

Mikroskopische Untersuchung der aus krystallinischen Gesteinen, insbesondere aus Schiefer herrührenden Auswürflinge des Laacher Sees.

Von

Dr. Carl Dittmar.

Die überraschende Menge von Auswürflingen des Laacher Sees, wie sie mit Ausnahme des Vesuv wohl kein anderer Vulkan ausgeschleudert hat, haben schon viele ausgezeichnete Mineralogen beschäftigt und in der Literatur nach den mannigfachsten Gesichtspunkten hin Erwähnung gefunden, ohne dass man bis jetzt eine deutliche und sichere Anschauung über die Herkunft, primäre Lagerstätte und petrographische Natur gewonnen hätte.

Der früher in der Abtei Laach, jetzt in Guayaquil wohnende Dr. Th. Wolf war der letzte, welcher diese Gesteinsbruchstücke studirte und durch zwei im Jahre 1867 erschienene Aufsätze¹⁾ unsre Kenntnisse über die in der Umgebung des Laacher Sees gefundenen Auswürflinge ausserordentlich vermehrte. Seiner eingehenden makroskopischen Beschreibung schickt dieser Forscher eine genaue Angabe der bis dahin über diese merkwürdigen Gebilde angestellten Studien voraus, als deren Autoren Noeggerath, Fr. Sandberger, Nose, Steininger, von Oeynhausens, van der Wyck, von Dechen, vom Rath und Laspeyres genannt werden. Nachdem dann Wolf das Vorkommen der sog. Lesesteine am Laacher See näher beschrieben hat, beginnt er seinen ersten Aufsatz mit der Eintheilung derselben in die drei Klassen:

I. „Urgesteine, d. h. jene Auswürflinge, welche der vulkanischen Thätigkeit nur ihre Zertrümmerung, nicht aber ihre erste Bildung verdanken.“

1) Th. Wolf, Zeitschr. d. D. Geol. Ges. 1867 u. 1868.

II. „Jene Gesteine, welche zwar durch irgend eine vulkanische Thätigkeit entstanden, aber schon in fertigem Zustande ausgeschleudert wurden, oft mit Spuren späterer Feuereinwirkung (von Dechen's Sanidिंगesteine).“

III. „Diejenigen Gesteine, welche sich bei der Eruption selbst bildeten (z. Th. von Dechen's Laacher Trachyt).“

Die von mir untersuchten Gesteine gehören unter die erste Klasse. Wolf rechnet hierzu: „Granit, Syenit, Amphibolit, Diorit, Olivingestein, Gneiss, Glimmerschiefer, Chloritschiefer, Hornblendeschiefer, Dichroitschiefer, Urthonschiefer, in allen Varietäten als Fleckschiefer, Fruchtschiefer und was man unter dem Namen Cornubianit begreift, endlich devonische Schiefer und Grauwacke“ und versucht durch seine exacten makroskopischen Studien an diesen Auswürflingen deren Ursprünglichkeit nachzuweisen und deren Identität mit in der Tiefe anstehenden Gesteinen sehr eingehend zu begründen.

Trotzdem dass Wolf sich der grossen Schwierigkeit der Lösung der Frage nach dem räthselhaften Ursprunge dieser Auswurfsmassen wohl bewusst ist, gibt er am Schlusse der ersten Abhandlung ein anschauliches Bild, wie man sich nach den Ergebnissen seiner Arbeit die Zusammensetzung des Untergrundes der rheinischen Vulkane vorzustellen habe.

Durch seinen langjährigen Aufenthalt in Laach war Wolf die Gelegenheit zu eifrigem Sammeln gegeben. Er konnte daher, wie kein anderer zuvor, seine Studien an einem sehr reichhaltigen Materiale machen und den sehr schwierigen Beweis führen, dass diese Lesesteine Bruchstücke präexistirender Gesteine seien. Diese Anschauung, welche früher mit grösserer oder geringerer Beschränkung von den meisten Mineralogen getheilt und in Bezug auf gewisse Gesteinsstücke von Niemanden ganz bestritten wurde, war von jetzt ab die allgemein herrschende.

Im Jahre 1881 regte jedoch eine Untersuchung von H. Pohlig¹⁾ über die in dem Trachyte der Perlenhardt im

1) Tschermark's mineral. u. petr. Mitth. Wien 1881. Vergl. das Referat von H. Rosenbusch über die Arbeit von H. Pohlig. N. Jb. 1881 I. pag. 387. — In den Sitzungsberichten der nieder-

Siebengebirge vorkommenden Andalusithornfelsbruchstücke zu Zweifel über die Endresultate von Wolf an, indem jener Forscher die sporadisch auftretenden Hornfelseinschlüsse für umgewandelte dervonische Schiefer erklärte und in ihnen einen deutlichen Beweis sah für die hydrochemische Contact-Metamorphose klastischer Schiefer durch gluthflüssiges Eruptivmagma.

Seitdem die mannigfachen Einschlüsse in den Laacher Laven und Tuffen vor ungefähr 20 Jahren zum letzten Male von Wolf sehr gut makroskopisch untersucht worden waren, hat sich eine andre Forschungsweise, das mikroskopische Studium in der Geologie eingebürgert. In den letzten Jahren wurden viele anstehende Gesteine mikroskopisch studirt. Da man nun von dieser Methode einen grossen Erfolg bei der Lösung genetischer Fragen erwarten konnte, widmete man den sporadisch vorkommenden Einschlüssen in Eruptivgesteinen ein erhöhtes Interesse. Es war daher gewiss zeitgemäss, als von der hiesigen philosophischen Fakultät die Preisaufgabe gestellt wurde:

„Mikroskopische Untersuchung der aus krystallinischen Gesteinen insbesondere aus Schiefer herrührenden Auswürflinge des Laacher Sees und Nachweis der in ihnen vollzogenen Umwandlungen.“

Die vorliegende Arbeit ist eine Erweiterung der aus jenem Anlasse eingereichten Untersuchung.

Die Auswürflinge, von welchen ich Präparate herstellen liess, sind theils von mir gesammelt, theils mir bereitwilligst aus dem hiesigen mineralogischen Museum aus der Sammlung des naturhistorischen Vereins für Rheinland und Westfalen und aus der Reiter'schen Sammlung, jetzt im Besitze des Vereins für Naturkunde etc. zu Neuwied geliehen worden.

Auswürflinge von massigen Gesteinen herrührend.

I. Granit.

Bei der grossen Seltenheit von granitischen Auswürflingen der rheinischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde 1884 hat jedoch H. Pohlig diese Ansicht zurückgenommen und sich der gegentheiligen angeschlossen.

lingen des Laacher Sees muss ich mich auf die mikroskopische Beschreibung eines Handstücks beschränken. Es ist dies das einzige Granitbruchstück der drei von mir benutzten Sammlungen. Auf häufigen geognostischen Ausflügen in dies Vulkangebiet wurde ein zweites Stück nicht gefunden.

Dieser Granit ist äusserst bröcklich und mürbe. Er ist ein mittelkörniges Aggregat von Orthoklas, Plagioklas, Quarz und silberweissem Glimmer, welche sich unschwer schon mit blossem Auge erkennen lassen. U. d. M. betrachtet, tritt der Turmalin, welcher, wie zwei ältere Etiquetten beweisen, makroskopisch an diesen Auswürflingen noch nicht erkannt worden ist, als zufälliger Gemengtheil hinzu.

Das mikroskopische Studium ergab nun folgendes: Der Quarz zeichnet sich durch seine Farblosigkeit und Helligkeit vor den andern Gemengtheilen aus. Er besitzt zahlreiche unregelmässige Sprünge und enthält viele perl-schnurartig angeordnete Flüssigkeitseinschlüsse, von denen nur wenige bewegliche Libellen zeigen. Der Feldspath hat in Folge der Verwitterung eine schmutzig graue Farbe angenommen, selten ist er rein weiss, oder etwas röthlich gefärbt. Der Plagioklas ist nur durch wenige Kryställchen vertreten. Der Glimmer bildet seidenglänzende, schwach gefärbte Blättchen und Schüppchen. Er ist optisch zwei-axig. Die Ebene der optischen Axen liegt senkrecht zur Symmetrieebene, der Winkel der optischen Axen beträgt ca. 57. Der Glimmer ist also Muscovit.

Das Vorkommen des Turmalin am Laacher See ist bis jetzt noch nicht bekannt gewesen. Es liegt dies wohl an der grossen Seltenheit und an der mikroskopischen Kleinheit von $\frac{1}{2}$ mm Prismenlänge.

In keinem andern Auswürflinge ist es mir gelungen ihn aufzufinden. Der Turmalin ist lang prismatisch, meist mit rhomboëdrischer Endigung ausgebildet. Im Dünnschliffe sind seine Krystalldurchschnitte öfters zersprungen und zerstückelt. Das Mineral ist an seiner charakteristischen zonalen Farbenvertheilung und an dem starken Dichroismus leicht erkennbar. Geht die Hauptaxe des Turmalin mit der

Schwingungsrichtung des untern Nicol parallel, so erscheint er schwarzbraun, in der dazu senkrechten Richtung gelbgrau.

Auf den feinsten Spältchen des Gesteins ist keine Glasmasse im Dünnschliffe zu beobachten, wesshalb sich auf diesem Wege keine Schmelzwirkung nachweisen lässt.

Ein zweiter Lesestein, welcher hier anzuführen ist, da er in seiner mineralischen Zusammensetzung dem Granit am nächsten steht, lässt jedoch nicht unbedeutende Schmelzspuren und Neubildungen erkennen. Er ist ringsum in eine schwarze Glas- und Schlackenmasse eingehüllt. Schon makroskopisch lassen sich die milchig weissen Lagen des Quarzes von dem bräunlich gefärbten Feldspathe unterscheiden. Das Gestein besteht, wie man u. d. M. leicht erkennen kann, aus Quarz, ursprünglichem und neugebildetem Feldspath und einer beträchtlichen Menge Glasmasse. Der erstere ist der einzig unversehrte Bestandtheil, von zahlreichen unregelmässigen Sprüngen durchzogen, in welche die Schmelzmasse eingedrungen ist. Der ursprüngliche Feldspath ist fast vollständig eingeschmolzen worden. Die übrig gebliebenen Krystalle zeigen im Dünnschliffe Querschnitte, welche selten gradlinig polygonal begrenzt, meistens abgerundet von Glasmasse besetzt und umsäumt sind, welche die einzelnen Körper deren Spaltungsrichtung gemäss zu durchdringen sucht. Sie machen ganz den Eindruck, als seien sie Reste, welche durch das gluthflüssige Magma nicht hätten zur Schmelzung gebracht werden können. Der grösste Theil des Gesteins stellt sich u. d. M. als ein Aggregat kleinster Feldspathleistchen dar, welche aus dem Schmelzflusse auskrystallisirt sind. Sie sehen denen von Fouqué und Lévy künstlich dargestellten äusserst ähnlich, wie ich durch Vergleiche mit einem Originalpräparate beobachten konnte. Diese Kryställchen sind alle einfache Zwillinge, während die Körner des ursprünglichen Feldspaths Zwillingstöcke sind. Die neugebildeten Kryställchen liegen in langen Schlieren fast einander parallel, wodurch eine Fluidalstructur entsteht. Zwischen den Feldspathmikrolithen treten hier und da schwarze Erzkörner auf. Die Glasmasse, welche in grossen, langen schlauchähnlichen Formen zwischen den Gemengtheilen liegt, ist theils farblos, theils gelb

bis braun gefärbt. Nach ihrer Mitte zu enthält sie grosse rundliche oder thränenartig gestreckte Blasen, während an ihrem Rande viele kleine nahe zusammen liegende Poren liegen. Ausserdem umschliesst die Glasmasse zahlreiche opake Körner von Glas und scharf ausgebildete Oktaëdchen, von denen ein Theil undurchsichtig, ein anderer mit grüner Farbe durchsichtig ist. Die ersteren gehören wohl dem Magnetit zu, die letzteren dem Pleonast. Als accessorischer Gemengtheil ist noch in dem ganzen Gestein ein farbloses Mineral vertheilt, welches, lebhaft Interferenzfarben zeigend, quadratische Querschnitte und pyramidale Endigung erkennen lässt. Von Wolf¹⁾ wird zwar das Vorhandensein von Zirkon in den Urgesteinen für zweifelhaft erklärt, er wurde aber von E. Hussak²⁾ in einem cordieritführenden Auswürflinge des Laacher Sees beobachtet und schon viel früher von Fr. Sandberger als sicher aufgefunden bezeichnet. Da somit der Gedanke an dieses Mineral, welches ebenso wie Magnetit und Pleonast als Entglasungsproduct von Glasmasse bekannt ist, nahe lag, so erschien es rathsam, das unbekannt Mineral auf sein spezifisches Gewicht hin zu untersuchen, und wenn möglich, durch eine mechanische Sonderung behufs näherer Untersuchung zu isoliren. Zu diesem Zwecke brachte ich eine Lösung von borwolframsaurem Cadmium auf das spezifische Gewicht 3,3 und prüfte eine grössere Quantität des feinkörnigen Gemenges, welches jene farblosen Kryställchen häufiger enthielt als das grobkörnige. Ich digerirte sorgfältig und liess dann die Lösung 24 Stunden stehen, damit sich möglichst alle Mineralkörnchen, welche ein höheres spezifisches Gewicht als 3,3 besitzen, aus dem dickflüssigen Gemenge auf den Boden des Gefässes absetzen konnten. Der untere Theil wurde dann abgelassen und auf einen Objectträger gebracht und u. d. M. betrachtet. Ausser einigen opaken Erzkörnchen hatte sich eine grosse Menge Kryställchen des fraglichen Minerals, welche zum Theil quadrati-

1) l. c. S. 491.

2) Ueber den Cordierit in vulk. Auswürfl. von E. Hussak. Sitzungsber. d. k. Acad. d. Wiss. I. Abtheil. 1883.

sche Formen erkennen liessen und Glasglanz zeigten, abgesetzt.

Dies Resultat machte es wahrscheinlich, dass die fraglichen Partikelchen dem Zirkon angehörten, zumal splittiger Bruch und starkes Lichtbrechungsvermögen Mineralien wie Granat, Spinell u. a., welche sich eventuell hätten absetzen können, nicht zukommen.

Glimmer ist in Schliften dieses Gesteins nicht nachweisbar. Vielleicht hat derselbe bei der Anschmelzung einen grossen Theil der Glasmasse geliefert, aus welcher wieder die kleinen Octaëderchen von Pleonast und Magnetit auskrystallisirt sind.

An dieser Stelle sei es mir erlaubt, die Beschreibung eines Auswürflings, obwohl von einem andern Fundorte, einzufügen, welcher durch verschiedene Literaturangaben bekannt, lange Zeit als der einzige Vertreter granitischer Einschlüsse in den Eruptivgesteinen des rheinischen Tertiärs galt. Er stammt aus dem Basalte des Minderberges bei Linz.

Dies Granitbruchstück ist sehr bröcklich und mürbe, so dass sich nur mit aller Mühe und Vorsicht ein Dünnschliff davon herstellen liess. Die Gemengtheile sind ziemlich gleichmässig vertheilt und kann man den zuckerkörnigen, milchig weissen Feldspath von dem grosskörnigen Quarze leicht unterscheiden. Der letztere ist wasserklar, zeigt meistens grosse Querschnitte, welche selten zersprungen sind und viele nadelförmige Mikrolithe enthalten, welche sich nicht bestimmen lassen. Das Gestein enthält Orthoklas und Plagioklas und zwar letzteren in überwiegender Menge. Beide Arten des Feldspaths sind durch zahlreiche Umwandlungsproducte, darunter hauptsächlich winzig kleine Schüppchen von Kaolin und Glimmer trübe und wolkig geworden. Die Plagioklaskörner sind aus vielen Zwillingslamellen zusammengesetzt, zwischen welchen Glasmasse einzudringen sucht. Häufig sieht man eine gekreuzte Zwillingsstreifung, durch das Zusammenwirken des Periklin- und Albit-Gesetzes bedingt, auftreten. Zwischen den einzelnen Gemengtheilen zieht sich eine gelb gefärbte Bänderung hin, welche bei gekreuzten Nicols immer dunkel erscheint und als Glas-

masse zu deuten ist. An wenigen Stellen enthält dieselbe kleine farblose Mikrolithe, über deren Zugehörigkeit zu einem bestimmten Mineral sich nichts sagen lässt. Glimmer ist auch nicht einmal in Spuren zu beobachten, so dass wenn, wie der ganze Habitus des Gesteins es fordert, dasselbe als granitisches anzusprechen ist, er vollständig eingeschmolzen und zur Bildung von Glasmasse beigetragen haben muss.

Von Wolf ist dies Gestein nicht erwähnt; dagegen sind bei der Beschreibung der granitartigen Auswürflinge¹⁾ die granitischen Bomben angeführt, welche in den vulkanischen Tuffen von Schweppenhausen bei Stromberg unweit Kreuznach gefunden wurden. Diese merkwürdigen Gesteinsbruchstücke, welche früher von mehreren Mineralogen gesammelt wurden, sind in jüngster Zeit vergebens dort gesucht worden, und ihre genaue Fundstelle ist nicht vielen mehr bekannt. Die wenigen von mir untersuchten Stücke habe ich der Sammlung des naturhistorischen Vereins für Rheinland und Westfalen entliehen. Diese Auswürflinge sind deshalb einer Untersuchung zu unterwerfen, weil sie, neben den Bestandtheilen, welche den Granit charakterisiren, Kalkspath in sehr grosser Menge führen. Dieser tritt oft in grossen Krystallen auf, deren Spaltungsflächen zuweilen in derselben Richtung spiegeln. Die granitischen Bomben sind zuwohl massige als auch schiefrige Gesteinsbruchstücke, welche, noch vollkommen fest und dicht, weder eine Anschmelzung noch eine Verwitterung erkennen lassen.

U. d. M. sieht man jedoch, dass der Kalkspath die feinsten capillaren Spalten im Gesteine und besonders im Feldspath ausfüllt, und kommt so zu der Ueberzeugung, dass derselbe ein Zersetzungsproduct des letztern sei. Den grössten Theil des Gesteins nehmen diese beiden Mineralien ein, während nur wenige Quarzkörnchen und einige stark dichroitische Glimmerblättchen zwischen diesen oder auch wie eingepackt im Kalkspathe erscheinen.

1) l. c. S. 459.

II. Syenit.

Obwohl Syenit auswürflinge am Laacher See häufiger als granitische vorkommen, so standen mir doch nur zwei Belegstücke zu Gebote.

Das Gestein ist ein grobkörniges Gemenge, dessen Bestandtheile, Feldspath, Hornblende und Titanit leicht makroskopisch zu bestimmen sind. Der überwiegende Theil des Feldspaths ist Orthoklas, dessen selten klare Querschnitte mit einem schmalen Saume von braunem Glase umgeben sind. Dies dringt oft weiter in das Innere vor und lässt hier secundäre Glaseinschlüsse zurück. Er ist von zahlreichen Sprüngen durchzogen, auf welchen sich ebenfalls Glasmasse abgesetzt hat. Primäre Erz- und Glaseinschlüsse sind nicht vorhanden, ebensowenig sind Flüssigkeitssporen zu erkennen. Die wenigen Plagioklaskörnchen bestehen aus schmalen leistenförmigen Lamellen, welche oft sich beinahe rechtwinklig durchkreuzend eine gitterartige Struktur hervorbringen, selten aber das ganze Individuum durchsetzen. Eine stärkere Anschmelzung haben die Hornblende und der Titanit erfahren. Sie liegen ausnahmslos in einer braunen schlierenförmigen Glasmasse. Die Hornblende ist stark pleochroitisch; *a* honiggelb, *b* gelblich braun, *c* grünlich braun bis dunkelbraun. Sie enthält nadelförmige Mikrolithe von Apatit, ferner Glaseier und Magneteisenkörner. Nur ganz vereinzelt habe ich Zwillingskrystalle, welche nach dem gewöhnlichen Gesetze: Zwillingsenebene $\infty P \infty$ gebildet waren, wahrnehmen können. Der Titanit ist von wein- oder hellgelber Farbe, zersprungen, die Querschnitte sind corrodirt und von Glasmasse besetzt. Er schliesst Glas- und Erzkörner ein. Keilförmige Zwillinge von Titanit waren nicht selten. In der braungefärbten Glasmasse, welche durch die Anschmelzung sich gebildet hat, liegen spiessige Kryställchen von ganz schwach grünlicher Farbe, welche wohl als neugebildete Augite sich deuten lassen. Um einen stark angeschmolzenen Hornblendekrystall haben sich ringsherum neugebildete schön pleochroitische Mikrolithe abgesetzt, von denen einige nur aus einer Hülle bestehen, welche sich auf Höckern des alten Minerals angesetzt haben. Stellt man den Hornblendequerschnitt auf dunkel, so sind

die Mikrolithe hellgelb gefärbt. Die Deutung dieser winzigen Neubildungen ist sehr schwierig und bin ich geneigt, dieselben wegen ihres geringen Pleochroismus für neu ausgeschiedene Augite zu halten.

Das andere Gestein ist ein Auswürfling mit der Etiquette „syenitartiges Gestein“. Makroskopisch lässt sich nur Feldspath und eine braune Glasmasse erkennen, in letzterer liegen, wie man im Dünnschliffe wahrnimmt, zahlreiche Lamellen ursprünglichen Glimmers. Der Feldspath ist hier, im Gegensatze zu dem ersten Syenitauswürflinge, meistens Plagioklas, während Orthoklas zurücktritt. Zwischen den einzelnen Feldspathquerschnitten zieht sich mit deutlicher Fluidalstructur eine braungefärbte Glasmasse hin, welche als jüngere Ausscheidungen kleine Mikrolithe von Augit und Glimmer und zierliche Oktaëderchen von Spinell und Magnetit enthält. Die angeschmolzenen Reste des ursprünglichen Glimmers sind braun gefärbt und mit einer Zone von Magneteisenkörnern und Glas umsäumt, so dass eine Bestimmung der Spezies unmöglich wird. Accessorisch finden sich noch in diesem Präparate einige Granatquerschnitte. Die einen sind schön fleischroth gefärbt, nicht zersprungen, äusserst klar und beherbergten keine fremdartigen Einschlüsse. Am Rande liegen hingegen zahlreiche scharf begrenzte Oktaëder von Pikotit auskrystallisirt, welche den Eindruck hervorrufen, als seien sie aus dem Schmelzflusse präexistirender Verunreinigungen des Granats entstanden. Die anderen Granatquerschnitte sind zersprungen, sehr unrein und enthalten viele Erz- und Glaseinschlüsse, Feldspathmikrolithe und einige negative Krystalle.

Wolf¹⁾ vergleicht die Syenitfragmente des Laacher Sees mit den Zirkonsyeniten Norwegens. Die Aehnlichkeit dieser beiden Gesteine werde, wie jener Forscher behauptet, noch durch das Vorhandensein des Eläoliths, welcher in derben bläulichen und grünlichen Massen das Gestein durchziehe, und durch das Zurücktreten des Glimmers erhöht. Ich habe nun weder in eigentlichen Syeniten noch überhaupt in Auswürflingen, welche als Fragmente von Ur-

1) l. c. Seite 460.

gesteinen ausgeschleudert wurden, je eine Spur jenes Minerals entdecken können. Es kommt also wohl in diesen entweder nicht vor oder fehlt nur in dem von mir benutzten Materiale, was doch wohl ein ganz besonderer Zufall wäre. Was ausserdem den Glimmer betrifft, so sehen wir, dass er in dem einen Auswürflinge von Hornblende ersetzt wird und nur in dem zweiten als wesentlicher Bestandtheil auftritt. Es scheinen also sowohl Hornblendesyenite als auch Glimmersyenite unter den Laacher Auswürflingen vorzukommen.

Hier muss ich die Beschreibung eines Lesesteins einschalten, welcher aus einem massigen, dem Syenit am nächsten stehenden Gesteine und einem daran haftenden grünen Schiefer besteht. Das erstere ist zusammengesetzt aus ursprünglichem und neugebildetem Feldspath, Glasmasse und wenigen Resten von Glimmer. Der Feldspath ist von demselben Aussehn wie in dem oben beschriebenen granitartigen Auswürflinge. Der neugebildete Feldspath liegt nicht in solchen Anhäufungen und Schlieren zusammen, sondern tritt mehr vertheilt zwischen den Krystallen des ursprünglichen Feldspaths auf. Das Gestein muss zu einer vollkommen teigartigen Masse erweicht gewesen sein, da eine helle mit einer feinen Punktirung, welche durch eingelagerte kleinste Erzpartikelchen hervorgebracht wird, versehene Glasmasse sich überall hindurchzieht. In dieser haben sich aber im Gegensatz zu dem vorgenannten syenitischen Gesteine keine Neubildungen vollzogen. Die kleinen in der Glasmasse liegenden Blättchen ursprünglichen Glimmers sind dunkel gefärbt und schwach dichroitisch. An diesem Bruchstück hängt ein schiefriger Scherben, dessen einzelne Lagen in der Farbe zwischen weiss und grün abwechseln. Ich gebrauche hier absichtlich nicht den Ausdruck „grüner Schiefer“, da kein Geologe ihn für einen solchen halten würde. Das Gestein besteht nämlich nur aus einer lagenweisen Anordnung von Sanidin und Augit, welche beide äusserst feinkörnig ausgebildet sind.

Die Erklärung des Zusammenvorkommens dieser fremdartigen Gebilde ist schwierig. Verschiedene kleine Gänge, welche von dem Syenitbrocken ausgehend, den Schiefer

durchsetzen, sind von derselben allerdings etwas grobkörnigeren Zusammensetzung wie die Schieferlagen. Dieser Umstand macht es wahrscheinlich, dass der jetzige Schiefer ursprünglich ein Thonschiefer war, dessen Substanz aber durch den Contact mit dem angeschmolzenen syenitartigen Gesteine verschwunden ist und an deren Stelle ein Aggregat von Augit und Sanidin getreten ist. Oder der anhaftende Schieferbrocken ist ein vollständig umgewandelter krystallinischer Schiefer, dessen ältere Bestandtheile zu Sanidin und Augit umkrystallisirt sind. Gesteine von ganz ähnlicher Zusammensetzung werden wir unter den echten krystallinischen Schieferauswürflingen wiederfinden.

Werden die syenitischen Gesteine an Feldspath ärmer und nimmt in ihnen die Hornblende an Menge zu, so entstehen daraus die echten Hornblendegesteine oder Amphibolite. Wie aus der Schilderung von Wolf¹⁾ hervorgeht, ist in den Auswürflingen des Laacher Sees dieser Uebergang aus Syenit in Amphibolit thatsächlich vorhanden. In den weiteren, sehr sorgfältigen Untersuchungen sucht nun Wolf seine Ansicht über diese Gesteine gegenüber den Behauptungen von Laspeyres, dass dieselben echte vulkanische Gebilde seien, zu vertreten.

Um vielleicht einen kleinen Beitrag zur weiteren Aufklärung über diesen streitigen Punkt liefern zu können, habe ich mir von ziemlich allen Auswürflingen, welche als Amphibolite etiquettirt waren, Dünnschliffe anfertigen lassen. Da ich nun, wie ich von vornherein bemerken will, zu einem andern Resultate als Wolf gelange, so mag vielleicht letzterer ganz andere Gesteine unter den Händen gehabt haben. Ich kann daher das Vorkommen von unzweifelhaften Amphiboliten unter den Auswürflingen des Laacher Sees nur bezweifeln, nicht aber in Abrede stellen.

Die von mir untersuchten Hornblendegesteine sind fast vollkommen compact und fest, ohne Schieferung, meistens grobkörnig, selten feinkörnig ausgebildet. Sie bestehen wesentlich aus Hornblende, Augit und Glimmer, von

1) l. c. Seite 461.

welchen Mineralien meistens das eine vorherrscht. Dass Augit in diesen Gesteinen vorkommt, haben Untersuchungen von vom Rath und Laspeyres bestätigt und wird auch von Wolf nicht geleugnet. Dass aber nach Laspeyres der Augit in diesen Auswürflingen überwiegen könnte, bestreitet Wolf¹⁾ und glaubt annehmen zu müssen, dass dies nur für Sanidinbomben Gültigkeit habe.

Ich theile diese für Amphibolite gehaltenen Auswürflinge ein in: Hornblende-Augitgesteine, Augitgesteine und Glimmer-Augitgesteine, in welchen je nach ihrer Ausbildung entweder Hornblende oder Augit oder Glimmer vorherrscht, welche aber stets Augit in wechselnden Mengen führen.

III. Hornblende-Augitgesteine.

Die Hornblende ist stark pleochroitisch; a = weingelb, b = hellbraun, c = dunkelgrünlichbraun. Sie zeigt fast regelmässig einen schwarzen Schmelzrand, der jedoch im Gegensatz zu den Aetnaeischen Hornblendens stets schmal bleibt. An Einschlüssen von Apatitnadeln und opaken Körnern von Erz ist sie reich. Von der Hornblende ist leicht durch den Mangel an Pleochroismus und seine blassgrüne Färbung der Augit zu unterscheiden. Beide Mineralien sind gleich gross ausgebildet und zeigen scharf begrenzte Krystallumrisse. Diese werden durch eine intensive Schmelzwirkung zum Theil wieder abgerundet und von einer braunen Glasmasse umflossen, die in breiten Bändern und Schlieren zwischen den Gemengtheilen hinzieht. Sie ist erfüllt von kugeligen oder thränenförmig gestreckten Blasen und kleinen Magneteisenkörnchen. Mikrolithe von neugebildetem Augit oder Hornblende habe ich nicht beobachten können. Der Feldspath, welcher nur sehr spärlich vorhanden ist, ist weniger angeschmolzen, doch zeigt er ebenfalls Säume von Glas und enthält sekundäre Glaseier. Viele Querschnitte zeigen triklone Zwillingsstreifung, welche meistens plötzlich abbricht. Der Feldspath bewirtheet viele kleine Prismen von Apatit, die hin und wieder zickzackförmig aneinandergelagert sind.

1) l. c. Seite 462.

Präparate dieser Auswürflinge, in welchen die Hornblende so bedeutend gegen Augit und Feldspath überwiegt, habe ich mit Dünnschliffen von Amphiboliten von Ringwatsö, von Limmenz, aus dem Drusethal, von Ursee im Schwarzwald und von Steinkunzendorf verglichen, aber nichts gefunden, was die Hornblendegesteine des Laacher Sees mit jenen anstehenden Gesteinen hätte in Uebereinstimmung bringen können.

In den Gesteinen, in welchen Hornblende und Augit zu gleichen Theilen vorkommen, tritt zuweilen der Titanit als zufälliger Gemengtheil hinzu. Auch lässt sich eine bedeutendere vulkanische Einwirkung nachweisen, indem oft ganze Partien des Gesteins von gelblichbraunem Glase erfüllt sind, welches fast homogen erscheint und nur wenige Glasblasen und Erzkörnchen beherbergt.

Mineralgemenge von Hornblende und Glimmer für sich allein, sowie dieser beiden mit Augit habe ich nie beobachten können und kommen jetzt an zweiter Stelle diejenigen Auswürflinge zur Beschreibung, welche als Amphibolit etikettirt sind, aber nur aus Augit bestehen.

IV. Augitgestein.

Der Augit ist blassgrün und nicht pleochroitisch. Die Schmelzwirkung hat sich in diesen Augitgesteinen nicht bis in das Innere erstreckt, wo die einzelnen Krystalle noch genau aneinander schliessen. Am Rande der Präparate dagegen, wo noch ein Stückchen Lavamasse den Auswürfling begrenzt, können jedoch nicht unbedeutende Veränderungen des Augits wahrgenommen werden. Grössere Krystalle, welche in ihren Umrandungen deutliche Einbuchtungen zeigen, sind von Glasmasse umgeben, aus welcher viele untereinander parallel gestellte neugebildete Augitkryställchen, wie solche C. Bleibtreu¹⁾ beschrieben und abgebildet hat, auskrystallisirt sind und sich um die älteren Individuen angesiedelt haben. Manche ursprüngliche Krystalle in der Contactzone mit der Lavamasse sind so stark angeschmolzen, dass nur noch ein kleiner Kern inmitten

1) Z. d. D. geol. Ges. 1883.

der zahllosen neugebildeten Augitmikrolithe übrig geblieben ist. An Einschlüssen ist der Augit sehr arm. Er beherbergt nur hier und da auf Sprüngen kleine Körner von Erz.

V. Augit-Glimmergestein.

Von Augit-Glimmergesteinen kamen nur zwei Stück zur Untersuchung. Das eine besitzt eine dickschiefrige Structur, bedingt durch die parallele Lagerung grosser Glimmerlamellen, das andere gleicht durch seine grüne Farbe und poröse Beschaffenheit einem Olivingestein, als welches es auch in hiesiger Sammlung etiquettirt ist.

Der Augit ist grosskörnig ausgebildet wie in einer nur aus diesem Mineral bestehenden Concretion. Die Glimmerblättchen sind stark dichroitisch; zwischen gekreuzten Nikols bleiben dieselben bei einer vollen Horizontaldrehung dunkel, sie gehören also dem Biotit an. Die vulkanische Einwirkung hat die Gemengtheile in ihren Umrissen abgerundet und eine Glasmasse erzeugt, welche in ihrem Innern durch eine von kleinen Interpositionen von Erzpartikelchen herrührende Punktirung blau gefärbt erscheint. Diese kleinen Erzkörnchen liegen in den meisten Fällen auf sich durchkreuzenden Rissen angeordnet. Da Glasmasse als isotrope Substanz wie reguläre Krystalle sich zwischen gekreuzten Nikols verhält, so kommt man leicht zu dem Glauben, es seien kleine Hauynkörnchen. Die Glasmasse liegt aber stets wie eingeklemmt zwischen Augit und Glimmer und scheint aus der Abschmelzung dieser hervorgegangen zu sein.

Die Präparate des andern Auswürflings von derselben mineralischen Zusammensetzung zeigen ähnliche Um- und Neubildungen.

Die ursprünglichen Gemengtheile liegen gewissermassen eingebettet in einem hellen Glasteige, welchem aber die kleinen Erzpartikelchen, welche die Schmelzmasse des vorhergehenden Gesteines blau erscheinen lassen, fehlen. Hingegen liegen kleine Augite frei in derselben auskrystallisirt oder bilden Zonen um die ursprünglichen Krystalle, von welchen einzelne sogar eine vollständige Metamorphose in jüngern Augit erlitten haben. Den Grund für

den verschiedenen Gehalt an Neubildungen in der Glasmasse dieser so sehr nahestehenden Auswürflinge haben wir wohl in der ungleichen Dauer der Abkühlung zu suchen.

Aus der Beschreibung der Amphibolite des Laacher Sees wird man wohl auf ihre Stellung im Systeme und ihre Entstehung einen Schluss ziehen dürfen. Da ihr mineralischer Bestand zuweilen vollständig abweicht von demjenigen wirklich anstehender Gesteine — denn nur wenige theilen eine gleiche Zusammensetzung mit letztern —, so ist wohl anzunehmen, dass die am Laacher See gefundenen Bruchstücke von sogenanntem Amphibolit von in der Tiefe anstehenden Gesteinen nicht herrühren. Freilich deuten die Schmelzspuren und zahlreiche Neubildungen auf präexistierende Gesteine hin und es müssen dann diese Auswurfsmassen als Ausscheidungen früherer Magmen gelten, welche von den jüngsten Laven wieder erfasst und zum Theil eine Einschmelzung erfahren haben.

VI. Diorit und Diabas.

Wolf führt unter den am Laacher See gefundenen Urgesteinen auch den Diorit an; doch ist weder in den hiesigen noch in der Neuwieder Sammlung ein Vertreter dieser massigen Gesteinsart zu finden; wohl aber eine ihm nahe verwandte, ein echter Diabas.

Dieser Auswürfling hatte folgende Etiquette: „Diorit, grünlichweisser Oligoklas mit wenig deutlicher Zwillingsstreifung, dunkelgrüne Hornblende, viel Chlorit, Magnet-eisen (Titaneisen)“. Er ist ein äusserst festes und hartes Gestein, dem man auf den ersten Blick ansehen kann, dass eine Feuereinwirkung ihm fern geblieben ist. Seine Gemengtheile sind Plagioklas, Augit und Olivin, mit welchen noch als zufällige Gemengtheile Magnet und Titaneisen vorkommen, der Feldspath ist in Folge der Zersetzung vollständig trübe und undurchsichtig geworden. Ein kurzfasriges Mineralaggregat ist aus ihm hervorgegangen und bedingt zwischen gekreuzten Nikols ein moirécartiges, eisblumenähnliches Aussehn. Oft ist die Zersetzung so weit vorgeschritten, dass die Zwillingsstreifung vollständig verschwunden ist. Der Augit ist unregelmässig umgrenzt und

ist in eine lauchgrüne schuppige oder faserige Substanz umgewandelt. Der Olivin ist von hellgelber bis lichtbräunlicher Farbe, von zahlreichen unregelmässigen Sprüngen und Spalten durchsetzt, von welchen aus eine Umwandlung in Serpentin ausgegangen ist. Ausser diesen Bestandtheilen liegen noch grosse Fetzen von Magnet und Titaneisen im Präparate.

Da in diesem Auswürflinge keine Schmelzmasse sich nachweisen lässt und keine Schlackenhülle denselben umgibt, so ist bei der grossen Aehnlichkeit mit den nassauischen Diabasen die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass es sich hier vielleicht gar nicht um einen wahren Auswürfling handelt. Ebenso wie Wolf¹⁾ für viele am Laacher See gefundenen Bruchstücke von Diorit annimmt, dass ihr Vorkommen auf den dortigen Feldern ein ganz zufälliges sei, da das dioritische Gestein, welches ungefähr drei Meilen von dort am Fort Rheineck bei Ehrenbreitstein ansteht, früher zu Bauten vielfach Verwendung gefunden habe, so ist auch wahrscheinlich der Fund dieses Diabasbruchstückes durch eine Verschleppung von Menschenhand zu erklären. So lange also keine Diorit- und Diabasauswürflinge am Laacher See gefunden werden, welche Glas und Schmelzmasse und eine umgebende Schlackenhülle erkennen lassen, dürfen wir deren Natur als echte Auswürflinge in gerechten Zweifel ziehn.

VII. Olivingestein.

Wolf hat den Olivingesteinen ebenfalls eine ausführliche Beschreibung mit sorgfältiger Besprechung der bis dahin über das Olivinvorkommen in den niederrheinischen Basalten und Laven veröffentlichten Literatur gewidmet und kommt auch für die gleichen Einschlüsse am Laacher See zu dem Schlusse, dass dieselben wohl als Fragmente eines in der Tiefe sehr verbreiteten Olivinfelsen anzusehen seien. Neuerdings hat man ein grosses Interesse den sporadisch auftretenden Olivinknauern zugewendet. Trotzdem sorgfältige mikroskopische Untersuchungen über diesen

1) l. c. Seite 464.

Gegenstand¹⁾ vorliegen, ist man bis jetzt noch nicht zur endgültigen Entscheidung der Frage nach der Genesis dieser Gesteine gekommen.

Denn als ganz durchschlagend werden die Beweise für die Abstammung dieser Einschlüsse von subterranean Olivinvorkommen von einigen Geologen wie Rosenbusch, Mügge, Dölter u. a. noch nicht angesehen, so dass die Theorie von der Ausscheidung aus gluthflüssigem Eruptivmagma für vollständig widerlegt noch nicht gelten kann. Einen Beitrag zur Lösung der Frage nach der Entstehung der Olivinknollen habe ich in dieser Arbeit nicht liefern können, da ich kein genügendes Material aus den genannten Sammlungen und auf Exkursionen habe zusammenbringen können. Ueberdies wird man von einem mikroskopischen Studium allein eine endgültige Lösung nicht erwarten dürfen, so lange nicht experimentelle Versuche unsere derzeitigen Kenntnisse über Schmelzbarkeit und Löslichkeit der Mineralien und über die lösende Kraft der verschiedenen gluthflüssigen Eruptivmagmen um ein Bedeutendes vermehrt haben.

Auswürflinge, von krystallinischen Schiefern herrührend.

An Häufigkeit die Bruchstücke der massigen Gesteine weit übertreffend, treten uns in der Umgebung des Laacher Sees die krystallinischen Schiefern entstammenden Auswürflinge entgegen, wovon eine grosse Anzahl in den Eingang erwähnten Sammlungen vertreten ist. Ich theile diese mannigfach ausgebildeten Gesteine zum Zwecke einer leichteren Orientirung ein in drei Gruppen:

- 1) die eigentlichen Gneisse, Glimmerschiefer und Augitschiefer;
- 2) die Cordieritgneisse, mehr oder weniger schiefrige Gesteine, in welchen der Cordierit einen hervorragenden Bestandtheil bildet und
- 3) die von Wolf unter dem Namen Urthonschiefer zusammengefassten Auswürflinge, welche in ihrer

¹⁾ C. Bleibtreu, Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1883. A. Becker Ibid. 1882.

verschiedenen Ausbildung als Fleck-, Frucht-, Stab- und Knotenschiefer bezeichnet werden.

I. Gneiss und Glimmerschiefer.

Ein recht typischer Gneiss, welcher noch vollkommen compact und fest und wenig angeschmolzen ist, befindet sich in der hiesigen Sammlung. Er enthält als wesentliche Gemengtheile Quarz, Feldspath und Glimmer. Der Quarz ist meistens als krystallines Korn, selten als regelmässig begrenzter Krystall ausgebildet. Er beherbergt zahlreiche Flüssigkeitseinschlüsse, welche öfters bewegliche Libellen führen. Durch seine lebhaften Interferenzfarben lässt er sich leicht von Feldspath unterscheiden. Dieser ist grösstentheils noch frisch und dann vollständig durchsichtig, nur wenige Körner sind schon etwas zersetzt und in Folge dessen trübe geworden. Ein geringer Theil der Feldspathquerschnitte zeigt triklone Zwillingsstreifung. Der Glimmer, welcher an der Zusammensetzung des Gesteins einen hervorragenden Antheil nimmt, ist ein hellbrauner, stark dichroitischer Magnesiaglimmer. Die Gemengtheile schliessen noch dicht aneinander und nur an wenigen Stellen des Präparats ist Glasmasse sichtbar. Von Neubildungen sind nur kleine grasgrüne Kryställchen von Augit vorhanden, welche sich auf den einzelnen Schichtflächen auf Kosten des Glimmers und Feldspaths angesetzt haben. Ausserdem sind noch in dem Präparate Anhäufungen von Spinell, Magnetit und Glimmerblättchen, welche aus der Zersetzung eines nicht zu ermittelnden Minerals hervorgegangen zu sein scheinen, sichtbar. Ob diese Neubildungen der vulkanischen Einwirkung ihre Entstehung verdanken oder ein anderer Process dabei im Spiele ist, ist nicht festzustellen.

Hornblendeschieferauswürflinge sollen nach Wolf¹⁾ ebenfalls am Laacher See vorkommen. Sie bestehen nach seiner Angabe entweder fast nur aus Hornblende mit spärlichen schwarzen Glimmerblättern und Apatitnadeln oder aus Hornblende und Feldspath von sanidinartigem Aus-

1) l. c. S. 471.

sehen. Die Structur sei dickschiefrig, selten dünnschiefrig. Die Hornblende sei hellgrün bis dunkelgrün, wohl als Strahlstein zu betrachten, sie zeige zuweilen, wie an einem Auswürflinge aus der Reiter'schen Sammlung zu sehen sei, eine vollständige Umwandlung in Asbest. Besonders in Bezug auf den letzten Satz habe ich beide Sammlungen sorgfältig, aber vergeblich durchmustert, um vielleicht auch das letztgenannte Stück zu entdecken. In keinem Präparate eines krystallinischen Schiefers habe ich Hornblende wahrnehmen können. Dieselbe scheint vielmehr mit Augit verwechselt zu sein, welche unter der Etiquette, „grauer oder grüner Schiefer“ in den Sammlungen sich finden. Sie sind wohl am besten als Augitschiefer zu bezeichnen. Wollen wir dagegen eine Verwechslung beider Mineralien nicht gelten lassen, so sind wir zu der Annahme gezwungen, dass Wolf keine mit den von mir untersuchten Gesteinen gleichen Auswürflinge zu seinem Studium benutzt hat. Es wird jedoch durch das Fehlen der Amphibolite wahrscheinlicher, dass auch Hornblendeschiefer am Laacher See noch nicht gefunden worden sind.

In den Augitschiefern ist der Augit grosskörnig ausgebildet. Er wird mit verschiedenen Farben durchsichtig. Bald sind seine Querschnitte grasgrün, bald gelb und graubraun, bald fast farblos. Sein Pleochroismus ist sehr gering, kaum wahrnehmbar. Auf Kosten des Augits bildet sich durch die vulkanische Schmelzwirkung eine schwach braungefärbte Glasmasse, aus welcher wieder Mikrolithe des ursprünglichen Minerals auskrystallisirt sind. Der Feldspath ist zum Theil ursprünglich, zum Theil neugebildet. Der erstere ist grosskörnig, selten etwas matt und trübe, der letztere ist kleinkörnig, stets durchscheinend klar und sanidinartig. An Einschlüssen enthalten die erstern kleine Apatitnadeln und zierliche Augitmikrolithe, während die letztern vollständig frei von Interpositionen sind. Nur wenige ursprüngliche Feldspathkörner zeigen wiederholte Zwillingsstreifung.

Für den Begriff Glimmerschiefer passen sowohl Auswürflinge, in welchen Quarz und Feldspath noch im Gleichgewicht mit Glimmer bleiben, als auch solche, in denen die erstgenannten Mineralien gegen den letztern bis zum

vollständigen Verschwinden zurücktreten. Dadurch werden diese Gesteine manchen Urthonschiefern ähnlich. Die Glimmerschieferauswürflinge bestehen aus dünnen, öfters gefalteten und wellenförmigen Lagen von hellem Glimmer, dem sich zuweilen dunkler Glimmer hinzugesellt. Nur geringe Mengen von Quarz und Feldspath nehmen an ihrer Zusammensetzung Theil.

Nach Wolf¹⁾ soll der Glimmer zuweilen durch ein chloritartiges Mineral ersetzt werden und sogar Chloritschiefer sollen am Laacher See keine seltene Erscheinung bilden. Diese Angabe bin ich nicht in der Lage zu bestätigen.

In ihrem petrographischen Charakter sind die Gesteine der Gneisse durch wechselnde Combination der verschiedenen Mineralien durch das Vorwalten eines derselben, durch das Auftreten zufälliger Gemengtheile, sowie ganz besonders durch die in Folge vulkanischer Einwirkung hervorgerufenen Veränderungen ausserordentlichen Schwankungen unterworfen, so dass eine Fülle krystallinischer Schiefer entsteht, deren Ursprünglichkeit mit grösserer oder geringerer Schwierigkeit erkannt wird, aber über deren Zugehörigkeit zu einer bestimmten Spezies der Gneisse sich in den meisten Fällen nichts sagen lässt.

Bei der Wichtigkeit der Schmelzwirkungen durch das vulkanische Magma bin ich gezwungen, der vielen Veränderungen und Neubildungen in diesen Schiefern zu gedenken. Bei einer wenig intensiven Einwirkung der Hitze und der lösenden Kraft des gluthflüssigen Magmas beschränkt sich dieselbe oft auf die Bildung eines kleinen Schmelzrandes, während anderseits bei einer hochgradigen Wirkung oft die ursprünglichen Mineralien vollständig verschwunden und an ihrer Stelle jüngere Ausscheidungen getreten sind.

An dem Quarze, welcher durch die Hitze nur zerbersten und zerspringen konnte, ist eine Auflösung durch ein schmelzflüssiges Magma, wie es von C. Bleibtreu²⁾ beschrieben ist, nicht wahrnehmbar; dies hat vielleicht darin seinen Grund, dass, da ja überhaupt in den quarzhaltigen

1) l. c. Seite 470.

2) Z. d. D. geol. Ges. 1883.

Gneissen Schmelzerscheinungen wenig bekannt sind, dieselben vielleicht zu kurze Zeit einer hohen Temperatur ausgesetzt gewesen sind, als dass sich eine für die Auflösung des Quarzes geeignete Schmelzmasse hätte bilden können.

Die Veränderungen des Feldspathes sind verschiedene. Am Rande desselben hat sich meistens ein schmaler Saum von Glas gebildet, welches in die Spaltungsklüfte einzudringen sucht. Oder die Einschmelzung erfolgt auf unregelmässigen Sprüngen und bleiben dann oft mitten in dem Krystalle grosse Glasporen zurück. Die Dampfporen und Erzeinschlüsse fehlen am Rande fast vollständig und werden nach dem Innern der Körner zu immer häufiger.

Oefters sieht man die grossen Orthoklase an ihren Enden in kleinere, farblose Fragmente zersprungen. Bei genauerer Betrachtung sieht man jedoch, dass die kleinern Körnchen selbstständige Kryställchen von Sanidin sind, welche aus dem Schmelzflusse des ursprünglichen Krystalls hervorgegangen sind. An die Stelle der grösseren Feldspathindividuen können so durch gänzliche Umschmelzung ganze Nester von neugebildetem Sanidin treten. Der ursprüngliche Feldspath ist grösstentheils Orthoklas und sind die krystallinischen Schiefer überhaupt arm an Plagioklas.

Die Glimmerlamellen umsäumen sich in Folge der Anschmelzung mit einem braunen Glase, welches zwischen den einzelnen Blättern eindringt und beim Erstarren Glasporen zurücklässt. Aus diesen schiessen zuweilen Mikrolithe von Glimmer und Augit, sowie kleine Oktaëderchen von Spinell und Magnetit aus.

Für die Schmelzerscheinungen am Augit verweise ich auf die oben unter Augitgestein gesagten diesbezüglichen Bemerkungen.

In den Gneissen und Glimmerschiefeln sind stets als zufällige Gemengtheile vorhanden: Granat, Andalusit, Zirkon und Titanit. Bei der Bestimmung von Granat und Andalusit sind wohl hier und da durch ihre gemeinsame röthliche Farbe und ihre starke braune Schmelzrinde Verwechslungen vorgekommen, die in einigen Auswürflingen, für welche der Granat als Gemengtheil angegeben ist, sehr

häufig dieser nicht wahrnehmbar ist, sondern nur Andalusit. Dieser ist bisher in der Literatur weder für die gneissartigen Gesteine noch auch für die Urthonschiefer als Contactmineral erwähnt worden. Jedoch sind zwei andere Mineralien der Andalusitgruppe vom Laacher See bekannt. Der Staurolith soll nämlich nach Fr. Sandberger¹⁾ von Dr. Teschemacher jedoch nur in einem Auswürflinge gefunden worden sein, während der Disthen zum ersten Male von Wolf²⁾ als häufiger Bestandtheil der gneissartigen Schieferbruchstücke des Laacher Sees angegeben wird. Nach diesem Forscher setzt der Disthen mit Glimmer und Feldspath oft Auswürflinge zusammen, welche dem Disthenfels entsprechen. Obwohl ich nun die über $\frac{1}{2}$ cm langen und 1 mm breiten Krystalle in einem Stücke der Bonner Schausammlung nicht, wie etiquettirt ist, als Disthen bestimmen kann, da der schöne Pleochroismus und die Klarheit der rhombischen Querschnitte den Andalusit charakterisiren, und ich in keinem Auswürflinge den Staurolith habe wahrnehmen können, so bin ich doch weit davon entfernt, in den obigen Angaben ein Versehen zu ahnen. Ich halte es vielmehr für wahrscheinlich, dass diese drei Mineralien der Andalusitfamilie in den Laacher Schieferbruchstücken wohl vorkommen.

Zirkon und Titanit kommen ziemlich häufig als zufällige Gemengtheile in den krystallinischen Schiefen vor. U. d. M. sehen sich beide Mineralien oft sehr ähnlich, das einzig sichere Unterscheidungsmittel ist in ihren Interferenzfiguren gegeben.

II. Cordieritgneisse.

Diese bald mehr schiefriegen bald mehr massigen Auswürflinge, welche so überaus häufig am Laacher See vorkommen, verdienen wegen ihrer mannigfachen Ausbildungsweise eine besondere, von den übrigen krystallinischen Schiefen getrennte, Untersuchung.

1) N. J. für Miner. 1846 Seite 142.

2) l. c. Seite 474.

Durch das Vorwalten des Cordierits in diesen Gesteinen treten andere Mineralien wie Feldspath und Quarz, welchen letzteren Wolf¹⁾ noch nicht mit Sicherheit nachweisen konnte, aber wegen des hohen Kieselsäuregehaltes in einigen feinschiefrigen Varietäten vermuthete, oft sehr zurück, so dass man in den glimmerreichen Cordieritgneissen nur Lagen von Cordierit und Glimmer abwechseln sieht.

Die makroskopische Beschreibung der Krystallformen des Cordierits vom Laacher See hat Wolf ausführlich angegeben, während die Zwillingsbildung und optischen Eigenschaften dieses Minerals ihm weder im Allgemeinen noch von diesem speziellen Fundorte bekannt waren. Erst im Jahre 1883 wurde fast gleichzeitig von A. von Lasaulx²⁾ und von E. Hussak³⁾ der Cordierit nach diesen Gesichtspunkten hin erforscht. Dies war ein Zusammentreffen sowohl der Zeit nach merkwürdig als auch in der Beziehung, dass beide Forscher in dem wenigen Materiale, welches ihnen zu Gebote stand (der erstere untersuchte nur drei Auswürflinge, der letztere nur einen), schon Cordieritzwillinge fanden, während man sonst viele Präparate von Cordieritgneissen durchsuchen muss, um die Zwillingsbildung zu studiren. A. von Lasaulx vermuthet, dass diese wohl ihren Grund in der sekundären Erhitzung habe, obwohl Versuche, die Erscheinung an Cordieritplatten hervorzurufen, ohne Erfolg geblieben seien.

E. Hussak hält das von ihm untersuchte Gestein für eine vulkanische Bildung, nicht für ein Fragment eines alten cordieritführenden Gesteins oder krystallinischen Schiefers. Wolf stellte, gestützt auf vortreffliche Studien an seinem sehr reichhaltigen Materiale, diese Auswürflinge als Bruchstücke älterer krystallinischer Schiefer für wahrscheinlich hin. Doch standen ihm dermalen diejenigen modernen Hilfsmittel nicht zu Gebote, mit welchen wir heute das innere Wesen der Naturkörper zu erforschen

1) l. c. Seite 472.

2) Gr. Zeitschr. 1883.

3) Verh. d. k. Acad. d. W. 1883.

suchen. Er schien von seiner eigenen Beweisführung nicht allzu sehr überzeugt zu sein, wenn er bekennt: „Würde nur an einzelnen Stellen das Urgebirge unter der Devonformation zu Tage treten, oder bergmännisch aufgeschlossen sein und würden die Granite, Gneisse, Amphibolite, Dichroitgesteine u. s. w. als anstehend bekannt sein, so würden die Schwierigkeiten grössten Theils gehoben sein, welche sich darbieten, wenn es sich um die Herkunft unserer fragmentarischen Auswürflinge handelt“.

Nach einer gründlichen Durchmusterung der cordieritführenden Auswürflinge glaube ich, dass sie in petrographischer Beziehung in drei wesentlich von einander verschiedene Gruppen zerfallen.

Die erste Gruppe enthält mehr oder weniger veränderte Auswürflinge, welche durch ihre mineralische Zusammensetzung mit eigentlichen Cordieritgneissen anderer Fundorte als identisch sich erweisen. Besonders sind sie durch das Auftreten von Sillimanit mit den andern cordieritführenden Auswürflingen unvereinbar. Sie sind dickschiefrige vollkommen feste und compacte Gesteine, welche denen vom Silberberg bei Bodenmais ähnlich sehen. Sind diese Gesteine etwas angeschmolzen, so passt die Beschreibung Wolfs für sie vollkommen, wenn er sagt: „Sehr häufig sind halbgeschmolzene Dichroitgesteine meistens Schiefer, in welchen dann die Lagen mit Glimmer, Dichroit und Granat zu einer schlackigen, schwarzen oder bläulichschwarzen Masse geschmolzen sind, während die weissen Sanidinlagen nur gefrittet erscheinen. Grössere wasserhelle unversehrte Sanidinkörnchen können leicht für Quarz angesehen werden und sind auch mehrfach schon dafür gehalten worden.“

Die zweite Gruppe umfasst die mehr massig ausgebildeten Auswürflinge, welche ausserordentlich reich an neugebildetem Feldspath und Cordierit sind, zuweilen grosse dunkelkornblumenblaue Cordierite von 4—5 mm Grösse führen und sehr bröcklich und zerreiblich sind.

In die dritte Gruppe vereinige ich knotenschieferartig ausgebildete Cordieritgesteine, in welchen Glimmer und Cordierit die wesentlichen Bestandtheile bilden. Sie sind

blaugraue, feinschiefrige zum grössten Theil granatführende Schiefer.

Die Auswürflinge der ersten Gruppe sind zusammengesetzt aus Cordierit, Feldspath, Glimmer oder Hornblende und untergeordnet treten noch Quarz hinzu.

In den unveränderten, wenig angeschmolzenen Gneissen ist der Cordierit klar farblos, ganz schwach pleochroitisch und bedeckt mit zahlreichen langen und dünnen Prismen von Sillimanit, welche, knäuelartig zusammengeballt, stets ohne bestimmte Richtung ihrer Längsaxe liegen. In diesen Auswürflingen finden sich keine Cordieritzwillinge. Durch die Einlagerungen unterscheiden sich sehr leicht die Cordieritquerschnitte von Quarz, welcher aber nur in geringerer Menge auftritt. Der Cordierit enthält ausser den vielen Sillimanitnadeln zahlreiche Blättchen von Glimmer und Eisenglanz und kleine Oktaëderchen von Spinell. Der Feldspath ist Orthoklas und beherbergt viele Erzkörnchen und Glasporen. Er ist selten leicht von Andalusit zu unterscheiden, wenn sich dieser nicht durch eine stärkere Anschmelzung und lebhaftere Interferenzfarben auszeichnet; zuweilen kommen Pleochroismus und rechteckige Begrenzung der Querschnitte als besondere Merkmale des Andalusits hinzu. Der weniger häufige Glimmer ist sowohl heller als auch dunkler und von braunem Glase besetzt.

In den meisten Fällen sind die Gesteine dieser Gruppe von einer intensiven Hitzeeinwirkung betroffen worden, wodurch das Aussehn der Mineralien und der Auswürflinge sehr verändert wird, so dass man oft ganz verschiedene Dinge zu sehen glaubt.

In diesen Auswürflingen ist nur noch ein geringer Theil des Cordierits mit Stengeln von Sillimanit erfüllt, ohne Zwillingsbildung und nur ganz schwach pleochroitisch, während der überaus grösste Theil frei von Sillimanit schon pleochroitisch, hellkornblumenblau oder farblos erscheint und hier Zwillingskrystalle aufweist. Durch die Anschmelzung hat sich dieser Cordierit mit einer braunen Glasrinde umgeben. An Einschlüssen enthält der Cordierit viele opake Erzkörner und sekundäre Glaseinschlüsse. Dieselben haben oft bedeutende Grösse und schlauchähnliche

Formen. Zwischen den pleochroitischen Querschnitten des Cordierits liegen zahlreiche Schüppchen von Erz, während die weniger angeschmolzenen und sillimanitreichen Stellen dieselben entbehren. Der Feldspath zeigt die bekannten, schon mehrfach erwähnten Schmelzerscheinungen. Zur vollständigen Einschmelzung und Umwandlung in neugebildeten Feldspath ist es selten gekommen, während sich Glimmer und die wenigen Hornblendekörnchen in geringerem Grade widerstandsfähig erwiesen haben. Der Glimmer ist fast vollständig eingeschmolzen oder seine wenigen Ueberreste liegen in einer braunen Glasmasse eingehüllt, aus welcher kleine Spinelle, Augite und Magnetite sich ausgeschieden haben. Die Hornblende zeigt rundliche Umrandungen und ist von einer braunen Glasmasse umgeben. Die sillimanitreichen Cordierite verschwinden oft ganz in den Auswürflingen und man sieht nur helle stark pleochroitische Körner, welche fast alle ohne Ausnahme Zwillinge sind. Zu diesen Auswürflingen gehörte auch das Originalstück zu A. von Lasaulx' Untersuchungen über die Cordieritzwillinge; das Präparat wurde mir zu meinen Studien freundlichst überlassen.

Von Cordierit auswürflingen der zweiten Art habe ich zwei Stück untersuchen können; das erste enthält nur noch spärliche Reste früherer Gemengtheile, Granat und Cordierit, während das andere vollständig den Charakter eines vulkanisch gebildeten Einschlusses trägt, da keine ursprünglichen Mineralien mehr vorhanden sind, sondern nur neugebildete, welche in einer braungefärbten Glasbasis liegen.

Der erste Auswürfling, welcher schon von A. von Lasaulx in Bezug auf die Schmelzerscheinung des Granat untersucht wurde, besteht aus Cordierit, Hornblende, Granat und Feldspath. Der spärlich vorhandene ursprüngliche Cordierit ist grosskörnig, schwach pleochroitisch, zeigt abgerundete Umrandungen und viele Erzeinschlüsse und Glasporen. Er ist stets ohne Zwillingbildung. Die fast kreisrunden Durchschnitte des neugebildeten Cordierits dagegen zeigen sehr starken Pleochroismus und zerfallen zwischen gekreuzten Nicols in mehrere Felder und geben sich so als Zwillinge resp. Drillinge nach ∞P zu erkennen. Diese

Cordierite sind äusserst reich an Interpositionen. Sie beherbergen Glas- und Gasporen, keine Glimmerblättchen und Magneteisenkörnchen. Der zweite Gemengtheil Granat gibt sich durch seine Ansmelzung als ursprüngliches Mineral zu erkennen. Das Innere desselben ist von vielen grossen, schlauchähnlichen Poren von braunem Glase erfüllt, in welchen sowohl rundliche als auch gestreckte Gasporen liegen. Am Rande dieser Granaten findet sich eine schwache, unzusammenhängende Schmelzrinde. Ein weiterer jedoch weniger häufige Bestandtheil ist der Feldspath, dessen Querschnitte klar sind und keinerlei Interpositionen enthalten. Die frischen stark pleochroitischen Krystalle von Hornblende deuten wegen ihrer Kleinheit und scharfen Umgrenzungen auf eine Ausscheidung aus dem Schmelzflusse hin. Die ursprünglichen Bestandtheile Granat, Cordierit und vielleicht auch Feldspath und Glimmer, deren Präexistenz sich vermuthen aber nicht beweisen lässt, haben eine bald hellere bald dunklere Glasmasse ergeben, welche fast vollkommen wieder zur Bildung von neugebildeten Mineralien verbraucht worden ist und gewissermassen als Zwischenklemmungsmasse zwischen den einzelnen Gemengtheilen liegt. Wie ich schon bemerkte, ist der zweite Auswürfling in so hohem Grade umgewandelt, dass keine Reste ursprünglicher Mineralien mehr vorhanden sind. Aus dem schmelzflüssigen Teige eines früheren Gesteins sind dieselben Mineralien wie in dem ersten Gesteine auskrystallisirt. Es ist schwer zu sagen, ob hier ein älteres Cordieritgestein oder irgend ein anderes präexistirendes Gestein durch die vulkanische Einwirkung in einen Cordieritführenden Auswürfling umgewandelt worden ist.

Die dritte Gruppe der Cordieritgesteine des Laacher Sees gibt sich durch ihren mineralischen Bestand als metamorphosirte Urthonschiefer zu erkennen, und zwar gehören dieselben der Zone der Hornfelse an. In den meisten Fällen besitzen sie eine schiefrige Structur, in wenigen Fällen ging letztere vollkommen verloren. Das Contactmineral dieser Schiefer ist der Cordierit, während der Andalusit, welcher gewöhnlich diese Rolle in den Hornfelsen spielt, nur als zufälliger Gemengtheil auftritt. Die Mineralien, welche an der

Zusammensetzung der Auswürflinge theilnehmen, sind Quarz, Cordierit, Glimmer, Granat, Magneteisen und Eisenglanz.

Der Cordierit bildet selten regelmässig begrenzte Krystalle, ist farblos, nur schwach pleochroitisch und äusserst reich an Interpositionen. Er umschliesst Glimmerblättchen, Magneteisenkörnchen, Spinellmikrolithe und Flüssigkeitseinschlüsse. Der Glimmer ist zweierlei Art, farbloser Kaliglimmer und dunkelbrauner Magnesiaglimmer. Der Quarz bildet unregelmässig begrenzte Körnchen und enthält keine Flüssigkeitseinschlüsse. Zahlreiche Oktaëderchen von Magnetit und Blättchen von Haematit sind fast zu gleichen Mengen im Gestein vorhanden.

III. Urthonschiefer.

Die am Laacher See vorkommenden mehr oder weniger schiefrigen Auswürflinge, welche den Urthonschiefern zuzuzählen sind, gehören der zweiten Zone der kontaktmetamorphen Schiefer, den Knoten-Glimmerschiefern an, deren Gesteinsmasse sich allmählich krystallin entwickelt bis zum vollständigen Verschwinden der konkretionären Knötchen. Die am wenigsten metamorphosirten Glieder dieser Reihe bestehen aus einem Gemenge von farblosem Glimmer, Quarz, Magnetit und Eisenglanz, zwischen welche zahllose dunkle Knötchen, als in ihrer krystallinen Entwicklung zurückgebliebene Theile der Grundmasse, unregelmässig zerstreut liegen. In den meisten Fällen sind dieselben schon als Krystallaggregate zu erkennen. Die Annahme Wolfs, dass sie Feldspath seien, widerlegt schon Rosenbusch¹⁾ und kann dies durch parallele und senkrechte Auslöschung der rechteckigen Querschnitte als erwiesen betrachtet werden. Jedenfalls sind die prismatischen Conturen und die Spaltbarkeit Anzeichen, welche auf ein rhombisches Mineral aus der Gruppe des Andalusits hindeuten. Ich glaube nicht, dass immer dasselbe Mineral die konkretionären Knoten zusammensetzt, denn die Grenzen derselben schliessen einmal in rechten Winkeln gegen die äussere Grundmasse ab, das andere Mal greifen die am Rande liegenden Individuen fingerförmig

1) Rosenbusch, Die Steiger-Schiefer. Seite 252.

in diese über. An Einschlüssen sind die Krystallaggregate äusserst reich, vor allem treten uns opake Leistchen und Blättchen von Titan und Magneteisen entgegen, welche bei horizontaler Drehung des Objecttisches und schiefer Lage zur Ebene des Schliffs einen metallischen blaugrauen Reflex erzeugen. An weiteren Einlagerungen beherbergen sie sehr zierliche dichroitische Kryställchen von Turmalin und zahlreiche Blättchen dunkelen Glimmers.

Dieser Beschreibung entsprechen nur verhältnissmässig wenige Knoten und Fruchtschieferauswürflinge des Laacher Sees, während die weitaus grösste Zahl derselben Bruchstücke weiter metamorphosirter Urthonschiefer ist. In ihnen heben sich die dunkelen Flecken und Knötchen nicht mehr so scharf von der Gesteinsmasse ab, sie werden allmählich vollständig krystallin entwickelt, bis sie endlich die mineralische Zusammensetzung der Hauptmasse erreicht haben. Die Auswürflinge, welche dieses Entwicklungsstadium einer Granit-Contactzone verkörpern, besitzen zum Theil noch schiefrige, zum Theil eine regellos körnige Structur. In den schiefrigen Bruchstücken ist der Andalusit conform den Glimmerblättern zwischengelagert und wechseln dann Lagen von Glimmer und Quarz mit solchen, in denen der Andalusit gegen die beiden anderen Gemengtheile überwiegt. In den körnigen Auswürflingen dagegen liegen die Andalusite regellos ohne bestimmte Richtung ihrer Längsaxe zu den Glimmerblättern und können diese Gesteine zum Theil schon zu den Hornfelsen gerechnet werden.

Sehr selten sind zwei Contactmineralien vorhanden, der Andalusit und der Cordierit. Die Regel ist, dass Andalusit allein vorkommt.

In frischem, unzersetzten Zustande ist der Andalusit schön wasserklar und stark dichroitisch. In dünnen Schliffen sind die nach c schwingenden Strahlen rosaroth, die in der dazu normalen Richtung nach a und b schwingenden farblos oder matt grünlich. Zuweilen fehlt der Pleochroismus vollständig, erstreckt sich auch in den meisten Fällen nicht auf den ganzen Querschnitt, es heben sich vielmehr einzelne gefärbte Stellen und Zonen von farblosen Theilen ab. Die Querschnitte sind immer annähernd quadratisch, wäh-

rend die Längsschnitte lange Rechtecke darstellen. Die Spaltbarkeit nach ∞P gibt sich häufig durch Risse zu erkennen.

An Einschlüssen ist der Andalusit sehr reich, besonders sind es viele Glimmerblättchen und kleine Pünktchen von Magneteisen, welche er beherbergt. Oft umschliesst er auch Flüssigkeitseinschlüsse. Werden diese noch frischen Andalusite von einer intensiven Hitzeeinwirkung betroffen, so umgeben sie sich mit einer tiefschwarzen Hülle, welche aus Magneteisen, Spinell, dunkeltem Glimmer und Glas besteht. Im Längsschnitte erscheinen diese Krystalle wie lange farblose Säulen, welche in schwarzen Scheiden liegen. Im Innern der angeschmolzenen Krystalle ballen sich die kleinen Erzpätkelchen zu grossen Fetzen zusammen. Nur die wenigsten Schieferauswürflinge zeigen diese hellen wasserklaren Andalusite. In den meisten Lesesteinen sieht man grosse schwach durchscheinende, anscheinend runzelige Querschnitte, oder auch solche, welche aus ganz langen schmalen Stengeln und Fasern bestehen. Diese Andalusite, welche zum Theil als Disthen, zum Theil als Diopsid früher bestimmt worden sind, geben sich unter dem Mikroskop als aus vielen einander parallel gelagerten, wellenförmig gebogenen Leistchen bestehende Individuen zu erkennen. Zwischen diesen Fasern liegt als weiteres Umwandlungsproduct Muscovit. Andere Krystalle von Andalusit erscheinen als milchig weisse Bündel und Haufwerke von unregelmässig gelagerten schmalen dünnen Prismen oder auch von ganz kurzfasrigen, zuweilen grünlich durchscheinenden Stengeln zusammengesetzt.

Diese Zersetzung des Andalusits wird in der Literatur nur von H. Rosenbusch für die Zone der Hornfelse von Barr-Andlau beschrieben, während sie von H. Pohlig in den Andalusithornfelsbruchstücken der Perlenhardt nicht nachgewiesen wurde. Von letzterem Fundorte sind mir Andalusithornfelseinschlüsse in genügender Menge bekannt, welche den Andalusit in allen Stufen der Zersetzung führen.

In den Auswürflingen des Laacher Sees sowohl wie in den Einschlüssen der Perlenhardt ist die Umwandlung des Andalusits in noch vollkommen unveränderten Gesteinen zu

beobachten, wie auch umgekehrt ganz frische schön pleochroitische Krystalle in umgewandelten Grundmassen vorkommen.

An der Zusammensetzung dieser Auswürflinge nehmen beiderlei Glimmer und Quarz den grössten Antheil.

Während in den Knotenglimmerschiefern heller Kaliglimmer gegen den dunkelbraunen Magnesiaglimmer vorherrscht, tritt der letztere in den stärker metamorphosirten Auswürflingen in überwiegender Menge auf. Der Turmalin, welcher in sehr kleinen zierlichen Kryställchen in den Knötchen vorkommt, ist in diesen Auswürflingen nicht bekannt. Als zufälliger Bestandtheil tritt zuweilen der Korund auf, dessen Querschnitte im Innern intensiv blau gefärbt, während sie nach dem Rande zu hell farblos erscheinen.

Zum Schlusse sei es mir erlaubt, einige Bemerkungen über die Genesis der Laacher Auswürflinge anzufügen.

Die von mir beschriebenen Lesesteine haben durch den Einfluss des gluthflüssigen Lavamagmas zum Theil so mannigfaltige und tiefgehende Veränderungen erfahren, dass ihre Natur als ältere krystallinische Gesteinsbruchstücke mehr oder weniger verdeckt wird. Um dieselbe als unzweifelhafte Urgesteine zu bestimmen, ist es daher nöthig, vielleicht übrig gebliebene Reste ursprünglicher Mineralien und eine durch Abschmelzung erzeugte Glasmasse aufzufinden.

Von den massigen Gesteinsbruchstücken sind es verhältnissmässig nur wenige, welche sich als unleugbare Urgesteine erkennen lassen. Vor allem sind dies Granite und Syenite. Dagegen können die sogenannten Amphibolite und auch viele als Syenite angesprochenen Auswürflinge nicht anders als vulkanisch gebildete Konkretionen von Hornblende, Augit, Glimmer und Feldspath erklärt werden, eine Annahme, welche Laspeyres¹⁾ nicht nur für viele massige Gesteine, sondern auch für einen Theil der schiefrigen Gesteine vertritt. Von den letzteren gibt es allerdings nur wenige, welche als Bruchstücke älterer Gesteine bezeichnet werden können. Die meisten von ihnen sind schiefrige

1) Zeitschr. d. D. geol. Ges. 1866.

Mineralaggregate, welche mit wirklichen Urgesteinen nur die Schieferstructur gemein haben und wegen ihrer Zusammensetzung aus lediglich vulkanisch gebildeten Mineralien ihre Herkunft von in der Tiefe anstehenden Gesteinen zweifelhaft erscheinen lassen. So sehen wir, dass neben zweifellos ursprünglichen Cordieritgesteinen auch Cordierit führende Auswürflinge gefunden werden, welche für Ausscheidungen aus einem Schmelzflusse angesprochen werden können. Sodann finden wir graue und grüne Schiefer, welche nur aus einer lagenweisen Anordnung von Sanidin, neugebildetem Augit und Glimmer bestehen, in denen aber ursprüngliche Mineralien vollständig fehlen.

Die Auswürflinge, welche als Knotenglimmerschiefer und Andalusitschiefer ausgebildet sind, sind wohl am seltensten als ältere Urthonschiefer beanstandet worden. In den meisten derselben kann ihre wahre Natur als ursprüngliche, zu Hornfels und Fleckschiefer metamorphosirte palaeozoische Schiefer durch das Mikroskop erkannt werden; sie wird besonders durch die reichliche Gegenwart des in allen Stadien der Zersetzung stehenden Andalusits, welcher durchweg eine mehr oder weniger starke Anschmelzung zeigt, bewiesen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen des naturhistorischen Vereines der preussischen Rheinlande](#)

Jahr/Year: 1887

Band/Volume: [44](#)

Autor(en)/Author(s): Dittmar Karl

Artikel/Article: [Mikroskopische Untersuchung der aus kristallinen Gesteinen, insbesondere aus Schiefer](#)

[herrührenden Auswürflinge des Laacher Sees 477-509](#)