

Mikromineralogische Mittheilungen

von

Herrn Professor **Ferdinand Zirkel**

in Leipzig.

Erste Fortsetzung; vgl. dieses Jahrbuch 1870, S. 801.

(Mit Taf. I.)

1) **Schillernder Obsidian.** In vielen Sammlungen verbreitet ist ein vom Cerro de los Navajos in Mexico stammender Obsidian, der zumal im schief auffallenden Licht einen fremdartigen grünlichgelben, selbst prächtig grüngoldenen Schiller besitzt. Man ist geneigt, diese Erscheinung auf zahlreiche winzige Blasenräume zurückzuführen, welche in der Glasmasse enthalten seien. Dünnschliffe des Obsidians bekunden indessen, unter dem Mikroskop betrachtet, dass die Ursache jenes Schillers eine ganz andere und zwar nicht wenig eigenthümliche ist.

Das Obsidianglas ist nämlich erfüllt mit einer sehr grossen Menge von ungemein dünnen, meistens spitz eiförmigen Lamellen von mikroskopischer Winzigkeit, welche ihrerseits gleichfalls aus Glas, aber von etwas abweichender Beschaffenheit bestehen. Auch beim ersten flüchtigen Blick in's Mikroskop könnte es geschehen, dass man diese Gebilde als Hohlräume auffasste. Ihr Umriss ist oval, oft an den Enden ebenfalls rundlich, sehr häufig aber auch spitz zulaufend; und dabei sind sie streng parallel alle nach einer Richtung in die Länge gezogen: Verhältnisse der Contourirung und Anordnung, wie sie in der That bei den wirklichen Blasenräumen innerhalb der Glasgesteine so gewöhnlich sind. Bei genauerem Zusehen finden sich jedoch manchfache

Beweise dafür, dass dieselben zweifellos in dem Glas eingebettete feste solide Körper darstellen.

Schon die ungemaine Schmalheit und Feinheit des Umrisses dieser Ovale widerstreitet der Hohlheit derselben, welche vermöge der beträchtlichen Differenz zwischen den Brechungsexponenten des Obsidians und dem des leeren Raums eine sehr dunkle Umrandung hervorbringen müsste.

Ist der zarte Rand der allermeisten Lamellen, womit dieselben auf's schärfste von dem umgebenden Obsidian getrennt sind, auch eine stetig fortlaufende Curve, so gibt es doch auch viele, welche an irgend einem Theile ihres Saumes bald wellenförmige Aus- und Einbuchtungen, bald scharfe, dicht neben einander wiederholte Einzackungen aufweisen. Oder die Lamellen sind gewissermaassen nur zur Hälfte vorhanden, indem das andere Ende der sonst üblichen Eirundung nicht entwickelt ist, sondern hier eine in der Diagonale verlaufende gerade Linie die Umgrenzung darstellt. Den überzeugendsten Beweis von der Solidität der eiförmigen Gebilde liefert aber der zerbrochene Zustand mancher derselben. Ein Riss, eine Spalte geht hindurch, welche das ursprünglich zusammenhängende Oval in zwei Theile scheidet, die um ein geringes auseinandergerückt sind, oft auch eine Verschiebung ihrer Längsaxe erlitten haben. Dabei passen dann, wenn der nun trennende Obsidian hinwegfiele und die beiden Hälften wieder an einander geschoben würden, die Zacken der einen Bruchlinie genau in die einspringenden Winkel der anderen und umgekehrt. Hin und wieder gewahrt man wohl selbst eine förmliche Zersplitterung des Blättchens in drei oder vier Theile und die äussere ovale Randlinie, welche diese Fragmente umspannt, erweist den offenbaren ursprünglichen Zusammenhang derselben. Alle diese Verhältnisse sind vereinigt in Fig. 1 darzustellen versucht worden.

Die grösste beobachtete Länge der eiförmigen Lamellen beträgt 0,06 Mm. Ihre ausserordentliche Dünne ahnt man schon bei dem Anblick ihrer breiten Flächen und beim Drehen der Mikrometerschraube, weil durch das leiseste Heraufrücken des Präparats neue untere Blättchen, welche oft zur Hälfte unter den oberen hergreifen, zum Vorschein kommen. In einem senkrecht auf die Lamellenrichtung präparirten Dünnschliff erscheinen diese

Körper als dunkle, innerhalb des Obsidians in unverrücktem Parallelismus gezogene Striche und hier erkennt man, dass die grösste Dicke 0,004 Mm. nicht übersteigt. Eine jede Lamelle ist fast in ihrer ganzen Ausdehnung gleichmässig dick, nur an den Enden findet eine gewisse Zuschärfung statt. Innerhalb eines Gesichtsfeldes von 0,8 Quadr.-Mm. Oberfläche wurden nicht weniger als 40 in einer Ebene hervortretende Querdurchschnitte von Lamellen gezählt. Es zeigt sich übrigens hierbei ausserdem, dass innerhalb des Obsidians lamellenreiche und ganz lamellenarme Stellen schichten- oder lagenweise mit einander abwechseln. Jener Querschliff weist beim schief auffallenden Licht wegen der darin vertical gestellten Lamellen fast denselben schönen Schiller wie die ganzen Handstücke auf.

Wie der Obsidian selbst, so besteht nun auch die Substanz der dünnen eingeschalteten Blättchen merkwürdiger Weise ebenfalls aus amorphem, einfach brechendem Glas: bei parallelen Schwingungsrichtungen der Nicols zeigt sich keine Spur einer farbigen Polarisation, beim Drehen ebenfalls keinerlei Hervortreten von Farben und bei gekreuzten Nicols erscheint das ganze Gesichtsfeld, es mögen so viele Lamellen darin liegen als da wollen, völlig dunkel, die Grenzen zwischen diesen und dem umgebenden Obsidianglas sind durchaus nicht mehr zu erkennen.

Während aber die Obsidianmasse nicht die mindeste, auch nicht die kleinste oder undeutlichste krystallinische oder mikrolithische Ausscheidung in sich besitzt, ist das Glas der Lamellen in scharfem Gegensatz dazu mit einer Unzahl der winzigsten Körperchen erfüllt. Dieselben sind meistens Körnchen von einer fast unschätzbaren mikroskopischen Kleinheit, daneben aber auch deutlich hervortretende schmale Nadelchen und Stachelchen von einem ganz blass-gelblichgrünen Farbenton, und Kryställchen von rechteckiger oder quadratischer Oberfläche. Alle diese ausgeschiedenen Gebilde sind indess so minutiös, dass sie trotz ihrer krystallinischen Natur bei gekreuzten Nicols ihren optisch doppeltbrechenden Charakter nicht durch farbiges Hervorleuchten geltend machen können. Die innige Imprägnirung der Glaslamellen mit solchen feinen staubähnlichen Körnchen ertheilt denselben oft einen etwas graulichen Farbenton, der gegen die

klare und reine Obsidianmasse deutlich absticht; sonst hat das Glas der Blättchen und das des Obsidians durchaus dieselbe Farbe.

Wie bei so manchen anderen Mineralsubstanzen wird also auch hier das Schillern durch interponirte fremde feste Lamellen hervorgebracht. Schwieriger aber, als die Feststellung dieses Befundes ist die Frage nach den genetischen Verhältnissen dieser vorliegenden, so beschaffenen Masse. Es ist nicht leicht, sich dies innige Erfülltsein des Obsidians mit den streng parallel gelagerten, nach einer Richtung gezogenen, übereinstimmend gestalteten, ebenso gefärbten und höchst dünnen Lamellen eines nur durch die winzigen Ausscheidungen verschiedenen Glases zu erklären. Weder eine mikroskopische noch eine makroskopische Beobachtung liegt als Analogon einer so seltenen und seltsamen Structurbeschaffenheit vor. An eine Bildung oder Ausscheidung der Blättchen aus der erstarrenden Obsidianmasse heraus ist wohl nicht zu denken; der zerbrochene Zustand mancher derselben, ihre Reihung und Stellung beweist aber, dass sie schon als festgebildete Körper in dem noch plastischen Obsidianmagma vorhanden waren. Selbst wenn man annimmt, die Lamellen seien übrig gebliebene unversehrte Reste eines eingeschmolzenen, früher existirenden Glasgesteins, welche vom Obsidian aufgenommen wurden, ist sowohl die gemeinsame ovale Form als die grosse und sich bei allen gleichbleibende Dünne verwunderlich.

2) **Basalt vom Hamberg bei Bühne.** In meinen Untersuchungen über die mikroskopische Structur und Zusammensetzung der Basaltgesteine wurde die Gegenwart des mikroskopischen Hauyns in zahlreichen Laven des Laacher See's und der Eifel nachgewiesen, dagegen angeführt, dass dieser Gemengtheil (oder auch Nosean) bis jetzt nur in einem einzigen derjenigen eigentlichen Basalte, welche mit ächten Vulcanen in keinem Zusammenhang stehen, aufgefunden worden sei, in dem Basalt von Uffeln bei Cassel. Nachträglich ward dieses Mineral nun noch in einem anderen nicht augenscheinlich geflossenen Basalt beobachtet, dessen Zusammensetzung auch noch in fernerer Hinsicht eigenthümlich ist. Es ist das Gestein vom Hamberg bei Bühne zwischen Borgentreich und Trendelburg an der paderborn-hes-

sischen Grenze, in dessen Höhlungen G. ROSE Nephelin und Apatit nachgewiesen*.

Die Dünnschliffe ergeben, dass das Gestein eines der seltenen Aggregate von Augit, Olivin, Melilith, Leucit, Nephelin, Hauyn, Magneteisen ist, — abermals dieselbe Mineralcombination, welche trotz ihrer Gliederzahl in fast gesetzmässig zu nennender Weise durch makroskopische und mikroskopische Forschung in den letzten Jahren nun schon an so manchen und fern entlegenen Punkten aufgefunden wurde. Es gehört also zur Abtheilung der feldspathfreien Basaltgesteine.

Die Durchschnitte der Augite, welche gewöhnlich nicht wohl erkennbar porphyrtartig hervortreten, sind bräunlich gelb. Fügt man in's Mikroskop nur den unteren Nicol ein und dreht entweder diesen oder das Präparat in der Mikroskopaxe um sich selbst, so tritt bei einem und demselben Durchschnitte kaum irgend ein Farbenwechsel hervor. Auf dies Verhalten der Augite und das entgegengesetzte der stark dichroitischen Hornblende wurde bekanntlich zuerst von TSCHERMAK die Aufmerksamkeit gelenkt** und es bewährt sich das von ihm angegebene Prüfungsverfahren vortrefflich, insbesondere wo weniger dunkel gefärbte Glieder der Hornblende- und Augitgruppe vorliegen.

Der Olivin, welchem die grössten der hervortretenden Krystalle angehören, ist recht frisch, nur wenig am Rande und auf Sprüngen serpentinisirt, überreich an Glaseinschlüssen und daneben auch von Flüssigkeitseinschlüssen nicht frei. Die ungewein rasche Beweglichkeit der Bläschen in den letzteren lässt vermuthen, dass das Liquidum auch hier flüssige Kohlensäure sei; für die definitive Feststellung ihrer Natur waren diese Gebilde indessen zu winzig. Individuen von grosser mikroskopischer Kleinheit bildet der Olivin wie gewöhnlich nicht.

Melilith ist in einigen Handstücken in sehr grosser Menge vorhanden, von ganz derselben Beschaffenheit, wie sie dieses vormals nur in geflossenen Laven bekannte Mineral auch in den eigentlichen Basalten vom Pöhlberg, vom Scheibenberg und von Geising im Erzgebirge besitzt: blasser und dunkler graulichgelbe,

* Vgl. F. HOFFMANN, POGGENDORFF's Annal. III, 1825, 37. G. ROSE, KARSTEN's Archiv, XIV, 1840, 261.

** Sitzungsber. d. Wiener Akad. 1869, I, Maiheft S. 1.

hin und wieder etwas angegriffen scheinende, rechteckige und quadratische Durchschnitte von scharfen Rändern und mit ausgezeichneter zarter Längsfaserung versehen, durchaus die Miniatúrausbildung derjenigen vom Capo di Bove darstellend. Die grössten Rechtecke sind bis zu 0,07 Mm. lang, 0,035 breit.

Der Leucit bildet Krystalle von ausserordentlicher Winzigkeit, so dass sie selbst in den dünnsten Präparaten kaum eigentliche, von zwei Seiten her abgeschliffene Durchschnitte darbieten; man sieht die zierlichen, um und um krystallisirten pelluciden Leucitoeder entweder ganz unversehrt oder halb zu charakteristischem Achteck zerschnitten, mitten in dem Gesteinsgewebe liegen, woselbst bei einer Vergrösserung von 800 die dicksten nur wie kleine Stecknadelköpfe erscheinen. Die Augitkrystalle hüllen mit besonderer Vorliebe diese reizenden, glasähnlichen, scharfen Leucitoederchen in ihre Masse ein, in welcher sie namentlich gut erkannt werden können. Nur wer sich mit diesem mikroskopischen Gemengtheil wohlvertraut gemacht hat, wird ihn in dem vorliegenden Gestein entdecken. Der Umstand, dass in den zahllosen grösseren Olivinkrystallen der Präparate im Gegensatz zu dem Augit auch kein einziges Leucitchen als Einschluss beobachtet werden konnte — eine Thatsache, die sich bei allen leucitführenden Basalten regelmässig wiederholt —, scheint darauf hinzudeuten, dass wohl der an fremden Einschlüssen überhaupt so arme Olivin mit zuerst aus dem Basaltmagma ausgeschieden wurde.

Für den Nephelin kehrt hier ein Verhältniss wieder, welches auch schon bei den Laven von Niedermendig am Laacher See und vom Capo di Bove bei Rom hervorgetreten war: obschon die beiden letzteren Gesteine auf ihren Klüften und Poren die schönsten wasserklaren Nepheline auskrystallisirt darbieten, ist dieser, sonst so trefflich in seinen mikroskopischen Kennzeichen charakterisirte und kaum zu übersehende Gemengtheil in den Dünnschliffen nur in spärlichen Individuen wohl ausgebildet zu erblicken. Gleichwohl ist auch hier die Gegenwart des Nephelins in der Grundmasse festgestellt, wenn auch die Menge desselben nicht eben gross sein dürfte. Es mag vielleicht sein, dass die Natronmenge innerhalb des Gesteins von dem dort reichlich vorhandenen Hauyn verbraucht worden ist, als dessen

chlor- und schwefelsäurefreies Äquivalent auf den ursprünglichen Hohlräumen der porenliebende Nephelin vorzugsweise auskrystallisirte.

Viel reichlicher als in dem Basalt von Uffeln bei Cassel ist in dem vom Hamberg das im regulären Granatoeder krystallisierende einfach brechende Mineral, welches von unzähligen fremden schwarzen Körnchen durchwachsen wird, die sich oft zu rechtwinkelig einander kreuzenden Strichen aneinanderreihen. Darüber, dass hier Hauyn oder Nosean vorliegt, kann kein Zweifel sein, wenn auch die Individuen nicht isolirt und analysirt zu werden vermögen. Der bläuliche Ton, welcher ihrer Grundsubstanz mitunter eigen ist, und andererseits die Übereinstimmung mit dem mikroskopischen Hauyn der Basaltlaven dürften es rechtfertigen, auch dies Vorkommniss dem Hauyn und nicht etwa dem Nosean zuzuzählen, der seinerseits vorzugsweise an die sanidinführenden Gesteine (die meisten Phonolithe, Leucitophyre der Laacher-See-Umgebung) gebunden scheint. Ein Dünnschliff weist in einer Ebene viele Hunderte dieser niemals polarisirenden Hauyndurchschnitte auf, bald rundlich, bald roh sechseckig oder quadratisch begrenzt, kaum über 0,07 Mm. im Durchmesser haltend.

Ausser dem Magneteisen noch sehr kleine gelbbraune, nicht polarisirende Körnchen, die wahrscheinlich Granat sind.

Einleuchtend ist die grosse Übereinstimmung in der mineralogischen Constitution zwischen diesem norddeutschen gewöhnlichen Basalt und z. B. den italienischen Laven des Vultur bei Melfi. Hier wie dort in ausgezeichneter Analogie dieselben zusammensetzenden Gemengtheile, lediglich in der Grösse der einzelnen Individuen etwas verschieden. Und so mag denn dieses Vorkommniss zur abermaligen Bekräftigung der für die Basaltentstehung nicht unwichtigen Thatsache dienen, dass hier unter den nicht mit Vulkanen im Zusammenhang stehenden Gesteinen sich kein Typus des Gemenges findet, der sich nicht unter den geflossenen Laven getreulich wiederholte.

3) **Glaserfüllte Sandsteine aus dem Contact mit Basalt.** Die mineralogische Sammlung in Leipzig bewahrt einige, ein oder zwei Finger dicke scharfkantige Sandsteinsäulchen, welche von Ober-Ellenbach in Niederhessen (n.w. von Rotenburg a. d. Fulda)

herstammen und durch Contact mit Basalt diese Absonderung erfahren haben. Ob die Säulchen von der Basaltgrenze rühren, oder vielleicht einem grösseren, durch und durch zerklüfteten Sandsteineinschluss angehören, gibt die Etiquette nicht an, ist indessen auch unwesentlich. Der Sandstein ist lichtgrau, recht hart und an der Oberfläche mit braunschwarzen Fleckchen und Punkten bedeckt, welche man auf den ersten Anblick für Mangandriten halten mag. Genauere Betrachtung zeigt aber, dass sie von einer pechglänzenden glasähnlichen Substanz gebildet werden, welche, wie man beim Abschlagen eines Splitters gewahrt, auch in dem Innern der Säulchen partienweise erscheint.

Die mikroskopische Untersuchung ergab, dass dieser Sandstein stellenweise getränkt ist mit einer bräunlichen, dunkleren oder helleren glasigen Materie, welche die Zwischenräume zwischen den einzelnen klastischen Quarzkörnern erfüllt.

Bei gekreuzten Nicols liefert der Dünnschliff mit der schwarz werdenden Glasmaterie zwischen den in den lebhaftesten Farben leuchtenden Quarzkörnern ein sehr hübsches Bild.

Die farblosen Quarzkörner dieses alterirten Sandsteins sind als klastische Fragmente ohne regelmässige Umrisse, dabei vielfach durch Sprünge zerborsten, in welche wohl die bräunliche Glasmasse eine Strecke weit eingedrungen ist; sie enthalten sehr zahlreiche dunkle leere Poren, die zu Schwärmen, noch mehr aber zu sich gabelnden Streifen zusammengeschaart sind. Flüssige Einschlüsse mit mobiler Libelle wurden darin nicht beobachtet.

Die amorphe Glasmasse erscheint, wie erwähnt, selbst in den Dünnschliffen hier ganz dunkelbraun, dort lichter, dort ganz blass bräunlichgelb. Sie ist indessen kein reines Glas, sondern es haben darin verschiedene mikroskopische krystallinische Ausscheidungen stattgefunden. Am häufigsten liegen in ihr kleine fast farblose Kryställchen, die je nach ihrer Lage bald ein Rechteck oder ein Quadrat, bald ein Sechseck darstellen; die grösste Länge der Rechtecke geht nicht über 0,009 Mm. hinaus. Nur die dickeren vermögen optisch zu wirken und dann polarisiren die viereckigen Figuren innerhalb des Glases wohlerkennbar, während die Sechsecke bei gekreuzten Nicols dunkel bleiben. Demzufolge muss ihnen das hexagonale Krystallsystem eigen sein

und man sieht auch in der That hin und wieder in dem ganz hellen Glas das durchsichtige sechsseitige Säulchen schief liegend seinem ganzen Umfang nach. Haben wir es überhaupt hier mit einem makroskopisch bekannten Mineral zu thun, so möchten die Krystallverhältnisse am ehesten für Nephelin sprechen. Namentlich wo das Glas lichter ist, finden sich diese winzigsten scharfbegrenzten Gebilde in sehr reichlicher, fast wimmelnder Anzahl und nahezu sämmtlich von der gleichen Grösse ausgeschieden, spärlicher in den dunkeln Glasflecken.

In den dunkleren Glaspartien des Sandsteines sitzt vorzugsweise ein anderes Entglasungsproduct, lange, grünliche, oft schilfig gestreifte Säulen und Nadeln, meist durch Quersprünge in Glieder getheilt und häufig an den Enden gabelartig dichotom, vielleicht der Hornblende angehörend. Derlei Nadeln durchwachsen einander zu zierlichen sternförmigen Gruppen. Hier und dort beobachtet man auch ein dichtes filzähnliches Gewebe verschlungener, wie es scheint, farbloser Fäden.

Auffallend ist die grosse Menge von leeren rundlichen oder eiförmigen dunkelumrandeten Poren, welche in dem Glas enthalten und vielleicht durch die aus dem Sandstein ausgetriebene Feuchtigkeit entstanden sind.

Ausserdem beherbergt das Glas noch eigenthümliche Gebilde, welche ich sonst noch nirgendwo wahrgenommen. Es sind dunkle, meist kugelrunde Hohlräume, um welche herum in einiger Entfernung eine gewöhnlich ziemlich concentrische Einschlusslinie verläuft (Fig. 2). Die Partie zwischen dieser letzteren und dem Hohlraume besteht ebenfalls aus Glas, welches meistentheils mit dem umgebenden Glasteig gleich —, mitunter aber auch etwas heller oder dunkler gefärbt ist. Es liegen hier Glaseinschlüsse im Glas vor, welche durch das Bläschen gekennzeichnet werden: ein Glasbläschen von einer oft nur hautähnlichen Hülle des Schmelzflusses umgeben, riss sich irgendwo los und gelangte in eine nebenanliegende Partie des Magma's, innerhalb deren es mit ihr fest wurde. Dass dem in der That so ist, erweist der Umstand, dass bisweilen die das Bläschen zunächst umgebende, gewissermaassen ihm angehörende Zone fein faserig geworden ist, wobei die winzigen Fäserchen radiale Stellung angenommen

haben (Fig. 3). Solche Glaseinschlüsse im Glas werden hier bis zu 0,025 Mm. dick.

In sehr vollkommen übereinstimmender Weise wie diese Sandsteinsäulchen verhalten sich Bruchstücke von Sandstein, welche mir 1867 Herr Dr. SCHARFF in Frankfurt zur Untersuchung übergab und welche nach seiner Mittheilung vom Basalt des Otzbergs herkommen. Lange Zeit waren mir die davon angefertigten Dünnschliffe undeutbar, bis auf sie durch die vorstehenden Ermittlungen Licht fiel. Hier liegt abermals ein Sandstein vor, der zwischen seinen eckigen und rundlichen, häufig zerborstenen Quarzkörnern mit ~~Quarz~~ reichlich erfüllt ist. Sehr viel davon ist fast farblos und erst mit dem Mikroskop als solches zu erkennen, Sandsteinpartien, welche braunes — durch alle Farbenübergänge verbundenes — firnissähnliches Glas enthalten, treten als dunklere Flecken in den Stücken und Präparaten hervor. In dem farblosen Glas ist die Entglasung namentlich gut zu erkennen. Dieselbe hat hier erstlich Gebilde erzeugt, welche mit den eben erwähnten hexagonalen Säulchen in dem Ellenbacher Sandsteinglas durchaus identisch sind, gleichfalls Rechtecke und daneben Sechsecke nur von etwas grösseren Dimensionen darbieten; hier gewahrt man indessen, dass diese Kryställchen eigentlich ganz blass gelblichgrünliche Farbe besitzen. Sonderbar und unerklärt ist die sonst nie wahrgenommene Eigenthümlichkeit, dass die Enden derselben so oft von einer halbkreisförmigen Linie innerhalb des Glases umzogen sind, wie es Fig. 4 zeigt. Ausserdem aber finden sich in dem farblosen Glas sehr viele dünne und lange belonitische Nadelchen, meist an den Enden pfriemenähnlich in Spitzen ausgezogen; hier vereinzelt, dort zu Haufen oder Strängen zusammengedrängt, zu flockenartigen Büscheln, Fächern, Sternen aggregirt, dort in solcher Menge und so dichtem Gewebe ausgeschieden, dass anstatt des Glases eine verworren faserige Masse zu sehen ist. Dass die Glasmasse zwischen den Quarzkörnern in Bewegung gewesen sein muss, erweisen offenkundig die schönen Fluctuationserscheinungen der aus diesen farblosen Beloniten bestehenden Stränge. In jeder Beziehung, sowohl was Gestalt und übrige Beschaffenheit, als was Aggregationsweise anbelangt, stimmen diese belonitischen Entglasungsproducte mit denen überein, welche der Dünnschliff eines im

Bonner Museum zu Poppelsdorf aufbewahrten „Kunststeins aus Töpferthon und Feuerstein, geschmolzen im Kamin eines Puddelofens zu Bzin in Polen“ innerhalb seiner Glasmasse in unendlicher Fülle aufweist. Das braune Glas der Präparate vom Otzberg ist reiner von diesen Gebilden der Devitrification, sonst bis auf die Farbe völlig gleich. Auch kommen hier schwarze fadenförmige, trichitenähnliche Gebilde vor, welche meist um ein schwarzes Körnchen wie Spinnenbeine herumsitzen (Fig. 5).

Das Vorkommniß von Oberellenbach gehört zu denen, welche mein verehrter Freund H. FISCHER in Freiburg nur als angebliche Sandsteine bezeichnet und für wirklichen Perlit hält*. Dass dasselbe ein wirklicher Sandstein ist, der Glas in seiner Masse enthält, dürfte abgesehen von der Beschaffenheit der ganzen Stücke durch die mikroskopische Analyse der Präparate nicht mehr zweifelhaft sein. Die Perlsteine sind eben mit einer ganz andern Mikrostructur begabt. Ähnliche alterirte Sandsteine von ferneren Punkten des mittleren Westdeutschlands und des Thüringer Waldes habe ich noch nicht zu Gesicht bekommen, doch werden dieselben vermuthlich von ähnlicher Mikrostructur sein, da sich die Handstücke unter einander recht gleichen sollen.

Bei der an die Erkenntniß dieser eigenthümlichen Verhältnisse unmittelbar sich knüpfenden Frage nach der Entstehung derselben, scheint für die Gegenwart des Glases im Sandstein eine zwiefache Erklärungsweise sich zu bieten.

Man könnte glauben, dass der homogene Basaltfluss zwischen die Quarzkörner des angrenzenden oder eingeschlossenen lockeren Sandsteins eingedrungen, oder förmlich davon aufgesogen worden sei. In diesem Falle würden wir in dem Glas die hyaline Ausbildung des Basalts, wie sie im Tachylit erscheint, oder denjenigen Glasteig zu erblicken haben, den das Mikroskop in so vielen der früher für völlig krystallinisch erachteten Basalte nachzuweisen vermochte. Oder man kann der Ansicht sein, das Glas sei entstanden durch die Schmelzung der eisen- und kalkhaltigen Thontheilchen innerhalb des einer grossen Hitze ausgesetzten Sandsteins, dessen Quarzkörner dabei bis auf die erhaltenen Sprünge unversehrt geblieben sind.

* Neues Jahrb. f. Mineral. u. s. w. 1865, 717.

Etliche Verhältnisse möchten wohl der ersteren Deutung weniger günstig, dagegen geeignet sein, der letzteren den Vorzug zu verschaffen. Damit das geschmolzene Basaltmagma zwischen die Quarzkörnchen des Sandsteins, dessen feine Fugen völlig ausfüllend injicirt werden konnte, wäre ein enorm starker Druck nothwendig gewesen. Und welcher hohen Grad von Dünnflüssigkeit hätte dieses Magma besitzen müssen, um eine derartige Imprägnation überhaupt zu gestatten. Zudem stimmt das Glas, wenn auch seine eigentliche Substanz selbst höchst ähnlich ist, dennoch bezüglich der darin enthaltenen mikroskopischen Ausscheidungsproducte weder mit dem Tachylyt noch mit dem hyalinen Grundteig der Basalte so recht überein. Allerdings mögen eben andere Producte der Entglasung da entstehen, wo eine grosse zusammenhängende Masse sich verfestigt, als wo verlorene und versprengte Theilchen sonst desselben Schmelzflusses zwischen den Fugen fremder Substanzen fest werden. Allein nachdem der gepulverte glasführende Sandstein lange Zeit mit kochender Salzsäure behandelt wurde, trat auch keine Andeutung einer Zersetzung und Gallertbildung hervor, die Glassplitterchen blieben vor wie nach durchaus unangegriffen; der Tachylyt gelatinirt indessen bekanntlich so rasch, dass er davon seinen Namen trägt und auch der hyaline Grundteig der Basalte wird nach meinen Ätzversuchen sehr bald und völlig durch Salzsäure zersetzt: ein anderes kieselsäurereicheres Glas scheint demzufolge hier vorzuliegen. Dagegen stimmt gerade das vorwaltende Ausscheidungsgebilde in dem Otzberger Glas, wie erwähnt, mit demjenigen innerhalb eines künstlichen Schmelzproducts von Thon und Quarz auffallend und vollständig überein.

4) **Streifiger Orthoklas.** In der Abhandlung*, in welcher D. GERHARD den chemischen Nachweis führte, dass der Perthit eine lamellare Verwachsung von röthlichem Orthoklas und weissem Albit sei, sind mehrere andere Feldspathvorkommnisse angegeben, welche eine verschiedenfarbige Streifung an sich tragen und nach der Ansicht des Verf. ebenfalls aus einer parallelen Verwachsung von Orthoklas- und Albitlamellen bestehen, wenn auch die Feinheit und der geringe Färbungsunterschied

* Zeitschr. d. D. geol. Gesellsch. XIV, 1861, 151.

der Lamellen eine mechanische Trennung und Sonderanalyse nicht gestattet. Die schliesslich ausgesprochene Vermuthung, dass die Kali und Natron zugleich enthaltenden Feldspathe stets ähnliche Verwachsungen von Orthoklas und Albit darstellen, ist bekanntlich später von TSCHERMAK in seiner ausgezeichneten und für die Deutung der triklinen Feldspathe Epoche machenden Arbeit * eingehender zu begründen versucht worden.

Sollte diese Auffassung der natronhaltigen Orthoklase richtig und allgemein gültig sein, so müssen sich wohl in den mehr oder weniger senkrecht auf die supponirte Zusammenwachungsfläche geschliffenen pelluciden Plättchen die eingelagerten triklinen Lamellen zwischen gekreuzten Nicols durch ihre charakteristische buntfarbige Lineatur gegenüber der einfarbig werdenden Orthoklassubstanz zu erkennen geben. Für den Perthit findet dies in der That statt und die höchst zarte buntfarbige Streifung der eisenglanzfreien weissen Albitlamellen tritt im polarisirten Licht gegen die Einfarbigkeit der die rothen Eisenglanzblättchen einschliessenden Orthoklaslamellen deutlich und zierlich hervor.

Zu den folgenden Untersuchungen dienten insbesondere solche, voraussichtlich am ehesten hierher zu zählende Orthoklase, welche sich schon durch eine abweichend beschaffene Streifung ihrer Masse auszeichnen.

Ein Orthoklas aus Sibirien (vermuthlich von Mursinsk) zeigte parallel dem Orthopinakoid blassgelblichröthliche Streifen in der graulichen Masse. Der Dünnschliff nach dem basischen Pinakoid lieferte eine farblose Platte, welche von ziemlich parallelen, trüben, lichtisabellfarbenen Streifen durchzogen war; letztere sind millimeterbreit bis ganz fein und dünn, hin und wieder unterbrochen, nicht ganz durchsetzend. Im polarisirten Licht ergibt es sich, dass diese Streifen nicht einer triklinen Feldspathsubstanz angehören: das ganze Präparat erscheint zwischen den Nicols einfarbig und davon machen die Streifen keine Ausnahme; die Polarisationsfarben weichen nur an den Stellen etwas ab, wo die Dicke des Präparats um einiges geringer ist; von der charakteristischen bunten Lineatur ist keine Spur zu sehen.

* Sitzungsber. d. Wiener Akad. 1865, L, 1. Abth., 566.

Was jene Streifen, die Durchschnitte von abweichend beschaffenen lamellaren Zonen anbelangt, welche in dem wasserhellen Feldspath eingeschaltet sind, so klärt erst starke Vergrößerung über deren Natur auf. Es sind locale schichtenförmige Anhäufungen von dicht zusammengedrängten, linear aneinandergereihten fremden Gebilden, zwischen denen auch hier die reine Feldspathsubstanz hervortritt.

Wohl die Hauptrolle spielen leere, dunkelumrandete, meist in die Länge gezogene Höhlungen, welche perlschnurartig hintereinanderliegen und bis zur grössten Dünne hinabsinken. Fünfzig oder hundert solcher paralleler Porenzeilen, jede aus tausenden von Höhlungen bestehend, bilden hart nebeneinandergefügt einen jener millimeterbreiten trüben Streifen im Feldspath. Das Auftreten dieser Porenreihen darf man beileibe nicht etwa mit der triklinen Lamellirung verwechseln. Wo jene makroskopischen Streifen in ihrem Verlauf unterbrochen sind, da verlieren sich die mikroskopischen Hohlraumreihen, aus unendlich winzigen Löchlein bestehend, ganz fein und zart kammförmig in den Feldspath hinein. Mit Flüssigkeit theilweise erfüllte Hohlräume wurden unter den grösseren nicht beobachtet.

Neben den Hohlräumen betheiligen sich ganz blassgelbliche dünne Nadelchen und längliche Lappchen an der Erzeugung der makroskopischen Streifen. Stets sind diese Gebilde mit einer Längsaxe versehen, darnach sowohl mit einander als mit der Erstreckung der Hohlraumzeilen parallel gruppirt. Was dies fremde Mineral, dessen grössere Individuen polarisiren, im Feldspath ist, muss unbestimmt bleiben. Hier bestehen die Streifen vorwiegend, dort fast ganz allein aus den lichtgelben soliden Gebilden, dort fast lediglich aus Poren, dort sind jene in die Porenlinien eingestreut. Man darf übrigens diese Körper nicht verwechseln mit den durch Schleifen geöffneten grösseren mikroskopischen Hohlräumen, an deren Wänden sich eine Haut von nicht entfernbarem schmutziggelbem Smirgelschlamm angesetzt hat.

Ganz ähnlich verhält es sich bei den Sanidintafeln des Drachenfelder Trachyts, welche bekanntlich auch eine Abwechslung von Streifen darbieten, von denen die einen mehr glasähnlich und durchsichtig, die anderen mehr trübe und milchweiss sind. In einer Platte, geschliffen parallel der breiten tafelförmigen M-

Fläche, war über die ganze Erstreckung hin auch keine Spur einer triklinen Zwillingsstreifung zwischen den Nicols zu sehen. Die trüben Streifen entsprechen hier keineswegs einer krystallographisch abweichenden Feldspathsubstanz, sondern werden hervorgebracht durch Bänder von reihenförmig gruppirten Poren und durch Spältchen, welche mit diesen ganz gleichförmigen Verlauf (wie es scheint, parallel dem Orthopinakoid) haben. Die Poren sind auch hier meist länglich schlauchförmig oder cylindrisch mit ihrer Längsaxe nach derselben Richtung und zwar nach der Hauptaxe des Krystalls gestreckt. Zwischen ihren zonalen Schwärmen finden sich auch etliche Glaseinschlüsse eingestreut.

Die porenfreien Zwischenpartien des Sanidins sind ganz klar und von fremden Einschlüssen ganz rein bis auf hin und wieder eingewachsene grasgrüne Hornblendesäulchen. Im Dünnschliff treten die Spältchen-Linien vortrefflich hervor, indem es nicht zu vermeiden ist, dass bei dem Schleifen etwas Smirgelschlamm in dieselben eindringt, den man nicht mehr daraus wegbringen kann.

Die Erscheinung, dass die Oberfläche der sibirischen (und anderer) Feldspathe oftmals furchenartige Vertiefungen, entsprechend den Streifen, darbietet, hat man, jene „Lamellen“ als Albit deutend, in einer leichteren Zersetzbarkeit und erfolgten Herausätzung des Natronfeldspaths gesucht. Die erwähnte Porosität jener Zonen dürfte ebensogut diese Beschaffenheit der Oberfläche erklären: die hohlraumreichen Theile fielen eher der Verwitterung anheim, als die compacte Feldspathsubstanz.

Die vorstehenden Beobachtungen thun dar, dass selbst diejenigen Orthoklase, welche mit deutlich in der Farbe abweichenden Streifen ausgestattet sind, nicht alle als Verwachsungen von Orthoklas mit Albit gelten können. Dass solche Gebilde wirklich vorkommen, zeigt der oben erwähnte Perthit*: aber eine Verallgemeinerung dieser Thatsache bis zu dem Eingangs angeführten Satze scheint nach den untersuchten beiden Vorkommnissen nicht statthaft.

* Auch STRENG hat, wie in dem soeben ausgegebenen siebenten Heft dieses Jahrbuchs (1871) mitgetheilt wird, lamellare Albiteinlagerungen in dem Orthoklas von Harzburg und von Elba aufgefunden.

5) **Vulcanische Aschen und Sande.** Neben den aus Kratern ausgeflossenen und erstarrten Lavaströmen, deren mineralisch-mikroskopische Zusammensetzung und Structur Gegenstand so manchfacher Forschungen war, verdienen auch die aus denselben ausgeworfenen sand- und staubähnlichen feineren Materialien, der vulcanische Sand und die sog. vulcanische Asche vermittelst des Mikroskops untersucht zu werden.

Freilich sind zum Theil hierher gehörige Studien schon einmal i. J. 1815 von CORDIER* und 1838 von DUFRÉNOY** versucht worden; allein in jüngerer Zeit sind einerseits die Instrumente erheblich verbessert und andererseits überhaupt erst die Grundsteine zu einer eigentlichen mikroskopischen Kennzeichenlehre der Mineralkörper, sowie zu einer Vergleichung der Structurverhältnisse gelegt worden, so dass es wohl ganz neue Gesichtspunkte sind, von denen aus jene Forschungen wiederholt werden sollten.

Am zweckmässigsten rührt man auf dem Objectträger eine Messerspitze dieser Substanzen mit Canadabalsam, der die Pelucidität der zusammensetzenden Theilchen erhöht, zu einem Brei an und bringt darüber ein Deckgläschen an. Man muss sowohl Sorge tragen, dass die Körnchen und Stäubchen nicht zu dichtgedrängt übereinanderlagern, als auch das Blasenwerfen des Balsams zu vermeiden suchen.

Beginnen wir die Untersuchung mit einem feinen Sand, welchen der Ätna ausgeworfen hat; derselbe besteht der Hauptsache nach aus Feldspath- und Augitfragmenten, Glassplittern und Magneteisenkörnern. Die farblosen Feldspathe sind in einem ganz ausserordentlich reichlichen Maasse durch grüne dünne nadelförmige Augitmikrolithen und schwarze Magneteisenkörner verunreinigt, welche darin mitunter sogar ihrer Masse nach

* *Journal des mines* 1815, vol. 38, Nro. 227, S. 392, wo es bloss heisst: „On retrouve dans les cendres volcaniques les mêmes éléments que dans toutes les produits volcaniques, c'est-à-dire le pyroxène, le péridot, le feldspath, le fer titané et très rarement l'amphibole.“

** DUFRÉNOY untersuchte (*Annales des mines*, 3. sér., t. XII, 1837, 355) chemisch und mikroskopisch Aschen des Vulcans von Guadeloupe und des Cosiguina, welche nach ihm hauptsächlich aus Labrador und „Rhyakolith“ bestehen.

entschieden überwiegen. Man glaubt deshalb in solchen Fällen wohl bei Betrachtung im polarisirten Licht, dass alle diese Körper dichtgedrängt in einem spärlichen Glascäment liegen, bis die Nicols dann eine buntfarbige Lineatur dieser wasserklaren Masse hervortreten lassen. Die Farbenstreifung der Plagioklasfragmente kommt natürlich bei den wenigen, welche nicht ein solches förmliches Gewirre von anderen Mineralkörpern beherbergen, schöner und ungestörter zum Vorschein. In diesem und in weiter untersuchten Ätnasanden strotzen andere Feldspathe von rundlichen und eiförmigen, verschieden gefärbten und mit Bläschen ausgestatteten Glaseinschlüssen: Splitter von 0,05 Mm. Länge sind mit Hunderten kleiner Glaskörnchen überladen.

Auffallend ist diese Beschaffenheit des Feldspaths im vulcanischen Sande für denjenigen, der die in den festen geflossenen Laven ausgeschiedenen Feldspathe bezüglich ihrer Mikrostructur geprüft hat: in den trachytischen und basaltischen Laven, sowie in den eigentlichen Basalten sind die Feldspathe (namentlich den Hornblenden und Augiten gegenüber) gerade ausgezeichnet durch die Armuth an fremden Einschlüssen. In der Folge wird es aber hervortreten, dass eine solche, das gewöhnliche Maass weit überschreitende Verunreinigung für die den Sand und die Asche der Vulcane bildenden Mineralkörper überhaupt geradezu charakteristisch ist.

An den flaschengrünen Augitsplittern sind Andeutungen von Krystallflächen nur selten zu sehen. Auch sie sind stellenweise mit Glaseinschlüssen überladen und gleichwie die Feldspathe in einem Maasse von leeren dunkelumrandeten Poren durchzogen, wie man es bei den als Gemengtheile fester Laven auftretenden Krystallen dieser Mineralien höchst selten oder niemals gewahrt. Ja es sind überhaupt gerade die Krystallfragmente in den vulcanischen Sanden und Aschen für das Studium der verschiedenen Beschaffenheit, Gestaltung und Einlagerungsweise der Glaseinschlüsse am allerbesten geeignet.

Eigenthümlich ist den Ätnasanden die grosse Menge von winzigen Scherbchen eines schönen braunen, zwischen den Nicols sich ächt amorph verhaltenden Glases, da sowohl eigentliche hyaline Laven unter den geflossenen Producten des Ätna bekanntlich nicht vorkommen und auch die Dünnschliffe der ge-

wöhnlichen Laven zwischen den krystallinischen Gemengtheilen fast gar keinen Glasteig oder eingeklemmte Glassubstanz als Überbleibsel des Schmelzflusses erkennen lassen. Auch diese aussergewöhnliche Verbreitung von Glasmasse in den vulcanischen Sanden muss als charakteristisch für letztere gelten. In manchen Ätnasanden wimmelt es förmlich von mikroskopischen bald reinen, bald durch Kryställchen-Ausscheidung halbentglasten Glasscherbchen, welche in der Regel ebenfalls übermässig von Poren erfüllt sind.

Die ganz feinen Aschen des Ätna sind namentlich reich an den allerkleinsten, an beiden Enden auskrystallisirten und wohlgebildeten blassgrünen Augitchen, wie überhaupt in so vielen Aschen der Vulcane gerade die minutiösesten, einzeln kaum sichtbaren oder stäubchenartigen Partikelchen die besten Kryställchen darstellen. Hier finden sich die zierlichsten modellgleichen Augitchen von 0,01 Mm. Länge und 0,0025 Mm. Breite, oftmals mit Magneteisenkörnchen angeflogen, die bei stärkster Vergrößerung nur wie feine Pünctchen erscheinen. Kleine sechsseitige, blutroth durchscheinende Tafelchen von ca. 0,018 Mm. Durchmesser scheinen Eisenglanz zu sein. Ausserdem wird die untersuchte Asche hier vorzugsweise zusammengesetzt von zarten Flöckchen und Körnchen, welche ein Aggregat von mit einander verwobenen, unendlich winzigen Mikrolithen, namentlich von Augit und Magneteisen darstellen, Gebilde, denen man in den Aschen anderer Vulcane ebenfalls auf Schritt und Tritt begegnet.

Die grosse Ähnlichkeit, welche den Aschen und Sanden der Hekla in Island mit denen des Ätna eigen ist, macht eine weitere Beschreibung unnöthig.

Auch die vulcanischen Sande des Vesuv bestehen zum grossen Theil aus Splittern der Krystalle, welche als Gemengtheile in seinen geflossenen Laven vorkommen, sodann aus Scherbchen reinen oder halbentglasten Glases und aus kleinen Mikrolithenknöllchen.

Unter den Krystallfragmenten walten farblose Leucite und meistens grünlich gefärbte Augite vor. Die Leucite sind hier wieder überreich an Einschlüssen von bräunlichem Glas und körnig gewordenen amorphen Partikeln. Oft sieht man die interessante Erscheinung, dass wie die Flüssigkeitseinschlüsse in den

aus Solutionen wachsenden Krystallen, so auch die Glaspartikel die ein aus dem Schmelzfluss sich ausscheidender Krystall einhüllt, eine Form gewinnen, welche mit der des letzteren übereinstimmt: die Bläschen-führenden Partikel braunen Glases im wasserklaren Leucit haben genau die Gestalt des Leucitoeders mit sehr scharfen Kanten und Ecken annehmen müssen. Die Leucite umschliessen auch früher verfestigte kleinere Individuen ihres Gleichen. Hin und wieder gewahrt man auch an einem Leucitfragment einen Theil von dem System zonen- oder ringförmiger Einhüllung fremder Körperchen, wodurch dieses Mineral bekanntlich ausgezeichnet ist. Während dieser reguläre Körper in den allermeisten seiner Splitter sich einfach lichtbrechend verhält, weisen etliche die eigenthümliche Streifenpolarisation auf: in der bei gekreuzten Nicols dunkel werdenden Hauptmasse erblickt man aufeinanderstossende Gruppen von bläulichgrau polarisirenden Streifen. Um und um ausgebildete kleine Leucite sind oft mit einer dünnen Glashaut umhüllt, oder es hängt daran ein schwanzartig ausgezogener gelbbrauner Glasfetzen, ein beim Fortreissen kleben geliebener Theil des Schmelzflusses.

Unter den Bruchstücken der anderen Krystalle walten die grünen Augite und die schwarzen Magneteisenkörner vor. Doch vermisst man auch nicht Fragmente von Sanidin und im polarisirten Licht bunthütern Plagioklas, ja es kommen solche vor, welche, im gewöhnlichen Licht farblos, zwischen den Nicols das bleiche Blau und schwache Gelb zeigen, wie es die Nepheline der festen Laven aufweisen. Auch an den kleineren langnadel-förmigen Augitkryställchen haften thränenähnliche Tropfen porösen Glases, die in ihrem einstmals zähflüssigen Zustand oft deutlich an dem Nadelchen etwas hinabgeglitten sind (Fig. 6).

Aber auch in den Vesuvsanden fällt wieder die übergrosse Menge von glasigen Partikeln auf, die dabei gleichfalls hier un-gemein blasenreich sind, blasenreicher als die (auch nur hin und wieder) in den Laven steckende und dort im Gegensatz zu den Krystallen sehr zurücktretende Glassubstanz. Diese bräunlichen Glasscherben sind bald ganz rein und homogen, bald enthalten sie in sich eine Anzahl um und um ausgebildeter Kryställchen, namentlich von Leucit und Augit, auch wohl Feldspathleistchen in sich ausgeschieden. Von der Kleinheit solcher Kryställchen

mag man sich dadurch einen Begriff machen, dass in einem 0,01 Q.-Mm. grossen Glasfetzen 42 einzeln individualisirte Leucitchen und zwar fast sämmtlich in einer Ebene liegend, gezählt werden konnten. Andererseits findet sich diese Glasmasse durch Ausscheidung unendlich winziger rundlicher Körnchen von dunkler Farbe halb entglast. Diese Körnchen scheinen ein eisenreicheres Glas zu sein, womit dann zusammenhängt, dass die sie enthaltende homogene hyaline Masse allemal lichter gefärbt ist, die dunkleren Glasscherben dagegen immer rein und frei von ihnen erscheinen.

Sind die Körnchen sehr zahlreich und dicht gedrängt, so wird eine nahezu felsitähnliche Masse erzeugt, wie sie innerhalb der festen Vesuvlava nur selten vorkommt, dagegen zum Theil die bekannten Kornkränzchen in den grösseren Leuciten bildet. Diese Art der körnigen Entglasung stimmt durchaus mit der Beschaffenheit so vieler nicht individualisirter, namentlich zwischen den ausgeschiedenen Krystallen eingeklemmt vorkommender Substanzen in den Basalten und Melaphyren überein*. Hin und wieder sind es auch nicht sowohl runde Körnchen, als längliche oder spitze Keulchen, ebenfalls von dunkler Farbe, welche als Devitrificationsproduct auftreten und oft ähngleich aneinandergruppiert sind (Fig. 7). Solches Körnigwerden des Glases ist übrigens ein höchst localer Process: Splitter von 0,2 Mm. Länge sind an dem einen Ende klares und reines Glas, an dem andern Ende durch die erwähnten Körperchen stark entglast.

Abermals finden sich in den Vesuvsanden, und zwar recht reichlich, die zusammengeballten Häufchen von den minutiösesten Augitmikrolithen und Magneteisenkörnchen, zwischen denen, wie es scheint, kein verbindender Glasteig sitzt. Diese Gebilde sind, wo ihr Gewebe sehr innig, oft fast ganz opak, aber an den immer rauhen, nicht scharfgezogenen Umrissen stehen die kleinen Augitnadelchen borstenförmig und stachelig hervor und man kann selbst die nahezu ganz impelluciden dadurch leicht von den Magneteisenkörnern unterscheiden. Auch dies sind Producte der Verfestigung einer geschmolzenen Masse, wie sie innèrhalb der geflossenen Laven nicht eben häufig vorkommen.

* Untersuchungen über die Basaltgesteine, 1870, S. 96, 200.

Namentlich schön und frisch ist unter meinen vielen Proben der 1839 aus dem Vesuv ausgeworfene Sand.

Die Asche des Vesuvs hat sich in den meisten der untersuchten Fälle als aus denselben, nur kleineren oder zerkleinerten Bestandtheilen zusammengesetzt erwiesen, wie sie auch den Sand bilden. Darin wiederum Bruchstückchen von Kryställchen, reines und halbentglastes Glas, sowie die charakteristischen lockeren oder compacteren Mikrolithenflöckchen. Die Krystallfragmente sind in diesen Aschen ganz enorm durch fremde Einschlüsse verunreinigt.

In der Vesuviasche, „gefallen vom 23. Dec. 1861 bis zum 2. Jan. 1862“ finden sich 0,003 Mm. breite und lange winzige Stäubchen, bestehend aus einem Dutzend zusammengeballter kurzborstiger Augitmikrolithen. — Eine Asche von Pozzuoli enthält die Augitmikrolithen in besonderer, fast vorwaltender Anzahl vertreten. Ausser den lediglich aus ihnen bestehenden lockeren Klümpchen sind die Fragmente grösserer Augitkrystalle mit diesen nadel-, stachel- oder keulenähnlichen Miniaturindividuen förmlich gespickt, die farblosen Leucite strotzen davon, die Glascherben führen dieselben in dicht wimmelnder Unzahl. Um grössere Augitkrystalle haben sich hunderte derselben bartförmig angesetzt und namentlich zierlich sieht es aus, wenn jene halb aus diesem Borstenüberzug hervorragen (Fig. 8). Seltsam ist es, wie so zarte Dinge in solcher Feinheit erhalten bleiben konnten.

Die schmutzig bräunlichgelbe Farbe mancher Vesuviaschen scheint davon herzurühren, dass in diesen fast gar kein farbloser Leucit vorhanden, dagegen ein beträchtliches Vorwalten von Augittrümmern, Augitkryställchen und Augitmikrolithen-Häufchen zu gewahren ist, welche aber nicht, wie sonst der Fall, grünlich, sondern licht bräunlichgelb sind. Auch bedeckt wohl eine dünne Ocherhaut die Magneteisenpartikelchen. Vielleicht wurde beides durch eine Oxydirung des Eisengehalts sei es noch innerhalb des Kraters, sei es während des Fluges durch die Luft hervor gebracht. Übrigens ist viel Magneteisen in ihnen vorhanden, desgleichen körnig gewordenes braunes Glas.

Auch in einem feinen vulcanischen Sande von Durtol bei Clermont in der Auvergne, welcher dort auf Geröllen lagert und selbst von der Pariou-Lava bedeckt wird, kommen die an Mag-

neteisen reichen Mikrolithenhäufchen recht häufig vor, sitzen an allen grösseren mikroskopischen Kryställchen, z. B. von Augit, Feldspath, Magneteisenkörnchen, die staubähnlich angeflogenen grünen Augitpartikelchen. Eigenthümlich ist, dass hier nur einige der längeren und stärkeren Feldspathindividuen die liniirte Zwillingsstreifung zeigen, die meisten der dünneren und kleineren dagegen einfarbig lichtbläulich oder blass-bräunlichgelb polarisiren. Ächte Sanidine sind die letzteren dennoch gewiss nicht. Vielleicht liegen hier einfache trikline Individuen vor, wie sie sich anderswo lamellar-polysynthetisch zu Viellingen zusammensetzen; vielleicht aber gibt es auch in der Feldspathentwicklung ein Stadium, wo der sei es monokline oder trikline Charakter noch nicht deutlich ausgesprochen ist und diese unendlich winzigen Gebilde sind gewissermaassen Embryonen, welche, in dem Weiterwachsthum gehemmt, sich noch nicht für das eine oder andere System entschieden haben.

Ausserdem wurden noch zwei Vorkommnisse vulcanischen Sandes untersucht, davon die ersteren gelegentlich der Eruption von Nea-Kammeni (1866) bei Akrotiri und Mesaria auf Thera niedergefallen waren, der andere von dem Ausbruch des Kloet auf Java (1864) herrührte. Proben von beiden wurden früher schon von H. VOGELSANG einmal treffend beschrieben (Philosophie d. Geologie 1867, S. 176) und nur wenig ist es, was ich seinen Angaben hinzufügen möchte. In dem Akrotiri-Sand sind die Feldspathe ausserordentlich schön durch Zonen-Umlagerung aufgebaut, die darin enthaltenen Glaseinschlüsse enorm blasenreich. Innerhalb der Feldspathe erblickt man sehr viele leere Dampfporen, durch welche wohl Augitmikrolithen ganz hindurchgesteckt sind (Fig. 9). Auch hier finden sich wiederum die Mikrolithenflöckchen und die durch braune Körnchen halbtenglasten Splitter. Die Mehrzahl der ebenfalls ungewöhnlich porösen und mit Mikrolithen durchwachsenen grünen und braunen Krystallfragmente, welche entweder Augit oder Hornblende sind, sind derart stark dichroitisch, dass sie höchst wahrscheinlich dem letzteren Mineral angehören. In dem bei Mesaria auf Thera niedergefallenen, mehr aschenartigen Eruptionsstaub fand ich neben Feldspath- und Hornblendesplittern stark entglaste hyaline Theilchen vorwaltend.

Bei dem javanischen Sand ist die Unzahl der Glaspartikel,

die in den prächtig schichtenförmig gewachsenen und dampfporreichen Feldspathkrystallen eingelagert sind, wahrhaft stauenswerth. In einem Feldspathstückchen, lang 0,15 Mm., breit 0,12 Mm., übersah man in einer Ebene über 150 einzelne Glaseinschlüsse, die kleinsten nur wie ein Pünctchen erscheinend, in denen aber die Combination von HARTNACK's Ocular 4 mit Immersions-Objectiv 12 noch ein Bläschen von 0,0008 Mm. Durchmesser nachwies. Glaseinschlüsse gibt es hier mit 7 grossen Bläschen. Dazu sind Glaseinschlüsse von demselben Volum in gewissen Krystallen intensiv gelbbraun, in anderen fast farblos, zum Beweise, dass die in diesem Sand vereinigten Feldspathe nicht auch anfänglich schon neben einander aus demselben, sondern aus einem Magma von abweichender Beschaffenheit an verschiedenen Stellen im Krater festgeworden sind; jene Erscheinung ist auch bei den Feldspathen in den Sanden und Aschen von Santorin sehr deutlich zu beobachten.

Die auffallend lichte Farbe mancher vulcanischer Aschen, z. B. des Vesuvs, scheint in vielen Fällen von der grossen Menge der darin vorhandenen staubartigen Glastheile herzurühren; bekannt ist, dass rabenschwarzer Obsidian fein gepulvert eine ganz helle Farbe annimmt und überhaupt dunkle Mineralsubstanzen im fein zerriebenen Zustande viel lichter erscheinen.

Vergleicht man nach dem Vorstehenden die mikroskopische Beschaffenheit des sogenannten vulcanischen Sandes und der Asche von den einzelnen Fundpuncten, so erweist sich die immer wahrscheinlich gewesene und durch chemische Analysen unterstützte Annahme als richtig, dass beide Materialien der Hauptsache nach übereinstimmen und nur durch die Dimensionsgrade der zusammensetzenden Theilchen differiren. Ist auch in der That so die Asche in den allermeisten Fällen nichts weiter als ganz feiner staubähnlicher vulcanischer Sand, so lässt sich doch nicht verkennen, dass in ihr die um und um ausgebildeten Kryställchen namentlich von Augit entschieden in grösserer Menge als in dem Sand zugegen sind. Gerade die allerminütösesten Individuen sind vielleicht die am besten krystallisirten. So liegen sie zu Tausenden in jeder Prise von Asche, während am Ende die Sande mit den makroskopisch-wohlausgebildeten Krystallen nicht gerade sonderlich häufig vorkommen.

Bei einem Vulcan besitzt die ausgequollene erstarrte Lava und der ausgeworfene Eruptionsstaub im Allgemeinen denselben mineralogischen Charakter: Der Ätna oder Hekla bildet auch in seinen Sanden keine Leucite, der Vesuv fast keine Plagioklase.

Wenn man dagegen einerseits die mikroskopische Structur der festen geflossenen Laven und der dieselben zusammensetzenden krystallinischen Gemengtheile, andererseits die Natur und Mikrostructur der von demselben Vulcan gelieferten sand- oder staubähnlichen Auswurfsmassen vergleicht, so ergeben sich doch manchfache Unterschiede. Die Bestandtheile der Sande und Aschen scheinen sich nach den vorhergehenden Ermittlungen im Gegensatz zu den individualisirten Gemengtheilen und andern Gefüge-Elementen der zugehörigen Laven durch folgende Punkte auszuzeichnen:

- 1) Durch die absonderliche Anzahl von Glaseinschlüssen in den Krystallen und Krystallfragmenten.
- 2) Durch das ausserordentliche Erfülltsein der Krystalle mit fremden Individuen.
- 3) Durch das beträchtliche Vorherrschen von Glassubstanz.
- 4) Durch die ungewöhnliche Menge von leeren, durch Gase und Dämpfe erzeugten, dunkelumrandeten Poren in den Glascherben und Krystallen.
- 5) Durch die eigenthümlichen lockeren oder festeren Flöckchen und Häufchen zusammengeballter Mikrolithen, insbesondere von Augit und Magneteisen.

Die angeführten Unterscheidungspuncte dürften es wohl fordern, Sand und Asche für etwas anderes als für im Krater zerkleinerte und zertrümmerte, bereits festgewordene Lava zu erachten. Hier scheint in der That eine abweichende Erstarrungsweise desselben geschmolzenen Magmas vorzuliegen.

Der Reichthum sowohl an selbstständiger als von den Krystallen eingeschlossener Glasmasse, die abwechslungsvolle gegenseitige Umhüllung der Krystalle, die Unzahl der leeren Hohlräume deuten gewiss auf eine besonders beschleunigte Erstarrung, man möchte sagen, auf eine stürmische Krystallbildung unter heftiger Dazwischenkunft von Gasen und Dämpfen. Diese physikalischen Verhältnisse stehen in der Mikrostructur der Bestandtheile mit deutlich lesbaren Zügen geschrieben.

Es ist offenbar, dass die hier versuchten Feststellungen der einen alten, schon von MENARD DE LA GROVE und MORICAND ausgesprochenen Ansicht über die Entstehung von Asche und Sand zur wesentlichen Unterstützung gereichen, gemäss welcher die noch flüssige oder halbflüssige Lava durch die Dampfexplosionen, welche sich stossweise durch sie Bahn brechen, förmlich zerstäubt werde (in ähnlicher Weise, wie das aus einem Gewehr abgeschossene Wasser in ausserordentlich feine Tröpfchen sich auflöst) und alsdann zu einem Steinstaub erstarre.

Die Krystalle und namentlich die glaskornreichen Individuen in Sand und Asche sind gewiss schon als feste Körper aus dem Krater ausgeworfen worden und nicht erst während des Weges durch die Atmosphäre als solche entstanden. Man müsste sonst annehmen, dass ein solches selbstständiges Projectil von vorn herein eine chemische Zusammensetzung besessen habe, welche bald die Verfestigung zu Leucit, bald zu Augit oder zu Feldspath oder Magneteisen gestattet hätte.

Die Masse, welche der Zerstäubung anheimfiel, mag somit einen Schmelzfluss dargestellt haben, in welchem die Krystallausscheidung bereits begonnen hatte. Das erweisen auch die so oft an den Enden der Krystalle im Sande klebenden tropfenähnlichen Glaspartikel, in denen man nichts anderes als mitgerissene, anhaftende Theile des Schmelzflusses erblicken kann. Die im geschmolzenen Zustande ausgestossenen Fetzen des Magmas werden dann während des Fluges durch die Luft rasch erstarrend, die selbstständigen reinen oder halbentglasten Glas-theile geliefert haben. Auch die Mikrolithenhäufchen dürften als winzige Partikelchen noch nicht verfestigter Lava ausgeschleudert worden sein und kaum als zerkleinerte erstarre gelten können.

Fig. 1.

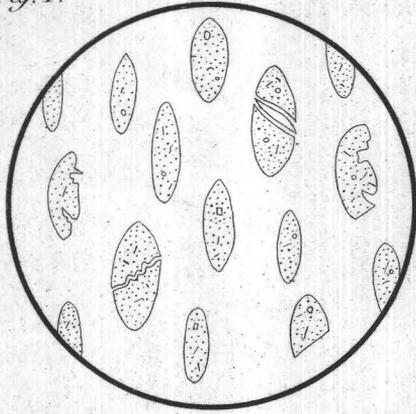


Fig. 2.



Fig. 3.

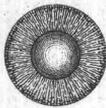


Fig. 4.



Fig. 5.

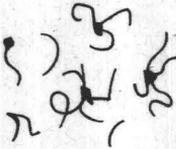


Fig. 6.



Fig. 7.

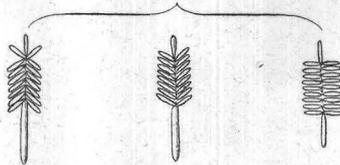


Fig. 8.

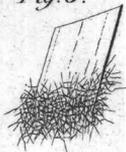


Fig. 9.

