

Auszüge aus dem Reisetagebuch

von /

Albert Heim.

3. Ueber Eruptivgesteine.

Um über die feuerflüssige oder wässerige Entstehung der crystallinischen Massengesteine Aufschluss zu erhalten, suchte man solchen erst über die einzelnen Bestandtheile derselben zu gewinnen, zum Theil selbst durch Versuche sie künstlich darzustellen. Man kam zu wenig Entscheid, weil es sich zeigte, dass die gleichen Mineralien auf verschiedene Weise entstehen können. Direkter als die chemisch-mineralogische führt die geognostische Untersuchung zum Ziele. Besonders ausgezeichnete Aufschlüsse gibt hierüber Norwegen, und hier hauptsächlich die Umgebungen von Christiania.

Dort haben wir einen ältern vorsillurischen Granit, und einen jüngeren postsillurischen Granit (oft Syenit) und ferner eine Menge postsillurische Gabbro, Porphyre, Diabase. Das erstere durchdringt in zahllosen, vielfach verzweigten Gängen nur den Gneiss (wahrscheinlich hier erste Erstarrungskruste der Erde), die letztern in einfachern, wenig verzweigten Gangformen (Porphyre, Diabase, Gabbros) oder in grossen Massen (der Granit) ausser dem Gneiss auch die Sillurschichten. Genau lässt sich das Alter der jüngeren Ganggesteine nicht bestimmen, da in den betreffenden Gegenden vom oberen Sillur oder dem nur stellenweis vorkommenden untersten davon (rother Conglomeratsandstein) bis hinauf gegen das postpliocäne alle Sedimente fehlen.

Aelterer Granit im Gneiss. Die beiden Gneissmassen zu beiden Seiten eines Granitganges entsprechen

sich in den Formen genau, sie würden in einander passen, der Granit füllt also einen geöffneten Riss aus. Es gibt Gänge, wo auf der einen Seite am Gangrand die Gneissstruktur scharf nach oben convex, auf der andern nach unten gebogen und geknickt ist und die Gneissmassen beiderseits etwas verworfen sind — hier muss der Spaltenbildung im Gneiss eine scharfe Biegung vorangegangen sein. Der Gneiss ist von Altgranitgängen oft so massenhaft durchzogen, dass er in Granit mit mächtigen, darinliegenden Gneissblöcken übergeht. Der Gneiss am Contact ist genau der gleiche, wie entfernt von diesem. In der Mitte der Gänge ist fast ausnahmslos der Granit viel grosskörniger krystallinisch als an den Rändern. Bei Gängen von 20 Fuss Mächtigkeit sind in der Mitte die Orthoklaskrystalle bis zu 2 Fuss lang (solche sieht man zahlreich am Ufer des Vaudsee's bei Moss, südlich von Christiania und anderwärts — diese Feldspäthe werden zur Porzellanfabrikation oft ausgebeutet), bei Gängen von 2 Fuss Mächtigkeit in der Mitte faustgross, an den Rändern sind sie immer von höchstens 1 Centimeter Länge. Diese kleineren Krystalle näher am Rand sind ringsum natürlich begrenzt, also nicht etwa Bruchstücke von grössern. Der Contact ist haarscharf, man kann leicht Handstücke, die zur Hälfte Gneiss, zur andern Granit sind, schlagen ¹⁾. Ob dem Kamposen hinter Snarum ist ein Altgranitgang, der dicht voll Turmalinkrystalle liegt. Diese, nicht selten bis zu $\frac{1}{2}$ Fuss lang und $1\frac{1}{2}$ Zoll dick, liegen fast ausnahmslos gebogen, geknickt, gebrochen im Gestein, und in die feinsten Knickungsrissen ist sowohl Feldspath als Ganggrundmasse einge-

¹⁾ Solche, sowie zahlreiche Belegstücke für alle folgenden noch aufgeführten Erscheinungen vom Verfasser selbst losgeschlagen und mitgebracht, werden vorgewiesen.

drungen. Glimmer fehlt in diesem Granit. Nach dem Auskrystallisiren des Turmalins muss also noch starke Bewegung in der noch halbflüssigen Grundmasse, die Turmaline brechend und die Risse injizirend, stattgefunden haben, diesem als einer Thatsache muss sich jede Theorie über die Bildungsart des Turmalingranitganges fügen. An der neuen Strasse unweit Graodal (Nord-West vom Randsfjord) sind einige Granitgänge frisch entblösst, wo in der Mitte die Glimmertafeln in allen Richtungen, den Rändern zu aber mehr und mehr diesen parallel liegen¹⁾. Der Glimmer ist wie gewöhnlich auch in diesem Granit das zuerst ausgeschiedene Mineral, und es sind grössere Glimmerplatten deutlich gebogen.

Im Contact mit dem alten Granit zeigt die Sillurformation keinerlei Veränderungen.

Postsillurischer Granit. Schon petrographisch ist dieser vom älteren leicht zu unterscheiden. Der alte enthält weissen Glimmer, der jüngere dunklen, und dieser ist zugleich feinkörniger. Die Sillurschichten im Becken von Christiania bestehen hauptsächlich aus wellenförmig gebogenen Thonschiefern »Alaunschiefern«, kieseligen Kalken, Kalksandsteinen und theilweise reinen Kalksteinen, in allen Stufen sind petrefactenreiche Parteen. Diese Sillurmassen brechen an einem vom Hintergrund des Christianiafjordes etwas zurückstehenden Kranz von Plateaugebirgen aus jüngeren Granit ab. Verfolgen wir eine bestimmte Sillurschicht in der Richtung ihres Streichens gegen die Granitgrenze hin; der weiche, aber etwas kieselige Kalk-

¹⁾ Wenn Lamellen in einer fließenden Masse liegen, so müssen sie sich im Gebiet der Bewegungsverzögerung durch die festen Wandungen in die Flächen grösster Differentialbewegungen, also diesen Wandungen parallel stellen.

stein wird in einer Entfernung von etwa 1500 Fuss von der grossen Granitmasse schon merklich harter, aber die Petrefacten sind noch deutlich sichtbar. Je näher wir auf der gleichen Sillurschicht an den Granit gehen, desto ausgebildeter wird die Erhärtung, endlich haben wir ein Gestein, wo nur hellere, weissliche Streifen in der dunkelvioioletten Masse die Schichtung, die hier vielfache Lagerungsstörungen zeigt, noch andeuten, und das erhärtete Sillurgestein lässt sich mit dem Messer nicht mehr ritzen, gibt beim Schlagen oft Feuer, die Petrefacten sind nur noch in undeutlichen Flecken von etwas anderer Färbung zu vermuthen. Wir stehen vor dem Granit. In der unmittelbaren Berührung mit dem postsillurischen Granit stellen sich in der Sillurmasse Granaten ein, sie wird durch und durch zu Granatmasse, die mit der Loupe Rhombendodecaederformen erkennen lässt und zugleich noch deutlich erkennbare Korallenreste einschliesst. An anderen Stellen ist das erhärtete Gestein dicht erfüllt mit kleinen, dunkeln Glimmerschüppchen, die in der betreffenden Schichte fern vom Contact fehlen, und die Silluralaunschiefer bilden (nach Kjerulf) am Contact Chiastolite. Zu Feldspathbildung bringt es, soweit darnach gesucht worden ist, der Contact nie ¹⁾. Nach Prof. Kjerulfs Analysen ist keine Kieselsäure bei diesen Contactmetamorphosen hinzugetreten, sondern es ist nur das Kohlensäureanhydrit ausgetrieben worden, und es hat sich das früher bloss beigemengte Kieselsäureanhydrit mit dem Kalk oder Thon verbunden. Schiefer verlieren am Contact leicht ihre Schieferung. Eine

¹⁾ Eine etwas unklare Stelle, die dies vielleicht doch in Frage stellen könnte, fand ich im Wald zwischen Sonson-Aas und Grefsen-Aas, nördlich von Christiania; die Aufschlüsse sind schlecht, Stücke habe ich mitgebracht.

Menge ganz in gleicher Weise veränderter, eckiger Sillurstücke liegen im Granit ganz umhüllt von dessen Masse, — diess aber nur nahe dem Contact, weiter im innern der Granitmasse findet man keine Einschlüsse mehr, ebenso ist in alle feinsten, sich gegen den Granit öffnenden Spältchen in der Sillurmasse am Contact Granitmasse eingedrungen (Localitäten der schönsten Aufschlüsse der Art waren im Sommer 1870 besonders ein Strassenbau am Ostfuss des Varde-Aas, südwestlich von Christiania, und am Südhang des Grefsen-Aas, nördlich von Christiania). Rings um jede postsillurische Granitmasse herum zieht sich eine bis gegen 2000 Fuss breite Zone der Contactmetamorphose, der Erhärtung, und da das Streichen der Sillurschichten häufig in steilem Winkel zur Contactfläche steht, so kann man die Veränderungen an ein und derselben Schicht Schritt für Schritt verfolgen.

Diabase, Porphyre, Gabbro. Ausser vom Granit sind die Sillurschichten Norwegens noch von Diabasen (oft sind diese dichte Gabbro, oft Basalte, meistens ohne mikroskopische Untersuchung nicht bestimmbar) und von Feldspathporphyren in zahllosen Gängen, meist senkrecht auf die Streichlinie durchbrochen. Viele dieser Gänge können auf eine Wegstunde Länge verfolgt werden. Ist der Gang von krystallinischem Massengestein blos etwa $\frac{1}{2}$ Fuss mächtig, so ist beiderseits in der Sillurformation kaum eine Contacterscheinung zu bemerken; ist er etwa 2 Fuss dick, so zieht sich zu beiden Seiten des Ganges schon sehr deutlich je eine schmale Zone von Contacterhärtung, genau entsprechend derjenigen am Granit, nur viel schmaler, hin. Proportional der Mächtigkeit des Ganges wächst die Breite der metamorphischen Zone beiderseits desselben. Bei 6 Fuss Gangdicke beträgt sie schon etwa 2 Fuss. Die Contacte

sind haarscharf, die Formen der Contactflächen beiderseits des Ganges einander genau entsprechend (also muss der Gang Ausfüllung einer klaffenden Spalte im Sillurgestein sein). Unter dem Hammer springt gewöhnlich die spröde erhärtete Sillurmasse vom Porphyr oder Diabas ab, nur mit viel Mühe ist es mir gelungen, schöne Contactstücke zu schlagen. Die harten Massen beiderseits der Gänge sind ununterscheidbar von denen nahe dem jüngeren Granit, aber zu Granatenbildung bringen es die blossen Gänge doch nicht, die wirkende Gesteinsmasse hat zu geringe Mächtigkeit. An einer Stelle, wo sehr reiner Sillurkalk mit einem ziemlich mächtigen Diabasgang in Berührung war, war der erstere in einer Entfernung von etwa 1 Fuss vom Gang krystallinisch körnig und im unmittelbaren Contact zu sehr grosskörnigem grauem Marmor verwandelt.

Die Umgrenzung der Inseln im Christianiafjord besteht sehr oft aus Gängen mit erhärteten Sillurmassen beiderseits. Diese bieten eben dem zerstörenden Wellenschlag mehr Widerstand, als die unveränderten Sillurgesteine. Manche Inseln verdanken ihre Erhaltung einzig den selbst festen und zugleich erhärtenden Gängen (Killingen etc.), Streichrichtung des Sillurs und Richtung der Gänge sind in den Umrissformen der Inseln und Küsten im Hintergrund des Christianiafjordes zu erkennen. Die grosse Mehrzahl dieser Diabas und auch der Porphyrgänge — ich habe hierauf deren Hunderte untersucht — sind an den Rändern feiner krystallinisch als in der Mitte, an der Minderzahl ist mit unbewaffnetem Auge kein Unterschied, nie aber das Gegentheil bemerkbar. Bei den Diabasen ist eine Randzone von etwa 5^{mm} gewöhnlich vollkommen dicht, bei 10 Fuss mächtigen Gängen werden die Krystalle der einzelnen Mineralien gegen die Mitte deutlich unter-

scheidbar und bis $1\frac{1}{2}^{\text{mm}}$ lang (Augite. — Feldspäthe oft noch viel grösser, freilich sind diese letztern mehr vereinzelt ausgeschieden).

Basalt in Böhmen. In gleichem Sinne, wie diese Beobachtungen aus Norwegen, die übrigens früher schon von manchen gemacht und später vielfach wiederholt worden sind, reden noch andere, die ich auf meiner Reise zu machen Gelegenheit hatte. Die Braunkohle bei Nesterschitz (bei Aussig) wird von einem Basaltkegel durchbrochen, und die Gruben sind auf den Contact gestossen. In einiger Entfernung vom Contact geht gegen den Basalt hin die Braunkohle in schöne Glanzkohle über, die Schieferung ist vielfach verborgen, gefältelt und verpfuscht, die Lagerung gestört. Die Glanzkohle geht am Contact in schönst metallglänzenden Cooks über, der sehr regelmässig, feinstenglig, senkrecht zur Contactfläche abgesondert ist, diese Cooksälchen sonderten sich auch überall da senkrecht zum Contact ab, wo auf feinem Gang der Basalt zwischen die Kohlenlager eingedrungen ist. Die Pflanzenreste führenden, Kohlen begleitenden Thone sind an einer Stelle sogar zu natürlichen Ziegelsteinen geworden. Dies Vorkommen erinnert lebhaft an den Meissner und ähnliche.

Resultat. Seit ich Norwegen gesehen habe, muss ich unumstösslich davon überzeugt sein, dass viele Granite, Porphyre, Gabbro etc. heissflüssig eruptiv aufgestiegen sind. Ich habe ganz ohne vorgefasste Meinung die Verhältnisse studirt, ich hatte vorher nur Zweifel nach allen Seiten, aber keine ausgesprochene Ansicht. Im obigen habe ich streng darauf geachtet, nur die objectiven Thatsachen, ohne ein Wort Theorie aufzuführen, aber diese rufen einer plutonischen Theorie mit einer Entschiedenheit, die alles Aussprechen von, die beobachteten Thatsachen und die Theorie

verbindenden Schlüssen überflüssig macht, — für den, der alles selbst gesehen hat, freilich noch unendlich mehr als für den, der bloss die freilich sehr schlagenden, mitgebrachten Belegstücke gesehen hat.

Desswegen aber behaupte ich nicht, alle Porphyre, Granite etc. seien eruptiv. Nicht leicht hat etwas mehr Verwirrung und unnützen Streit in die Geologie hineingebracht, als das ununtersucht geglaubte Dogma, die petrographisch gleichen Gesteine müssten auch genetisch gleich sein, und die daher rührende ewige Durcheinanderwürflung der petrographischen Begriffe »Granit«, »Gneiss«, »Porphyr« etc. mit den geologischen Begriffen »Granit«, »Gneiss«, »Porphyr« etc. Weil ich aber jetzt weiss, dass Gesteine, die petrographisch Granit, Porphyr, Gabbro, Basalt genannt werden, eruptiv sein können, so werde ich kein Bedenken mehr tragen, andere, diesen ganz ähnliche Vorkommnisse als Eruptivgesteine zu betrachten, wenn ich Andeutungen von Eruptivität bei denselben finde.

Dass die Hitze der ausbrechenden Massen Schmelzhitze von Quarz gewesen sei, wird mir heutzutage Niemand mehr zu glauben zumuthen; denn eine Lösung von verschiedenen Massen in einander (gleichgültig bei welcher Temperatur sie als solche existiren kann) ist weit unter dem Erstarrungspunkt der einzelnen isolirten Bestandtheile noch flüssig, und die einzelnen Minerale waren nicht als solche geschmolzen und gelöst, ihre Ausscheidungstemperatur ist nicht gleich ihrer Schmelztemperatur, sondern gleich ihrer Bildungstemperatur, die jedenfalls viel niedriger steht. Darum kann in Laven, kann in Graniten etc. die Reihenfolge der Ausscheidung wechseln, darum kann das leichtest schmelzbare Mineral zuerst ausgeschieden sein.
