarrung noch ein Stadium der Bildung über-

saurer Sphärolithe ein und es können sich natürlich die hier nur angedeuteten Vorgänge in sehr mannichfacher Weise variirend abspielen.

Sehen wir nun ab von dem überaus seltenen Falle der gänzlich amorphen Grundmasse, so liegt stets und allenthalben das Wesen der porphyrischen Structur in der Recurrenz der Mineralbildungen analoger Art, aber wohl mit stets aciderem Charakter der jüngeren Generationen. Dabei kommt die specielle Modalität der Ausbildung der Grundmasse, ob holokrystallin, ob gemischt, ob mikrofelsitisch oder glasig erst in zweiter Reihe in Frage und bedingt lediglich die verschiedenen Abarten der porphyrischen Structur, nicht diese selbst. Das Vorhandensein einer amorphen Substanz (Basis) bedingt nur eine bestimmte Modification porphyrischer Structur und auch das nicht einmal allenthalben und stets; die Wiederkehr analoger Mineralbildung in verschiedenen Stadien des Gesteinsentwicklungsprocesses ist das Kriterium für porphyrische Structur.

Rekapituliren wir nun kurz den Inhalt dieser Betrachtungen, so könnte man unter Vernachlässigung der angegebenen chemischen Momente die körnigen massigen Gesteine als solche definiren, bei denen je ein Gemengtheil nur in einer bestimmten Phase des Gesteinsbildungsprocesses zur Ausscheidung gelangte, — die porphyrischen massigen Gesteine dagegen als solche, bei denen in verschiedenen Phasen der Gesteinsbildung z. Th. dieselben Mineralbildungen wiederkehrten.

Wenn man nun von diesem Gesichtspunkt aus an die Sonderung der körnigen und porphyrischen Gesteine herangeht, so bleibt die althergebrachte Grenzlinie in grossen Zügen wohl erhalten und es wirkt entschieden befriedigender, wenn man auf diese Weise die rein petrographische Gruppierung zu genügender Congruenz mit der geologischen Stellung der Gesteinsmassen führt. Es scheint mir damit zweifellos ein Schritt vorwärts gethan zu sein in der petrographischen Systematik. Wo die gebräuchliche Grenze zwischen körnigen und porphyrischen Gesteinen nunmehr verschoben wird, geschieht es zu Ungunsten der körnigen Gesteine. So werden z. B. der sog. Granitporphyr und manche porphyrtigen Granite im strengerem Sinne zu den porphyrischen Gesteinen zu stellen sein und man sieht, wie holokrystalline Ausbildung selbst mit ganz grobem (phaneromerem) Korn mit in

Wirklichkeit porphyrischer Structur verbunden sein kann. Umgekehrt wäre, wie schon oben angedeutet, körnige Structur principiell nicht unverträglich mit dem Vorhandensein von Theilen eines amorph-erstarnten Magmas. Verfolgen wir in Gedanken den Act der Granitbildung in seinem Verlaufe, so wird nach Ausscheidung der Erze, Apatite, Zirkone, Biotite, resp. Amphibole oder Pyroxene, und eines Theils der Feldspathe ein Stadium eintreten, wo zwischen den ausgeschiedenen, die fertige Hauptmasse des Gesteins bildenden Gemengtheilen in unregelmässigen Partien eingeklemmt ein sehr acides Magma vorhanden ist, aus welchem sich der letzte Rest der Feldspathe und der Quarz auszuscheiden hätten. Denken wir uns nun durch irgend welche Ursache an dieser Stelle den Bildungsprocess des Gesteins plötzlich unterbrochen, so wird der Rest von Mutterlauge amorph erstarren (er könnte unter Umständen auch sphärolithisch, ja granophyrisch erstarren) und wir erhalten so ein körniges Gemenge der Granitmineralien (mit Ausnahme des Quarzes) und unregelmässige Brocken und Partien eines sehr sauren Glases — bekanntlich ein Fall der nach G. vom RATH's Beschreibung bei einem sogenannten Trachyt vom Monte Amiata in Toscana vorliegt. Ein solches Gestein kann nur als ein körniges Gestein mit nicht ganz holokrystalliner Ausbildung bezeichnet werden. — Enthielte dagegen das Gestein unter den krystallinen Ausscheidungen auch den Quarz, so wäre es dann nicht mehr als ein körniges, sondern als ein porphyrisches zu betrachten.

Hebt man in der angedeuteten Weise den Begriff „porphyrisch“ über die äussere Erscheinung hinaus und versenkt ihn tiefer in das Wesen der Gesteinsbildung selbst, so gewinnen damit natürlich auch die sogenannten Übergänge aus körniger in porphyrische Structur ein anderes Aussehen; sie schrumpfen alsdann in fast allen Fällen zu einem Wechsel in der Grundmassen-Ausbildung (holokrystallin, mikrogranitisch, granophyrisch, gemischt, felsophyrisch und vitrophyrisch) zusammen, wie es sich ja in so allgemeiner Verbreitung oft in ein und demselben Gesteinskörper, ja auf dem engen Raume eines Dünnschliffs findet.

Verlegen wir die Grenze der mesozoischen Periode gegenüber der paläozoischen von der gebräuchlichen Stelle weiter nach abwärts an die Basis des produktiven Steinkohlengebirges, dann liesse sich im Grossen und Ganzen der Satz vertheidigen, dass für die älteren

Massengesteine unterhalb dieser Grenze die körnige Structur, oberhalb derselben die porphyrische Structur die Regel bilde, womit natürlich ein vielfaches Übergreifen über diese Grenze auf- und abwärts nicht geläugnet werden soll.

Wenn man dann mit diesen, bei den alten Massengesteinen gewonnenen Erfahrungen die jüngeren, tertiären und recenten, Eruptivgesteine auf ihre Structur hin untersucht, so findet man die porphyrische Structur auch hier geradezu herrschend, wohl noch in höherem Grade herrschend als bei den mesozoischen Eruptivmassen. Sehe ich ab von den Nevaditen, über die mir keine eigene Erfahrung zur Seite steht, und lasse ich zunächst ausser Acht die durchaus und echt körnigen Ophite der Pyrenäen und der pyrenäischen Halbinsel, sowie die Gabbri Liguriens und Toscana's, deren Alter wohl noch nicht ganz sicher feststeht, dann ist mir echt körnige Structur sporadisch bei azorischen Trachyten, etwas häufiger bei Phonolithen, in einiger Verbreitung bei Basalten, sowie reinen Nephelin- und Leucit-Gesteinen bekannt. Höchst selten erscheint sie bei Tephriten und wo sie sich bei Augit-Andesiten findet, überrascht sie uns derart, dass wir lieber von olivinfreien Basalten sprechen. Dagegen ist holokrystalline Ausbildung der Grundmasse auch bei jüngeren Eruptivgesteinen nichts Seltenes, sondern eine in allen Gruppen vorkommende Erscheinungsform.

Wollte man nun die Frage aufwerfen, wodurch im einen Falle die körnige, im andern die porphyrische Structur eines Gesteins bedingt wurde, so lässt sich darauf zunächst eine befriedigende Antwort bei dem jetzigen Standpunkte unserer Erfahrungen wohl nicht geben. Wir können wohl sagen, dass bei hoher Acidität des Gesteinsmagmas porphyrische Structur sich häufiger und mannichfacher entwickelt, als bei geringer Acidität und dass ferner in einem Magma von gegebener Acidität ein gewisses Verhältniss der zweiwerthigen und einwerthigen Metalle im Magma zur Ausbildung der porphyrischen Structur prädisponiren, aber wir können von solchen chemischen Verhältnissen die Structur nicht geradezu abhängig machen. Wenn wir anerkennen, dass einem bestimmten Zustande des Magmas je eine bestimmte Mineralausscheidung entspricht, so können wir nur sagen, dass während der Entwicklung eines körnigen Gesteins diese Zustände sich sehr langsam, aber stetig geändert haben

Übersicht

Elingesteine		F) Leucitgesteine		G) Olivingesteine	
	Augit.	mit Augit.		mit Augit, Diallag und Enstatit.	
	olivinhaltig.	olivinfrei.	olivinhaltig.		
	Diahas-			Periododite.	Pikrit (Palaeopikrit). Wehrlit (Eulysit). Olivin-Enstatit-Gestein. Lherzolith, Olivinfels. Dunit. Serpentin.
t)	Augit-				Pikritporphyrit.
ophibol-	Nephelin- basalt.	Leucitit.	Leucitbasalt.		Limburgit (Magmabasalt.)
	(Hydrotachy- lyt.)				

Tabellarische Übersicht der massigen (Eruptiv-) Gesteine.

müssen, während die Unterbrechung und spätere Wiederkehr derselben Mineralbedingung bei den porphyrischen Gesteinen auf einen mehrfachen und rascheren Wechsel in den Zuständen des Magma schliessen lässt. Es liegt überaus nahe, diesen Wechsel in dem mehr oder weniger stetig sich ändernden Wassergehalt der Gesteinsmagmen zu suchen, doch würden wir mit der Verfolgung dieses Gedankens den gefährlichen Boden der Hypothesen betreten. Weit mehr dürfte es sich empfehlen, bei dem Studium dieser Frage geologische Gesichtspunkte ins Auge zu fassen und nach Beziehungen zwischen Structur und Lagerungsform zu suchen. Man wird schon heute, ohne auf schroffen Widerspruch zu stossen, es aussprechen dürfen, dass die porphyrische Structur vorwiegend als die Erscheinungsform der als Oberflächenergüsse hervorgetretenen Eruptivmassen anzusehen ist, während körnige Structur sich mit Vorliebe an stockartige Lagerungsform, an submarine Ergüsse oder an in der Tiefe zur Festwerdung gelangte (Laccolithe der amerikanischen Geologen) Massengesteine bindet.

Zum Schlusse dieser Erörterungen möge eine tabellarische Übersicht der massigen Gesteine Platz finden, bei deren Aufstellung die im Vorhergehenden hervorgehobenen Gesichtspunkte Berücksichtigung gefunden haben. Man wird in derselben leicht eine Fortbildung der in meiner „Physiographie der massigen Gesteine“ gegebenen Systematik erkennen. Möchten in den in der Anordnung und in der Nomenklatur eingeführten Abänderungen liebe Freunde und Fachgenossen die Nachwirkung fördernder Discussion und Anregung sehen, für die ich ihnen hier nochmals danke.

Heidelberg, März 1882.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1882

Band/Volume: [1882_2](#)

Autor(en)/Author(s): Rosenbusch Harry

Artikel/Article: [Ueber das Wesen der körnigen und porphyrischen Structur bei Massengesteinen 1-17](#)