Zeitschrift
der
Deutschen geologischen Gesellschaft.
1. Heft (November, December 1867 und Januar 1868).

A. Aufsätze.

1. Die Auswürflinge des Laacher-Sees.

Von Herrn Th. Wolf in Laach.

(Schluss.)

II. Sanidingesteine.

Wenn schon die Urgesteine unter den Auswürflingen des Laacher-Sees grosse Mannichfaltigkeit zeigen, so ist dies noch in weit höherem Grade der Fall bei den Sanidingesteinen, über welche wir jetzt handeln. Die Mineralien, welche sie zusammensetzen, sind zwar nicht so zahlreich, und nur wenige sind ihnen im Gegensatz zu den Urgesteinen eigen; aber die Art der Gruppirung erreicht hier ihre grösste Mannichfaltigkeit, und es ist oft nicht leicht, mit Ausnahme der nur aus Sanidin bestehenden, zwei ganz gleiche Stücke zu finden.

Während die Urgesteine bisher so ziemlich unberücksichtigt geblieben sind, hat man dagegen die Sanidinbomben von jeher fleissig gesammelt und studirt, ihre Mineralien sind schon länger bekannt, und in der letzten Zeit hat sich ihre Zahl nicht sehr vermehrt.

Wie wir im ersten Theile dieser Abhandlung sahen, haben selbst die Urgesteine bei nur oberflächlicher Untersuchung zu manchem Irrthum Anlass gegeben. Bei den Sanidingesteinen wird nun die Frage über ihre Bildungsweise noch viel schwieriger und complicirter, und deshalb wird es hier, um nicht irre geleitet zu werden, einer besonders genauen mineralogischen und petrographischen Untersuchung und Beschreibung bedürfen.

Auf solche gestützt werden wir dann sehen, in wie weit sich hier die Annahme einer Feuerbildung rechtfertigen lasse, und in wiefern sie modificirt werden müsse. Diejenigen, welche selbst die erste Klasse der Auswürflinge als ächte vulkanische Gebilde beanspruchen, sind hier natürlich über allen Zweifel erhaben; besonnene Forscher dagegen sprachen auch schon über diese Sanidingesteine manchen gegründeten Zweifel aus. Sollte es mir nicht gelingen, diese Zweifel durch eine genügende Erklärungsweise der Bildung zu heben, so würde ich es mir doch zum Verdienst anrechnen, dieselben von Neuem begründet und vermehrt zu haben. Denn wo in einer Frage die Schwierigkeiten einmal offen vor Augen liegen, ist man der richtigen Lösung weit näher, als wo man die Schwierigkeiten nicht sieht, dem Schein folgend voreilige Schlüsse zieht, oder blindlings etwas behauptet, weil es Andere vor uns auch so behauptet haben.

Wir können bei der Beschreibung der Sanidingesteine nicht wie bei den Urgesteinen einer schon bekannten petrographischen Eintheilung folgen; die verschiedenen Arten — wenn man hier je von Arten sprechen kann — führen keine besondere Namen. Ich kenne keinen wesentlichen Unterschied, der uns berechtigte, sie in getrennte Gruppen unterzubringen; denn die Struktur, das Fehlen oder Vorhandensein gewisser Mineralien etc. sind, wie mich die Erfahrung lehrte, hier zu unbeständige Eigenschaften. Alle Auswürflinge dieser Klasse sind Modificationen eines und desselben Gesteins, Modificationen, welche durch grössere oder geringere Hitze-Einwirkung, durch das Vorherrschen des einen oder anderen Gemengtheils und besonders durch die Ortsverhältnisse ihrer Abstammung bedingt wurden.

Laspeyres*) unterscheidet schwarze und weisse Sanidingesteine, und letztere theilt er in solche mit Haüyn und Nosean und solche ohne diese Mineralien. Die erste Eintheilung beruht auf einer falschen Voraussetzung, nach welcher er die meisten Urgesteine mit den Sanidinbomben zusammenwirft. Bei den letzteren ist die Farbe oft etwas ganz Zufälliges; so habe ich eine ganz schwarze Bombe, die nur aus Sanidin besteht,

*) Diese Zeitschrift, Bd. XVIII. 1866. S. 356.

und daneben liegt eine schneeweisse aus demselben Mineral. Aber auch das Eintreten von schwarzen Mineralien, Magneteisen, Glimmer, Augit, Hornblende ist so verschieden und allmälig und variirt an demselben Stück (selten fehlen sie ganz), dass man oft nicht wüsste, ob die Bombe zu den schwarzen oder weissen gehöre. Kurz, diese Eintheilung scheint mir unhaltbar. Die andere Untereintheilung ist ebenfalls künstlich und gezwungen; denn wenn wir einmal die Urgesteine abgetrennt haben, so kann Haüyn oder Nosean sich in allen andern Bomben einstellen, und ihr Fehlen ist ganz zufällig. Derselbe Sanidinblock kann an der einen Seite voll Nosean sein und an der anderen keine Spur davon enthalten. Wenn wir nun diesen Block in der Mitte zerschlagen — dieses Geschäft hat in der Natur die vulkanische Gewalt übernommen — sollen wir dann verschiedene Gesteinsarten haben? Auch diese Eintheilung beruht auf einer unrichtigen Anschauungsweise der Genesis dieser Sanidingesteine.

Um nun so objectiv als möglich und doch nach einem gewissen Plane voranzugehen, bespreche ich der Reihe nach die einzelnen constituirenden Mineralien. Die äusserst mannichfaltige Gruppirung derselben, welche schwer und nicht ohne ermüdende Wiederholung oder in den weitläufigsten Tabellen in einer ununterbrochenen Darstellung veranschaulicht werden könnte, wird sich allmälig leicht durch verschiedene Beispiele im Verlaufe dieser Beschreibung erläutern lassen. Auch Feuereinwirkungen und Neubildungen werden zur Sprache kommen, so dass wir es dann schliesslich versuchen können, eine Theorie der Bildung dieser Auswürflinge aufzustellen.

Die constituirenden Mineralien der Sanidin-Auswürflinge sind viel weniger zahlreich als die der Urgesteine. Es sind folgende:

Zirkon, rother Spinell, Granat, Haüyn, Nosean, Mejonit, Nephelin, Sanidin, ein trikliner Feldspath, Glimmer, Olivin, Augit, Hornblende, Kalkspath und Bitterspath (als primäres Produkt), Apatit, Magneteisen, Titanit, Orthit. Dazu treten noch einige untergeordnete Zeolithbildungen und Verwitterungsprodukte.

Von diesen hatten wir über die Hälfte auch in den Urgesteinen, und nur wenige sind den Sanidingesteinen im Gegensatz zu jenen eigen, nämlich: Zirkon, Mejonit, Haüyn, Nosean, Nephelin, Orthit, rother Spinell, Kalkspath und Bitterspath.

Als negatives, aber beachtenswerthes Ergebniss der Untersuchung ist zu bemerken, dass Quarz in unseren Auswürflingen niemals vorhanden ist; er findet sich sparsam in den Urgesteinen, als Einschluss in dem sogenannten Laacher-Trachyt, aber nie im Sanidingestein.

Der wichtigste und nie fehlende Gemengtheil ist Sanidin; meistens wiegt er vor, ja es giebt Auswürflinge, die nur aus Sanidin bestehen. Er ist daher die Grund- und Hauptmasse zu nennen, welcher alle anderen Mineralien ein- oder aufgewachsen sind, und aus diesem Grunde reihen sich diese Auswürflinge mineralogisch dem Sanidin-Trachyt an, sie bilden eine mineralienreiche Varietät dieses Gesteins. Da man aber bei der Aufstellung einer Gesteinsart in der Petrographie zugleich die genetischen Verhältnisse in Betracht zu ziehen pflegt und mit dem Namen „Trachyt“ gewisse Begriffe und Vorstellungen verknüpft, welche unseren Auswürflingen nicht zukommen, so ist es besser den Namen „Sanidingesteine“ beizubehalten und mit dem Namen Trachyt nur die später folgenden Auswürflinge zu belegen, welche Herr v. Dechen sehr bezeichnend „Laacher Trachyt“ genannt hat.

Das gewöhnliche Vorkommen des Sanidins ist in grob- bis feinkörnigen, ja fast dichten Aggregaten ohne deutliche Krystalle. In dieser durchaus krystallinischen und oft sehr porösen Grundmasse liegen hier und da grössere Krystalle ausgeschieden, so dass das Gefüge porphyrartig wird und entfernt an den Drachenfelser Trachyt erinnert. Der Sanidin ist fast immer wasserhell oder weiss, selten grünlich oder bläulich. Die rothe Farbe, welche häufig auftritt, ist nie ursprünglich, sondern Folge beginnender Zersetzung. So findet man bisweilen ganz rothe, durch Eisenoxyd gefärbte Sanidinkugeln, und es ist interessant, die Zersetzung unter dem Mikroskop zu verfolgen, wie die Kryställchen erst in den feinsten Spalten und deren Verzweigungen angegriffen erscheinen, und wie sich das rothe Zersetzungsprodukt allmälig wie ein vielästiger Baum von der Basis des aufsitzenden Kryställchens aus erhebt und

immer weiter ausbreitet, bis schliesslich noch eine undeutlich begrenzte Pseudomorphose von Eisenocker nach Sanidin übrig bleibt. Doch findet man diese vollständige Umwandlung selten, gewöhnlich bleibt es bei einer Trübung und starker Imprägnirung des Sanidins durch Eisenoxyd. Auch geht der Anfang der Zersetzung meistens von nebenliegenden Augit-, Hornblende-, oder Magneteisenkrystallen aus. So häufig nun der Sanidin ist, so selten finden sich schöne, besonders grössere Krystalle davon. Die grösseren Hohlräume in den Auswürflingen sind es hauptsächlich, in welchen die Krystalle zu suchen sind, und da treffen wir den Sanidin besonders in zwei Hauptformen, in welchen sich der Feldspath überhaupt gerne bewegt, die dünn tafelförmigen und die dick säulenförmigen Krystalle, erstere Form nach der Hauptaxe verlängert und nach einer der Nebenaxen, nach ($\infty P \infty$), abgeplattet, letztere dagegen durch Streckung nach der schiefwinkligen Nebenaxe und das Vorherrschen von $0P$ und ($\infty P \infty$) ein rektanguläres Prisma bildend. Die Krystalle sind fast immer sehr flächenreich. Eine der schönsten Combinationen ist folgende: es herrscht vor das steile Doma $+ 2P\infty$, die Endfläche $0P$ und die Oblongprismenfläche ($\infty P \infty$) mit dem gewöhnlichen klinorhombischen Prisma ∞P; untergeordnet treten dazu die Flächen des abgeleiteten Prismas ($\infty P3$) und die positiven Pyramidenflächen $+ P$. Oft sind die Krystalle eigenthümlich verzogen, auch nicht selten lamellenartig an einander gewachsen und zeigen oft schönes Farbenspiel.

Die grossen Sanidine (bis faustgrosse Krystall-Bruchstücke und sehr selten ganz ausgebildete Krystalle) vom Gänsehals zwischen Bell und Wehr, welche durch die optischen Untersuchungen von Des Cloizeaux und neuerdings die von Weiss so bekannt geworden sind, gehören nicht zu den Laacher Auswürflingen und seien hier nur vorübergehend erwähnt. Ihre Fundstätte ist der Leucittuff, besonders der schwärzliche, am Gänsehals. Diese meist unsymmetrisch ausgebildeten Krystalle hat bereits vom Rath beschrieben und abgebildet*). Die Stücke zeigen äusserlich gewöhnlich keine Spur von Gluthein wirkung und die Abrundung der Krystallkanten scheint mir von ähnlichen Ursachen wie bei den Geschieben herzurühren;

*) Diese Zeitschrift, 1864, S. 77.

dagegen sind ähnliche Sanidinstücke aus den Rapillischichten des Leilenkopfes bei Nieder-Lützingen und anderen Orten an ihrer Oberfläche deutlich angeschmolzen.

Nur einmal fand ich in einem Sanidin-Auswürfling einen triklinen Feldspath mit schöner und deutlicher Zwillingsstreifung. Er ist aber in so geringer Menge vorhanden, und die Krystallform ist so undeutlich, dass es unmöglich ist zu entscheiden, welcher Species er angehört. Ich vermuthe, dass er Oligoklas ist, dem wir schon in den Syeniten begegneten. Im Uebrigen zeigt dieser Auswürfling nichts Abweichendes von den gewöhnlichen Sanidinbomben; Sanidin herrscht vor und neben dem gestreiften Feldspath stellt sich noch Magneteisen und Hornblende ein.

Kalkspath war als Gemengtheil der Laacher Sanidin-Auswürflinge bis vor einigen Jahren noch nicht bekannt und es trat dieser Mangel um so auffallender hervor, als sich die Somma-Auswürflinge gerade durch Vorherrschen dieses Minerals auszeichnen. Ich fand in den letzten Jahren den Kalkspath rasch hinter einander in vielen Auswürflingen unserer Gegend und in Combination mit verschiedenen Mineralien, so dass ich ihn bereits nicht mehr zu den Seltenheiten rechne. Ich machte schon vor mehr als zwei Jahren *) auf die Wichtigkeit und Bedeutung dieses Minerals für die Genesis unserer Gesteine aufmerksam und beschrieb bei jener Gelegenheit einige dieser interessanten Bomben.

Das Auftreten des Kalkspaths lässt den Gedanken an eine spätere Bildung (durch Infiltration) gar nicht aufkommen, und es kann keinem Zweifel unterliegen, dass wir es mit einem primären Produkt der Auswürflinge zu thun haben. Die Mineralien, in deren Begleitung ich ihn beobachtete, sind: Sanidin, Nosean, Magneteisen, Magnesiaglimmer, Hornblende, Zirkon, rother Spinell, feine Zeolithnadeln; und zwar ist in Hohlräumen, welche den Mineralien eine freiere Ausbildung gestatten, bald der Kalkspath den genannten Mineralien aufgewachsen, bald sitzen diese auf Kalkspath; so sitzt z. B. ein niedlicher Zirkonkrystall auf Kalk auf- und halb eingewachsen, während ein andermal Kalkspathkrystalle auf Hornblende aufsitzen.

---

*) Verhandlungen des naturhistorischen Vereins für Rheinland und Westphalen. Sitzungsberichte. S. 65.

Bisher beobachtete ich nur die so häufigen Formen R und $-\frac{1}{2}$R. Gewöhnlich ist der Kalk in deutlich krystallinischen Massen auf's Innigste mit Sanidin und Nosean gemengt, und letztere zwei Mineralien fehlen nie. Sehr merkwürdig und der Beachtung werth ist die zonenweise Anordnung der Mineralien einiger Bomben, indem schwärzliche, weisse und gelbliche Zonen wechseln. In den ersten herrscht dunkler Nosean, in den zweiten weisser Sanidin, in den letzten Kalkspath vor, ohne dass sie aber einander ausschlössen. Man wird beim Anblick dieser Bänder unwillkürlich an die Gangstücke aus einem Erzgange erinnert. Ausser diesem Vorkommen findet man ihn aber auch in Körnern, in grösseren und kleineren Partieen eingesprengt; ja in einigen Fällen erinnerte mich das Gestein lebhaft an die S. 459, Band XIX dieser Zeitschrift besprochenen granitischen Bomben von Schweppenhausen, nur dass eben der Quarz fehlt.

Ich bemerke noch, dass dem kohlensauren Kalk nebst wenig Eisenoxydul hier und da eine bedeutende Menge kohlensaurer Magnesia beigemengt ist, so dass er eigentlich eher Bitterspath genannt zu werden verdient. Er ist dann auch meistens bräunlich gefärbt.

Es sei mir hier noch eine vorläufige Bemerkung gestattet. Dass sich Kalkspath durch vulkanische Thätigkeit umbilden kann, dass sich z. B. dichter Kalkstein in körnigen Marmor umändert, ist eine Thatsache, die wohl nicht bestritten werden möchte. Aber diese Frage berührt uns hier nicht; Kalkspath war vorhanden. Dass hingegen Kalkspath aus einem feuerflüssigen Magma neben Sanidin, Nosean, Magneteisen etc. herauskrystallisiren könne, wie wir es in unserem Falle annehmen müssten, ist ein Gedanke, mit welchem ich mich nie und nimmer befreunden kann; ich halte dies nach unseren jetzigen Erfahrungen für eine Unmöglichkeit. Kalkspathkrystalle in dichtem Sanidin- und Noseangemenge als primitive Bildung — und secundäre kann es hier nicht sein — sind für mich ein Wassergebilde.

Nosean und Haüyn. Diese zwei in ihren chemischen und physikalischen Eigenschaften so verwandten Mineralien haben auch dasselbe Auftreten in den Sanidinbomben, so dass ich sie füglich zusammen bespreche. Beide krystallisiren bekanntlich regulär, und zwar haben sie das Granatoëder als

Grundform. Während der Laacher Haüyn selten krystallisirt und immer in einfachen Formen vorkommt, zeigt der Nosean eine ganz eigenthümliche Neigung zum Unregelmässigen. Die gewöhnliche Form des Haüyns ist ∞O, doch sah ich bei Herrn Handtmann in Coblenz einen prächtigen Krystall mit O und untergeordnetem $\infty O \infty$; er sitzt frei in einer Druse, ist von einem tafelförmigen Augit wie von einem Rahmen in der Mitte eingefasst und ausserdem sitzt noch Magneteisen und Titanit darauf. Der italienische Haüyn zeigt nach vom Rath gewöhnlich das Oktaëder und den Würfel.

Der Nosean, welcher bis jetzt nur in der Laacher Gegend mit Sicherheit nachgewiesen ist, krystallisirt immer im vorherrschenden Granatoëder; allein dieses ist entweder kurz und ziemlich regelmässig ausgebildet und dann stets in einfachen Krystallen, oder selten durch Ausdehnung zweier Granatoëderflächen dünn tafelförmig und dann gewöhnlich mit untergeordnetem Leucitoëder, aber auch noch in einfachen Krystallen, oder endlich die Krystalle sind durch übermässige Ausdehnung von sechs Granatoëderflächen lang prismatisch und dann fast immer Zwillinge, sehr selten einfach. Es ist sehr merkwürdig, dass der mit Haüyn und Nosean isomorphe Sodalith von Albano nach Herrn vom Rath's Untersuchungen ganz dieselben Zwillinge aufweist. Dieser Forscher macht darauf aufmerksam, dass möglicher Weise dieser Sodalith aus dem Albaner Gebiet, von dem wir noch keine chemische Analyse besitzen, Nosean sei. Diese Bemerkung erscheint um so gerechtfertigter, als Herr vom Rath bereits den sogenannten Sodalith von Laach als Nosean nachgewiesen hat.

Merkwürdiger Weise hat Laspeyres*) diese längst bekannten Noseanzwillinge für Sanidin gehalten und beschrieben als „seltene Zwillinge, nämlich säulenförmige Carlsbader, mit einem Kopfende von sechs regelmässig radial gestellten Dachgiebeln (!), so dass jede Giebelfront mit einer Säulenfläche zusammenfällt, und dass sechs einspringende und sechs ausspringende Winkel entstehen.“ Allerdings seltene und sonderbare Carlsbader! Ein Tropfen Salzsäure hätte genügt, um diese vermeintlichen Sanidine zu entlarven. Um diese freilich bei einem regulär krystallisirenden Mineral auffallende Krystall-

*) Diese Zeitschrift, 1866, S. 358.

form zu erläutern, kann ich nichts Besseres thun, als auf die Zeichnung des Herrn vom Rath zu verweisen und seine klassische Beschreibung der Sodalithzwillinge beizufügen, denn sie passt wörtlich für unsere Noseane. Er sagt*): „Dieselben“ (die Sodalithe resp. Noseane) „sind theils eingewachsen, dann meist einfach, bis $\frac{1}{2}$ Zoll gross, theils aufgewachsen, dann oft zu den zierlichsten Zwillingen verbunden. Letztere stellen hexagonale Prismen dar mit stumpf rhomboëdrischer Endigung, aus deren Rhomboëderflächen des einen Individuums die Kanten des anderen hervorbrechen. Bei dieser Verwachsung ist eine Oktaëderfläche (jene, welche die durch sechs aus- und sechs einspringende Kanten gebildete Endecke der Gruppe abstumpfen würde) Zwillingsebene; doch nicht mit dieser sind die Individuen verwachsen (wie beim Spinellzwilling), sondern sie haben sich vielmehr durchdrungen.“

Die einfachen Krystalle sind gewöhnlich eingewachsen, die Zwillinge dagegen fast nur aufgewachsen in Höhlungen des Gesteins. Wie die Form, so variirt auch die Farbe des Noseans ungemein. Man findet ihn wasserhell, weiss, gelblich, röthlich, fleischroth, grünlich, bläulich, grau, braun, schwarz. Ja, ein und derselbe Krystall zeigt nicht selten mehrere Farben, ähnlich wie der Flussspath, so dass ein Individuum z. B. aussen grau oder braun, innen dagegen fleischroth ist oder umgekehrt, wobei die Farbengrenze oft sehr scharf ist; oder eine Zwillingssäule ist unten fleischroth, dann folgt eine graue, dann eine grünliche, endlich eine wasserhelle Zone. Solche mehrfarbige Säulen sind besonders auch vom Turmalin bekannt. Ist eine derartige Bildung möglich bei einem Mineral, welches aus einer feuerflüssigen Masse auskrystallisirte, oder deutet sie nicht vielmehr auf successiven Ansatz aus einer wässrigen Lösung? Es kommt mitunter vor, dass in einem und demselben Stück der eingewachsene Nosean anders gefärbt ist als der in Hohlräumen aufgewachsene. Auch dieser Umstand scheint auf geringe Unterschiede in der chemischen Mischung und auf eine verschiedene Bildungszeit hinzuweisen. Schwerer zu erklären ist es, wenn in seltenen Fällen Nosean von verschiedener Färbung nur eingewachsen neben einander liegt.

---

*) Diese Zeitschrift, 1866, S. 550 und Fig. 10, Taf. X.

Ich bin weit entfernt, dem Nosean die Möglichkeit einer Feuerbildung abzusprechen, im Gegentheil scheint mir dieselbe durch folgendes Beispiel wahrscheinlich gemacht zu werden. Ich besitze einen schönen Auswürfling, welcher ungefähr zur Hälfte aus wasserhellem Sanidin und zur Hälfte aus milchweissem Nosean besteht, dazu tritt ganz untergeordet etwas schwarzer Glimmer, Magneteisen und rother Spinell. Dieser Nosean hat ein ungewöhnliches Aussehen und erinnert sehr an Skapolith; eine eigenthümliche horizontale Streifung, wie ich sie öfters an diesem beobachtete, und die leichte Schmelzbarkeit, wie man sie sonst beim Nosean nicht findet, liessen mich dieses Mineral für Skapolith halten. Es gelang mir aber an einem sehr kleinen Krystall mehrere Winkel des Noseans (des Rhombendodekaëders) zu messen, und eine Reaction auf Schwefelsäure entschied ebenfalls zu Gunsten des letzteren. Die dünnen, langen Noseanprismen liegen merkwürdiger Weise beinahe alle nach derselben Richtung (sie erinnern an die regelmässige Verwachsung des Quarzes mit Feldspath im Schriftgranit) und sind fast durchweg hohl. Die Höhlung zieht sich nach der Hauptaxe von einem Ende des Prismas zum anderen und steht immer im Verhältniss zu dessen Dicke, sie nimmt ungefähr den dritten Theil des Krystalls ein; aber was noch merkwürdiger ist, die Röhren sind meistens mit einem blasigen, bimssteinartigen Schmelzprodukt erfüllt. Eine genügende Erklärung für diese Erscheinung zu finden ist nicht leicht. Warum sind diese Krystalle in ihrem Inneren geschmolzen und nicht wie andere Mineralien der Auswürflinge an ihrer Aussenfläche? Der Sanidin hat von der Hitze gelitten und das leichter schmelzbare Mineral hat glatte Flächen und scharfe Kanten! Nach anderen Bomben müssen wir schliessen, dass die Noseane vor einer späteren Feuereinwirkung existirten; denn in einigen sind sie ganz oder nur an der Oberfläche geschmolzen. Sodann finden wir sie in ganz frischen, vom Feuer unberührten Bomben mit fleischrothem Zirkon, mit Orthit und Kalkspath verwachsen, kurz in einem Zustand, der ihre Existenz vor dem Ausbruch und der dabei stattgehabten theilweisen Umschmelzung verbürgt. Sollten sich nun wirklich jene hohlen Prismen aus geschmolzenen Noseanen neu gebildet haben? Ich glaube, dass dieses nicht nur möglich, sondern sogar wahrscheinlich ist; denn wie in Drusen haarfeine Hornblendenadeln

oder Augite aus einer schwarzen, durch ähnliches Material entstandenen Schlackenmasse hervorschossen, kann auch bei Nosean eine solche Umkrystallisirung stattgefunden haben; nur so können wir einigermaassen begreifen, wie ein so leicht schmelzbarer, dünner Krystall aussen glänzende Flächen besitzen und im Inneren eine amorphe, blasige Glasmasse beherbergen kann.

Auch für die begleitenden Mineralien ist dieses sonderbare Vorkommen von Interesse. Sind nämlich jene Prismen auf feurigem Wege gebildet, dann sind es auch die dünnen Glimmerlamellen und die Magneteisenkörner; denn die Noseanprismen setzen hier und da mitten durch diese hindurch.

Was die Färbung des Haüyns betrifft, so ist sie weit weniger Schwankungen unterworfen als beim Nosean. Die herrschende Farbe ist blau in allen Nüancen, vom tiefsten Berliner Blau bis zum licht Himmelblauen, seltener ist er grünlichblau, hellgrün bis wasserhell. Uebrigens scheint mir die grüne Färbung in manchen Fällen nicht ursprünglich zu sein, sondern von beginnender Zersetzung herzurühren, indem sich mit dem Blau das Gelbe des Ockers mischt, durch welchen gewöhnlich solche halbzersetzte Sanidinbomben gefärbt sind.

Haüyn und Nosean treten so ziemlich mit denselben Mineralien auf, besonders mit Sanidin, Zirkon, Glimmer, Augit, Hornblende, Magneteisen, Titanit, Apatit. Den Haüyn fand ich nie mit Kalkspath zusammen, was um so auffallender ist, als Nosean beim Kalkspath niemals fehlt. Aber gerade durch den letzteren Umstand erklärt sich der erstere; denn Haüyn und Nosean vertragen sich nicht in demselben Auswürfling. *) Dies ist ein sehr beachtenswerthes Factum, welches vielleicht über die Bildung des Haüyns einiges Licht verbreiten könnte. Ich füge noch einige dahin gehörende Beobachtungen bei.

Nosean findet man sowohl in frischen Auswürflingen, welche keine Spur von Feuereinwirkung und Schmelzung an sich tragen, als auch, obwohl viel seltener, in angeschmolzenen und verschlackten Bomben, in welchen er dann oft getropft und

---

*) Einigemal fand ich Auswürflinge, welche an der angeschmolzenen, verschlackten Seite Haüyn enthielten, welcher gegen die andere mehr unversehrte Seite zu das Ansehen von Nosean bekommt. Hier und da ist man sehr zweifelhaft, ob man das graulichblaue Mineral Haüyn oder Nosean nennen soll; dasselbe findet sich nur in angeschmolzenen Bomben.

geflossen erscheint; Haüyn dagegen sah ich stets nur in Massen, welche unzweifelhafte Spuren von Feuereinwirkung nachweisen lassen. Daher ist der Haüyn in unseren Auswürflingen sehr selten krystallisirt, fast immer in abgerundeten Körnern, in geschlossenen und getropften Formen.

In dem Laacher Trachyt, einem unzweifelhaften Schmelzprodukt, findet man nur Haüynkörner, keinen Nosean; vom Bimsstein gilt dasselbe. Ferner umschliesst der Laacher Trachyt ausser den früher besprochenen Urgesteinen alle Arten von Sanidinbomben mit Ausnahme derjenigen, welche Nosean enthalten; statt dessen ist immer Haüyn vorhanden. Endlich kommt meines Wissens in den hiesigen basaltischen Laven und Nephelinlaven von Niedermendig und Mayen niemals Nosean, sondern nur Haüyn, hier und da mit weisslichgrauem, noseanartigen Kern vor.

Wenn wir alle diese Umstände erwägen, so lässt sich eine eigenthümliche Wechselbeziehung zwischen Haüyn und Nosean nicht in Abrede stellen.

Vorerst scheint es sicher, dass Haüyn ein ächtes Feuerprodukt sei; wir kennen ihn nur aus Gesteinen, die einen feurigen Ursprung haben oder wenigstens durch Feuer alterirt wurden, wie viele Sanidinbomben. Das plötzliche Verschwinden des Noseans aber beim Auftreten des Haüyns legt die Vermuthung sehr nahe, dass er auf irgend eine Weise sich in Haüyn umgewandelt oder wenigstens das Material dazu geboten habe. Es erhebt sich freilich bei dieser Annahme, die ich vorläufig nur als eine Vermuthung hinstellen möchte, gar manche Frage über den Hergang dieser Umwandlung, welche nur durch viele Analysen von Uebergangsstufen — wenn sich solche finden — entschieden werden kann. Eine Untersuchung über den Gegenstand konnte ich noch nicht zum Abschluss bringen und ich füge nur noch einige objective Thatsachen hinzu.

Die wenigen Analysen, die wir über die beiden Mineralien besitzen, schwanken in ziemlich weiten Grenzen. Die Maxima der einzelnen Bestandtheile des einen Minerals nähern sich den Minima des anderen ungemein, einige Stoffe sind in beiden in ungefähr gleicher Menge vorhanden. Der Haüyn zeichnet sich vor dem Nosean besonders durch einen höheren Schwefelsäure- und Kalkgehalt und einen geringeren Natrongehalt aus.

Es ist interessant, dass in den Haüynbomben der Kalk im Haüyn gebunden, in einigen Noseanauswürflingen als Kalkspath neben Nosean liegt.

Ein grosses Krystallbruchstück eines Haüyns aus der Niedermendiger Lava war aussen himmelblau, innen aber weisslichgrau. Die Procente der Schwefelsäure bei Haüyn und Nosean scheinen ziemlich constant zu sein, sie bewegen sich beim Haüyn um 12 und beim Nosean um 7 (einmal ausnahmsweise 10 pCt.). Ich untersuchte daher jenes Stück auf Schwefelsäure und fand für die äussere Kruste die Procente des Haüyns: 12,80 und für den Kern die des Noseans: 8,44.

Nosean (besonders die grauliche und fleischrothe Varietät) im Kohlenfeuer geglüht wird so blau, dass man ihn vom Haüyn nicht mehr unterscheiden kann. Die Kohlen enthielten etwas Schwefeleisen. Dasselbe trifft ein, wenn man Nosean in einem Tiegel mit Schwefel oder noch besser mit Schwefeleisen glüht. Dagegen gelang es mir nicht, dem Nosean durch Glühen für sich allein diese Farbe zu verleihen. Diese blauen Noseane verhalten sich jetzt wie Haüyn: im Löthrohrfeuer erblassen sie, und mit Salzsäure entwickeln sie, auch nachdem alles äusserlich zufällig Anhaftende durch starkes Glühen etc. entfernt ist, wie der Haüyn Schwefelwasserstoff. Eine vollständige Analyse dieses künstlichen Haüyns habe ich noch nicht angestellt.

Eigentlicher tiefblauer Haüyn erblasst in der Löthrohrflamme fast gänzlich; lässt man in der Rothglühhitze Schwefeldämpfe über ihn streichen, so erhält er allmälig seine Farbe wieder vollständig. Ich habe auf solche Weise ein und dasselbe Stück öfters entfärbt und wieder gefärbt.

Alle diese eigenthümlichen Verhältnisse bedürfen aber noch weiterer und genauerer Untersuchungen. Unmöglich scheint es mir nicht, dass Haüyn aus Nosean (in Italien vielleicht aus Sodalith) entstehe. Das Material ist in den Gesteinen vorhanden.*) Die Mineralbildung auf natürlichem Wege ist noch ein sehr unbekanntes und dunkeles Feld, auf dem viel vor sich gehen kann, was wir jetzt höchstens zu vermuthen im Stande sind.

Titanhaltiges Magneteisen ist ein sehr constanter

---

*) Die Lava von Mendig und Mayen enthält Schwefelsäure, ebenso der Haüynfels von Vultur.

Begleiter der Sanidinbomben, es fehlt fast niemals. Bald ist es im dichten Gestein fein zertheilt, bald in grösseren Klumpen als schlackiges Magneteisen wie im Basalt eingesprengt, bald in porösen und von vielen Höhlungen durchzogenen Auswürflingen schön krystallisirt. Am häufigsten kommt es im Oktaëder allein vor, wo es dann durch Ausdehnung zweier Oktaëderflächen oft die gerade für das Magneteisen charakteristischen Tafeln bildet; auch Zwillinge mit der Zwillingsebene *o* (Spinellzwillinge) sind nicht selten. Die Combinationen, welche es eingeht, sind: Oktaëder und Leucitoëder, Oktaëder und Granatoëder, endlich selten Oktaëder, Granatoëder und Leucitoëder.

Obwohl das Magneteisen mit allen Mineralien vorkommt, so gesellt es sich doch besonders gern in den Drusen halbverschlackter Sanidinbomben zu Haüyn, Titanit, Apatit und Hornblende oder Augit; man sieht sehr deutlich, dass es in diesem Fall in seiner jetzigen Gestalt kein ursprüngliches Produkt, sondern eine Neubildung, ein Produkt der Umschmelzung des Gesteins ist. Auch hohle und halbfertige Krystalle trifft man an. Die Höhlungen können nicht durch Anschmelzung des schon vorhandenen Krystalls entstanden sein; sie sind bei der ersten Bildung entstanden, denn die Krystalle sind scharfkantig und glänzend.

Einen Beweis, dass das Magneteisen in vielen Fällen ohne Zweifel durch's Feuer gebildet wurde, lieferte mir unter Anderem ein grosses angeschmolzenes Bruchstück eines Sanidinkrystalls. Dasselbe war von Rissen durchzogen, welche zum Theil mit einer schwarzen, schlackigen und auf die Magnetnadel wirkenden Masse erfüllt waren. Unter dem Mikroskop löste sich diese Masse in dünnen Schliffen bei 300maliger Vergrösserung stellenweise in niedliche Magneteisen-Oktaëderchen auf, während sie an anderen Stellen amorph erschien. Auch noch andere interessante Erscheinungen konnte man an diesem geschmolzenen Sanidin wahrnehmen: grosse Dampf- und Glasporen, letztere gewöhnlich mit einer oder mehreren Dampfporen versehen, die merkwürdiger Weise fast immer durch eine keilförmige Spalte mit der Aussenfläche der Glaspore communiciren. Ferner durchschwärmen die ganze Feldspathmasse sehr feine, helle Krystallnadeln von unbestimmbarer Form; dieselben sind auch oft in den Glasporen vorhanden und stellen sich dann vertical zu deren Aussenfläche oder gruppiren

sich radial um ein Magneteisen-Oktaëder. Auch sah ich in einer grossen Glaspore, deren Rand mit Dampfporen ringsum erfüllt war, eine Menge tafelförmiger sanidinartiger Kryställchen in treppenförmiger Anhäufung.

Ich bemerke noch, dass die Laven um den Laacher-See, sowohl die dichten, als auch die porösen Schlacken, fast alle auf die Magnetnadel wirken. In dünnen Schliffen zeigt das Mikroskop wohl ausgebildete Magneteisenkrystalle in grosser Menge, gerade wie im Basalt. Ueberhaupt unterscheidet sich ein mikroskopisches Bild dieser Laven sehr wenig von dem des Basaltes, weshalb wir dieselben schon aus diesen Grunde sehr bezeichnend „basaltische Laven" nennen. Hier und da sind die glänzenden Magneteisen-Oktaëder auf den Schlacken so gross, dass man sie schon mit blossem Auge oder wenigstens mit der Lupe recht wohl zu erkennen vermag, so z. B. neben Granat auf den Schlacken des Herchenberges.

Augit ist bekanntlich ein seltener accessorischer Gemengtheil der Trachyte. Auffallend ist daher sein häufiges*) Vorkommen in unseren trachytähnlichen Lesesteinen. Er ist schwarz bis dunkelgrün, im Sanidingestein eingewachsen oder öfter in dessen Drusenräumen aufgewachsen; im ersteren Falle sind die Krystalle selten ausgebildet, im letzteren dagegen bieten sie die zierlichsten, oft sehr flächenreichen Formen. Grössere Krystalle finden sich fast nur in der bekannten gewöhnlichen Combination: ∞P, $\infty P \infty$, $(\infty P \infty)$ mit der Hemipyramide $+ P$. Bei kleineren Krystallen beobachtete ich noch ziemlich häufig die positive Orthodomenfläche $+ P \breve{\infty}$, welche den Polkantenwinkel der positiven Hemipyramide abstumpft; andere Flächen sind sehr selten, hin und wieder die negative Hemipyramide und die Endfläche $o P$. Durch Vorherrschen der Klinooblongprismenfläche $\infty P \infty$, welche immer mehr ausgebildet ist als $(\infty P \infty)$, werden die Krystalle hier und da dick tafelförmig. Es finden sich aber auch noch dünnere Augittafeln, welche merkwürdiger Weise durch Ausdehnung der gewöhnlich nur als schmale Abstumpfung der $+ P$-Flächen er-

---

*) In früheren Arbeiten über die Laacher Auswürflinge wurde der Augit gewöhnlich als selten angeführt, ich fand ihn ziemlich häufig; er wurde wahrscheinlich oft mit Hornblende verwechselt, welche allerdings noch viel häufiger als Augit ist.

scheinenden positiven Orthodomenflächen $+P$ gebildet sind. Die so gestalteten Tafeln, welche anderwärts am Augit noch nicht beobachtet wurden, können dann bei oberflächlicher Betrachtung leicht mit Orthit verwechselt werden. Hemitropische Zwillinge mit der Zwillingsebene $\infty P \infty$ sind häufig. Bemerkenswerth sind hohle oder halbausgebildete Krystalle (ähnlich den oben erwähnten Magneteisenkrystallen), bei denen erst die Kanten wie Rahmen ohne gänzliche Ausfüllung vorhanden sind*). Um diese, besonders aber auch um ausgebildete Individuen setzen sich oft ringsum feine Augitnadeln, alle parallel der Hauptaxe, an, so dass dieselben eine Hülle regelmässig angeordneter und verwachsender Kryställchen um einen Krystall bilden und hier und da über dessen Ende wie eine Umzäunung von Pallisaden hinausragen. Solche halbfertige Krystalle, solche haarfeine Nädelchen um dieselben, oder auch isolirt in einer Druse liegend und aus angeschmolzenem Sanidin, Nosean, oder bimssteinartigen Schmelzprodukten herausstarrend sind offenbar eine Neubildung und zwar auf feurigem Wege; denn wären sie vor der späteren Feuereinwirkung auf das fertige Sanidingestein schon dagewesen, so hätten sie bei ihrer leichten Schmelzbarkeit zuerst der Hitze erliegen müssen; hätten sie sich aber erst später auf wässerigem Wege in den angeschmolzenen Hohlräumen neu gebildet, so könnten sie den Schmelzprodukten höchstens aufsitzen, nicht aber halb in sie eingebettet sein. Damit will ich aber durchaus nicht

---

*) Solche Krystallanlagen sah ich auch mit Porrizin auf gewissen Einschlüssen der Lava von Ettringen. Hier sind diese Rahmen wasserhell, weisslich und gelblich und scheinen einer Feldspathart anzugehören; sie bilden die Anlage für längliche Prismen mit schiefen Endflächen. Sehr selten bemerkt man auf diesen Gebilden, sowie auf dem Porrizin, schneeweisse Oktaëderchen, die sich aber wegen ihrer Seltenheit und Kleinheit (unter 1 Mm.) bis jetzt einer genaueren Untersuchung entzogen. Sie haben eine bedeutende Härte, Glasglanz, sind unschmelzbar und in Säuren unlöslich. Sollte es Spinell sein? Die Aehnlichkeit mit den Laacher Spinellen führte mich auf diese Vermuthung. Wäre aber das Oktaëder quadratisch, so läge der Gedanke an Zirkon nahe.

Ein genaueres Studium der Lavaeinschlüsse und der auf ihnen neu gebildeten Mineralien (welches aber mehr Zeit erforderte, als mir gegenwärtig zu Gebote steht) möchte sehr lohnend und erfolgreich sein. Es scheint mir, dass Laspeyres in seiner Arbeit über diesen Gegenstand die meisten Einschlüsse für Concretionen ansah.

behaupten, dass alle, besonders die grösseren Augite so entstanden seien, im Gegentheil kann man recht wohl unterscheiden, welche Augite vor der Umschmelzung schon existirten; diese haben gewöhnlich verrundete Kanten, eine blasige und matte Oberfläche, ja sind hier und da zu unförmigen Schlacken umgewandelt, während die vorhin besprochenen Kryställchen scharfkantig und mit spiegelnden und herrlich glänzenden Flächen versehen sind; sie gleichen in allen ihren Verhältnissen dem sogenannten Porrizin in den Laven, welcher ja auch als eine grüne Varietät des Augits angesehen wird, ohne dass sich jedoch diese Annahme auf eine genauere chemische Untersuchung dieses Minerals stützte. Der Winkel dieser Nadeln wurde als der des Augits erkannt. Dieser Porrizin ist auch ein Feuerprodukt, welches sich besonders an Contaktstellen der Lava mit verschiedenen Einschlüssen älterer Gesteine gebildet hat. Die Annahme, dass der Porrizin zum Augit gehöre, findet auch eine Stütze in dem Umstande, dass man, wie ich schon früher bemerkte *), ähnliche Gebilde hier und da auf alten, durch Feuer umgewandelten Schiefer-Auswürflingen findet. An diesen etwas grösseren Kryställchen kann man deutlich die Augitform wahrnehmen. Die Aehnlichkeit mit den grünen Nadeln in den Laven ist in allen Beziehungen so gross, dass ich keinen Anstand nehme, diese grünen Kryställchen ebenfalls Porrizin zu nennen.

Sehr interessant war mir in dieser Hinsicht ein Einschluss aus der Nephelinlava von Mayen, welcher sich daselbst in der Teschenmacher'schen Sammlung befindet. Dieses Stück — fälschlich als „Chrysolith mit Sapphir" etiquettirt — besteht der Hauptmasse nach aus einem Aggregat von bräunlichrothem Glimmer, den man Rubellan nennt, wenig Sanidin, einem dunkel gras- bis lauchgrünen und einem himmelblauen Mineral, beide letzteren in zonenförmiger Anordnung. An dem grünen Mineral hat Herr vom Rath zufolge seiner brieflichen Mittheilung mit Sicherheit die Form des Augits erkannt, und das blaue Mineral habe ich als Haüyn nachgewiesen. Wir können diesen Einschluss als ein haüynreiches Laacher Sanidingestein betrachten, in welchem durch die Umhüllung der Lava der

*) Diese Zeitschrift, Bd. XIX, S. 488.

schwarze Glimmer rothgebrannt und grüner Augit in kleinen Krystallen, ähnlich dem Porrizin, neu gebildet wurde.

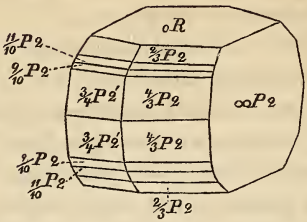
Hornblende ist eines der häufigsten Mineralien in unseren Sanidingesteinen; sie ist darin verbreiteter als Augit, wird aber, wenn sie nicht in Krystallen ausgebildet ist, leicht mit diesem verwechselt. Ihre Form ist der des Augits ähnlich, es treten fast dieselben Flächen, freilich unter anderen Winkeln gegen einander geneigt, auf, nämlich vorherrschend das Prisma ∞P, die Endfläche $0P$, die positive Hemipyramide $+P$ und die Klinooblongprismenflächen ($\infty P \infty$), gewöhnlich noch untergeordnet $\infty P \infty$ und als ein ganz schmaler Streifen das steilere Doma ($2P\infty$) parallel der schiefwinkligen Nebenaxe. Andere Flächen sind selten und immer nur ganz untergeordnet. Wenn hier und da statt ($\infty P \infty$) das Klinooblongprisma $\infty P \infty$ vorherrscht oder ersteres ganz verschwindet, so haben die Krystalle ganz die Form und das Aussehen der Vesuvischen Hornblende. Kleine Krystalle endigen auch hin und wieder mit den Klinodomenflächen (∞P), wobei $+P$ nur ganz untergeordnet und kaum bemerkbar erscheint. Die Färbung der Hornblende in den Sanidingesteinen ist fast immer schwarz, selten und nur in feinen Nadeln dunkelgrün; es ist die gewöhnliche basaltische Hornblende, wie wir sie besonders häufig in Trachyten (z. B. im Siebengebirge) zu sehen gewohnt sind. Ihr ganzes Auftreten in unseren Bomben gleicht in allen Stücken so sehr dem des Augits, dass es kaum nothwendig ist, dasselbe näher zu beschreiben. Wir haben dieselben begleitenden Mineralien, dieselben halbgebildeten, angeschmolzenen, verschlackten Krystalle, dieselben aufgewachsenen nadelförmigen Neubildungen und ähnliche hemitropische Zwillinge. Somit werden die Bedingungen für die Bildungsweise der Hornblende wesentlich dieselben gewesen sein, wie für den Augit. Warum sich aber in der einen Druse Augit und in der anderen Hornblende bildete, ist eine Frage, die wir wenigstens bezüglich der primären Bildung nicht beantworten können; leichter zu begreifen ist es, wenn sich durch spätere Feuermetamorphose aus einem geschmolzenen Augit wieder Augit und aus verschlackter Hornblende Hornblendenadeln erhoben, und ich erinnere an die schöne Entdeckung vom Rath's, der in einer Fumarolenspalte des Eiterkopfes bei Plaidt lose Augite mit Augiten und Hornblendekrystalle mit Hornblendenadeln in regel-

mässiger Verwachsung bedeckt fand. Offenbar sind dies Sublimationsbildungen der Fumarole, und jene Augite und Hornblenden bilden ein Seitenstück zu dem, was ich an den Krystallen der Sanidingesteine beobachtete.

Glimmer. Wie in allen vulkanischen Gebilden, so kommt auch in unseren Sanidingesteinen nur der schwarze Magnesiaglimmer vor. Derselbe nimmt an deren Bildung einen so wesentlichen Antheil, dass er nur wenigen ganz fehlt, in manchen sogar die Hauptmasse bildet und jedenfalls zu den häufigsten Laacher Mineralien gezählt zu werden verdient. Der Magnesiaglimmer wurde der Reihe nach in verschiedenen Krystallsystemen untergebracht: die Einen hielten ihn für klinorhombisch, Andere für rhombisch, und jetzt, scheint es, müssen wir nach Hessenberg's neueren Untersuchungen am Vesuvischen Glimmer wieder zu der älteren Ansicht zurückkehren, dass er im hexagonalen Systeme und zwar rhomboëdrisch, freilich in sehr abnormen Gestalten, krystallisire. Der Glimmer der Auswürflinge ist in Drusen gut und oft mit spiegelnden Flächen ausgebildet, so dass er sich für Messungen eignet. Herr vom Rath fand seine Winkel übereinstimmend mit denen der Krystalle vom Vesuv und bildete ihn ab*). Seine gewöhnliche Form ist eine sechsseitige, nach einer Richtung hier und da bis zur Nadel verlängerte Tafel, welche wie die klinorhombischen Tafeln geneigt ist. Legen wir die Hessenberg'sche Anschauungsweise zu Grunde, so herrscht die Basis 0 R vor, von den sechs scheinbaren Prismenflächen gehören nur zwei, nämlich die zur Endfläche rechtwinklig stehenden (die scheinbaren Klinooblongprismenflächen) einem zweiten hexagonalen Prisma an und die vier übrigen, mit der Endfläche einen stumpfen Winkel bildenden Flächen (die scheinbaren Prismenflächen) sind als steilere Dihexaëderflächen zweiter Ordnung zu deuten. Also vom Dihexaëder sowohl, als vom Prisma tritt nur ein Theil der Flächen auf. Wie am Glimmer vom Vesuv, so treten auch an dem vom Laacher-See zuweilen noch andere stumpfere oder steilere Pyramidenflächen auf, und ich glaube, dass nach dem Vesuvischen der Glimmer von Laach das geeignetste Material zu Messungen bietet. Es kommen hier die zierlichsten Kryställchen vor, an denen ich bereits viele Winkel, manche freilich

*) Diese Zeitschrift, 1864, S 83.

nur annähernd messen konnte. Der folgende Krystall zeigt die Flächen:



Gemessen von mir:			vom Rath:
$\infty P2 : 0R$	=	90° 0′	
$\frac{4}{3} P2 : 0R$	=	98° 40′	— 98° 43′
$\frac{11}{10} P2 : 0R$	=	99° 54′	
$\frac{9}{10} P2 : 0R$	=	102° 35′	
$\frac{2}{3} P2 : 0R$	=	107° 5′	
$\frac{4}{3} P2 : \frac{4}{3} P2'$	=	120° 45′	— 120° 46′.

Die anderen Flächen werden erst dann genauer bestimmt werden können, wenn sich das messbare Material gemehrt haben wird. Wahrscheinlich werden sich noch herausstellen die Flächen: $4P2$, $2P2$ und $P2$.

Obwohl meist tafelförmig, kommt der Glimmer in den Auswürflingen doch auch langprismatisch nach der Hauptaxe gestreckt vor. Säulen und Tafeln zeigen ziemlich häufig die sonst seltene Erscheinung, dass sie nur vierseitig sind, d. h. dass die zwei hexagonalen Prismenflächen ganz fehlen oder kaum durch eine schmale Linie angedeutet sind. Schon Nose macht auf diese Eigenthümlichkeit aufmerksam und beschreibt in seinen orographischen Briefen*) diesen „vollständig rhomboidalischen Glimmer.“ Die Krystalle sind oft in zierlichster Weise treppenförmig aufgebaut, stark glänzend und schillern in allen Regenbogenfarben. In Drusen, wo sich der Glimmer gern zu Nosean, Zirkon, Spinell, Sanidin und Magneteisen gesellt, verhält er sich wie Augit und Hornblende, d. h. er ist entweder in unversehrtem Gestein frisch, oder verschlackt, oder in kleineren Krystallen offenbar durch Feuereinwirkung neu gebildet; denn papierdünne freistehende Glimmer-Täfel-

*) Orogr. Br. II. S. 78.

chen hätten eine Gluth nicht ausgehalten, welche den Nosean und Sanidin schmolz. Mit dem Gestein gemengt, macht er oft den grössten Theil desselben aus, lagert sich unregelmässig oder zonenartig und ist bald in die begleitenden Mineralien eingewachsen, bald umhüllt er dieselben. Es giebt Bomben, welche nur aus Glimmer und Haüyn, andere, die nur aus Glimmer und Sanidin bestehen; gewöhnlich aber mischt er sich mit vier oder fünf Mineralien. Als sehr schwer zersetzbares Mineral widersteht er der Verwitterung am längsten und findet sich daher in Menge, zum Theil als grosse Tafeln, in den schwarzen Tuffen und der Ackererde, welche mit den Verwitterungsprodukten der porösen Sanidingesteine gemengt ist.

Apatit, in den Amphiboliten, wie wir früher gesehen, ein so häufiger, fast wesentlicher Gemengtheil, wird gewöhnlich als ein sehr seltenes Drusen-Mineral unserer Sanidin-Auswürflinge genannt; nach meinen Erfahrungen bin ich jedoch genöthigt, denselben noch den häufigeren Mineralien anzureihen. Er mag ein- oder aufgewachsen sein — und letzteres ist gewöhnlich der Fall —, stets ist er krystallisirt, theils in ziemlich dicken sechsseitigen Prismen, theils in haarfeinen Nadeln, fast immer mit der hexagonalen Pyramide, sehr selten mit der Basis endigend. Sein starker Glasglanz oder ein eigenthümlicher Seidenglanz, der hauptsächlich an feinen Nadeln hervortritt, lässt ihn ziemlich leicht von ähnlichen Prismen anderer Mineralien, besonders von Nosean und Nephelin, unterscheiden. Seiner chemischen Zusammensetzung nach gehört er zum sogenannten Chlorapatit, da er vorwaltend neben phosphorsaurer Kalkerde Chlorcalcium und nur wenig Fluorcalcium enthält. Etwas schwierig ist hier die Frage zu entscheiden, ob der Apatit wie in den Amphiboliten ein ursprünglicher Gemengtheil der Sanidingesteine oder ein späteres Feuerprodukt sei. Bei seiner schweren Schmelzbarkeit könnte er ja unversehrt eine vorübergehende Hitze erlitten haben. Ich stelle nicht in Abrede, dass sich mancher Apatit, besonders wo wir ihn in ganz frischem, unversehrten Gestein finden, als primäres Produkt mit Sanidin, Kalkspath etc. gebildet hat — das Wie möge vorläufig dahin gestellt bleiben —; in Anbetracht jedoch, dass er sich besonders gern und schön in Drusen halbverschlackter Bomben zeigt, dass er auf neugebildeten Augit- und Hornblendenadeln aufsitzt und selbst in den feinsten Nadeln

keine Spur von Umschmelzung zeigt, werde ich zur Annahme gezwungen, dass viele Apatite und gerade die feinsten Nadeln sich auf feurigem Wege bei Umschmelzung der Gesteine ausgebildet haben; denn wenn man ihr ganzes Vorkommen in's Auge fasst, so lässt sich nicht annehmen, dass sie sich erst auf secundärer Lagerstätte im Bimssteintuff als eine Wasserbildung angesetzt haben. Als spätere Bildungen im Bimssteintuff sind mir aus den Auswürflingen überhaupt nur Zersetzungsprodukte und einige Zeolithbildungen bekannt.

Titanit ist fast aus allen trachytischen Gesteinen bekannt, so dass es nicht auffällt, ihn in den trachytischen Sanidingesteinen anzutreffen. Wir begegneten ihm bereits im Syenit und Amphibolit; während er in diesen selten krystallisirt, meist in grösseren derben Partieen vorkommt, zeigt er sich im Gemenge mit Sanidin, Magneteisen, Hornblende und Haüyn in besonders schönen und, wo er in Drusen frei steht, sehr flächenreichen Kryställchen. Die genannten Mineralien sind seine häufigsten, aber nicht einzigen Begleiter, er kann der Reihe nach mit allen Mineralien der Sanidinbomben vorkommen. Diese honiggelben, glas- bis diamantglänzenden Titanite sind eine der schönsten Zierden unserer Auswürflinge; theils kurz-, theils langprismatische, selbst nadelförmige Krystalle, mitunter in Zwillingsbildungen, ragen in die Drusen des Gesteins hinein. Ich besitze 3—4 Linien grosse wohlgebildete Exemplare, wahre Modelle.

Der Titanit vom Laacher-See wurde von Herrn vom Rath monographirt (wie auch der Orthit und Mejonit). Da der Zweck meiner Arbeit gerade kein krystallographischer ist, so begnüge ich mich damit, die Hauptformen anzuführen, welche dieser Forscher beobachtete und verweise im Uebrigen auf seine Abhandlung selbst.*) Am Laacher Titanit wurden acht Flächenarten beobachtet. Die herrschenden Flächen sind: eine positive stumpfe Pyramide $+ (\frac{1}{3} P 2)$, das Klinodoma $(P \infty)$, das positive Hemidoma $+ P \infty$ und die Endfläche $0 P$. Die vier anderen untergeordneten Flächenpaare sind: $- (2 P 2)$, $- P \infty$, ∞P, $\infty P \infty$. Indem sich in den einfachen Gestalten $(P \infty)$ und $+ (\frac{2}{3} P 2)$ ziemlich das Gleichgewicht halten, dehnen sich die Krystalle nach keiner Richtung zu sehr aus; bei den Zwil-

*) Poggendorff's Ann. Bd. 115. S. 466.

lingen dagegen, mit der Zwillingsebene $0P$, herrschen die Flächen von $(P\infty)$ bei weitem vor, alle anderen treten sehr zurück, und so entstehen Prismen von rhombischem Ansehen, welche aber bei richtiger Stellung geneigt liegend erscheinen. Die einfachen Krystalle sind meistens ringsum ausgebildet, die Zwillinge aber immer mit derselben Seite aufgewachsen und daher immer nur zu derselben Hälfte ausgebildet, so dass man die einspringenden Kanten, welche den ausspringenden entsprechen, niemals zu sehen bekommt. Bezüglich der Bildung des Titanits bin ich, wenn wir sein Auftreten wie das der bereits besprochenen Mineralien beurtheilen, der Ansicht, dass er zum grössten Theil präexistirte, und dass höchstens für wenige ganz kleine Krystalle einiger Drusen eine spätere ächte Feuerbildung angenommen werden könne.

Die bis jetzt besprochenen Mineralien sind als mehr oder minder häufige Gemengtheile der Sanidin-Auswürflinge zu bezeichnen, obwohl es schwer zu sagen ist, welche von ihnen eigentlich die wesentlichen seien; denn ausser dem Sanidin kann jedes einzelne fehlen. Die folgenden Mineralien nun treten nie in grosser Menge ein, sie sind immer selten und tragen stets den Charakter accessorischer Gemengtheile an sich. So vor allem der

Orthit, dieses merkwürdige Cermineral, dessen Existenz in unseren Auswürflingen man früher gar nicht vermuthete. Herr vom Rath, dem wir schon so manchen wichtigen Aufschluss über die Mineralien des Laacher-Sees verdanken, hat diesen Orthit — früher und auch jetzt noch hier und da fälschlich Bucklandit genannt — zuerst analysirt und einen bedeutenden Cergehalt darin nachgewiesen. Er fand:

Kieselsäure . . .	31,83
Thonerde	13,66
Eisenoxyd	10,28
Eisenoxydul . . .	8,69
Manganoxydul . .	0,40
Kalkerde	11,46
Magnesia	2,70
Ceroxydul	20,89
	99,91.

Diese Analyse steht am nächsten der Zusammensetzung, welche Rammelsberg für den Orthit von Hitterö fand, und hat also

nichts mit dem Bucklandit, einer Abart des Epidot, gemein als die Krystallform; denn Epidot und Orthit sind isomorph. Es wurde schon mehrfach auf die Wichtigkeit aufmerksam gemacht, welche dem Orthit in den Sanidin-Auswürflingen bezüglich deren Bildungsweise beizulegen sei, da hier zum ersten Male nicht blos Orthit, sondern überhaupt ein Cergehalt in einem vulkanischen Produkt nachgewiesen ist. Man kennt sonst den Orthit nur aus dem Granit, Gneiss und ähnlichen Gesteinen des Nordens. — Gurlt*) zog bereits eine Parallele zwischen den nordischen Gesteinen und deren Mineralien mit den Laacher Auswürflingen, und es scheint ihm schliesslich „die Vergleichung charakteristischer Mineralvorkommen in Gesteinen von unzweifelhaft (?) feuerflüssigem Ursprunge und in solchen, deren Entstehungsweise noch zweifelhaft ist, ein geeignetes Mittel zu sein, auch über die letztere Klarheit zu verschaffen, und dürfte daher auch für andere Localitäten als die angeführten sehr empfehlenswerth sein.“ Diese Ansicht ist gewiss im Ganzen richtig, hätte aber für unseren vorliegenden Fall nur dann Geltung, wenn wir bezüglich der feuerflüssigen Entstehung des Orthits in den Sanidingesteinen über allen Zweifel erhaben wären. Könnten wir nicht ebensogut die Sache umkehren und an die Granit- und Gneiss-Mineralien unsere Betrachtung anknüpfend über die Herkunft des Orthits, Zirkons etc. unserer Sanidingesteine aus dem Urgebirge nachdenken?

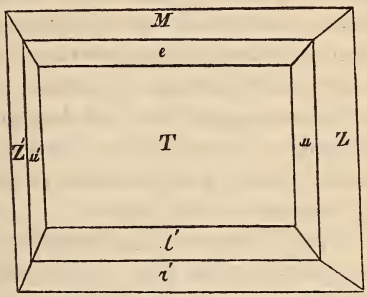
Der Orthit ist fast immer in den Hohlräumen der Sanidingesteine aufgewachsen und schön auskrystallisirt, selten in körnigen Partieen eingewachsen. Die Krystalle sind gewöhnlich sehr flächenreich und oft schwer zu deuten, wie denn überhaupt die Flächen dieses klinorhombischen Minerals von verschiedenen Mineralogen verschieden aufgefasst und ausgelegt wurden. Die Orthite vom Laacher-See zeichnen sich übrigens vor denen aller anderen Fundorte durch ihre Schönheit aus und bieten für Messungen das günstigste Material.

Die Hauptform, welche aber selten allein auftritt, ist eine rektanguläre Tafel, welche an zwei Seiten symmetrisch und an den beiden anderen unsymmetrisch zweifach zugeschärft er-

---

*) Verhandl. des naturhistorischen Vereins für Rheinl. und Westph. 1864. Sitzungsberichte, S. 47.

scheint. Legen wir die Anschauungsweise von Marignac und v. Kokscharoff zu Grunde, welcher auch vom Rath in seiner ausgezeichneten krystallographischen Arbeit über den Laacher Orthit folgt*), so müssen wir die Tafel nicht als liegend, sondern als stehend betrachten. Zur Erläuterung der Form und um das Erkennen des Minerals in den Auswürflingen zu erleichtern (denn es kommt sicher häufiger vor, als man glaubt, wird aber mit tafelförmigem Augit verwechselt), erlaube ich mir eine Zeichnung aus dem Aufsatz vom Rath's zu entlehnen.



Die Flächen Z sind die klinorhombischen Prismenflächen ∞P, u gehört einem zweiten Vertikalprisma $\infty P2$ an, die zur Tafel ausgedehnte Fläche T ist eine Fläche des Klinooblongprismas (parallel der Orthodiagonale) $\infty P\infty$. M ist das positive Orthodoma $+P\infty$, welchem unten r' als negatives $-P\infty$ entspricht, e und l' aber gehören einem steileren Doma an und entsprechen $\pm 3P\infty$. Die Ecken dieser Tafeln werden nun verschieden abgestumpft und gestalten sich mannichfaltig durch untergeordnete Pyramiden- und Domenflächen; als solche werden angeführt $+P$, $-P$, $+3P3$, $+2P\infty$. Die Krystalle sind aufgewachsen am häufigsten in Begleitung von Zirkon, Sanidin, Glimmer und Nosean. Die Orthit führenden Bomben haben alle eine auffallende Aehnlichkeit unter sich; die Grundmasse besteht immer aus sehr festem feinkörnigen Sanidin mit wenig eingesprengtem Glimmer und Magneteisen. Finden sich die Krystalle mit Glimmer zusammen, dann füllt letzterer die Zwischenräume, so dass also Orthit das ausgebildetere Mineral ist. Auf Orthit aufgewachsen bemerkte ich Zirkon, rothen

*) Poggendorff's Ann. Bd. 113. S. 281.

Spinell, Apatit, Nosean; Sanidin ist bald auf-, bald eingewachsen, bald dient er als Unterlage. Die Grösse der Krystalle wechselt von 4 Linien Länge und 3 Linien Breite bis zu haarfeinen Krystallnadeln, und letztere bekleiden hier und da grössere Krystalle, sind jedoch nicht wie bei Augit und Hornblende regelmässig nach einer Richtung, sondern büschel-, strahlen- und garbenförmig angeordnet. Sind die Krystalle von diesen Nadeln frei, so haben sie einen starken halbmetallischen Glanz; nur selten sind sie angeschmolzen, blasig und besitzen dann verrundete Kanten. Die Krystalle sind schwarz, in dünnen Splittern bräunlich durchscheinend (Augit und Hornblende grünlich) und haben einen unregelmässigen kleinmuscheligen Bruch; parallel der rechtwinkligen Nebenaxe sind sie oft gestreift, und die Flächen zeigen hier und da eigenthümliche furchenartige Vertiefungen. Der Laacher Orthit schmilzt leicht unter starkem Aufschäumen und Leuchten zu einem schwarzen Glase und ist in Säuren wenig löslich.

Zirkon. Ganz dasselbe Sanidingestein, welches den Orthit führt, also ein weisses, sehr feinkörniges, fast dichtes Gemenge von Sanidin, ist auch das Muttergestein des Zirkons. Da er gewöhnlich auf-, selten eingewachsen erscheint, so sind seine Krystalle gut ausgebildet. Die häufigste Form ist das erste quadratische Prisma mit der ersten Pyramide, so zwar, dass das Prisma vorherrscht. Sehr selten sind Krystalle, an welchen die Pyramide vorherrscht und nur ganz untergeordnet das zweite Prisma auftritt (also eine Doppelpyramide mit abgestumpften Randecken). Auch die eingewachsenen Zirkone zeigen, wenn nicht alle, so doch wenigstens einige ausgebildete Flächen*). Hier und da sind die Krystalle etwas unregelmässig und verzogen, auch Durchwachsungen kommen vor, aber nach keinem bestimmten Gesetz, es sind keine Zwillinge. Die Grösse der Zirkone schwankt von 1 Mm. bis 4 Linien, gewöhnlich bleiben aber die Krystalle unter 1 Linie zurück, und solche von 2 Linien sind schon Seltenheiten. Obwohl die Prismen meistens wohl proportionirt sind, so sah ich doch mitunter ganz

---

*) An den rothen Zirkonen (Hyacinthen) aus den Laven von Niedermendig und Mayen, welche Herr Handtmann in Coblenz am schönsten und in ½ Zoll grossen Krystallen besitzt, beobachtete ich folgende Combinationen: P, ∞P, sodann P, $\infty P \infty$, endlich P, $\infty P \infty$, ∞P.

dünne lange Nadeln. Zerschlägt man eine zirkonhaltige Sanidinbombe, so sind die Krystalle in den Höhlungen fleischroth, aber schon nach ein paar Stunden haben sie sich entfärbt, sie werden weiss oder gelblichweiss, wenn sie nicht gänzlich vom Licht abgeschlossen werden. Eine allmälige Entfärbung ist für mehrere Mineralien bekannt; aber ich kenne kein Beispiel, wo sie so rasch durch blossen Zutritt von Licht erfolgte. Schon mässige Wärme bewirkt nach meinen Versuchen dasselbe (auch in einem dunkelen Raum), grössere Hitze z. B. vor dem Löthrohr, entfärbt den Zirkon augenblicklich. Wegen dieser grossen Flüchtigkeit möchte es schwer sein, diesem Farbestoff auf die Spur zu kommen; vom Rath stellt die Vermuthung auf, er möchte von Eisensäure herrühren. Selten findet man den Zirkon im geschlossenen Sanidingestein schon ursprünglich weiss, und dann sind auch Spuren von Feuereinwirkung wahrzunehmen, so dass wir annehmen dürfen, dass er durch Hitze entfärbt wurde. Nur einmal fand ich Zirkon, der seine fleischrothe Farbe beibehielt und sich erst in der Löthrohrflamme entfärbte; gerade dieser Zirkon zeigt statt des Prismas die vorherrschende Pyramide und das zweite Prisma stumpft nur schwach die Ecken ab. Der Zirkon in den Auswürflingen der Somma ist gewöhnlich hellgrün; solchen fand ich hier nur ein paar Mal in einem schönen Granat führenden Sanidingestein, welches mit prachtvollen Drusenräumen erfüllt ist. Diese Drusen, mit glänzenden Kryställchen von wasserhellem Sanidin und Apatit, gelbem Titanit und rothem Spinell, schwarzer Hornblende und fleischrothem Nosean nebst durchsichtigem hellgrünen Zirkon gefüllt, gewähren dem Mineralogen einen wundervollen und reizenden Anblick; obwohl klein, sind doch alle Kanten der Mineralien sehr scharf und die Flächen wie polirt. Die Entscheidung wie sich der Zirkon in den Sanidinbomben und besonders deren Drusen gebildet hat, ob er ursprünglich darin war oder sich bei der späteren Feuereinwirkung bildete, ist schwierig; denn einerseits finden wir ihn in angeschmolzenen Gesteinen mit offenbaren Umbildungen zusammen, andererseits sehen wir ihn in und auf dem Kalkspath sitzend. Ich glaube daher, dass er ein ursprüngliches Produkt des Sanidingesteins ist, seine Erhaltung während der Feuermetamorphose erklärt sich aus seiner Unschmelzbarkeit; sind ja doch manchmal leichter schmelzbare Mineralien verschont geblieben.

Rother Spinell. Den schwarzen Spinell (Pleonast, Ceilanit) sahen wir als accessorischen Gemengtheil einiger glimmerschieferartigen Auswürflinge, und diese Varietät hat der Laacher-See mit dem italienischen Vulkangebiet gemein, obwohl an der Somma und im Albaner Gebiet die spinellführenden Blöcke anderer Natur sind als unsere Urgesteine; der rothe Spinell aber ist im Gegensatz zum Vesuv dem Laacher-See eigen und wurde anderwärts noch nicht in vulkanischen Produkten beobachtet. Ich bemerke übrigens, dass der Name „rother Spinell", den wir diesem Mineral geben, sich auf keine chemische Analyse, sondern nur auf die mineralogische Untersuchung stützt, welche uns bei diesen winzigen Kryställchen keine volle Sicherheit gewähren kann. Leider konnte das Material dieses seltenen Minerals noch nicht in hinreichender Menge für eine Analyse aufgetrieben werden, und so müssen wir uns noch mit dieser vorläufigen Bestimmung begnügen, bis etwa das Gegentheil bewiesen würde. Das gewöhnliche Vorkommen des rothen Spinells am Laacher-See ist in Sanidinbomben, welche vielen, besonders grauen oder fleischrothen Nosean enthalten. Er hat eine blutrothe oder gelbliche, selten weisse Farbe; im letzteren Falle wird er leicht übersehen, und erst durch Glühen werden die gelblichen und weissen Varietäten intensiv blutroth und können dann auch in den kleinsten Körnchen im weissen Sanidin bemerkt werden. Er ist entweder in kleinen Körnern und Krystallen dem Sanidingestein eingewachsen, oder in Drusen stets schön krystallisirt aufgewachsen. Häufig sitzt er auf dem Nosean oder halb in denselben eingesenkt; aber auch auf Sanidin, Hornblende, Augit, Glimmer, Skapolith sah ich ihn aufgewachsen. Als Krystallform ist mir bis jetzt nur das Oktaëder an ihm bekannt, und die charakteristischen Zwillinge sind nicht gar selten. Eine Unregelmässigkeit, welche auf Hemiëdrie hinzudeuten scheint, zeigen die Krystalle hier und da dadurch, dass jederseits zwei Flächen daran bedeutend vorherrschen, so dass sie mit einer von diesen zwei Flächen gebildeten Kante statt mit der Oktaëderecke abschliessen. Die grössten Krystalle, welche ich besitze, messen eine Linie, gewöhnlich aber sind sie viel kleiner und erreichen kaum 1 Mm. Von der Bildung des rothen Spinells in den Sanidingesteinen gilt dasselbe, was ich vorhin beim Zirkon bemerkte; überhaupt zeigen diese beiden

Mineralien in Bezug auf ihr Vorkommen grosse Uebereinstimmung.

Granat. Wenn sich die Blöcke der Somma durch ihren Reichthum an kalkhaltigem Melanit auszeichnen, so werden wir für die Granat-Armuth unserer Sanidingesteine dadurch entschädigt, dass wir dieses Mineral in mehreren Varietäten besitzen. Vor allem haben wir den Melanit selbst, und zwar ist er gewöhnlich in Drusen der Sanidinbomben gut ausgebildet, er zeigt das herrschende Granatoëder mit untergeordnetem Leucitoëder, ist ganz schwarz und in Splittern braun durchscheinend. Herrn Ober-Post-Direktor Handtmann verdanke ich eine Bombe, welche die Melanite in einer Schönheit und Grösse zeigen, wie man sie kaum am Vesuv gefunden hat; ihr grösster Durchmesser beträgt 8 Linien, die einen Flächen sind glatt, andere dagegen etwas blasig und angeschmolzen. Neben dem Melanit füllen die grosse Druse Sanidin, Nosean und etwas Orthit*).

Gemeiner Granat findet sich in mehreren Farben-Abänderungen, schwarz, braun, bräunlichgelb, röthlichgelb, roth. Er ist entweder krystallisirt oder häufiger in körnigen und derben, mehrere Zoll grossen Partieen dem Sanidingesteine eingewachsen. Meistens zeigt er die bei ihm so gewöhnliche Streifung parallel der kürzeren Diagonale der Rhombendodekaëderflächen sehr stark; dieselbe Erscheinung tritt auf allen Bruchflächen der derben Stücke hervor. Ein grüner Granat (olivengelblich- und bräunlichgrün), welchen ich nur einmal aus einer Privatsammlung zu Gesicht bekam, und der einer sehr krystallinisch ausgebildeten Sanidinbombe vom Laacher-See angehört, möchte wohl auch nur gemeiner Granat sein. Die Farbe seiner Krystalle, die ungemein starke Streifung, zusammen mit einer oft unregelmässigen fast prismatischen Ausbildung, erinnert bei oberflächlicher Betrachtung lebhaft an Vesuvian. Einige rothe Varietäten reagiren sehr stark auf Mangan (violette Färbung der Boraxperle und eine bläulichgrüne

*) Der Melanit, durch das ganze italienische Vulkangebiet in Auswürflingen, Tuffen und Laven so verbreitet, findet sich in unserem Vulkangebiet ausser in den eben besprochenen Sanidingesteinen nur noch in der Lava des Perlerkopfes bei Wollscheid; er nimmt hier wesentlichen Antheil an der Zusammensetzung dieses eigenthümlichen, durch vom Rath näher bekannt gewordenen Melanitnoseangesteins.

Masse mit Soda) und scheinen sich also dem sogenannten Spessartin oder Mangankiesel zu nähern. Den rothen gemeinen Granat sah ich theils im Granatoëder, theils im Leucitoëder allein, theils in Combination dieser beiden Formen auftreten.

Pyrop mit sehr dunkelrother Färbung ist seltener als gemeiner Granat und von diesem besonders durch die Reaction auf Chrom zu unterscheiden.

Alle diese Granat-Varietäten finden sich zerstreut in Sanidinbomben von ganz verschiedenem Aussehen. Sie sind frisch in unversehrtem Gestein und nur dann angeschmolzen, wenn auch die anderen Mineralien der Auswürflinge Spuren späterer Hitzeeinwirkung aufweisen; also der Granat existirte jedenfalls vor dem Ausbruch und hat sich zugleich mit Sanidin, Nosean, Zirkon und anderen primären Mineralien gebildet, worauf auch seine häufige Verwachsung mit diesen hindeutet. Es ist mir bis jetzt aus unseren Auswürflingen kein Fall bekannt, der uns berechtigte, den Granat als eine spätere Feuerbildung zu betrachten.

Mejonit. Für dieses Mineral sind bis jetzt der Vesuv und der Laacher-See die einzigen bekannten Fundorte; doch kommt er in unseren Auswürflingen ungleich seltener vor als in den Somma-Blöcken. Am Vesuv sind es die dolomitischen Kalkauswürflinge, welche Mejonit enthalten, am Laacher-See dagegen die trachytischen Sanidingesteine. An beiden Orten findet sich eine Abart des Mejonits: am Vesuv ist es der Mizzonit, am Laacher-See der Skapolith.

Der reine, wasserhelle, durchsichtige Mejonit ist sehr selten in Bomben, welche besonders aus Augit, Titanit, Sanidin und Magneteisen bestehen; er zeigt nach vom Rath die Quadratpyramide P, eine Pyramide zweiter Ordnung $P\infty$, die Oktogonpyramide $3P3$, die beiden quadratischen Prismen ∞P und $\infty P\infty$, das octogonale Prisma $\infty P2$ und die Endfläche $0P$. Der Endkantenwinkel soll sich dem des Mizzonits nähern. Etwas häufiger als diese Krystalle ist körniger Mejonit oder, wie sich Herr vom Rath ausdrückt, „ein mejonitähnliches Mineral“, welches nahezu die Zusammensetzung des Skapoliths von Pargas hat*). Dasselbe ist in ähnlichen Auswürflingen,

*) Vergl. vom Rath, in den Verhandlungen des naturhist. Vereins für Rheinl. und Westph., 1863. Sitzungsberichte, S. 88. Poggendorff's Annalen, Bd. 119, S. 262.

wie die mit Krystallen, eingesprengt. Dieses Mineral ist ebenfalls wasserhell, trübt sich aber vor dem Löthrohr, wird weiss und schmilzt schwerer als die folgende Varietät.

Der Skapolith*) unterscheidet sich mineralogisch vom Mejonit besonders durch seine sehr lang prismatische Ausbildung, seine trübe unreine Färbung und sein etwas verschiedenes Verhalten vor dem Löthrohr und zu Säuren. — Die ziemlich zahlreichen Krystalle meiner Sammlung sind alle sehr lang prismatisch, 3 Linien bis 1 Mm. dick und bis $\frac{1}{2}$ Zoll lang. Alle zeigen das erste und zweite quadratische Prisma, bilden also achtseitige Säulen, deren Kanten aber oft so abgerundet sind, dass sie wie Cylinder aussehen. vom Rath erkannte auch das achtseitige Prisma daran und eine stumpfe Pyramide in der Endigung. Da die Prismen entweder eingewachsen oder, wenn sie in Höhlungen aufgewachsen sind, fast immer von einer Drusenwand zur anderen reichen, so hält es schwer deren Endflächen zu bestimmen; doch glaubte ich an einigen freistehenden Krystallen mit Sicherheit zu sehen, dass sie nicht durch Zufall immer abgebrochen erscheinen, sondern in der That hier und da nur die Endfläche $0P$, also dem Mejonit entgegen keine Pyramidenflächen aufweisen. In anderen Fällen ist das Ende kuppelförmig zugerundet, was auf undeutlich ausgebildete Pyramidenflächen hindeutet. Schon wegen dieser verschiedenen Ausbildungsweise (der Mejonit ist zudem kurz prismatisch) glaube ich nicht, dass dieser Skapolith nur zersetzter Mejonit ist. Die Krystalle sind undurchsichtig bis durchscheinend, milchweiss, graulich- oder gelblichweiss und zeigen eine eigenthümliche horizontale Streifung wie von Sprüngen herrührend (ähnlich dem sogenannten stängligen Beryll). Sie sind sehr leicht unter starkem Schäumen schmelzbar und hinterlassen, mit Salzsäure behandelt, die Kieselsäure pulverförmig.

Da wir die Skapolithe oft angeschmolzen und zu einer blasigen Glasmasse umgewandelt sehen, welche sich gerade so verhält wie Skapolith selbst, so müssen wir annehmen, dass er schon vor der Umschmelzung existirte. Ich kenne kein Beispiel, wo er als Neubildung angesehen werden könnte.

---

*) Den Skapolith hat schon Reiter richtig als solchen erkannt, und in seiner hinterlassenen Sammlung zu Neuwied befinden sich schöne Krystalle davon.

Fassen wir den Skapolith nach seinem ganzen Vorkommen in's Auge, so finden wir eine entschiedene Analogie mit Nosean. Die Skapolith enthaltenden Bomben sind den Nosean-Auswürflingen ungemein ähnlich; dieselben charakteristischen Mineralien begleiten beide, besonders rother Spinell und Zirkon, die Skapolithdrusen sind ganz so gebildet wie die Noseandrusen, und bei unvollkommener Ausbildung können beide Mineralien leicht mit einander verwechselt werden; kurz, alles macht den Eindruck, dass hier und da in den Sanidingesteinen Skapolith vicarirend für Nosean eintrete. — Durch Zersetzung und Verwitterung liefert der Skapolith eine weisse, leicht zerreibliche Masse vom Ansehen des Kaolins, welche nicht selten die Krystallform noch beibehielt. Solche zersetzte Krystalle kommen besonders an der Oberfläche der Auswürflinge vor.

Nephelin gehört mit dem Mejonit zu jenen Mineralien, welche am Vesuv so häufig, am Laacher-See dagegen nur sporadisch vorkommen, gerade nur in solcher Menge, dass ihr Vorhandensein constatirt werden kann. Er ist noch seltener als Skapolith in den Sanidingesteinen, häufiger jedoch in den basaltischen Bomben, die uns jetzt nicht beschäftigen. Auch der Nephelin kommt wie der Mejonit entweder in Drusen krystallisirt vor, oder er ist in körnigen Partieen den Sanidinbomben eingesprengt, und letzterer Fall tritt öfter ein als der erste. Seine Krystalle, welche bis einige Linien gross werden, sind wasserhell, glasglänzend und vom gewöhnlichen hexagonalen Prisma und der basischen Endfläche begrenzt; sie sind kurz prismatisch bis tafelförmig. Der körnige Nephelin ist von trüber, weisslicher oder bläulichweisser Färbung und durchscheinend, sein Glasglanz neigt in Fettglanz, und bisweilen opalisirt er. Er ist ziemlich schwer schmelzbar und in Salzsäure unter Bildung von Kieselgallerte löslich, wodurch er sich leicht von dem ihm etwas ähnlichen körnigen Mejonit unterscheiden lässt. Sein Vorkommen ist dasselbe, wie das des Mejonits und Skapoliths, und mit letzterem ist er hier und da innig verwachsen, so z. B. in einer Bombe, welche besteht aus $\frac{1}{3}$ Theil Sanidin, $\frac{1}{3}$ Theil Skapolith, $\frac{1}{3}$ Theil Nephelin. Bezüglich seines Vorkommens verhält er sich wie Skapolith zum Nosean, und vieles, was man früher für Nephelin ausgab, sind nur wasserhelle sechsseitige Noseanprismen mit undeutlicher Ausbildung der Endflächen oder Apatitkrystalle, deren Pol-

kantenwinkel sich denen des Nephelins bis auf einige Grade nähern.

Olivin. Dieses Mineral, ein so häufiger Bestandtheil der basaltischen Laven und des Laacher Trachyts war bisher in den Sanidingesteinen nicht bekannt. Durch die Güte des Herrn Ober-Post-Director HANDTMANN in Coblenz kam vor kurzer Zeit ein kleines Stückchen Sanidingestein zur Ansicht in meine Hände, welches in kleinen Drusenräumen mehrere dunkel blutroth durchscheinende Kryställchen enthielt. Dieses Mineral mit starkem Glas- bis Diamantglanz hatte eine so eigenthümliche, anscheinend quadratische Ausbildung, dass man es keinem bisher aus den Sanidinbomben bekannt gewordenen Mineral anreihen konnte. Auf meine Bitte hat Herr VOM RATH einen kleinen Krystall gemessen und das Mineral als Olivin bestimmt. Die Form und die Farbe dieses Olivins ist ganz ausserordentlich, wie sie wohl noch an keinem Fundorte vorgekommen ist. Die Form erinnert auf den ersten Blick lebhaft an Zinnstein und die blutrothe Farbe an gewisse Varietäten des Rutils. Herr VOM RATH hat bis jetzt nicht weniger als 10 Flächen an dieser ungewöhnlichen Form beobachtet, welche aber nicht alle genaue Messungen erlauben, und nach seiner gütigen brieflichen Mittheilung „finden sich daran noch einige andere sehr kleine Flächen, welche vielleicht neu, aber wohl kaum näher zu bestimmen sein werden. Der Flächenreichthum dieser Laacher Olivine erinnert an die meteorischen Krystalle aus dem Pallaseisen und an die dem Olivin verwandten Humitkrystalle vom Vesuv".

Zur vorläufigen Notiz — hoffentlich werden wir bald Genaueres über diese Krystallform erfahren — gebe ich die beobachteten Flächen an, von welchen der Olivin begrenzt wird. Die prismatische Ausbildung wird bedingt durch die Oblongprismenflächen $\infty P \overline{\infty}$ und $\infty P \breve{\infty}$, wozu zwei abgeleitete Prismen, nämlich $\infty P \breve{2}$ und $\infty P \breve{4}$ treten. In der Endigung stumpfen zwei Domen, $P \overline{\infty}$ und das steilere $2 P \breve{\infty}$, die abgeleitete Pyramide $P \breve{2}$ ab; auch die gewöhnliche Pyramide P, das Brachydoma $P \breve{\infty}$ und die Endfläche $0 P$ treten untergeordnet auf.

Das Gestein, in welchem diese Krystalle aufgewachsen erscheinen, zeigt durchaus nichts Aussergewöhnliches; es besteht aus ziemlich feinkörnigem zerbröckelnden Sanidin mit etwas Glimmer.

Eine chemische Analyse, welche gewiss zur vollständigen Kenntniss dieses Minerals wünschenswerth wäre, wird nicht so bald zu erwarten sein, wenn sich das Material nicht durch neue glückliche Funde mehrt. Auch kann man nach diesen wenigen Krystallen noch keine Vermuthung über die Entstehung des Olivins aufstellen, ob er ein ursprüngliches Produkt der Sanidingesteine, ob er eine Neubildung auf feurigem Wege sei.

Stilbit nannte man höchst seltene, in Drusen vorkommende, gelblichweisse Nadeln in büschelförmiger Anordnung. Andere beliebten dieses Mineral Desmin und Skolezit oder auch noch anders zu nennen. Ohne dass ich entscheiden könnte, welcher Species dieser Zeolith angehört, bemerke ich nur, dass er immer den Mineralien oberflächlich aufsitzt, und ich bin geneigt, ihn eher für eine spätere Wasserbildung im Bimssteintuff als für ein primäres Produkt der Sanidingesteine zu halten. Uebrigens hat derselbe eine höchst untergeordnete Bedeutung für uns.

Zum Schlusse dieser beschreibenden Aufzählung der Mineralien mache ich darauf aufmerksam, dass Leucit auch diesen Sanidingesteinen wie den Urgesteinen abgeht, wenigstens konnte ich denselben weder selbst finden, noch in anderen Sammlungen entdecken, und ich glaube, dass die Angabe von Leucit in früheren Aufzählungen der Laacher Mineralien auf einem Irrthum beruht, wenn nicht etwa damit die später anzuführenden Leucite auf basaltischen Bomben gemeint sind, welche jedoch, wie ich glaube, früher noch nicht bekannt waren. Das Fehlen von Leucit verdient deshalb besonders hervorgehoben zu werden, weil sich gerade dadurch die Laacher Auswürflinge von denen des Vesuvs und besonders denen des Albaner Gebietes, mit welchen uns Herr vom Rath näher bekannt machte, unterscheiden. Der Mangel an leucitischen Auswürflingen ist um so auffallender, als Leucit unserem Vulkangebiet durchaus nicht fremd ist: er nimmt wesentlichen Antheil an der Bildung der schönen Leucitophyre und Noseanphonolithe von Rieden, Olbrück etc. und kommt auf Klüften und Hohlräumen mehrerer Nephelinlaven vor; ja er findet sich sogar in einzelnen faustgrossen Gesteinsbruchstücken auf den Feldern bei Obermendig und am Dachsbusch, welche für Auswürflinge gehalten werden könnten; allein diese Stücke haben

nichts gemein mit den Laacher Auswürflingen und sind jedenfalls zertrümmerter Noseanphonolith, wenn auch ihr Auftreten an diesen Fundstätten derzeit für uns noch sehr räthselhaft und unerklärlich ist. Vielleicht löst sich diese Frage einmal auf eine ähnliche Weise, wie für die früher besprochenen Jurakalksteine (diese Zeitschrift, Band XIX, S. 490). Gerade wie der Leucit verhält sich der gemeine Olivin; auch er findet sich häufig in unseren Laven, basaltischen Bomben und im Laacher Trachyt, fehlt aber, wenn wir das ganz isolirte oben beschriebene Vorkommen der dunkel blutrothen Kryställchen abrechnen, den Sanidingesteinen durchaus; er bildet so mit dem Leucit ein negatives Unterscheidungsmerkmal zwischen diesen letzteren und den olivinreichen Somma-Auswürflingen.

Da ich im Verlauf der Beschreibung unserer Laacher Mineralien öfters veranlasst war, einen flüchtigen Vergleich mit denen des Vesuv und der Somma anzustellen, möchte es vielleicht von Interesse sein, alle Mineralien, welche hier und dort die Auswürflinge constituiren, in übersichtlicher Zusammenstellung folgen zu lassen.

So viel ich weiss, ist dieser Versuch bis jetzt noch nicht gemacht worden und war auch bei der unvollständigen Kenntniss der Laacher Gesteine nicht durchführbar, obwohl schon von vielen Seiten die Analogie zwischen beiden Vulkangebieten im Allgemeinen oder für einige Mineralien hervorgehoben wurde. Wenn der Vergleich ähnlicher Gesteine aus verschiedenen Gegenden immer sehr lehrreich ist, so ist demselben in unserem Falle noch eine erhöhte Wichtigkeit beizumessen, da er besonders geeignet sein wird, auf die Entstehung der Auswürflinge Licht zu verbreiten.

Gleichwie die Somma ihren Mineralreichthum den Auswürflingen verdankt, welche von den durchbrochenen älteren Kalkformationen herrühren, so sind es auch am Laacher-See die zertrümmerten ausgeschleuderten Urgesteine, welche den grössten Theil der Mineralien enthalten. Mit demselben Recht also, mit dem wir jene Kalkgebilde und ihre Mineralien mit den dortigen Sanidinbomben zusammenstellen, verfahren wir mit den Urgesteinen des Laacher-Sees auf ähnliche Weise. Ihre Mineralien stehen zu denen der Sanidingesteine in offenbarer

Beziehung, und wir müssen deshalb, um den Vergleich vollständig zu machen, dieselben hier mit berücksichtigen; wie am Vesuv manches unerklärlich wäre ohne Kenntniss der dolomitischen Kalkbasis des Vulkans, so am Laacher-See ohne das Urgebirge. Es wird sich herausstellen, dass der vielgerühmte Mineralienreichthum der Somma-Auswürflinge von dem des Laacher-Sees übertroffen wird.

Roth*) zählt am Vesuv im Ganzen 65 Mineralien auf (mit Ausschluss der ganz zweifelhaften und unrichtigen). Davon sind 8 künstlich aus den Salzkrusten der Laven und des Kraters von Scacchi und anderen dargestellt worden. 23 Mineralien kommen nicht in den Auswürflingen, sondern als Sublimationsprodukte im Krater und auf Laven oder als spätere Fumarolenprodukte vor. Zum Theil finden sich diese auch auf Laven der Laacher Gegend, z. B. Eisenglanz, Breislackit, Aragonit u. s. w., zum Theil mögen sie früher vorhanden gewesen, jetzt aber wegen ihrer leichten Zersetzbarkeit oder Löslichkeit in Wasser verschwunden sein. Nach Abzug dieser bleiben uns für die eigentlichen Auswürflinge am Vesuv und der Somma, mit Einschluss der Leucitophyrblöcke, 34 Mineralien, während ich für den Laacher-See jetzt 40 (ohne die noch zweifelhaften) aufzuzählen im Stande bin.

Beiden Localitäten gemeinschaftlich sind 16:

Apatit,	Mejonit***),
Augit,	Nephelin,
Granat,	Olivin,
Haüyn,	Sanidin,
Hornblende,	Schwefelkies,
Kalkspath**),	Schwarzer Spinell,
Magnesiaglimmer,	Titanit,
Magneteisen,	Zirkon.

Dem Laacher-See eigen sind folgende 24:

Asbest,	Dichroit,
Chlorit,	Diopsid,
Chromdiopsid,	Disthen,

*) Der Vesuv, eine Monographie; S. 364.

**) Mehr oder weniger dolomitisch; dahin Predazzit und Pencatit am Vesuv.

***) Am Vesuv mit der Varietät Mizzonit, am Laacher-See mit Skapolith.

Eisenocker,	Picotit,
Eläolith,	Quarz,
Gyps,	Sapphir,
Kaliglimmer,	Smaragd,
Korund,	Schwefel,
Nosean,	Rother Spinell,
Oligoklas,	Strahlstein,
Orthit,	Titaneisen,
Orthoklas,	Tremolit.

Dem Vesuv eigen sind folgende 18:

Albit,	Humboldtilith,
Anhydrit,	Humit,
Anorthit,	Leucit,
Bleiglanz,	Magnetkies,
Blende,	Periklas,
Eisspath,	Sarkolith,
Flussspath,	Sodalith,
Gismondin,	Vesuvian,
Graphit,	Wollastonit.

Aus dieser Uebersicht ergiebt sich vorläufig, dass die beiden Gebieten gemeinsamen Mineralien mit wenigen Ausnahmen solche sind, welche man auch sonst als vulkanische Bildungen erkannte, und für welche ich im Obigen zum Theil eine Feuerbildung in den Sanidingesteinen nachgewiesen oder wahrscheinlich gemacht zu haben glaube. Die dem Laacher-See eigenen Mineralien sind mit Ausnahme des Noseans aus den älteren plutonischen und Schiefergesteinen bekannt, während uns der Vesuv vorwaltend sehr kalk- und magnesiareiche Mineralspecies aufweist.

Es ist von Interesse, dass mehrere Mineralien, welche am Vesuv so häufig sind, wie z. B. Mejonit und Melanit, am Laacher-See nur vereinzelt vorkommen. Die Natur giebt uns dadurch einen Fingerzeig, wie sie bei denselben Verhältnissen dasselbe schaffen könnte, wenn dieselben Mittel gegeben wären; sie belehrt uns hierdurch, dass die Auswürflinge hier und dort dieselbe oder wenigstens eine ähnliche Entstehung gehabt haben müssen. Die Mittel fehlten am Laacher-See. Hätten wir statt der Urgesteine unter dem Laacher-See ein mächtiges Kalk- und Dolomitgebirge zur Unterlage wie am Vesuv, so wären unsere Auswürflinge wohl ebenso reich an kalk- und

magnesiahaltigen Mineralien, als da sind: Mejonit, Melanit, Vesuvian, Flussspath, Anorthit, Periklas, Humit, Gismondin u. s. w. Da nun aber, wie wir sahen, Kalk- und Bitterspath hier so selten sind, so können wir auch keine kalkreichen Mineralien in grosser Menge erwarten.

Bildung der Sanidin-Auswürflinge.

Wenn ich im Vorhergehenden eine Sonderung der neugebildeten und der präexistirenden Mineralien der Auswürflinge versuchte, so kann dieselbe keineswegs auf Vollständigkeit Anspruch machen, und ich halte eine vollständige Trennung bei dem jetzigen Stand unserer Kenntnisse für ein Ding der Unmöglichkeit. Es genügt übrigens für meinen gegenwärtigen Zweck, wenigstens für einige Mineralien die Präexistenz und für einige die Neubildung festgestellt zu haben. Aus dieser Thatsache folgt zunächst nicht viel für die ursprüngliche Bildung der Sanidingesteine, und man würde mich durchaus missverstehen, wenn man glaubte, ich wollte dadurch schon allein eine ursprünglich feurige Bildungsweise derselben ausschliessen. Der einzige sichere Schluss, welchen wir daraus ziehen, ist der, dass diese Gesteine vor der Eruption vorhanden waren, und dass viele derselben während des Ausbruches, oder möglicher Weise auch schon vor demselben einer kurzen vorübergehenden Hitzeeinwirkung ausgesetzt waren. Wir treten dadurch also zunächst jener Ansicht entgegen, welche die Sanidingesteine sich bei der Eruption selbst, etwa wie die Rapilli und Schlacken-Auswürflinge, aus geschmolzenem Material consolidiren lässt. Dieser Ansicht, welche sich übrigens nie einer verbreiteten Anerkennung erfreute, sind ausserdem noch so viele Umstände entgegen, dass sie auf den ersten Blick als unhaltbar erscheint. Einmal wäre auffallend, dass die Sanidingesteine niemals einen Einschluss enthalten, sondern nur selbst Einschlüsse in Schmelzprodukten bilden; ferner wäre eher eine concentrische Ablagerung der Gemengmineralien zu erwarten als eine bandförmige nach einer Richtung, wie wir sie so häufig treffen; auch die eckige und kantige Form der Auswürflinge legt Zeugniss gegen die erwähnte Ansicht ab, und wenn auch hier und da die Ecken und Kanten verrundet sind, ja wenn die Bomben auch kugelrund vorkommen (wie die Bomben auf

der Azoren-Insel San Miguel an der Lagoa do Fogo), so ist diese Abrundung leicht durch verschiedene Umstände erklärlich: sie hatten einen weiten Weg durch was immer für einen Kraterschlund zu machen und wurden sicher nicht auf die sanfteste Weise aus der Tiefe zu Tage gefördert — denken wir nur daran wie heutzutage die Kratere der Vulkane ausgefegt werden —; sodann ist es möglich und wahrscheinlich, dass manche Bombe zu wiederholten Malen in den Explosionskrater zurückfiel, bis sie endlich abgerundet über den Rand geworfen wurde. Man stützte sich auch auf die grosse Verschiedenheit der Stücke und sagte, so verschiedene Auswürflinge, von welchen sich kaum zwei ganz gleichen, können nicht von demselben anstehenden Gestein abstammen, sie müssen sich einzeln, jeder für sich gebildet haben. Aber wo sehen wir aus dem geschmolzenen Material eines Vulkans so Verschiedenartiges sich bilden? Sind nicht gerade die bei einem Ausbruche sich bildenden Produkte die gleichförmigsten? Und welche Krystallisationskraft müsste erst diesem Magma inne gewohnt haben, um in ein paar Stunden dies Alles zu Stande zu bringen und zollgrosse Krystalle bilden zu können? Diese Ansicht, gegen alle Analogie und Erfahrung, wurde schon früher widerlegt. G. Bischof*) zog aus der Erkaltung geschmolzener Basaltkugeln Schlüsse auf die Entstehung der Auswürflinge, er sagt: „Es fällt sogleich in die Augen, dass sie unmöglich zur Zeit ihres Auswurfs noch geschmolzen oder auch nur erweicht gewesen sein konnten“. Mitscherlich stellt dieselbe Behauptung für die Auswürflinge an den Maaren der Eifel auf, und er machte bei dieser Gelegenheit auch auf den Umstand aufmerksam, dass in den Olivin- und Augit-Auswürflingen nie ein Bruchstück des älteren Gesteins vorkomme: „beide waren also schon fertig gebildet, ehe sie an die Stelle gelangten, wo die Zertrümmerung statt fand“**). Indem wir über diese veraltete Ansicht hinweggehen, sehen wir uns nach einer anderen Erklärungsweise um.

Es ist schwer die Ansichten der verschiedenen Forscher, welche über die Auswürflinge geschrieben haben, zu sammeln, da sie sich über deren Entstehungsweise meistens sehr zurück-

---

*) Wärmelehre der Erde, S. 502.

**) Vergl. v. Humboldt's Kosmos, IV. S 518.

haltend und unsicher äusserten; aus ihren oberflächlichen Andeutungen und Muthmaassungen kann man sich kaum ein Urtheil über ihre Meinung bilden, die sie zu präcisiren vermieden. Auffallend ist es, dass man in dem Werk von Fuchs, welches doch „die vulkanischen Erscheinungen der Erde“ zum speciellen Gegenstand hat, sich vergebens nach einer Erörterung dieser Frage umsieht; kaum geschieht der Auswürflinge ein paar Mal im ganzen Werk oberflächliche Erwähnung.

Darüber sind die meisten einig, dass sich die Sanidingesteine in der Tiefe vor dem Ausbruch gebildet haben, aber das Wie ist die grosse Frage. Bildeten sie in der Tiefe ein anstehendes Gestein, welches bei der Eruption nur zertrümmert wurde und mit der vulkanischen Bildung weiter nichts zu schaffen hatte als höchstens eine vorübergehende Feuermetamorphose, oder schieden sie sich aus einem flüssigen lavaartigen Magma aus? Und welches waren die Umstände, welche in beiden Fällen ihre Bildung herbeiführten und begleiteten? Ich glaube, dass keine dieser beiden Ansichten unbedingt richtig ist, dass es aber einen Mittelweg giebt, welcher uns dem Ziele näher bringen kann.

Die letztere Ansicht, nach welcher sich die Sanidingesteine im vulkanischen Heerde etwa an der zuerst erstarrenden Oberfläche einer lavaartigen Masse gebildet haben, dann zertrümmert und ausgeschleudert wurden, scheint gegenwärtig ziemlich verbreitet zu sein; sie suchte Laspeyres besonders auch für die Laacher Auswürflinge geltend zu machen. Die Sache ist zu wichtig, als dass ich diese Ansicht nicht etwas weitläuftiger aus einander setzen müsste. Herr Laspeyres ist meines Wissens der Einzige, der uns den Vorgang der Bildung auf diesem Wege genauer veranschaulicht hat. Ich erlaube mir daher, das zum Verständniss Nothwendige seiner Arbeit zu entnehmen, muss aber der Kürze halber bezüglich der weiteren Ausführung auf diese selbst verweisen*).

Nachdem bewiesen wurde, dass die Sanidingesteine und

---

*) Diese Zeitschrift, 1866, S. 358—361. — Ich bin weit entfernt durch Anführung der Worte des Herrn Laspeyres ihn persönlich und allein zu bekämpfen; ich trete einer Theorie gegenüber, welche viele Anhänger hat, und welche Herr Laspeyres nur offen zu entwickeln den Muth hatte.

der Laacher-Trachyt ganz dasselbe sei*), beginnt die Entwickelungsgeschichte derselben mit den Worten:

„Alle diese Gesteinsmodificationen erklären sich nur und leicht durch eine rein vulkanische Thätigkeit mit ihren verschiedenen Erkaltungs- und Erstarrungsbedingungen.“

„Erstarrte nämlich die flüssige Gesteinsmasse, in der sich unterirdisch schon viele Mineralien auskrystallisirten, an einzelnen Punkten gänzlich, so entstanden die körnigen Sanidingesteine, die drusig und porös wurden durch gleichzeitige Gasentwickelung in oder durch die Masse; bei rascher Erkaltung konnte auch so schon Laacher-Trachyt erstarren, der vom Beginn einer Eruption an in grösserer Menge demnach gebildet wurde; die gespanntem Gase unter der Lava schleuderten erstarrte und noch flüssige Massen, aber mit ausgeschiedenen Krystallen als Auswürflinge heraus; erstere gaben reine Sanidingesteinsbomben von gröberem und feinerem Korn und von jeder Porosität bis zum vollständigen Bimsstein ..... Bomben mit scharf begrenztem Kern und scharf begrenzter Hülle mögen dadurch entstanden sein, dass reine Sanidingesteine in die flüssige Lava des Kraters zurückfielen, um mit einem neuen Teig, der nur zu Trachyt erstarren konnte, mehr oder weniger dick umgeben, sofort wieder ausgestossen zu werden.“

Wir dürfen nicht vergessen, dass Herr Laspeyres auch die meisten von mir als Urgesteine nachgewiesenen Auswürflinge, z. B. die Dichroitgesteine u. a., hier unterzubringen hat. Die „sehr auffallende gneissartige Gruppirung der Gemengmineralien in vielen Bomben“ erklärt sich also: „Entweder sind diese Auswürflinge Bruchstücke von Lavaschollen, die im Krater an der Oberfläche eines grösseren Lavaspiegels erstarrt sind, nach Analogie des krystallinischen Schiefers und des Gneisses, oder die schichtenweise lamellare Anordnung der Gemengmineralien in einem feuerflüssigen Silicate ist nicht die Folge der Erstarrung von einer grossen Oberfläche aus, wie man bei der Bildung der krystallinischen Schiefer bisher anzunehmen pflegt, sondern eine eigenthümliche, schichtenweise polare Attraction der gleichen Gemengmineralien in einer Masse, die jeden möglichen Raum füllen, also auch die Grösse und

---

*) Weiter unten, wenn vom Laacher-Trachyt die Rede sein wird, werde ich weitläufiger den Unterschied zwischen beiden besprechen.

Form eines vulkanischen Auswürflings haben kann." .... Bezüglich dieser Erklärung appellirt Laspeyres an die höchst problematische Bildungsweise der Granitgänge und Adern in Graniten und Gneissen, welche nach ihm auch „keine wahren späteren Ganggebilde in älteren Gesteinen sind, sondern ebenfalls gekrümmtflächig polare Attractionen oder gangartige Concretionen in der gleichzeitig erstarrten Gesteinsmasse."

Nachdem diese Theorie der polaren Attraction für die plutonischen Gesteine noch etwas ausführlicher besprochen worden, wird also geschlossen:

„Hieraus folgt unzweideutig, dass diese Auswürflinge nicht, wie so viele andere in den Tuffen um den Laacher-See und in der Eifel, losgerissene Bruchstücke älterer zu Tage oder unterirdisch anstehender Gesteine sind und sein können." Dieser Ausspruch wird jedoch einige Zeilen weiter unten bedeutend gemildert, wenn von der Ansicht des Herrn v. Dechen und des Herrn Roth, welche die Sanidingesteine und trachytischen Lava-Einschlüsse der Eifel für losgerissene Bruchstücke eines unten anstehenden Trachytes halten, behauptet wird: „möglich ist das zwar, aber nicht nothwendig." Ich füge hinzu, was für die Eifel möglich ist, das ist auch für den Laacher-See möglich, und somit können wenigstens die Laacher Auswürflinge auch so entstanden sein, wie Herr v. Dechen und Herr Roth annehmen.

Wenn wir diese Ansicht, wie sie Laspeyres entwickelte, in abstracto betrachten und dabei absehen von der durch polare Attraction erklärten Schieferstructur einiger Auswürflinge, also nur die erste Erklärung für die Bildung körniger Sanidingesteine in's Auge fassen, so scheint sie Vieles für sich zu haben, und wir müssen zugestehen, dass sich in gewissen Fällen irgend welche Auswürflinge auf diese Art bilden könnten. Nehmen wir nun aber concrete Fälle und wenden wir diese Theorie auf unsere bestimmten vor uns liegenden Auswürflinge an, so erhebt sich eine Schwierigkeit nach der anderen, die einzelnen Sanidinbomben sind fast eben so viele Zeugen gegen diese Theorie, jede erhebt ihre Klagen und nur wenige möchten sich geduldig in ihr Schicksal ergeben, als vulkanische Concretionen bei Seite gelegt zu werden; kurz, wir verwickeln uns in so viele practisch unlösliche Fragen, dass wir uns unmöglich mit dieser Anschauungsweise begnügen können.

Es leuchtet einmal ein, dass die Sanidingesteine keine Ausscheidungen aus einer basaltischen Masse sein können, denn in dieser hätten sich eben die Gemengtheile des Basalts ausgeschieden, wir hätten besonders Olivinkugeln zu erwarten, wie wir sie in Basalten und basaltischen Laven antreffen. Also diese Lava müsste eine trachytische sein. Nun war aber, soviel wir wissen, die vulkanische Thätigkeit am Laacher-See ausschliesslich basaltischer Natur, oder schloss wenigstens mit basaltischen Producten ab, wenn wir auch in weiterer Entfernung eine viel ältere vorausgehende trachytische Thätigkeit einräumen wollen. Die Eruptionen des Laacher-Sees, welche die Auswürflinge lieferten, gehören nachweisbar zu der jüngsten Thätigkeit des Vulkanismus unserer Gegend*), und es wäre eine ganz ausnahmsweise Erscheinung, wenn auf einmal zwischen den basaltischen Massen und mit denselben — denn zugleich wurde eine Menge basaltischer Bomben ausgeschleudert — trachytische Lava in der Tiefe erstarrt und ihre Bomben ausgeworfen worden wären. Wo bleibt übrigens die Lava selbst? Warum haben wir nur die Concretionen? Oder war sie so zum Krystallisiren geneigt, dass Alles zu Auswürflingen sich gestaltete? Doch nein, im Laacher-Trachyt haben wir ja die eigentliche Lava, dieser ist ja hier und da so feinkrystallinisch und dazu so porös, wie nur irgend eine Lavaschlacke sein kann, ja er geht noch weiter und verwandelt sich in Bimsstein. Allein, wenn Laacher-Trachyt und Sanidingesteine ein und dasselbe nur in einem verschiedenen Ausbildungsstadium sind, warum sind dann die Krystalle im Sanidingestein so gut ausgebildet und im Trachyt, wo sie ihre Bildung erst beginnen sollten, und wo sie in ihrer Bildung durch die noch weiche Masse nicht gehindert wurden, schon zerklüftet, zerbröckelt, verschlackt? Ferner, wenn Sanidingestein und Laacher-Trachyt

---

*) Die Auswürflinge sind so alt als der sie umhüllende schwarze Bimssteintuff. Dieser, rings um den Laacher-See verbreitet, ist der jüngste aller Tuffe; er überlagert alle anderen und wird von keinem vulkanischen Gestein überlagert, auf ihn folgt überall die Dammerde.

„Es ist kaum zweifelhaft, dass sie (diese schwarzen Tuffe) aus dem Schlunde desselben (des Laacher-Sees) ausgeworfen worden sind, und dass mithin der letzte Ausbruch des Laacher-Sees zu den jüngsten Wirkungen der vulkanischen Thätigkeit dieser Gegend gehört.“ (v. Dechen, geogn. Führer zum Laacher-See, S. 591.)

dasselbe sind, und wenn letzterer nur gleichsam die erste Anlage zu den Sanidinbomben ist, woher kommen dann im Laacher-Trachyt die Olivinfragmente, von denen wir in Sanidinbomben nie eine Spur finden, woher in jenem die kolossalen, oft über zollgrossen einzelnen Augite, während sie in dem weit ausgebildeteren Sanidingestein meistens so klein ausfallen?

Ein anderer sehr misslicher Umstand bei dieser Theorie ist der, dass nur die verschiedenen Ausbildungsmodificationen dabei in Betracht gezogen werden; was aber viel wichtiger ist, die Verschiedenheit, welche in den Gemengmineralien selbst liegt, wird mit Stillschweigen übergangen und bleibt unerörtert. Wie sich in diesen Concretionen Mineralien so eigenthümlicher Natur bilden konnten, ohne dass das Muttergestein, der Laacher-Trachyt, das Material dazu enthält, wie sich z. B. neben und zwischen Zirkon und Nosean Kalkspath, Orthit etc. aus dem Feuerfluss ausscheidet, für solche und viele ähnliche Umstände eine glückliche Lösung zu finden, wird unserer Phantasie überlassen; denn auf welche Thatsachen, auf welche Analogien können wir uns dabei berufen? Höchstens auf solche, welche eben so problematisch sind wie das, was erklärt werden soll, und wir liefen Gefahr, uns in einem circulus vitiosus zu bewegen. Ich wiederhole es, es ist gegen alle Analogie, dass sich aus einem gleichförmigen lavaartigen Magma so Verschiedenartiges ausscheide, wie es uns die Laacher Sanidinbomben bieten; die Verschiedenheiten könnten sich höchstens auf die Form, nicht auf den Stoff beziehen.

Doch die Form selbst ist im Stande Bedenken zu erregen; so z. B. die eigenthümlichen Hohlräume und Drusen der Sanidingesteine. Diese erklärt freilich Laspeyres sehr einfach durch „gleichzeitige Gasentwickelungen in oder durch die Masse.“ Wer je diese Drusen in ihrer ganzen Form und Ausbildung genau betrachtete und studirte, der kann sich mit diesen Worten nicht zufrieden geben. Diese Drusen sind himmelweit verschieden von den Höhlungen und Blasenräumen aller uns bekannten vulkanischen Produkte, welche von Gasen und Dämpfen herrühren. Letztere haben meist eine runde, birnförmige oder länglichrunde Gestalt, sind nach einer Richtung gezogen, gewöhnlich gehäuft und gleichmässig verbreitet und tragen stets den unverkennbaren Charakter einer Feuerbildung an sich; diese dagegen gerade das Gegentheil: es sind ganz iso-

lirte, bis faustgrosse, nicht selten eckige Hohlräume in oft ganz dichtem Gestein oder nur einige Linien im Durchmesser haltende, aber mehrere Zoll lange Röhren, die nach verschiedenen Richtungen das Gestein durchziehen und oft mit einander in Verbindung stehen. Auch enge Spalten trifft man an. Diese Höhlen, Spalten und Röhren sind es besonders, welche die herrlich gebildeten Krystalle bergen. Ist aber die ganze Masse der Auswürflinge porös, so werden die kleinen eckigen Poren dadurch gebildet, dass die Krystalle nicht an einander anschliessen, und erst durch spätere Feuereinwirkung und Umschmelzung entstanden runde Blasen, wie im Laacher-Trachyt.

Wenn nun jene langen Röhren und dünnen Spalten von aufsteigenden Gasblasen herrührten, so wäre zu erwarten, dass sie vorherrschend nach einer Richtung sich zögen. Uebrigens auch abgesehen davon wäre ihre Bildung nicht leicht begreiflich; denn jedenfalls konnten sie nur im noch erweichten Gesteine entstehen, in solchem aber hätten die aufsteigenden oder durchstreichenden Blasen keine langen Röhren zurückgelassen, sondern diese hätten sich hinter der Blase wieder geschlossen und schliesslich, wenn die Gase nicht entweichen konnten, wäre ein mehr oder weniger runder Hohlraum geblieben.

Wenn wir alle unsere Einbildungskraft zu Hülfe rufen und alle glücklichen Umstände zusammentreffen lassen, so können wir doch nach besagter Theorie keine solchen Auswürflinge entstehen lassen, wie sie uns der Laacher-See in den Sanidingesteinen bietet.

Die Schwierigkeiten träten noch deutlicher in's Licht, wenn wir die Theorie auf die Auswürflinge des Vesuvs und der Somma anwenden wollten, wegen der Natur der dortigen Mineralien, die zum Theil noch viel klarer und deutlicher gegen eine solche Feuerbildung sprechen.

Schliesslich muss ich aber noch eine andere bedeutende Schwierigkeit hervorheben, welche sich der Concretionstheorie entgegenstellt; es ist dies ein eigenthümlicher Zusammenhang und Uebergang der Sanidingesteine in die Urgesteine, besonders die schiefrigen. Es ist hier der Ort und die Zeit dieses Thema zu behandeln, von dem zu sprechen ich bis jetzt vermieden habe, um nicht unzeitigen Einwendungen zu begegnen.

Ein Irrthum zieht den anderen nach sich: da man einerseits die Auswürflinge als vulkanische Concretionen ansah, an-

dererseits aber bemerkte, dass sie hier und da mit Schieferstücken zusammenhängen und allmälig in Schiefergesteine übergehen, so zwar, dass eine bestimmte Grenze nicht wahrzunehmen ist, lag die Versuchung nahe, auch diese Schiefergesteine für solche Concretionen zu halten, und wie wir im ersten Theile dieser Abhandlung sahen, hat man dieser Versuchung nachgegeben. Diese Uebergänge konnten nicht anders aus dem Wege geschafft werden als dadurch, dass man Alles von zweifelhafter Stellung für vulkanisch erklärte, und die polare Attraction half diese Schieferstücke in das System hineinzwängen. Das Hinderniss schien beseitigt zu sein. Nachdem ich aber die wahre Natur jener Schiefer nachgewiesen habe, tritt natürlich auch diese Schwierigkeit wieder mit ihrer vollen Geltung in den Vordergrund.

Bezüglich jener Uebergänge ist Folgendes der Thatbestand. Wir haben zwei Arten von Zusammenhang zwischen Sanidingesteinen und Urschiefern: entweder ist die Grenze beider gegen einander ganz scharf und deutlich, oder dieselbe ist verwischt und verschwommen, das Sanidingestein läuft ganz allmälig in Dichroitschiefer, Fleckschiefer oder ein ähnliches Gestein aus. Traf es sich zufällig, dass bei der Zertrümmerung gerade ein solches zweifelhaftes Grenzprodukt isolirt wurde, dass wir es jetzt als Auswürfling nicht im Zusammenhang weder mit ächtem Sanidingestein, noch mit ächtem Urschiefer finden, so sind wir unschlüssig, wozu wir es rechnen sollen. Man hat jedoch sehr häufig Gelegenheit, in grösseren Auswürflingen den ganzen Uebergang zu verfolgen. Nicht so häufig ist der erste Fall, dass nämlich die Grenze scharf bezeichnet ist; dahin gehören besonders die papierdünnen bis zolldicken Sanidingänge und Adern, welche die Schieferstücke in verschiedenen Richtungen durchsetzen. Zuweilen stossen die Schichten vertikal auf einen Sanidingang, und auch die Natur der Mineralien deutet eine scharfe Grenze an, so dass z. B. ein solcher Gang Nosean enthält, während das anstossende Schiefergestein keine Spur davon aufweist. Ja wir haben selbst eine Art Contaktmineralien; ein neuer Beweis, dass wir es mit wahren Gängen zu thun haben. So besitze ich einen Schiefer-Auswürfling mit Granat, Glimmer, Sapphir, schwarzem Spinell etc., ähnlich den früher beschriebenen Dichroitschiefern. An diesem Schieferstück hängt auf der einen Seite ein reines weisses Sanidin-

gestein mit sehr wenig Glimmer an; die Grenze kann man mit einer Messerschärfe bezeichnen, aber bis auf zwei Linien Entfernung vom Schieferstück liegen im Sanidin ganz isolirt einige Sapphire und schwarze Spinelle, grösser und schöner als im Schiefer selbst. Beide Mineralien sind sonst den Sanidinbomben fremd. Wenn ich hier die Grenze zwischen Gang und Nebengestein als ganz scharf bezeichne, so muss ich doch bemerken, dass unter der Lupe diese Schärfe etwas verschwindet, wir sehen dann auch hier eine schmale Zone, auf welcher der Schiefer mit Sanidin imprägnirt ist, eine Erscheinung, welche ihr Analogon in den feinen Quarzadern des Thonschiefers findet.

Man sieht leicht ein, dass es schwer, ja unmöglich wäre, diese Thatsachen, diese beiden Uebergangsarten, mit der Concretionstheorie in Einklang zu bringen. In beiden Fällen, beim allmäligen Uebergang wie bei den scharf begrenzten Gängen müssten sich ganz andere Erscheinungen gezeigt haben. Wie der Contakt der Schiefer mit flüssiger Lava ausgefallen wäre, darüber belehren uns die Einschlüsse in allen vulkanischen Gesteinen; wir müssten irgend welche Spuren von Feuereinwirkung wahrnehmen, wie z. B. an den mit Laacher-Trachyt zusammenhängenden Schieferstücken, oder, wenn die Lava eine ganz niedrige Temperatur gehabt haben sollte, dann müssten die Einschlüsse und Contaktstellen scharf begrenzt sein, wie etwa im Basalt.

Doch ich vergesse, dass ich hier bereits nicht mehr die vielgenannte Theorie bekämpfe; haben ja doch deren Anhänger selbst eine Lösung dieser Schwierigkeit nicht versucht, im Gegentheil eine solche für unmöglich gehalten und lieber zu der besprochenen Annahme gegriffen, die Schiefer seien selbst Concretionen und mit und neben den Sanidinaggregaten entstanden. Ich bin dadurch zwar einer weiteren Widerlegung überhoben, jene müssten aber nachweisen, wie sich die papierdünnen Sanidingänge kreuz und quer durch ihre handgrossen Schieferconcretionen erklären lassen, warum die so mächtige polare Attraktion diese kleinen Hindernisse nicht überwunden hat.

Man kann noch die Frage aufwerfen, warum wir gerade Uebergänge der Sanidinbomben in schiefrige Gesteine haben. Der einfache Grund hiervon liegt darin, dass die Schiefer

unter den Urgesteinen unserer Auswürflinge bei weitem vorherrschen, während die Massengesteine nur ganz sporadisch auftreten, also auch in der Tiefe unter der Ausbruchsstelle nicht in grosser Masse vorhanden waren; sodann weil die Schiefer zu solchen Metamorphosen und Imprägnirungen viel geeigneter sind, als die dichten plutonischen massigen Gebirgsarten.

Der letzte Theil dieser Antwort führt mich endlich zur Entwickelung meiner eigenen Ansicht über die Entstehung der Sanidingesteine und der Laacher Auswürflinge überhaupt.

Wenn wir weder annehmen können, dass sich die Sanidingesteine während einer vulkanischen Eruption bildeten, noch auch, dass sie als Concretionen aus einer trachytischen Lava entstanden, so bleibt uns kein anderer Ausweg als sie für zertrümmertes in der Tiefe anstehendes Gestein zu halten. Dieser Annahme scheint mir wenigstens nichts zu widersprechen, sie wird sogar, wie wir sahen, von unseren Gegnern als „möglich“ bezeichnet, und ich suchte sie durch Widerlegung der anderen Hypothesen — vorläufig für unsere Laacher Auswürflinge — als nothwendig darzustellen.

Mehrere Forscher und darunter ausgezeichnete Kenner des Laacher Vulkangebietes, wie z. B. Herr v. Dechen, sprachen sich dahin aus, dass die Sanidinbomben von einem unterirdisch anstehenden Gestein, einem seltenen Trachyt, herrühren, so dass also diese Meinung durchaus nicht neu ist; freilich wurde ein weiteres Eingehen auf den Gegenstand bis jetzt vermieden und lag auch nicht im Zweck der betreffenden Arbeiten. Es ist klar, dass mit dem Ausdruck „anstehendes Gestein“ noch sehr wenig gesagt ist, die so im Allgemeinen hingestellte Theorie kann gar verschieden aufgefasst werden und unserer Phantasie ist ein weites Feld geöffnet. Wir wissen nicht, wann, wo und wie sich dieses anstehende Gestein gebildet hat. Also auf die Specialisirung dieser Theorie werden wir unser Augenmerk zu richten haben, und bei diesem Geschäft dürfen wir uns nicht von der Phantasie, sondern nur von feststehenden Thatsachen leiten lassen. Welcher Natur das anstehende Gestein ist, wissen wir. Nebst den massigen und schiefrigen Urgesteinen haben wir trachytische Auswürflinge. Diese kleinen im Bimssteintuff zerstreuten Fragmente bildeten früher in ihrem Zusammenhang das anstehende Gestein. Die Urgesteine in

ihrer ursprünglichen Lagerung uns vorzustellen, hat eben so wenig Schwierigkeit als die Vergegenwärtigung des Grauwacken- und Thonschiefergebirges vor der Durchbrechung und Zertrümmerung, und ich versuchte schon am Schluss des ersten Theiles dieser Untersuchungen ein Bild von der ganzen Reihenfolge unseres Grundgebirges zu entwerfen*). Die Hauptfrage ist die Stellung der trachytischen Masse zum Grundgebirge. Ueber dem Urgebirge konnte dieser Trachyt nicht liegen; denn sonst wäre er in irgend welche Beziehung getreten zu den Schichten der Devonformation. Niemals wurde ein Uebergang oder Zusammenhang des Trachyts mit Grauwacken- oder devonischen Schiefer-Auswürflingen beobachtet. Aber auch nicht unter dem Gebirge lagerte er, er kommt mit den meisten Urgesteinen in Verbindung oder selbst Uebergang vor, und wir können doch nicht annehmen, dass die unterste Lage, also das supponirte Hangende des Trachyts, aus allen Arten der Urgesteine bestand, im Gegentheil können wir aus den vielen Uebergängen jener alten Gesteine in einander mit ziemlicher Sicherheit auf die Reihenfolge der Schichtenarten schliessen. Somit lagerten die trachytischen Massen zwischen dem Urgebirge. Nun läge es nahe, dass wir uns einen grossen Trachytstock, eine unterirdische, nicht zum Durchbruch gekommene Trachytkuppe zwischen den Urschiefern vorstellten. Allein dagegen würden sich manche Bedenken erheben; es ist uns kein Trachyt oder ein verwandtes Gestein bekannt, dessen Gemengmineralien so ungleich vertheilt wären, wie wir es in den Auswürflingen, den Trümmern dieses vorausgesetzten Trachyts, sehen. Dieses Gestein müsste auf jeden Fuss sich verändern, hier feinkörnig, dort unmittelbar daneben ganz grobkörnig, hier die Mineralien gleichmässig gemischt, dort zonenförmig angeordnet, hier nur aus zwei, dort aus fünf und sechs Mineralien zusammengesetzt, hier dicht, dort ganz porös und mit grossen Höhlen; und diese Ungleichheit könnte nicht etwa zufällig nur an der einen oder anderen Stelle, z. B. an der äusseren Seite eines solchen Trachytstockes, sich gefunden haben, da sie sich so häufig zeigt, dass wir gar nicht sagen können, welches die Hauptmasse gewesen sein sollte; das ganze Gestein musste nothwendig durch seine ganze Masse

*) Diese Zeitschrift, Bd. XIX, S. 490.

diese Ungleichförmigkeit gehabt haben, und für eine solche Erscheinung fehlt uns eben jedes Beispiel. Ich erinnere auch daran, wie es gewöhnlich für einen Beweis der plutonischen oder vulkanischen Entstehung eines Gesteins angesehen wird, dass dasselbe seinen petrographischen Habitus auf weite Erstreckung nicht ändert, dass es immer ein und dasselbe gleichmässig körnige einförmige Gemenge darbietet. Dazu kommt noch der Umstand, dass wir in den Auswürflingen eine Reihe Mineralien haben, welche den Trachyten ganz fremd sind, ich erinnere nur an Kalkspath *), Orthit, Mejönit.

Wir sind gewohnt, uns den Trachyt als ein vulkanisches d. h. ein aus Feuerfluss entstandenes Gestein zu denken — und zu dieser Annahme sind wir wohl berechtigt —; aber wenn unser unterirdisch anstehendes Gestein ein so entstandener Trachyt wäre, dann müssten wir auch die Contaktwirkungen des gewöhnlichen Trachytes gegen das Nebengestein wahrnehmen. Wir wissen, dass die Trachyte entweder keinen oder einen rein vulkanischen Einfluss auf ihr Nebengestein ausübten **); im letzteren Falle, der übrigens seltener ist als der erstere, bilden Verglasungen und Verschlackungen die Contakteffekte; ein allmäliger Uebergang in schiefriges Nebengestein, wie ich ihn oben beschrieben habe, ist bei Trachyten niemals bekannt geworden. Nach allem dem sind wir nicht berechtigt, ein solches Gestein in der Tiefe ohne Weiteres existiren zu lassen.

Wenn wir uns unter den Eruptivgesteinen nach analogen Erscheinungen umsehen wollen, so finden wir sie nur bei den ältesten plutonischen Gebirgsarten; von Graniten z. B. ist vielerorts ein allmäliger Uebergang in's Nebengestein beobachtet worden. Mit dem Wort „Uebergang" will ich nicht behaupten, dass der Granit aus Schiefer hervorgegangen sei, so wenig als ich glaube, dass die Sanidinbomben aus Schiefer entstanden sind, sondern ich will damit nur sagen, dass keine scharfe

---

*) Wegen des sporadischen Vorkommens der Kalk-Auswürflinge am Laacher-See dürfen wir nicht auf grössere zusammenhängende Kalkmassen in der Tiefe schliessen, wie dies für die Auswürflinge des Vesuvs und des Albaner Gebietes nicht nur zulässig, sondern nothwendig ist. Es ist der Kalkspath in unseren Auswürflingen eine ganz isolirte Bildung, zonenweise mit der Sanidin- und Noseanmasse gelagert.

**) Vergleiche Zirkel, Lehrbuch der Petrographie, II, S. 404.

Grenze zwischen beiden angegeben werden kann, ganz so wie in unseren Auswürflingen; die Bestandtheile des Granits mengen sich allmälig in's Nebengestein ein, wie der Sanidin in Schieferstücke.

Verfolgen wir nun diese Analogie weiter, so bewegen wir uns freilich auf einem ganz anderen Felde als vorhin beim Trachyt. Es kann als erwiesen betrachtet werden, dass die Granite, Syenite und andere ähnliche altplutonische Gesteine in einem anderen Zustand als die Laven, Trachyte und Basalte emporstiegen. Eine rein pyrogene Bildung hat sich als unhaltbar bewiesen und ist allgemein aufgegeben. Durch verschiedenartige Experimente, Untersuchungen und Betrachtungen, deren weitläufigere Anführung nicht am Platz wäre, und deren specielle Erörterung in die Lehrbücher der Petrographie gehört*), hat sich die wohlbegründete Ansicht Geltung verschafft, dass bei der Eruption der altmassigen Gesteine das Wasser eine sehr hervorragende Rolle gespielt hat. Wenn wir uns auch nicht im Detail alle Vorgänge einer hydroplutonischen Bildung erklären können, so scheint es doch ausser Zweifel zu stehen, dass die Contaktwirkungen jener Eruptivmassen oft auf eine weite Entfernung nur durch Gewässer, und zwar höchst wahrscheinlich nur durch heisse Gewässer erklärbar sind. Welche Bedeutung überhitzten Gewässern für die Mineralbildung zuzuschreiben sei, lehrten uns Daubrée's schöne Versuche.

Die sogenannten Contaktmineralien, welche sich bald im Eruptivgestein, bald im durchbrochenen Nebengestein finden, sind immer derart, dass sich das Material dazu in einem von beiden oder in beiden zugleich findet; anders fallen sie aus in Berührung mit Thonschiefer, anders auf der Grenze von Kalkstein. Sehr auffallend und lehrreich sind besonders die Produkte an Berührungsstellen mit Kalk und Dolomit; diese sind an vielen Orten beobachtet worden und überall dieselben. Vor allen Localitäten hat in dieser Hinsicht der klassische Monzoniberg bei Predazzo in Süd-Tyrol Berühmtheit erlangt. Der Granat, Vesuvian, Wollastonit, Tremolit, Spinell und be-

*) Ich verweise besonders auf viele Stellen des zweiten Bandes der Petrographie von Zirkel, welcher diese Frage sehr eingehend und gründlich behandelt.

sonders die körnigen wasserhaltigen Magnesiakalke (früher körniger Marmor, jetzt Predazzit und Pencatit genannt) auf der Grenze des Monzon-Syenits gegen den Trias-Dolomit haben längst mit Recht die Aufmerksamkeit der Geognosten auf sich gezogen; aber in Bezug auf unsere Frage hat man diese Facta noch zu wenig gewürdigt. Schon L. v. Buch macht in einem älteren Aufsatz *) auf die grosse Analogie der Vesuvmineralien mit gewissen Krystallen aufmerksam, „welche durch die Einwirkung hervorsteigender primitiver Gebirgsarten auf Kalkstein an den Berührungsrändern beider Gebirgsarten gebildet wurden, wie z. B. im Fassathal am Monzoni, im Piemonteser Alathale, wie auch wohl zu Arendal in Norwegen."

Zertrümmern wir den Triaskalk auf der Grenze des Monzon-Syenits, so haben wir zum Theil charakteristische Auswürflinge des Monte Somma. Sollte es nun nicht erlaubt sein, wo wir denselben Effekt haben, auf dieselbe Ursache zu schliessen? Sollte es uns verwehrt sein bei den Auswürflingen an eine ähnliche Ursache zu denken, wie sie jener Krystallbildung zu Grunde lag, also an eine Entstehung durch Einwirkung heisser Gewässer? Roth erklärt — ich weiss nicht, ob durch diese Analogie geleitet, aber jedenfalls richtig — die Entstehung der Hydrodolomite des Vesuvs, welche jetzt vom Rath auch im Peperin des Albaner Gebiets nachgewiesen hat, durch Einwirkung heisser Wasserdämpfe auf Dolomit, also durch Umwandlung des Magnesiacarbonats in Magnesiahydrat. Diese Wasserdämpfe aber haben sich sicher nicht auf jene einzige Metamorphose beschränkt, und wir werden nicht irren, wenn wir ihnen auch einen grossen Antheil an der Bildung der auf den Hydrodolomiten aufgewachsenen Kalksilicate zuschreiben.

Es scheint, als ob ich allmälig von meinem Thema, den Laacher Auswürflingen, abgekommen sei, allein dem ist nicht so. Durch das Beispiel von Contactwirkung am Monzoni wurde ich allerdings naturgemäss zuerst auf die Auswürflinge des Vesuvs geführt; wenn wir uns aber an das erinnern wollen, was ich bei verschiedenen Gelegenheiten über die Uebereinstimmung der Laacher und Vesuvischen Auswürflinge sagte, so ist nicht schwer einzusehen, dass dieselben auch in ihrer Entstehungs-

---

*) Poggend. Annal. Bd. XXX, S. 179.

weise übereinstimmen müssen, und wie für die Vesuvischen beanspruche ich auch für die Laacher Mineralien eine Mitwirkung von heissen Gewässern durch Austausch und Umsetzung der Stoffe des Nebengesteins.

Es werden jetzt die Bemerkungen, welche ich oben, nach der vergleichenden Zusammenstellung der Mineralien des Laacher-Sees und des Vesuvs machte, besser verstanden werden. Die beiden Gebieten gemeinsamen Mineralien stammen vorzugsweise von der imprägnirenden, gleichsam activen Materie (den zuführenden Gewässern), die jedem Gebiet eigenthümlichen aber von der imprägnirten, mehr passiven Materie (dem Nebengestein) ab; jene hatte hier und dort dieselbe oder eine ähnliche Beschaffenheit, diese aber war an beiden Orten verschieden.

Wir wurden zu der Annahme der Mineralbildung in unseren Auswürflingen mit Hülfe heisser Gewässer zunächst durch das Verhalten des unterirdisch anstehenden Gesteins zum Nebengestein geführt. Jetzt müssen wir zurückblicken, ob uns diese Annahme nicht in Widerspruch mit früher gewonnenen Resultaten bringt. Die Wirkungen heisser Gewässer an Contactstellen altmassiger Gesteine sind augenscheinlich, die Analogie dieser Contactmineralien mit den Auswürflingen ist unverkennbar, aber bei den letzteren ist weder von Granit noch von Syenit noch einem anderen hydroplutonischen Gestein etwas zu sehen; sind demnach die heissen Gewässer aus der Luft gegriffen? Unser anstehendes Gestein ist trachytischer Natur, und dem Trachyt habe ich selbst solche Contactwirkungen abgesprochen. Es folgt also von Neuem, was schon aus anderen Betrachtungen hervorging, dass dieses Gestein kein gewöhnlicher Trachyt sein kann.

Wenn auch die eigentlichen Trachyte als feuerflüssige Massen dem Erdinnern entstiegen, so hindert dieses nicht, dass wir uns eine trachytähnliche Masse, besonders von so abnormer Zusammensetzung und Structur, wie sie die Auswürflinge aufweisen, anders entstanden denken. Dieser Fall würde gar nicht vereinzelt dastehen, und ich erlaube mir nochmals einen Vergleich mit einem älteren Gestein anzustellen. Wir sind gezwungen, für gewisse Granitgänge im Granit eine andere Entstehung anzunehmen als für die Hauptmasse des Granits. Die Gangmasse besteht aus demselben Material wie der durchsetzte Granit, nur gesellen sich dazu noch andere, der Hauptmasse

fremde Mineralien, z. B. auf Elba Eisenglanz; ausserdem sind die Mineralien in den Gängen symmetrisch angeordnet und bilden wie in einem Erzgang Bänder. Wir können unmöglich annehmen, dass sich diese Gänge durch Injection eines Granitmagmas — mag dieses wie immer beschaffen gewesen — gebildet haben. Die einfachste und naturgemässeste Erklärung scheint in der Annahme zu liegen, dass hier Klüfte durch Gewässer vielleicht in Verbindung mit Sublimation aufsteigender Dämpfe ausgefüllt wurden, also durch einen ähnlichen Process, wie wir uns die eigentlichen Erzgänge entstanden denken. Polare Attraction würde hier weder die gleichmässig von beiden Saalbändern ausgehende symmetrische Anordnung der Mineralien, noch die Erzmittel erklären. Solche Gänge sind wohl zu unterscheiden von den gewöhnlichen Granitgängen, welche mit einer gleichmässig gemischten Masse erfüllt sind und in Allem mit Granitstöcken übereinstimmen. Die sogenannten Pegmatite, welche gewöhnlich auch gangartig den Granit durchsetzen, dessen wesentliche Gemengtheile enthalten, dazu aber sehr cavernös und reich an accessorischen Bestandtheilen sind, möchten wohl eine ähnliche Entstehung wie die eben genannten erzführenden Gänge gehabt haben. Dafür spricht auch schon der Umstand, dass die Drusenmineralien grossen Theils solche sind, die wir als Contactmineralien, also auch durch Mithülfe heisser Gewässer entstanden, kennen. Wir hätten somit auch eine zweifache Bildungsweise des Granits, vorausgesetzt, dass wir irgend eine eruptive Entstehung für die Hauptmasse desselben zugeben. Unsere Sanidin-Auswürflinge verhalten sich zum Trachyt ganz so, wie jener Ganggranit und Pegmatit zum Hauptgranit: wir haben dieselbe cavernöse Ausbildung, den Reichthum seltener accessorischer Gemengtheile, dieselbe zonenförmige Anordnung der Mineralien.*) Ich trage kein Bedenken den Satz aufzustellen:

Die Sanidin-Auswürflinge stammen von zer-

---

*) Die zonenartige Anordnung der Mineralien in den Sanidinbomben ist, mit Ausnahme der Stücke, welche in Schiefer übergehen, meistens nicht Schichtung oder Schieferung, s ndern Bänderung, wie sie in Erzgängen vorkommt; daher stehen die Mineralien oft vertical auf den Bändern, den vermeintlichen Schieferungsflächen, während sie bei der eigentlichen Schieferung horizontal dazu liegen und diese selbst durch ihre Lage bedingen.

trümmerten, das Urgebirge durchsetzenden Sanidingängen her, welche sich durch heisse mit verschiedenen Substanzen beladene Gewässer gebildet haben.

Diese Bildungstheorie, welche ich an die Stelle der Concretionstheorie setzen und im Gegensatz zu derselben Gangtheorie nennen möchte, ist also eine Specialisirung der allgemein hingestellten Hypothese eines unterirdisch anstehenden Gesteines. Eine Begründung dieser Theorie liegt nun zum grossen Theil in der bisherigen Entwickelung und in der Widerlegung der anderen Hypothesen, sie wird sich aber noch weiter daraus ergeben, dass kein Factum angeführt werden kann, welches ihr widerspräche, dass im Gegentheil durch sie alle Erscheinungen ihre leichte und ungezwungene Erklärung finden. Wenn ich hiervon den Nachweis zu liefern im Stande bin, so können sich wenigstens die Auswürflinge so gebildet haben, was von der Annahme der Concretion aus feuerflüssigen Massen nicht behauptet werden kann; diese würde unzählige Ausnahmen erheischen, und dies ist für eine Theorie immer sehr misslich.

Die Natur der Gemengmineralien unserer Auswürflinge belehrt uns, dass sie nicht eine ältere, sondern eine sehr junge Bildung sein müssen, welche nicht über die Zeit der Vulkanbildung oder wenigstens nicht über die Trachytbildung hinaufreicht. Eine vulkanische Mitwirkung bei dieser Mineralbildung kann durchaus nicht in Zweifel gezogen werden, da dieselbe nur in vulkanischen Gegenden und immer und überall so gleichförmig auftritt. *) Wir dürfen aber nicht vergessen, dass sich in unseren Auswürflingen kein Mineral findet, welches sich nur auf feuerflüssigem Wege bilden kann, wohl aber mehrere, welche nicht mit Sicherheit eine feurige Entstehung zulassen, im Gegentheil viel Bedenken erregen. Wo unzweifelhafte Feuerprodukte sich einstellen, da sind stets die Spuren späterer Hitzeeinwirkung und Feuermetamorphose wahrzunehmen; so immer da, wo Haüyn ist. Ich wüsste nichts, was der Bildung

---

*) Ich weiss nicht, wie Fuchs behaupten kann: „diejenigen Mineralien, welche sich an den ausgeschleuderten Blöcken (der Somma) finden, sind ohne Einwirkung des Vulkanismus entstanden.“ Die vulk. Erschein. d. Erde. S. 243.

unserer Mineralien durch heisse Gewässer widerstritte; Kalkspath mit eingewachsenem Zirkon, Sanidin und Nosean kann ich mir nur auf diesem Wege erklären.

Den Platz zu finden, wo sich diese Mineralien absetzen konnten, wird nicht schwer halten. Die Zertrümmerung und Ausschleuderung der Sanidinmassen fand, wie wir sahen, in der letzten Zeit der vulkanischen Thätigkeit unserer Gegend statt, als die Erdoberfläche nahezu ihre jetzige Gestalt hatte. Nachweislich aber begannen sich die vulkanischen Kräfte schon in der mitteltertiären Zeit gewaltig zu rühren — Zeugen dafür sind die von Tuffen umhüllten Reste tertiärer Pflanzen —, und Spaltenerzeugungen im durchbrochenen Gebirge konnten in der Nähe der Vulkane nicht ausbleiben, wenn auch Vogelsang weder Erhebungskratere, noch bedeutende Dislocationen an der Oberfläche wahrgenommen hat. Am wenigsten konnte das Terrain des Laacher-Sees von solchen unterirdischen Spalten verschont bleiben, da es ganz von Vulkanen umgeben ist. Wer nun in Abrede stellen wollte, dass durch solche Spalten und Klüfte heisse Gewässer durchstreichen können, würde wenig Kenntniss der vulkanischen Erscheinungen verrathen. Es ist eine zu bekannte Thatsache, auf welche ich nicht näher einzugehen brauche, dass bei allen Vulkanen das Wasser eine sehr hervorragende Rolle spielt, dass es die vulkanische Thätigkeit anfacht und unterhält. In allen Vulkangebieten brechen heisse Quellen mit verschiedenen Substanzen beladen hervor, und ihre Temperatur steht in Abhängigkeit von der grösseren oder geringeren Thätigkeit des Vulkans. In der Tiefe können sich solche Gewässer nicht indifferent verhalten zu den durchflossenen Spalten und dem Nebengestein; in diesem werden sie verschiedene Umbildungen veranlassen, indem sie einiges zu-, anderes wegführen, in jenen aber wohlgebildete Krystalle ansetzen und dieselben mit höchst krystallinischen und daher porösen Mineralgemengen von den Seiten her mehr oder weniger symmetrisch ausfüllen. Die verschiedenen Zonen werden sich in ihren Mineralien sowohl nach der Beschaffenheit der Gewässer, welche sich in verschiedenen Perioden der vulkanischen Thätigkeit oft ändern konnten, als auch nach ihrem Nebengestein richten. An der Grenze gegen die Urschiefer stellen sich mehr Produkte ein, deren Bestandtheile dem Urgebirge angehören, und setzt der Gang durch ein Kalkgebirge,

so bilden Kalksilicate die Grenzmineralien; in der Mitte des Ganges dagegen können sich die Mineralien mehr unabhängig bilden, und es ergeben sich hier die reinsten Sanidingesteine mit jenen Mineralien, welche wir in den Auswürflingen fast aller Vulkangebiete finden. Es hindert nichts, dass die Sanidinbildung stellen- und zeitweise sehr zurück und dafür die Bildung anderer Mineralien, wie Augit, Hornblende, Glimmer etc., in den Vordergrund trat. Diese Einwirkung und Wechselbeziehung zwischen den durchfliessenden Gewässern und dem Nebengestein ist keine leere Einbildung, sondern findet ihre Bestätigung in allen Erzgängen. Wenn wir uns auch zur Zeit nicht über alle diese Umbildungen Rechenschaft geben können, so ist dieses noch keine Widerlegung meiner Gangtheorie, so wenig als dadurch der Bildung der Erzgänge auf wässrigem Wege Eintrag geschieht; denn auch hier liegen die Vorgänge der natürlichen Mineralbildung vielfach noch sehr im Dunkeln.

Nichts könnte uns alle eigenthümlichen Erscheinungen an den Sanidin-Auswürflingen besser erklären als diese Anschauungsweise von ihrer Bildung. Ich erinnere noch einmal an jenen oben beschriebenen Fall, wo an der Grenze jenes Sanidinganges gegen den Dichroitschiefer sich Sapphir und schwarzer Spinell absetzte (in einem anderen Stück Dichroitkrystalle auf gleiche Weise), ich erinnere an die Imprägnirung der Schiefer mit Sanidin, an die papierdünnen Sanidingänge, die sich in's Nebengestein hineinziehen, ja ich erinnere auch an das so räthselhafte Auftreten des Orthits im Sanidin, und ich glaube, dass sich das Räthsel nicht besser löst, als wenn wir ihn ebenfalls vom Nebengestein, etwa aus dem Syenit oder einem alten Schiefer ableiten. Der Orthit ist in diesen Auswürflingen nicht in den pyrognomischen Zustand übergegangen, was durch Feuerbildung geschehen musste; denn er ist auf wässrigem Wege aus dem Urgestein in's Sanidingestein eingeführt worden. Ich gebe die Hoffnung noch nicht auf, ihn einmal auf seiner ursprünglichen Lagerstätte, einem Syenit- oder Schiefer-Auswürfling zu überraschen, oder wenigstens durch chemische Analyse einen Cergehalt in solchen Urgesteinen nachzuweisen. Ich glaube, dass man den Orthit, welchen Scheerer zu den „Erstgeborenen der Mineralien, zu den Erzeugnissen der frühesten Bildungsperiode unserer Erde“ zählt, nur in den Auswürflingen jener vulkanischen Gegenden noch aufzufinden

hoffen darf, in welchen, wie am Laacher-See, das Urgebirge durchsetzt wurde.

Es gereichte mir zu nicht geringer Genugthuung zu sehen, wie F. Sandberger*) schon vor mehr als 20 Jahren seiner beschreibenden Aufzählung der Mineralien des Laacher-Sees einige deren Entstehung betreffende Bemerkungen beifügte, in welchen er eine Ansicht aussprach, die der meinigen, wenn auch nicht in allen Theilen, doch im Allgemeinen sehr nahe kommt. Er macht darauf aufmerksam, dass wir in den ausgeworfenen „Primitiv-Gesteinen" ein Mittel hätten, die Entstehung der Mineralien in den Auswürflingen mit grosser Wahrscheinlichkeit zu bestimmen. „Es sind diese Gesteine wesentlich feldspathig-glimmerig und feldspathig-hornblendig, und zwar ihrer Structur nach Gneiss, Granulit, Syenit, Hornblendeschiefer, wir dürfen aber auch den Glimmerschiefer mit Granaten, ein rein glimmeriges Gestein, dabei nicht übersehen. Wir können von den vorkommenden Mineralien als in den angegebenen Felsarten ursprünglich betrachten:

a) in den granitischen: rothen Granat, Spinell, Dichroit, (Staurolith,) Zirkon, (Sodalith,) Quarz, zum Theil auch Titanit und Sapphir;

b) in den Hornblendegesteinen: Apatit, Bucklandit, Titanit."

„Aus den Basen und Säuren, die in diesen Felsarten enthalten, bei der Schmelzung (?) oder Auflösung in kochend heissem Wasser mit einander in Berührung kamen, und die wesentlich Thonerde, Kali, Natron, Eisenoxyd und -Oxydul und Kieselsäure sind, erklären sich die Bestandtheile der neuen Mineralien; aus der Menge von Combinationen, die sich durch Verbindungen dieser Elementarstoffe bilden können, finden wir, wie viele und welche Mineralspecien hier angetroffen werden können. Der Mangel an Zeolithen erklärt sich leicht aus dem Fehlen der Kalkbasis, die die ganze Bildung derselben bedingt" etc.

Sandberger scheint mir die Entstehung der Auswürflinge am richtigsten aufgefasst zu haben, wenn er sie von der Einwirkung heisser Gewässer auf die Urgesteine ableitet; nur hätte er, wie mir scheint, besser zwischen Sanidin- und Urgesteinen

*) N. Jahrb. f. Min. etc. 1845. S. 140 ff.

unterscheiden und seine Ansicht weiter entwickeln sollen; denn in diesen wenigen Bemerkungen, mögen sie auch noch so richtig sein, ist für die ganze Ausbildung noch wenig gesagt. Man könnte versucht sein, daraus zu schliessen, die Gewässer hätten nur Umbildungen verursacht, aber nichts Neues eingeführt; das scheint aber nicht zulässig, da jene Gewässer in der Nähe der Vulkane sicher nicht rein, sondern mit allerlei Stoffen beladen waren. Nur so erklärt sich der Umstand, dass sich gewisse Mineralien in allen durchbrochenen Gebirgen, im Kalk und Dolomit wie im Schiefer wiederholen. Das Material muss geboten sein, und nur die Gewässer, die überall so ziemlich dieselbe Beschaffenheit vom Vulkanismus erhalten, können dieses gleiche Material bieten. Ja, ich glaube auch, dass eine vereinigte Wasser- und Sublimationsbildung nicht unmöglich ist und gerade in unseren Gängen vulkanische Dämpfe direct oder indirect (durch Imprägnation der Gewässer) bei der Mineralbildung mit im Spiele waren.

Es wäre wohl nicht im Sinne Sandberger's, sich die „Auswürflinge in kochend heissem Wasser" so vorzustellen, als sei dadurch eine Art Brei entstanden, in dem die neu geschaffenen Mineralien sich zu Gesteinen aggregirten. Durch diese Annahme würden alle früheren Schwierigkeiten wiederkehren, die sich einem flüssigen, wenn auch hydroplutonischen Magma entgegenstellten.

Die oft so eigenthümlich cavernöse Structur der Auswürflinge steht gewiss der Gangtheorie nicht im Wege, sondern begünstigt sie nur; die Erzgänge und die Gesteinsgänge liefern ja die mineralreichen Drusen und Höhlungen, welche eine Zierde unserer Sanmlungen sind.

Auch das geringe Material der Sanidingesteine im Verhältniss zu den ausgeworfenen Schiefermassen, ihre für die geringe Masse so häufigen Uebergänge in schiefrige Gesteine erklären sich, abgesehen davon, dass wir schon aus früher erwähnten Ursachen nicht an grosse Trachytstöcke denken können, am leichtesten und einfachsten durch die Annahme von Gängen.

Ich glaube nun meine Theorie für die Laacher Sanidin-Auswürflinge begründet zu haben, indem ich nachwies, dass ihr nichts im Wege stand, und dass alle Einwürfe, welche gegen die anderen Ansichten, besonders die Concretionstheorie ge-

macht werden können und müssen, Beweise für dieselbe abgeben. Ich bin aber weit davon entfernt, diese Theorie sogleich zu verallgemeinern, dafür müsste ich die Auswürflinge aller Vulkane ebenso genau kennen als die Laacher; doch dürften vielleicht die Beobachtungen, welche ich an den hiesigen Gesteinen machte, beim Studium anderer Lokalitäten Berücksichtigung verdienen. Es wird sich dann herausstellen, in wie weit die Theorie ausgedehnt werden kann. Für die Auswürflinge der Somma, welche am bekanntesten sind, suchte ich im Verlaufe meiner Darstellung eine ähnliche Bildungsweise höchst wahrscheinlich zu machen, da sie in allen ihren Verhältnissen die auffallendste Aehnlichkeit mit den Laacher Produkten zeigen, und da sich die Abweichungen gerade durch meine Theorie am einfachsten erklären lassen.

Man wird mir nun sagen, dass ich mit Unrecht die Priorität in Aufstellung der Gangtheorie beanspruche, schon S. Hibbert habe vor 35 Jahren die Auswürflinge von Sanidingängen abgeleitet.*) Wem die Priorität gebühre, kann mir ganz gleichgültig sein, es kam mir auf eine Begründung der Theorie an, die sich auf Thatsachen stützt. Uebrigens bedanke ich mich dafür, als ein Anhänger Hibbert's zu gelten. Wer dessen Werk kennt oder den Auszug daraus in dem N. Jahrbuch f. Min. etc. von v. Leonhard und Bronn, 1833, S. 661, nachlesen will, wird zugestehen, dass meine Theorie nichts zu schaffen hat mit der Darstellung Hibbert's, die ich nur für den Ausbruch einer wilden Phantasie halten kann. Es werden da haarklein beschrieben: die verschiedenartigen Eruptionen aus dem Laacher-See und in seiner Umgebung und in der Nähe der Hummriche, wie viele solcher Eruptionen vom Anfang der tertiären Epoche bis zum Schlusse derselben stattgefunden (ich erinnere mich nicht mehr an die bedeutende Zahl derselben), wie es dabei hergegangen, welche und wie viele Verstopfungen, Trachyt-Injectionen, Ruhezeiten und Reinigungen dieser „Laacher Krater" erfahren habe. Dabei geht der Verfasser mit solcher Genauigkeit und Gewissheit zu Werke, als ob er vom Anfang bis zum Schluss der tertiären Epoche dabei gesessen und ein Tagebuch geführt hätte. Vergleicht man damit

*) S. Hibbert, History of the extinct volcanos of the basin of Neuwied etc. Edinburgh. 1832.

die Schwierigkeiten, welche sich bei der Erforschung des Laacher Gebiets dem Herrn v. Dechen entgegenstellten, und wie behutsam dieser genaue Forscher zu Werke geht,*) so kann man über jene naive Erzählung Hibbert's nur staunen, und wenn ich wählen müsste, zöge ich unbedingt die unhaltbare Concretionstheorie seiner Ansicht vor.

Das in der Tiefe „anstehende Gestein" haben wir gefunden; wir wissen, wie es beschaffen ist, wo, wann und wie es sich gebildet hat. Damit ist nun die Hauptaufgabe vollendet, wenn wir auch noch keine „Auswürflinge" haben; denn die fernere Bildung macht weiter keine Schwierigkeiten und beruht einfach auf der Zertrümmerung und Ausschleuderung des Grundgebirges sammt den durchsetzenden Sanidingängen. Dass dieser Vorgang stattfinden musste, ist handgreiflich und für die Urgesteine in jedem Fall nothwendig, selbst wenn die Sanidinbomben während eines Ausbruchs sich gebildet hätten. Wie das Zertrümmern und Ausschleudern vor sich ging, wird uns wahrscheinlich niemals ganz klar werden, und über Hypothesen werden wir dabei nicht herauskommen; wir wissen nur sicher, dass es geschah und können annähernd die relative Zeit bestimmen, wann es geschah.

Aber es lastet noch ein Vorwurf auf mir, den vielleicht Mancher beim Durchlesen dieser Zeilen im Stillen bei sich machte: warum habe ich so sorgfältig vermieden, die Uebergänge der Sanidingesteine in den Laacher-Trachyt, ein unzweifelhaftes Schmelzprodukt, zu berühren? Warum habe ich nie von den deutlichen Feuereinwirkungen auf die Auswürflinge gesprochen, auf welche ich doch selbst bei der Beschreibung der Mineralien hinwies? Dagegen sei jetzt nur bemerkt, dass ich hier diesen Punkt nur sehr unvollständig hätte behandeln können. Um über jenen Zusammenhang und die Beziehungen zum Laacher-Trachyt in's Klare zu kommen, müssen wir nothwendig vorerst diese Schmelzprodukte genauer kennen lernen. Nachher werde ich ausführlicher auf den Gegenstand zurückkommen und auch die Entwickelungsgeschichte der Sanidingesteine zu Ende führen können. Ich gehe zum letzten Theil meiner Aufgabe über.

---

*) „Es ist bisher nicht gelungen, die Ausbruchstellen der Tuffe bestimmt nachzuweisen und die Zeitfolge der verschiedenen Massen vollständig zu entwickeln." Geogn. Führer z. L. See. S. 585.

III. Vulkanische Bomben.

In den zwei vorhergehenden Theilen dieser Arbeit mussten wir uns jeden Schritt gleichsam erkämpfen, und nur allmälig konnten die Hindernisse beseitigt werden, welche sich der Lösung der Frage über die Entstehung jener Auswürflinge entgegenstellten, ohne dass wir uns mit der Hoffnung schmeicheln könnten, unser erobertes Terrain förderhin ganz unangefochten besitzen zu dürfen.

Jetzt betreten wir, zu den Auswürflingen der dritten Klasse übergehend, ein ganz anderes Gebiet, das ächt vulkanische im engsten Sinn des Wortes. Nur die Produkte, mit denen wir uns jetzt beschäftigen werden, verdienen den Namen „vulkanische Bomben", weil man damit nur die eigentlichen Feuerprodukte bezeichnen sollte. Eine Controverse über ihre Entstehung aus Wasser oder Feuer wird sich hier nicht entspinnen können, wir werden es hier vorzüglich mit ihrer genauen Beschreibung zu thun haben und auch diese wird kurz ausfallen, da sie, wie alle ächten Feuergebilde, sehr gleichförmig und eintönig sind. Bei Betrachtung derselben stellen sich uns zwei Hauptreihen dar:

1) die basaltischen Auswürflinge,
2) der Laacher-Trachyt.

Diese zwei Reihen sind durch beachtenswerthe Uebergänge mit einander verbunden. Beachtenswerth deshalb, weil sie anscheinend gegen meine frühere Behauptung zeugen, dass in der Umgegend des Laacher-Sees die vulkanische Thätigkeit nur basaltischer Natur war. Hier greifen basaltische und trachytische Produkte in einander. Wie reimt sich dieses? Dem sogenannten Laacher-Trachyt schliessen sich als Anhang Auswürflinge von Perlstein an.

---

1. Basaltische Bomben. Zu den eigentlichen Feuergebilden gehören vor Allem die basaltischen Auswürflinge, welche mit den Sanidinbomben und dem Laacher Trachyt Lagerstätte und Vorkommen theilen. Sie sind gewöhnlich ganz abgerundet, und die Grösse wechselt von einigen Linien bis 2 Fuss im Durchmesser, selten sind sie noch grösser.

Diese Gebilde sind keine gewöhnlichen porösen Schlacken,

wie wir sie an den umliegenden Vulkanen zu sehen gewohnt sind, sondern sie haben meistens ein festes, dichtes, basaltähnliches Gefüge, welches selten von sparsamen Hohlräumen durchzogen wird; sie sind schwarz oder bläulichschwarz. Wenn wir sie mit einer Lava vergleichen wollen, so finden wir die meiste Aehnlichkeit mit der dichten basaltähnlichen Lava an der Ostseite des Laacher-Sees, mit welcher sie auch in ihrer chemischen Constitution zu harmoniren scheinen; es ist Nephelinlava. Durch Behandlung mit Salzsäure wird ein grosser Theil gelöst, und es bildet sich viel Gallerte. Einige Stücke von grösserem Korn reihen sich mehr der augit- und olivinreichen Lava vom Veitskopf, an der Nordseite des See's, an.

Die in diesen Bomben eingeschlossenen Mineralien sind ungefähr dieselben, wie in den Laven: Augit, Hornblende, Glimmer, Olivin in grossen Krystallbruchstücken sowohl, als auch in körnigen Aggregaten mit Picotit und Chromdiopsid, selten Haüyn und Sanidin. Ferner sind Drusenräume hin und wieder mit büschlig und strahlig angeordneten Aragonitkrystallen erfüllt, wie im Basalt; ebenso, jedoch seltener, mit feinen Zeolithnadeln. Sehr interessant und, wie es scheint, gerade für Nephelinlaven charakteristisch sind auf Klüften und in Drusen aufgewachsene Leucitkrystalle, in Begleitung von grünlichem Augit, Magneteisen und Apatit. Auch ziemlich grosse Nepheline in sechsseitigen durch die $0P$ Fläche abgestumpften Säulen finden sich entweder mit Leucit zusammen oder allein auf solchen Klüften und Höhlungen. Ganz dasselbe Vorkommen dieser Mineralien zeigt die schon früher erwähnte dichte Lava an der Ostseite des Laacher-Sees, und fände sich noch der Humboldtilith (Melilith) dazu, so wäre die Aehnlichkeit mit der Nephelinlava vom Herchenberg bei Burgbrohl oder vom Capo di Bove bei Rom vollständig.

Die Schieferstücke, welche unsere Bomben hier und da umhüllen, sind auffallend stark mit der basaltischen Masse verschmolzen und oft ohne bestimmte Grenze, wie ich es bei Laven selten und beim Basalt niemals sah. Dieser Umstand lässt auf einen bedeutenden Hitzegrad bei ihrer Bildung schliessen. Bruchstücke von Sanidingestein findet man in ihnen höchst selten und nur dann, wenn sie einen Uebergang in Laacher-Trachyt zeigen, was dadurch geschieht, dass sich einige zerbrochene Sanidine einmischen und die Grundmasse

etwas lichter und poröser wird. Einschlüsse sind in ihnen überhaupt viel seltener als im Laacher-Trachyt.

Durch Verwitterung schälen sich diese Bomben oft concentrisch ab und liefern schliesslich eine graue zerreibliche Masse, in welcher die grösseren, schwerer zersetzbaren Krystalle, wie z. B. Augit und Hornblende, oft noch wohl erhalten liegen. *)

Es giebt auch Bomben von so phanerokrystallinischer Ausbildung, dass sie sich zu den eben besprochenen verhalten, wie Dolerit zu Basalt, und besonders an den Dolerit der Löwenburg im Siebengebirge erinnern, oder vielmehr an gewisse Varietäten des Nephelinfels, da auch sie nephelinhaltig sind.

Man könnte geneigt sein, diese Bomben wegen ihrer schon hervorgehobenen Aehnlichkeit mit gewissen Laven von den umliegenden Vulkanen und nicht, wie die anderen Auswürflinge, vom Laacher-See, als der Ausbruchstelle, herzuleiten. Dagegen sprechen aber ausser ihrer Verbreitung besonders die Beziehungen zum Laacher-Trachyt, deren bald weitere Erwähnung geschehen soll.

2. Laacher-Trachyt. Mit diesem Namen hat Herr v. Dechen eine eigenthümliche Art von Auswürflingen belegt, welche mit gewissen Trachyten Aehnlichkeit besitzt, und welche so sehr an die dunkelen um Laach verbreiteten Tuffe gebunden erscheint, dass sie füglich als „Laacher-Trachyt“ bezeichnet werden kann. Es ist dieser Laacher-Trachyt ein wenig gekanntes Gestein, was sich leicht aus seinem isolirten Vorkommen erklärt; denn man kennt ihn nicht aus anderen Vulkangebieten. Für den Mineralogen hat er bei Weitem nicht das Interesse, wie die anderen Auswürflinge, da er höchst selten einen schönen Krystall einschliesst und immer nur das gleiche einförmige Gemenge zeigt, und so beschränkt sich unsere Kenntniss davon auf seine Beschreibung des Herrn v. Dechen und die Notizen darüber von Herrn Laspeyres.

Im Vorkommen unterscheidet er sich von den anderen Auswürflingen nur durch seine Häufigkeit; das äussere Aus-

---

*) Etwas Aehnliches findet bei der Verwitterung der Lava statt, welche viel Augit einschliesst. Am Rande der Lavafelsen kann man oft aus dem durch ihre Verwitterung entstandenen Boden die schönsten Augitkrystalle zu Hunderten auslesen.

sehen ist wie das der anderen Bomben. Zerschlägt man diese einige Linien bis 2 Fuss im Durchmesser haltenden, meist rundlichen Stücke, dann bemerkt man sogleich im Gefüge einen wesentlichen Unterschied von den Schiefer- oder Sanidin-Auswürflingen. Es erscheint eine licht- bis dunkelgraue Grundmasse, welche gegen die porphyrartig eingewachsenen Mineralien meistens weitaus vorherrscht. Mit blossem Auge oder mit der Lupe gelingt es nicht, die Bestandtheile dieser Grundmasse zu erkennen, und auch unter dem Mikroskop sieht man in feinen Schliffen — diese sind, wie bei allen schlackigen Gebilden, äusserst schwer darzustellen — nicht viel mehr als einige helle Nadeln nebst schwarzen und verschieden dunkel gefärbten Körnern. Es scheint, dass ein Theil der Grundmasse amorph ist. Bald ist das Gefüge ganz dicht ohne sichtbare Hohlräume, bald wird es porös, wie an einer Lavaschlacke oder gar wie beim Bimsstein. In grösseren Blasen sieht man gewundene, getropfte und geflossene Formen; kurz, die Structur ist durchaus lavaartig.

An den porphyrartig eingewachsenen Mineralien hat der Sanidin den grössten Antheil. Die Sanidinbruchstücke — denn ich sah nie einen ganzen Krystall — sind von der kleinsten Dimension bis zollgross, immer zersprungen, zerklüftet, gefrittet oder angeschmolzen. Fein zertheiltes Magneteisen fehlt nie, es ist auch mitunter in grösseren schlackigen Partieen eingesprengt. In der trachytischen Varietät wird Haüyn und Olivin niemals vermisst, aber auch sie sind, wie überhaupt alle eingesprengten Mineralien, körnig zerklüftet. Ausser diesen sind noch als die häufigsten Einmengungen zu nennen: Augit, Hornblende, Glimmer und Titanit. Die seltneren Mineralien der Sanidingesteine werden hier nur ausnahmsweise beobachtet, Nosean und Kalkspath sowie die ganz leicht schmelzbaren niemals. Am häufigsten trifft man den Augit in ganz kleinen bis über 1 Zoll grossen Krystallen wohl ausgebildet, ganz so wie in einigen Laven der Umgegend.

Zu diesen Mineralien kommt nun noch eine grosse Zahl von Einschlüssen verschiedener Gesteine, in welchen man alle Arten von Urgesteinen, Sanidin-Auswürflingen und devonischen Schiefern und Grauwacken mit Quarzbrocken erkennt. Bei genauer Betrachtung sieht man sogleich, dass die isolirt in der Grundmasse liegenden Mineralien nur Bruchstücke dieser Ein-

schlüsse sind. Auch die schon früher (Bd. XIX, S. 467) erwähnten und beschriebenen Aggregate von Olivin, Chromdiopsid und Picotit gehören dahin. Gegen alle diese Einschlüsse verhält sich der Laacher-Trachyt durchaus wie die Lava; bald sind dieselben beinahe unversehrt, bald innig mit der Grundmasse verschmolzen, bald trennt sie eine Kluft mit schlackigen Wänden von derselben. In einigen Stücken nehmen die Schilfern der Schiefer so überhand, dass sie wie eine Breccie mit wenig Zwischenmasse aussehen.

Schon aus dieser kurzen Beschreibung ergiebt sich leicht, dass wir es wieder mit keinem gewöhnlichen Trachyt zu thun haben, dass dieses Gestein viele Eigenthümlichkeiten vereinigt, welche keinem anderen Trachyt zukommen, und dass daher der Name Trachyt hier in einem weiteren Sinn zu nehmen ist. Ein Blick auf die Structur und die Einschlüsse belehrt uns, dass er ein lavaartiges Produkt ist; die eingesprengten Mineralien dagegen weisen ihm einen ganz eigenthümlichen Platz im petrographischen System an zwischen Trachyt und Basalt oder trachytischen und basaltischen Laven; denn die Mineralien von diesen beiden finden wir in ihm vereinigt. Dem trachytischen Theil gehört besonders der Sanidin zu, während die grossen Augite, Olivinfragmente und auch grossentheils die Glimmerplatten basaltische Antheile sind.

Das Vorherrschen oder Zurücktreten des einen oder anderen dieser beiden Theile, der trachytischen oder basaltischen Mineralien, bedingt verschiedene Varietäten unseres Gesteins. Wiegt der eingesprengte Sanidin vor, so wird natürlich das Gestein heller und selbst die Grundmasse lichter und hellgrau, was eben nur von einer Unmasse ganz kleiner, kaum sichtbarer Sanidinfragmente herrührt; herrscht dagegen Olivin, Augit und Glimmer, dann wird nicht nur das ganze Gestein sehr dunkel, sondern auch die Grundmasse beinahe schwarz, so dass man sie von basaltischer Lava nicht wohl unterscheiden kann. Zwischen beiden Extremen schwankt nun der Laacher-Trachyt sehr, und wenn ich ihn oben ein einförmiges Gemenge nannte, so ist dieses nur bezüglich des qualitativen, nicht aber des quantitativen Verhältnisses seiner Gemengmineralien zu verstehen. Die schwärzesten Varietäten gehen ohne bemerkliche Grenze in die basaltischen Bomben über, dagegen schliessen sich die hellsten den Sanidingesteinen an; dabei ist als Unter-

schied wohl zu beachten, dass die ersteren noch immer reich an Schiefereinschlüssen sind, während diese in den letzteren immer seltener werden und schlieslich nur die Sanidineinschlüsse bleiben. Als die mittlere und trachytische Varietät betrachte ich jene, welche eine dunkel aschgraue, nicht zu poröse Grundmasse besitzt, und in welcher Sanidin und Haüyn ungefähr die Hälfte, Glimmer, Augit und Olivin aber die andere Hälfte der Einsprengungen ausmachen, so jedoch, dass die Grundmasse noch immer vorwiegt. Das Gestein könnte man in seinem ganzen Umfange gegen die Sanidinbomben und basaltischen Auswürflinge füglich dadurch begrenzen, dass man als Einsprengungen immer Sanidin und zugleich Olivin verlangte. Ist ersterer nicht mehr bemerkbar, so gehört das Stück zu den basaltischen, fehlt aber Olivin, dann zieht man es besser noch zu den verschlackten und verschmolzenen Sanidingesteinen; denn es ist dann kein Grund zur Trennung mehr vorhanden.

Eine chemische Analyse des Laacher - Trachyts ist mir nicht bekannt geworden, daher wurde zur genaueren Kenntniss des Gesteins ein Stück davon einer solchen unterzogen. Die Analyse wurde auf meine Bitte von Herrn Dressel im chemischen Laboratorium von Laach ausgeführt.

Es wurde die gewöhnlichste mittlere Varietät des Laacher-Trachyts ausgewählt und, um die durchschnittliche Zusammensetzung zu erhalten, eine bedeutende Menge davon gepulvert. Die dunkel aschgraue, ziemlich compacte Grnndmasse wiegt bei Weitem gegen die porphyrartig eingesprengten Mineralien vor. Letztere sind meist sehr klein, und man erkennt sie mit der Lupe als Sanidin, Haüyn, Olivin, Augit, Glimmer, Magneteisen (undeutlich, aber die Grundmasse irritirt die Magnetnadel) und einige ganz kleine Schieferstückchen. Nur die grösseren Einsprengungen, welche auf die Analyse bedeutend Einfluss haben konnten, wurden getrennt, die kleineren aber mit der Grundmasse gepulvert, da es unmöglich wäre, diese ganz rein zu erhalten, und wir zudem eine Analyse des ganzen Gesteins und nicht der Grundmasse wünschen. Das Resultat der Analyse ist folgendes:

Kieselsäure . .	54,39
Thonerde . . .	18,48
Eisenoxyd . . .	3,91
Eisenoxydul . .	2,54
Manganoxydul. .	1,24
Kalkerde . . .	3,99
Magnesia . . .	1,03
Kali	6,06
Natron	6,49
Schwefelsäure. .	0,71
Chlor	0,06
Phosphorsäure .	0,20
Glühverlust . .	1,14
	100,24.

Die chemische Untersuchung stimmt also mit der mineralogischen darin überein, dass sie dem Laacher-Trachyt eine Mittelstellung zwischen Trachyt und Basalt anweist. Dies erhellt besonders aus dem Vergleich mit den zwei folgenden, der Tabelle des Herrn Dressel im Anhang zur „Basaltbildung" entnommenen *) Analysen. I. ist die Zusammensetzung des normalen Basaltes (vom „steinernen Haus" in der Rhön nach E. E. Schmid) und II. die des normalen Sanidintrachyts:

	I.	II.
Kieselsäure	47,06	60,80
Thonerde	13,87	17,21
Oxyde des Eisens .	16,25	4,16
Kalk	10,49	1,53
Magnesia.	7,33	2,07
Kali	1,83	7,77
Natron	3,02	4,64
Glühverlust	—	0,56
	99,86	98,74.

Der Gehalt an Schwefelsäure im Laacher-Trachyt wird wohl ganz dem Haüyn zufallen, der dann fast 6 pCt. beträgt, dagegen kann der Chlorgehalt nicht auf diesen allein bezogen werden. Ausser Haüyn ist kein chlorhaltiges Mineral bemerk-

*) Die Basaltbildung in ihren einzelnen Umständen erläutert. Haarlem. 1866.

bar, deshalb möchte ein Theil desselben in der Grundmasse enthalten sein oder aber dem Apatit zugehören, den ich als Chlorapatit nachgewiesen habe, und dessen Gegenwart durch den Phosphoräuregehalt mehr als wahrscheinlich wird, um so mehr, da fast alle Gesteine um den Laacher-See reich an Apatit sind.

Wenn wir uns unter den Trachyt-Analysen umsehen wollen, so finden wir die meiste, doch noch entfernte Aehnlichkeit unseres Gesteins mit den von Zirkel untersuchten Trachyten der Eifel, so mit dem vom Freienhäuschen bei Kelberg, welcher folgende Zusammensetzung hat*): Kieselsäure 60,01, Thonerde 21,03, Eisenoxydul 8,48, Kalkerde 3,19, Magnesia 0,73, Kali 2,01, Natron 4,29.

Man muss aber bedenken, dass dieser Trachyt sich wesentlich von dem Laacher dadurch unterscheidet, dass er Sanidin-Oligoklas-Trachyt ist, und dass er ebenfalls eine etwas abnorme Zusammensetzung gegen andere Trachyte besitzt.

Nachdem wir den Laacher-Trachyt kennen gelernt haben, drängt sich uns die Frage nach dessen Entstehung auf. Da wir bei Behandlung dieses Gegenstandes besonders seine Beziehungen zu den basaltischen Bomben und Sanidingesteinen im Auge behalten müssen, so werden hier noch einige unerörterte Verhältnisse der letzteren mit in Betracht kommen, wie ich bereits oben angedeutet habe.

Vor Allem weisen wir die Ansicht zurück, welche den Laacher-Trachyt mit den Sanidingesteinen zusammenwirft und sie für weniger ausgebildete Sanidinbomben hält. Aus der einfachen Beschreibung des Laacher-Trachyts, so wie aus meiner Darstellung der Sanidingesteine und ihrer Entstehungsweise geht, wie ich glaube, zur Genüge hervor, dass beide in jeder Beziehung, in mineralogischer und genetischer, durchaus verschieden sind, und dass wir zu einer Trennung derselben volle Berechtigung haben. Mit der erwähnten Ansicht, welche innig mit der Concretionstheorie zusammenhängt und von den Anhängern dieser angenommen wird, bleibt manche Erscheinung durchaus unerklärlich. Woher kommen z. B. in diesen sogenannten Concretionen die grossen Augite und die abgerundeten grossen Glimmerplatten, während die vorgeblich aus

---

*) Zirkel, Petrographie, II. Bd., S. 182.

demselben Magma weiter auskrystallisirten Sanidingesteine d. h. weiter ausgebildeten Laacher-Trachyte aufweisen? Heisst dieses nicht die Ordnung umkehren? Wohin ist das basaltische Mineral, der Olivin, in den ausgebildeten Sanidingesteinen gekommen, da er schon in den weniger ausgebildeten Laacher-Trachyten so häufig und wesentlich ist? Warum sahen wir nirgends Uebergänge von Laacher-Trachyt in ein schiefriges Gestein, denen wir doch bei den Sanidingesteinen überall begegnen? Warum sind die Krystalle in den letzteren gut ausgebildet und in den ersteren (also bei beginnender Krystallisation) alle zersprungen, zerklüftet, angeschmolzen? Wohin kam in den ausgebildeteren Sanidinbomben die Unzahl der verschiedensten Einschlüsse, welche allenthalben den in dem ersten Stadium der Auskrystallisirung begriffenen Laacher-Trachyt erfüllen? Diese und viele ähnliche Fragen bleiben unbeantwortet, wenn wir uns der besagten falschen Ansicht anschliessen wollten.

Ein glücklicheres Resultat werden wir vielleicht erzielen, wenn wir, von den Sanidingesteinen ausgehend, die Uebergänge in Laacher-Trachyt verfolgen, nicht umgekehrt jene aus diesen ableiten. Zuerst sind die Krystalle der Sanidingesteine etwas angeschmolzen, zerklüftet, an den Kanten verrundet, die leichter schmelzbaren auch wohl ganz verschlackt, doch ist das Gestein noch ohne Spur von dichter Zwischenmasse. Dieses erste Stadium ist besonders geeignet für das Studium der Um- und Neubildung der Mineralien auf feurigem Wege, wie ich sie oben an mehreren Stellen beschrieb. In solchen Stücken sieht man nicht selten auf verschlackten und angeschmolzenen Mineralien sich neuere kleinere Krystalle erheben. Ich hebe hier noch nachträglich ein Factum hervor, das mir erst in jüngster Zeit bekannt wurde. Ein ziemlich stark angeschmolzener Sanidin-Auswürfling enthielt rothen Granat. Dieser ist stellenweise noch wohl zu erkennen; einige Körner haben eine schwarze Schlackenkruste und enthalten nur noch in ihrem Inneren einen rothen Kern von Granat; auf der Schlackenkruste haben sich schöne Magneteisenoktaëder und zum Theil undeutliche Hornblende- oder Augitprismen angesetzt. An noch anderen Stellen ist der Granat ganz verschwunden, es ist ein Hohlraum von seiner Form geblieben, dessen Wände mit zierlichen Kryställchen von Magneteisen, Hornblende und gelblich-

rothem Spinell ausgekleidet sind*). Als ich diese Bombe sah und bei der Vergleichung die grösste Aehnlichkeit mit anderen angeschmolzenen Sanidingesteinen wahrnahm, in denen der Granat nicht mehr nachzuweisen ist, zweifelte ich keinen Augenblick, dass auch in vielen anderen Sanidin-Auswürflingen früher Granat vorhanden war, bei der Umschmelzung aber verschwunden ist und zu anderen Mineralien das Material geliefert hat, und ich erkannte, dass die Schlackenmassen mancher Sanidingesteine als Ueberreste von leicht schmelzbarem Granat zu deuten seien, ja dass vielleicht manche Hohlräume durch diese Metamorphose sich erklären lassen; denn nicht immer hat sich der Hohlraum selbst wieder mit den Neubildungen gefüllt. Wo in der eben beschriebenen Bombe der Granat nur wenig angeschmolzen ist, da sitzen allerdings die neuen Mineralien unmittelbar auf demselben oder vielmehr auf seiner Schlackenkruste; wo aber die Umschmelzung vollständig, also die Hitze grösser war, umschwärmen die genannten Mineralien den Hohlraum auf bedeutende Entfernung und haben sich nur theilweise an den Wänden desselben angesetzt.

Im zweiten Stadium ist die Verschmelzung der Sanidingesteine weiter vorgeschritten. Die kleineren Individuen der Sanidinkrystalle sind nicht mehr deutlich zu erkennen, sie sind mit den schwarzen Krystallen, Hornblende, Augit, Glimmer u. s. w., zu einer grauen Masse verschmolzen und bilden so gleichsam eine spärliche Grundmasse, welche die grösseren, aber vorwiegenden Krystalle verbindet. Die Erscheinung der Neubildungen ist sehr selten; Einschlüsse fehlen noch.

In der dritten Umwandlungsstufe nimmt die graue Grundmasse so überhand, dass sie fast die Hälfte ausmacht, die Krystallfragmente des Sanidins, Haüyns, der Hornblende u. s. w. liegen mehr getrennt aus einander, und die Masse muss breiartig erweicht und leicht verschiebbar gewesen sein; denn es beginnen jetzt einzelne Schieferfragmente und scharfkantige Stücke anderer Sanidinbomben darin aufzutreten, welche von der trachytischen Masse umhüllt werden mussten.

---

*) Einen ganz analogen interessanten Fall berichtet Herr Laspeyres (Diese Zeitschr, 1866, S. 347) von einem gneissartigen Lavaeinschluss: auf schwarzen Kugeln mit emailartiger Rinde, welche sich im Inneren als Granat erwiesen, sass neugebildetes Magneteisen und Eisenglanz auf.

Im vierten Stadium endlich erscheint die typische Varietät des Laacher-Trachyts; die Grundmasse wiegt vor, und auf einmal tritt ein fremdartiges Mineral, der Olivin, zuerst sparsam und dann immer häufiger ein. Mit dieser wesentlichen Veränderung in der mineralogischen Constitution sind noch andere beachtenswerthe Umstände verbunden; zugleich mit jenem basaltischen Mineral, dem Olivin, treten grosse Augite und die abgerundeten, oft zwei Zoll grossen Glimmerplatten auf; die Grundmasse wird dunkeler, und mit der Lupe bemerkt man in ihr viele kleine Olivinsplitterchen. Zugleich enthält die Grundmasse in dieser Varietät die meisten Einschlüsse von Schiefer- und verschiedenen Sanidinstückchen. Dabei bleibt es aber nicht; durch immer häufigeres Eintreten der genannten Mineralien geht jetzt der Laacher-Trachyt allmälig in die basaltischen oder lavaartigen Bomben über. Die eingesprengten charakteristischen Mineralien folgen sich im Beginne dieser vierten Stufe ihrer Häufigkeit nach also: Sanidin, Haüyn, Augit, Olivin; zuletzt wird das Schema umgekehrt: Olivin, Augit, Haüyn, Sanidin, und mit dem gänzlichen Verschwinden des letzteren beginnt die Reihe der ächten basaltischen Gebilde.

Diese Ungleichförmigkeit in der mineralogischen und, wie sich erwarten lässt, auch in der chemischen Mischung des Laacher-Trachyts scheint mir darauf hinzuweisen, dass er keine reine Lava ist, wie etwa die aus Kratern geflossene, sondern dass er ein Mischungsprodukt verschiedener Massen und zwar trachytischer und basaltischer ist. Wenn wir die beschriebenen Uebergänge in Sanidingesteine genau verfolgen, so kann es kaum einem Zweifel unterliegen, dass diese den trachytischen Antheil geliefert haben, besonders den Sanidin und Haüyn nebst einen Theil der Grundmasse. Der Grund der basaltischen Mineralien aber ist nicht in der Masse der umgeschmolzenen Sanidingesteine selbst zu suchen, sondern liegt ausserhalb derselben. Auch Olivin, Augit und die grossen abgerundeten Glimmerplatten existirten, bevor sie zur Bildung des Laacher-Trachyts der Masse beitraten. In den Gesteinen um den Laacher-See finden wir dieselben nur in gewissen basaltischen Laven, aber in diesen in der auffallendsten Aehnlichkeit, verbreitet. So wäre z. B. nach meiner Ansicht die Lava vom naheliegenden Veitskopf mit ihren grossen Augit-, Olivin- und Glimmerfragmenten ganz geeignet, in Mischung

mit Sanidingesteinen Laacher-Trachyt zu bilden. Sollte ein solcher Vorgang, eine solche Mischung in der Natur nicht denkbar sein? Ich sehe dafür keine erhebliche Schwierigkeit, im Gegentheil leitet mich Manches auf diesen Gedanken hin.

Die meisten Trachytstücke scheinen in einem noch erweichten Zustand ausgeschleudert worden zu sein und sich während des Ausschleuderns consolidirt zu haben; dies beweist ihre Form und Structur, die derjenigen der sogenannten vulkanischen Thränen ähnlich ist. Herr v. Dechen sagt*): „die äussere Form dieser Trachytstücke ist im Ganzen rundlich, eiförmig, birnförmig, ellipsoidisch, aber nicht einfach, sondern aus kleineren Kugelsegmenten zusammengesetzt, dabei rauh“; also ganz so, wie es beim Flug während des erweichten Zustandes geschehen musste, wenn kleinere und grössere Massen bei verschiedener Geschwindigkeit auf einander stiessen. Man sieht bei genauer Betrachtung der Oberfläche dieser Kugeln, dass ihre Form eine ursprüngliche und nicht erst durch Abreiben von Ecken und Kanten entstanden ist; die Oberfläche gleicht — wenn ich Kleines mit Grossem vergleichen darf — der rauhen Decke eines Lavastroms. Auch grössere Sanidinbomben und Schieferstücke sind oft nur stellenweise von solchen „Kugelsegmenten“ umhüllt, was sich ebenfalls durch den Zusammenstoss mit noch erweichten Trachytmassen erklärt. Selbst die kleinsten Trachytstückchen, bis zur Grösse einer Erbse, haben dieselbe Form und Zusammensetzung wie die grösseren, sie sind nicht durch Zertrümmerung festen Gesteins entstanden, sondern sind gleichsam Tropfen einer zerstobenen erweichten Trachytmasse (die kleinsten Fragmente der Schiefer- und Sanidingesteine sind eckig und kantig oder tragen deutliche Spuren der Abreibung). Sodann konnte die grosse Zahl devonischer Quarz-, Schiefer- und Grauwacken-Einschlüsse doch wohl nur in bedeutender Höhe umhüllt werden, da die Annahme, dass diese bis in den vulkanischen Heerd hinabgesunken und dort eingehüllt worden wären, zu kühn erscheint. Also die Masse wurde in erweichtem Zustande ausgeschleudert und hat auf ihrem Wege fremdartige Einschlüsse in sich aufgenommen. Konnte sie nicht, wie die devonischen Gesteinsfragmente, in grösserer Tiefe die Sanidingesteine berühren, sie

*) Geogn. Führer zum Laacher-See, S. 84.

in sich aufnehmen, an- und umschmelzen, ja durch dieselben ihre jetzige trachytische Beschaffenheit erhalten, kurz, könnte der Laacher-Trachyt nicht eine — wenn ich den Ausdruck wählen darf — trachytisch gewordene Basaltlava sein? Wir brauchten zur Erklärung des Auftretens dieses so abnormen Gesteins, des Laacher-Trachyts, nur anzunehmen, dass gewöhnliche Lava, wie etwa die des Veitskopfs, auf grössere Sanidingänge stiess, eine bedeutende Masse davon in sich aufnahm und durch verschiedene Stadien der Umschmelzung sich mit denselben mischte, bis eine gewaltsame Eruption diese je nach der Localität verschiedenen Mischungsmassen neben noch unvermischter Basaltlava und mit noch unversehrten oder erst theilweise verschmolzenen Sanidingesteinen ausschleuderte. Diese Vermuthung, welche ich über Entstehung des Laacher-Trachyts habe und hier — eben nur als Vermuthung — auszusprechen wage, ist allerdings nicht die einzig mögliche, aber wie mir scheint die naturgemässeste, aus der sich viele Phänomene erklären lassen. Für's Erste mussten so nothwendig diejenigen Sanidingesteine, welche mit der aufsteigenden Lava in nähere Berührung kamen, einer An- oder theilweisen Umschmelzung unterliegen, während welcher sich unter günstigen Umständen wieder neue ächte Feuergebilde in den ursprünglich hydroplutonischen oder hydrovulkanischen Gesteinen bilden konnten, — daher das räthselhafte Phänomen einer vorübergehenden Feuereinwirkung auf viele Sanidinbomben. Durch dieses Zusammentreffen begreifen wir ferner die verschiedenen Stadien der Umwandelung von Sanidingesteinen in Laacher-Trachyt: je näher dieselben der Lavasäule lagen, desto grösser war die Hitze und die dadurch erzeugte Verschmelzung; war das Gestein an der Grenze genugsam erweicht und dessen Masse leicht verschiebbar, so mischte sich Lava und der darin enthaltene Olivin, Augit und Glimmer bei, und je mehr und länger diese Mischung stattfand, desto mehr traten die trachytischen Theile zurück und die basaltischen in den Vordergrund. Ein solcher Vorgang ist nichts Aussergewöhnliches und müssen wir ihn doch, wenn auch in kleinerem Maassstab für die meisten Laven annehmen. Auf solche Weise wurden die Trachytstücke in die Laven der Eifel und von Niedermendig und Mayen aufgenommen, nur fehlten die gehörigen Bedingungen zur Bildung von Laacher-Trachyt; sei es, dass die Lavamasse zu be-

deutend war, als dass sich die Beimischung geltend machte, sei es, dass sie die Sanidingesteine zu schnell durcheilte, oder aber — und dies möchte ein Hauptgrund sein — dass es an grösseren Sanidinmassen unter der Ausbruchsstelle fehlte, wie sie für die Tiefe unter dem Laacher-See durch die Auswürflinge bekundet werden.

Schliesslich muss ich noch bemerken, dass die oben beschriebene Form der Trachytauswürflinge zwar die weitaus häufigere ist, doch aber auch mitunter scharfkantige Stücke, gewöhnlich mit etwas dichterer Grundmasse, angetroffen werden, welche in schon erstarrtem Zustand ausgeschleudert sein möchten. In ihrem übrigen Verhalten und Vorkommen unterscheiden sie sich von den gewöhnlichen Trachytstücken nicht, und da sie besonders eine grosse Menge devonischer Schieferfragmente einschliessen (gerade sie bilden hier und da wahre Breccien), so scheint es, dass sie sich nicht in grosser Tiefe consolidirt, sondern vielleicht den obersten Theil der Lavasäule gebildet haben.

Was die Uebergänge des Laacher-Trachyts in Bimsstein betrifft, so hat man sich da vor Täuschungen wohl zu hüten. Diese Uebergänge sind erstens selten und zweitens oft nur scheinbar. Herr v. Dechen*) sagt: „Derselbe (der Laacher-Trachyt) wird aber auch porös und endlich so blasig, dass die Abänderung wohl mit dem Namen „„schwarzer Bimsstein““ belegt worden ist. Uebergänge aus diesem Gestein in den eigentlichen weissen Bimsstein sind ziemlich selten.“ Und an einer anderen Stelle heisst es**): „Dieser Trachyt, in kleineren Körnern und bei anfangender Zersetzung, wobei seine ursprüngliche graue Farbe verschwindet und er aussen ganz weiss erscheint, wird häufig dem Bimsstein ähnlich und mag vielleicht damit verwechselt worden sein. Bei genauerer Betrachtung unterscheiden sich dieselben sehr wesentlich von einander.“

Dass bimssteinartig aufgeblähte Gesteine nicht mit eigentlichem Bimsstein verwechselt werden dürfen, habe ich schon früher im ersten Theil dieser Arbeit gezeigt, indem ich nachwies, dass sich selbst einige Schiefer unter gewissen Umständen in bimssteinähnliche Massen verwandeln können. Was

*) A. a. O. S. 84.
**) A. a. O. S. 590.

beim ächten Bimsstein sogleich auffällt, ist der Umstand, dass keine Olivinfragmente darin wahrzunehmen sind, und doch hätten sich diese so gut wie Haüyn wenigstens zum Theil erhalten müssen, wenn der ächte Bimsstein aus Laacher-Trachyt entstanden wäre; dasselbe gilt von den grossen Augiten und Glimmerplatten.

Wie zum Laacher-Trachyt, so scheint der weitverbreitete Bimsstein zum Laacher-See überhaupt in keiner directen Beziehung zu stehen. Der Laacher-Trachyt ist streng an den Laacher-See gebunden und auf diesen zu beziehen, der Bimsstein dagegen nicht. Ersterer gehört den Tuffschichten eines höheren Niveaus an als letzterer. Der graue Tuff, in dem der Laacher-Trachyt liegt und der sich mit ihm gebildet hat, ist nichts Anderes als ein Gemenge zerriebener und zerstobener Auswürflinge aller Art; er besteht, wie Herr v. Dechen sagt*): „aus einem sehr zusammengesetzten Gemenge von Schlacken, Lava, Trachyt, Sanidin, Augit, Hornblende, Leucit (?) und Haüyn, Magneteisen, Titanit und einer grossen Anzahl von Schilfern und Bröckchen der Devonschichten. Bimssteinkörner sind in demselben selten, sie kommen in einzelnen Lagen und dann auf der Grenze der darunter liegenden Bimssteinschichten vor. Ueber Entstehung und Herkunft der grossen Bimssteinmassen unserer Gegend wissen wir zur Zeit so gut wie nichts.

Perlstein. Das Vorkommen von trachytischen Gläsern unter den Auswürflingen möchte hier zum ersten Mal erwähnt werden, da noch in jüngster Zeit Herr Laspeyres schrieb: „Die flüssige Masse hatte ein solches Bestreben zum Krystallisiren, dass eine Bildung von amorphen, obsidianartigen Auswürflingen ganz ausgeschlossen bleiben musste.“ Diese amorphen Massen sind also gefunden! Es sind ziemlich seltene faust- bis kopfgrosse Bomben einer graulichgrünen, fettglänzenden, amorph scheinenden, glasartigen Masse, welche im äusseren Ansehen am meisten gewissen hellen Varietäten des Pechsteins ähnlich sind. Da man gewöhnt ist, für solche amorphe Massen der Trachytfamilie den Namen Perlstein oder Perlit zu gebrauchen, so will ich hier denselben beibehalten, obgleich die charakteristische concentrische Absonderung darin fehlt;

*) A. a. O. S. 590.

finden wir ja auch bei den ächten Perliten Varietäten von homogenem glasartigen Aussehen. Nur stellenweise zeigt sich eine körnige Absonderung, ähnlich der des Kokkoliths. Obsidian kann man aus verschiedenen Gründen die Masse nicht wohl nennen. Sie giebt im Glaskolben viel Wasser ab, bläht sich vor dem Löthrohr zu einem voluminösen Bimsstein auf und ist dann an den Kanten etwas schmelzbar. In Salzsäure ist nur wenig löslich. Sie enthält Sanidinkrystalle oder vielmehr Bruchstücke derselben sowie Haüyn- und Titanitkörnchen porphyrartig eingesprengt und ausserdem eine Menge grösserer und kleinerer Sanidingestein-, Schiefer-, Grauwacken- und Quarzstückchen eingebettet.

Diese Auswürflinge scheinen für unseren Laacher-Trachyt das zu sein, was der eigentliche Perlit für den Trachyt und der Pechstein für den Porphyr ist. Die Ansichten über die Entstehung der Pech- und Perlsteine stehen nicht weniger aus einander, als die Zersetzung eines Gesteins und die feuerflüssige oder hydroplutonische Bildung desselben. Da die genetischen Verhältnisse dieser Gesteine, selbst da wo sie in grösseren Massen auftreten, noch so wenig aufgeklärt sind, darf ich es nicht wagen, mich an der Erklärung der Entstehungsweise unserer sporadischen Perlstein-Auswürflinge zu versuchen. Doch dürfte hier, wie mir scheint, zuletzt an ein Zersetzungsprodukt trachytischer Massen gedacht werden; eher leiten uns die Einschlüsse, das Vorkommen mit dem Laacher-Trachyt und andere Umstände auf die Vermuthung, dass dieser Perlstein auf vulkanischem Wege unter besonderen Umständen, wahrscheinlich durch Mitwirkung des Wassers gebildet worden sei.

Die Reihe der Auswürflinge des Laacher-Sees ist nun, so weit wir sie bis jetzt kennen, zu Ende geführt. Ich suchte sie möglichst genau zu beschreiben und, soweit es anging, ihre Entstehungsweise darzuthun. Dieselben bieten in mehrfacher Hinsicht für den Mineralogen und Geologen hohes Interesse, hauptsächlich aber liefern sie das ausgezeichnetste Material für das Studium der vulkanischen Bildungskraft im Bereich der natürlichen Mineralbildung. Es giebt kaum ein Gestein, in welchem die genetischen Verhältnisse der Mineralien so deutlich dargelegt wären, in welchem wir die Feuergebilde von den Wassergebilden in gleicher Weise sondern könnten (wir erinnern nur an die Kalkspathbomben und die Umschmelzung der Sanidingesteine).

Wenn wir uns in manchen Fällen auch vorläufig mit Vermuthungen bescheiden mussten, so ist wenigstens die Hoffnung

nicht ungegründet, dass sich bei fortgesetztem Studium und dem sich häufenden Material noch Manches aufklären werde. Nichts ist so geeignet, dem plutonischen System in seiner ganzen Ausdehnung festen Grund und Boden zu verschaffen, als das Studium der Vulkane und besonders ihrer Produkte. Daher der rege Eifer, welcher gegenwärtig diesem Theil der Geologie von so vielen Seiten zugewendet wird.

Man könnte vielleicht erwarten, dass ich auch die Entstehung des Laacher-Sees, der Auswurfstelle, selbst eingehender bespreche; allein, abgesehen davon, dass dieses Thema meinem jetzigen Zwecke fern liegt und mich viel zu weit führen würde, ist dasselbe in den letzten Jahren öfters behandelt worden, so besonders von Herrn v. Dechen und Herrn Vogelsang. Sodann müssen wir gestehen, dass die Untersuchungen noch immer nicht so weit gediehen sind, um von ihnen eine vollgiltige Lösung der Frage erwarten zu können. Herr v. Dechen hat die verschiedenen Meinungen über die Entstehung des Laacher-Sees zusammengestellt und sich derjenigen angeschlossen, welche ihn für das grösste Maar der Eifel, für einen Explosionskrater hält; während Vogelsang die Maare und auch den Laacher-See als Einsenkungskrater ausgiebt. Wir sind in den letzten 80 Jahren bezüglich dieses Punktes noch nicht viel weiter gekommen; denn schon zur Zeit Nose's standen sich dieselben Ansichten gegenüber, welche sich jetzt, nur nach dem Stand der Wissenschaft etwas modificirt, bekämpfen. Wenn wir betrachten, dass der schwarze Tuff um den Laacher-See mit den Auswürflingen das jüngste Produkt der Gegend ist, dass ältere Lavaströme von benachbarten Vulkanen dem See zuflossen, dass die tertiäre Thonablagerung an dem nördlichen Rand des Sees sich weiter verbreitet haben muss, da wir sie zertrümmert unter den Auswürflingen finden, so scheint es allerdings, dass an der Stelle des Laacher-Sees schon früher ein Thal zwischen Vulkanen im Thonschiefergebirge existirt habe, dessen Sohle etwa im Niveau des jetzigen Seespiegels lag. Andererseits aber werden wir gezwungen, eine spätere Explosion in diesem Thal anzunehmen; denn es ist kaum möglich, die grauen Tuffe und die Auswürflinge nicht auf den Laacher-See selbst, sondern auf umliegende Vulkane zu beziehen. Auch wenn wir mit Vogelsang eine vorausgehende vulkanische Einsenkung annähmen, was mir nicht genug gerechfertigt zu sein scheint, könnten wir uns doch nicht am späteren Auswerfen des eingesunkenen Materials vorbeimachen, und die allgemeinere Ansicht, welche den Laacher-See für einen Explosionskrater hält, dürfte wohl schliesslich den Sieg davontragen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft

Jahr/Year: 1867-1868

Band/Volume: 20

Autor(en)/Author(s): Wolf Theodor Franz

Artikel/Article: Die AuswuÌˆrflinge des Laacher-Sees. 1-78