

### 3. Ueber den Piperno.

VON HERRN ERNST KALKOWSKY in Leipzig.

In den flegreischen Feldern bei Neapel findet sich am Fusse des höchsten Bergrückens, der das Camaldulenser Kloster trägt, ein Gestein, welches den Localnamen Piperno führt. Ein sonderbares Aeusseres hat früh die Aufmerksamkeit auf dasselbe gelenkt: es ist die Differenzirung in hellgraue und in grauschwarze Substanz, welche an diesem Gestein gerade deshalb zu näherem Studium anlockt, weil sie ein ganz beständiges Merkmal ist. Wo immer man in Neapel oder der Umgegend einen grauen, schwarz gefleckten Stein sieht, da kann man sicher sein, Piperno aus den Brüchen von Pianura oder Soccavo vor sich zu haben, auch wenn man ihn an so einsame Orte verschleppt antrifft, wie der Krater Astroni einer ist.

Eine Schilderung, welche gerade auf die bemerkenswerthen Verhältnisse hinweist, lieferte L. v. BUCH. Er schreibt in den Geolog. Beobachtungen auf Reisen, Bd. II. 1): „An den Palästen von Neapel, die aus diesem Gestein erbaut sind . . . fahren grosse Flammen horizontal, parallel über die Façade weg. Der Grund des Steines ist aschgrau, die Flammen sind fast schwarz, mehrere Fuss lang. Man möchte sie gemalt glauben. Aber so ist das Ganze, selbst auch im Kleinen. Die aschgraue Hauptmasse im Bruch uneben von feinem Korn, ohne Glanz, spröde, weich. Die Flecke immer länglich, fast eben im Bruch und hart. Sie fangen spitz an, erweitern sich und fallen wieder in eine Spitze ab; von allen Grössen, vom halben Zoll lang und 2 Linien dick bis zu mehreren Fuss Länge und Stärke; immer parallel flächenweis aufeinander. Beide, die Grundmasse und die Flammen, werden von kleinen länglichen Poren zerrissen, aber weit mehr die letzteren, so sehr, dass sie oft Drusen zu sein scheinen. Denn ihre innere Oberfläche ist mit einer Krystallhaut bedeckt, und zuweilen wird die Höhlung von spiessigen, wenig glänzenden, schwarzen Metallnadeln durchzogen. Merkwürdig ist es, dass die Poren der Hauptmasse sich nach der Figur des schwarzen Streifes

1) pag. 459 im I. Bd. der Ges. Schriften, herausgegeben von EWALD, ROTM und ECK.

richten und seiner äusseren Form folgen und dass im Ganzen die Richtung aller länglichen Poren mit dem Laufe der Flammen übereinkommt. Kleine glasige Feldspathkrystalle, fast die einzigen Gemengtheile, sind in der Grundmasse und in den Streifen gleich häufig. Es ist schwer, sich den Grund einer so sonderbaren Bildung zu denken.“

Zu dieser Schilderung der Flammen möchte ich nur noch Weniges hinzusetzen. Es zeigt sich nämlich eine Gesetzmässigkeit darin, dass kleine schwarze Flecke stets in grosser Anzahl beisammen sind, während grosse der Zahl nach spärlicher vereinigt sind; die kleinen stellen sich oft in ganzen Schwärmen ein, wie Züge kleiner Fischchen im Wasser, ja bisweilen liegen sie so dicht neben einander, dass sie ein schwarzes Band zusammensetzen. Ueberhaupt ist ein lagenförmiger Wechsel zwischen Massen mit verschieden grossen und zahlreichen Flammen nicht zu verkennen.

Der Piperno wurde von L. v. BUCH als eine Lava gedeutet; derselben Meinung sind SCACCHI, ROTH und Andere. Am Eingang zu den unterirdischen Brüchen bei Pianura sieht man deutlich, dass diese Lava eine Schlackenkruste trägt; sie ist als Lavastrom an der ehemaligen Oberfläche geflossen. Demgemäss liegen auch alle dunklen Flammen flach, parallel der Unter- und Oberfläche. Sowohl am Eingang der Gruben, als auch in denselben kann man diese Anordnung wahrnehmen; es hat überhaupt das ganze Gestein eine Anlage zu plattenförmiger innerer Structur. Die Steinbrecher wissen davon gar wohl Gebrauch zu machen, indem sie durch Keile ganz eben solche dicke und grosse Platten abtrennen, wie man dies am anscheinend structurlosen Granit zu machen gewohnt ist. —

Der Erkennung der mineralogischen Zusammensetzung und der Stellung im petrographischen Systeme hat der Piperno bisher hartnäckigen Widerstand entgegengesetzt.

ABICH veröffentlichte 1841 in seinen „Geol. Beobachtungen“ pag. 39 Partial-Analysen des Piperno. ROTH berechnete die Bauschanalyse von Neuem, er giebt in den „Gesteinsanalysen 1861“ pag. 18 folgende Zusammensetzung an:

Kieselsäure . . . .	61,74
Thonerde . . . . .	19,24
Eisenoxyd. . . . .	4,12
Kalk . . . . .	1,14
Magnesia . . . . .	0,39
Kali . . . . .	5,50
Natron. . . . .	6,68
Wasser . . . . .	1,12
Chlor . . . . .	0,19
	<hr/>
	100,12

ABICH rechnete den Piperno zu den Phonolithen; in der That sieht man auch nicht selten auf Klüften feine Hornblendenadeln und weniger oft Nephelinkrystalle aufsitzen. Auf einem Handstück der geologischen Sammlung der Universität zu Neapel sieht man mehr als ein Millimeter lange weisse Nepheline. Aber dennoch ist der Piperno kein Phonolith. ROTH wies darauf hin, l. c. pag. XXXVIII., dass der Piperno mit Säuren nicht gelatinirt; er stellt ihn deshalb zum Sanidin-Trachyt.

Damit hat nun ROTH allerdings das Richtige getroffen, wenn wir davon absehen, dass das Bisilicat dieses Gesteins nicht Hornblende ist, wie die Bedeutung des Namens im Jahre 1861 es verlangt, sondern Augit. Der Piperno ist nach der neueren Nomenclatur ein Augit-Trachyt mit vorwaltendem Sanidingehalt; seiner Zusammensetzung nach steht er keineswegs vereinzelt da in den flegreischen Feldern.

Trotzdem dass auf Klüften Hornblende nicht gerade selten ist, und dieselbe auch in sehr feinen Kryställchen in kleinen Hohlräumen des Piperno vorkommt, so findet sich doch im Gestein selbst auch nicht eine Spur von Hornblende. In allen meinen 14 Präparaten habe ich vergebens nach einem dunklen, pleochroitischen Gemengtheil gesucht; Hornblende und Maguesiaglimmer fehlen durchaus, es bildet einzig ein gar nicht pleochroitischer Pyroxen den einen Hauptgemengtheil. Augite sind hin und her auch makroskopisch vorhanden, wie das bereits von G. VOM RATH erwähnt wird.<sup>1)</sup> Dieselben erreichen eine Grösse von ca. 1 Mm. und sind, wie sich das aus dem Studium der Querschnitte in Dünnschliffen ergibt, bisweilen in der Säulenzone gut ausgebildet. Die Augite enthalten deutliche Dampfporen und Glaseinschlüsse mit Bläschen und selten ein Magneteisenkorn. Sie besitzen eine grüne Farbe ohne allen Pleochroismus; einige sind jedoch fast farblos, mit einem etwas intensiver gefärbten Rande.

An einigen anderen Augiten nimmt man eine sonderbare Erscheinung wahr: eine dünne äussere Schicht derselben zeigt nämlich eine bräunliche Färbung; wo mehrere Augite unregelmässig mit einander verwachsen sind, findet sich diese bräunliche Zone nur an den äusseren Conturen der ganzen Gruppe, nicht an der Verwachsungsgrenze der einzelnen Individuen. Dies deutet schon sicher darauf hin, dass derartige Augite zwei Bildungsperioden durchgemacht haben, die erste diejenige der Entstehung der Augite selbst, die zweite die der Herausbildung der Randzone.

<sup>1)</sup> Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1866. pag. 634, Min. geogn. Fragmente aus Italien, I. Theil.

Letztere erweist sich als völlig unpleochroitisch. Die Orientirung der optischen Bisectrix ist eine andere als im inneren Augitkern. Aber dennoch scheinen Randsubstanz und innerer Augit nur eine Masse zu bilden: Spalten aus dem Innern setzen in die Randzone fort, die somit nach Allem selbst pyroxenischer Natur ist.

Diese Randzone dürfte durch Einwirkung von Dämpfen auf die verfestigten Augite entstanden sein und zwar durch Oxydirung des Eisenoxydulgehaltes derselben, worüber noch weiter unten.

Die grösseren Augite sind im Ganzen sehr spärlich, etwa ein Dutzend in vierzehn Präparaten. Die Hauptmenge der Augitsubstanz ist als ganz winzige Individuen von ziemlich scharfer Form oder als Mikrolithen ausgebildet. Ihre durchschnittliche Grösse beträgt nur 0,01 Mm. Länge auf 0,005 Mm. Breite. Nur äusserst selten gewahrt man Mittelstufen zwischen diesen und den grossen Augiten. — Die kleinen Augite sind überall durch das Gestein ziemlich gleichmässig verbreitet.

Das Magneteisen tritt ebenfalls in sehr kleinen Kryställchen auf, die aber doch auch mehrfach zu kleinen Häufchen verwachsen sind. Apatit von bräunlicher Farbe mit zahllosen Interpositionen wurde nur einmal wahrgenommen und zwar in Gesellschaft mehrerer grösserer Augite. Ob auch im Gesteinsgewebe noch häufiger kleine Apatitnadeln vorhanden sind oder nicht, das wage ich nicht zu entscheiden. Das Gestein ist dazu zu feinkörnig und ein lichter Augitmikrolith und ein stark lichtbrechender Apatit können einander gar ähnlich aussehen.

Ausser den gefärbten oder opaken Gemengtheilen, Augit, Apatit, Magneteisen und, wie hinzugefügt werden mag, einzelnen Eisenglanztafelchen<sup>1)</sup>, sind im Piperno nun noch vier verschiedene, völlig farblose Substanzen vorhanden, die sich aber leicht von einander unterscheiden lassen.

Die beiden ersten dieser farblosen Substanzen sind Orthoklas und Plagioklas, oder wenn man lieber will, Sanidin und Mikrotin. Die triklinen Feldspäthe kommen in porphyrischen Kryställchen vor, die schon makroskopisch wahrnehmbar sind. Häufiger sind Tafeln von monoklinem Feldspath, welche die Länge und Breite von 10—12 Mm. erreichen. Ausser den wenigen porphyrischen Feldspäthen ist nun Sanidin in der sogen. Leistenform der dritte Hauptgemengtheil der Grundmasse, neben Augit und Magneteisen.

Es ist mir nicht gelungen, bei Anwendung polarisirten

<sup>1)</sup> J. Rorü hat dieselben in Hohlräumen gefunden, vergl. Der Vesuv, pag. 518.

Lichtes in der Grundmasse gestreifte Feldspäthe aufzufinden. Alle Sanidine sind fast ohne Ausnahme einfache Individuen. Man wird sagen, dass ja wohl unter diesen einfachen Individuen auch einige triklone vorhanden sein können. Das ist gewiss möglich, und ich bin der letzte, der behaupten möchte, dass durchaus alle einfachen Krystalle Sanidin sein müssen. Die Analyse des Piperno weist nur 1,14 pCt. Kalkerde auf; da nun doch Augit in bedeutender Menge (wenn auch in feiner Vertheilung) vorhanden ist und für diesen, abgesehen vom Eisen, nur noch 0,39 pCt. Magnesia zur Verfügung stehen, so wird man wohl behaupten dürfen, dass im Magma nicht viel Kalkerde frei war zur Bildung von Plagioklasen. Ob nun unter Hunderten einfacher Individuen von Feldspäthen auch einmal ein halbes Dutzend triklin sind oder nicht, das ist meiner Ansicht nach völlig gleichgültig, seitdem wir wissen, dass die nahe verwandten Mineralien in Gesteinen einander keineswegs ausschliessen. Im Grossen und Ganzen werden wir einfache, nicht gestreifte Feldspathindividuen für Sanidin resp. Orthoklas halten dürfen; das gilt in gleicher Weise für die Massengesteine wie für die krystallinischen Schiefer. Wer ein einfaches Feldspathindividuum als triklin aufgefasst wissen will, mag die Nothwendigkeit aus der chemischen Zusammensetzung und die Möglichkeit aus dem mineralogischen Verhalten nachweisen, ohne aber dabei zu so subtilen Mitteln zu greifen, wie die Abweichung der optischen Bisectrix um einen Grad von einer Kante eines Durchschnittes im Gesteins-Dünnschliff.

Die porphyrischen Feldspäthe enthalten Glaseinschlüsse mit Bläschen, Dampfporen und hin und wieder ein Magnetiseneisenkorn. Die meisten derjenigen Feldspäthe, welche in der hellen Masse des Piperno liegen, haben noch eine Randzone, die stark erfüllt ist mit Augiten, Magnetiseneisen und gleich zu erwähnenden eigenthümlichen Glasparkeln. Der Gegensatz zwischen dem von Einschlüssen fast freien Innern und der daran so reichen Randzone ist in die Augen fallend. Stets sondert auch eine Grenzlinie die beiden Theile, die aber nur dann scharf und dunkel ist, wenn der Schliff nicht schräg gegen die betreffenden Grenzflächen gerichtet ist. Manche Individuen sind Zwillinge, nach dem Carlsbader Gesetz gebildet, und die nur im polarisirten Lichte erkennbare Zwillingnaht setzt dann ohne Störung auch in die von fremden Körperchen erfüllte Randzone des porphyrischen Individuums hinein. Diese Feldspäthe lassen somit gleichfalls zwei Bildungsperioden erkennen, die jedoch nicht mit den beim Augit beobachteten gleichwerthig sind.

Die kleinen Feldspäthe der Grundmasse enthalten alle

Augit etc. eingeschlossen; von ihrer besonderen Verbindungsweise wird weiter unten die Rede sein.

Nephelin wurde mit dem Mikroskop nicht aufgefunden, weder in der hellen noch in der dunklen Masse. Das Verhältniss von Kali und Natron ist übrigens ein derartiges, dass man die Alkalien recht wohl für Sanidinsubstanz verrechnen kann. Dass aber auf Klüften primäre Mineralien vorkommen, die dem Gesteine selbst, als Gemengtheile, fehlen, ist ja eine keineswegs seltene Erscheinung.

Die beiden letzten farblosen Gemengtheile des Piperno sind Körner amorpher Glases und Sodalith. Beide verhalten sich zwischen gekreuzten Nicols völlig isotrop; sie sind aber durch ihre Structur unterscheidbar und dann durch ihr verschiedenes Lichtbrechungsvermögen.

Was zuerst den amorphen Gemengtheil anbetrifft, so finden wir eine isotrope Basis in vielen Trachyten. Diese Basis enthält aber meist noch winzige Entglasungsproducte überall da, wo sie in reichlicher Menge vorhanden ist. Auffällig verschieden davon ist die Art und Weise, wie Fetzen einer amorphen Substanz in dem Quarztrachyt von der Hohenburg bei Berkum auftreten. ZIRKEL hat diese Glaskörner zuerst kennen gelehrt<sup>1)</sup>; in gleicher Weise treten sie im Trachyt vom Pferdekopf in der Rhön auf.<sup>2)</sup> ZIRKEL beschreibt dieselben als „farblose und grelle, scharf indess sehr unregelmässig contourirte Körner mit vorspringenden keilähulichen Zacken und Spitzen, dazu vielfach von Sprüngen durchzogen.“

Im Piperno haben die isotropen Glasmassen ganz denselben Habitus. Doch ereignet es sich hier auch, dass die Form derselben bedingt wird durch die angrenzenden Feldspäthe; die isotrope Masse sitzt keilförmig zwischen Sanidinleisten; oder es ragen einzelne Sanidinkristalle in dieselbe hinein. An vielen anderen Stellen dagegen ist auch im Piperno das halbwegs selbstständige Auftreten dieser isotropen Körner deutlich zu erkennen. Durch ihr starkes Lichtbrechungsvermögen lassen sie sich auf den ersten Blick vom Sanidin unterscheiden; dazu kommt noch die Lichtreflexion von der Begrenzungsflächen und den durchsetzenden Sprüngen, wodurch das ganze, an sich gewiss farblose Korn einen schwach graulichen Farbenton erhält.

Es ist doch in hohem Grade bemerkenswerth, dass in diesen isotropen Körnern nie die geringste Spur einer Entglasung wahrgenommen werden kann, ebensowenig eingeschlossene Mikrolithen oder dergleichen. Selbst Bläschen habe

<sup>1)</sup> Mikrosk. Beschr. der Miner. pag. 343.

<sup>2)</sup> l. c. pag. 386.

ich nur einmal gesehen; es lagen ihrer viele und ganz kugelförmig eng bei einander.

Diese isotropen Körner können aber doch für nichts anderes gehalten werden, als für amorphe Glasmassen. Was die Verbreitung derselben anbelangt, so stecken sie überall in dem Piperno, in den hellen wie in den dunklen Theilen und zwar sind sie recht reichlich vorhanden. Auch in den an Einschlüssen reichen Randzonen der grösseren Feldspäthe treten sie auf, auch hier ohne Bläschen; durch letzteren Punkt unterscheiden sie sich ganz augenscheinlich von den Glaseinschlüssen im centralen, reinen Theil der Feldspäthe: als dieser sich bildete, waren diese eigenthümlichen Glasmassen noch nicht vorhanden.

Aus dem hohen Kieselsäuregehalt des Gesteins von der Hohenburg bei Berkum ergibt es sich, dass die betreffenden Glaskörner recht reich an Kieselsäure sein müssen. Ebenso verhält es sich mit den Glaskörnern des Gesteins vom Monte Amiata in Toscana, dass G. VOM RATH beschrieb.<sup>1)</sup> Ein Gleiches gilt nun von diesen Glaskörnern im Piperno. Auf einen Kieselsäuregehalt von 61,74 pCt. kommt noch eine Menge Magneteisen und Augit; die Berechnung der Analyse würde jedoch zu unsicher sein, weil zu viel Gemengtheile von unbekannter Zusammensetzung im Gesteine vorhanden sind. Der Kieselsäuregehalt der Glaskörner wird den des Sanidins allerdings nicht bedeutend überschreiten. ABICH fand in dem in Säure unlöslichen Theil des Piperno 66,11 pCt. Kieselsäure.

Auch einige der anderen anstehenden Trachyte des festländischen Theils der flegrischen Felder entbehren nicht dieses eigenthümlichen Glases, allerdings enthalten sie es weder in solcher Menge, noch in so typischer Ausbildung wie der Piperno. Am reichsten daran ist noch der Trachyt vom Monte di Cuma, dann der vom M. Olibano; im Trachyt des Ganges in dem Astroni sind nur an einzelnen Stellen solche Glasmassen zu finden und in dem Gestein von S. Gennaro an der Solfatara fehlen sie in meinen Präparaten ganz. Auch in diesen Trachyten enthält das völlig farblose Glas keine Spur von Entglasungskörperchen; eben hierdurch unterscheidet es sich so auffällig von jenen „Magma“-Massen, welche im Allgemeinen um so reichlicher zwischen den Gemengtheilen stecken, je mehr das untersuchte Präparat von den Grenzen der betreffenden Ablagerung abstammt. Die hier in Rede stehenden Glaskörner spielen dagegen die Rolle eines beständigen Gemengtheils.

---

<sup>1)</sup> Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1865. pag. 412.

Der vierte farblose Gemengtheil des Piperno ist Sodalith, der schon von GUISCARDI aufgefunden war, und den ABICH's Analyse mit 0,19 pCt. Chlor vermuthen lässt. Ueber den Ursprung und das Auftreten des Sodaliths sind wir noch nicht zu sicheren Resultaten gekommen. Mehrfach hat es sich ergeben, dass Gesteine, die auf Spalten zahlreiche Sodalithe enthalten, in ihrer Masse selbst dergleichen nicht erkennen lassen (ROSENBUSCH, ZIRKEL). Doch fand ROSENBUSCH den Sodalith als integrierenden Gemengtheil eines Trachyts vom (?) M. Olibano bei Pozzuoli. Mir gelang es nicht, im Innern des compacten Gesteins den Sodalith nachzuweisen, auch wenn die Scherben aus der Nähe von mit auskrystallisirtem Sodalith bedeckten Klufflächen geschlagen waren.

C. W. FUCHS hat nicht angegeben, ob die von ihm benannten „Sodalith-Trachyte“ Ischia's<sup>1)</sup> dieses Mineral in ihrer Masse selbst enthalten, was bei einigen derselben nach einer früheren Notiz von G. VOM RATH der Fall sein soll.<sup>2)</sup> Der Piperno enthält nun den Sodalith in seiner porösen Grundmasse, wie es scheint, in sehr ungleichmässiger Verbreitung. Manche Präparate enthalten ihn reichlich, in anderen fehlt er gänzlich. Der Sodalith ist farblos; er umschliesst oft eine Unzahl winziger, dunkler Wesen, die jedenfalls nichts anderes sind als Dampfporen, da solche auch öfter in für sichere Erkennung ausreichender Grösse vorkommen. Ueberdies führt der Sodalith fast stets zerlappte Blättchen von Eisenglanz (?) in wirrer Anordnung; ich halte dieselben für secundär, sie erinnern an die nach G. VOM RATH äusserlich rothen Sodalithe von Ischia.<sup>3)</sup>

An den Eisenglanzblättchen, den Dampfporen und dem geringen Lichtbrechungsvermögen ist der Sodalith leicht von den Partikeln amorphen Glases zu unterscheiden; überdies besitzt er nicht so eigenthümlich fetzenartige Gestalt wie letztere. Dagegen ist wohl zu beachten, dass der Sodalith stets als Ausfüllung von Räumen auftritt, welche von Feldspäthen freigelassen werden: auf diese Weise ist also der Sodalith auch hier im Piperno, hier wo er in der innersten Masse des Gesteins vorkommt, ein Drusenmineral; ein Ergebniss, welches vortrefflich mit der Ansicht SCACCHI's und den ihm beipflichtenden Bemerkungen G. VOM RATH's l. c. pag. 625 übereinstimmt, nämlich dass die Sodalithe der Laven nur durch Mitwirkung der Dämpfe entstehen.

Theils um wiederholt darauf hinzuweisen, dass der Pi-

<sup>1)</sup> Die Insel Ischia; TSCHERMAK, Miner. Mitth. 1872. pag. 226.

<sup>2)</sup> l. c. pag. 624. ff.

<sup>3)</sup> l. c. pag. 620.

perno in den flegreischen Feldern mit den anderen Trachyten die grösste Verwandtschaft besitzt, theils um einen weiteren Beitrag zur Kenntniss der Sodalithbildung zu liefern, will ich hier noch meine Beobachtungen über den Sodalith vom M. di Cuma einschalten. G. VOM RATH lenkte die Aufmerksamkeit auf die in Hohlräumen und Spalten dieses Trachyts vorkommenden Mineralien. Die Sodalithe sind hier ganz besonders schön und gross ausgebildet (bis 1,5 Mm. Durchmesser). In Dünnschliffen, zu denen ich mir die Scherben aus der Mitte völlig spaltenfreier Blöcke im dortigen Bruche herausgeschlagen hatte, war keine Spur von Sodalith mit dem Mikroskop aufzufinden. Anders verhält es sich mit Präparaten, die, so zu sagen, die Wandungen der Spalten unter dem Mikroskop zur Anschauung bringen. Zur Herstellung der Präparate wurden Scherben von nahezu ebener, mit Sodalithen etc. bedeckter Oberfläche mit gekochtem Canadabalsam übergossen und nach dem Erkalten desselben zuerst von derselben, mit Krystallen bedeckten Seite her angeschliffen. Auf diese Weise erhält man Präparate, die an einigen Stellen Gesteinsmasse vielleicht einen halben Millimeter von der Klufffläche entfernt zur Anschauung bringen, während an anderen die grossen durchschnittenen Sodalithe in Hohlräume hineinragen. In solchen Präparaten erkennt man nun, dass die Sodalithe auch im Trachyt vom M. di Cuma das zuletzt gebildete primäre Mineral sind, dass sie auf den Wandungen aufsitzen oder oberflächliche Poren derselben erfüllen. Sie umschliessen öfter die auskrystallisirten Augite der Klüfte und enthalten sonst nur noch Magneteisenkörner, die man in secundäres Eisenoxyd übergehen sieht. Bisweilen gewahrt man noch einige doppeltbrechende farblose Nadeln, die ich dem Feldspath zutheilen möchte.

Nach diesem Befunde darf man wohl annehmen, dass die Sodalithe erst entstanden sind durch die Einwirkung des freier werdenden Chlornatriums auf die sich bereits im festen Aggregatzustande befindenden Gemengtheile des Trachyts. Dass auch die Trachyte beim Erstarren Chlornatrium frei werden lassen, wie die basaltischen Laven, dürfte durch C. W. FUCHS erwiesen sein.<sup>1)</sup>

Der in sich völlig compacte Trachyt vom M. di Cuma enthält also den Sodalith nur auf Klüften, der durchweg poröse Piperno dagegen als Ausfüllung winziger Hohlräume: in beiden Gesteinen ist er das jüngste Mineral. Es bleibt zweifel-

---

<sup>1)</sup> Die Veränderungen in der flüssigen und erstarrenden Lava; TSCHERMAK, Min. Mitt. 1871. Heft 2. pag. 80.

haft, ob man unter solchen Umständen den Sodalith noch als Gemengtheil des Gesteins selbst betrachten kann. —

G. VOM RATH fand bei Pianura in quadratischen Prismen ein Mineral, welches er für einen wesentlichen Gemengtheil des Piperno hielt und mit dem Namen Marialith oder Mizzonit von Pianura belegte. Es gelang mir nicht, an Ort und Stelle den Marialith zu finden, jedoch erhielt ich ein daran sehr reiches Stück durch die Freundlichkeit des Herrn CAV. GUISCARDI. Der Marialith giebt sich als ein ursprünglicher, accessorischer Gemengtheil des Piperno zu erkennen. G. VOM RATH führte bereits an, dass derselbe stark durch Einschlüsse verunreinigt ist und zwar von Magneteisen und röthlichgelbem Glimmer. Diese röthlichgelben Blättchen sind jedoch kein Glimmer, sondern am wahrscheinlichsten Pseudomorphosen eines Eisenoxydhydrats nach Eisenglanz; die Masse derselben ist jetzt nicht homogen, sondern sie bestehen aus Anhäufungen von winzigen Körnchen und Schüppchen, die oft zu sich kreuzenden Strichen angeordnet sind und am Rande der Pseudomorphosen dichter gedrängt liegen.

Ausser diesen Pseudomorphosen und Magnetiten enthalten die Marialithe noch eine Menge winziger Augite und einzelne ziemlich grosse Partikel des Kieselsäure-reichen, von Einschlüssen freien Glases. Wenn einem Mineral vier verschiedene fremde Substanzen in Menge eingelagert sind, so lässt sich doch wohl eine Analyse nicht mehr mit ganzer Sicherheit berechnen; deshalb glaube ich wohl, dass der Marialith mit dem Mizzonit vom Vesuv identisch ist; die von G. VOM RATH selbst ausgeführte Vergleichung ergiebt doch zu geringe Unterschiede.

Als wesentlicher und constanter Gemengtheil tritt jedoch der Mizzonit weder im Piperno noch in den anderen Trachyten der fleigreischen Felder auf.

Die vier erwähnten Hauptgemengtheile — Sanidin, Glaskörner, Augit, Magneteisen — bilden die poröse Masse des Piperno. Wie schon L. v. BUCH erwähnt, ist die helle Masse bei weitem poröser als die dunkle. Letztere ist daher bei weitem widerstandsfähiger: auf den ausgetretenen Treppentufen der Universität oder des Museums in Neapel stehen die schwarzen Partien erhaben hervor, man kann daselbst vortrefflich die ganz unregelmässige Form derselben studiren. Die dunklen Massen sind jedoch meist auch noch porös, nur selten trifft man ganz dichte Stellen. Die Angabe von J. ROTH<sup>1)</sup>, wonach besonders die dunklen Partien von Poren zerrissen sein sollen, bezieht sich wohl nur auf das makro-

<sup>1)</sup> Der Vesuv, 1857. pag. 518.

skopische Verhalten, resp. den äusseren Habitus. Die Hauptmenge der Poren sind mikroskopisch klein, so dass man die Anwesenheit derselben ohne Hilfe des Mikroskops nur aus der Begierde vermuthen kann, mit welcher der trockne Piperno Wasser aufsaugt. Wegen der Porosität müssen die Scherben vor dem Schleifen mit kochendem Canadabalsam behandelt werden, wenn man genügend dünne und unzerstörte Präparate erhalten will. Dennoch werden beim Schleifen so viel neue Poren geöffnet, dass sich kein Präparat ohne starke Verunreinigung durch Schmirgelschlamm herstellen lässt. Doch dient dieser dann gleich zur leichteren Erkennung der Formen der Poren. Dieselben sind ganz gleichmässig vertheilt (in den hellen Massen also nur reichlicher und grösser als in den dunklen); ihre Formen sind rundlich oder bedingt durch Flächen der constituirenden Mineralien oder endlich ganz zackig unregelmässig.

Ausser der geringeren Porosität ist es nun noch der grössere Gehalt an Magneteisen, welcher den Unterschied der dunklen Massen von dem hellen Grundteige bedingt. Das gegenseitige Verhältniss zwischen Augit und Sanidin scheint in beiden Massen das gleiche zu sein, ebenso sind die amorphen Glaskörper in beiden gleich häufig. Auch der Sodalith findet sich in beiden dem Anschein nach so verschiedenen Massen.

So zeichnen sich die dunklen Massen den Gemengtheilen nach einzig und allein durch den grösseren Gehalt an Magneteisen aus; aber verschieden sind sie von den hellen noch durch ihre Mikrostructur. Die dunklen Massen des Piperno besitzen eine in Trachyten bisher noch nicht beobachtete sphärolitische Structur.

Die Sphärolite werden gebildet durch das Zusammentreten von Sanidinleisten; schon hiernach wird man sich vorstellen können, dass die Sphärolite nicht so überaus regelmässig gestaltet sind, wie da, wo sie aus dünn nadelförmigen Elementen, vielleicht ohne bestimmte stöchiometrische Zusammensetzung bestehen. Aber dennoch zeigen auch die Feldspathosphärolite des Piperno zwischen gekreuzten Nicols überall das Interferenzkreuz, wengleich nicht in scharfer Form, sondern mit mehrfachen Störungen. So trifft es sich bisweilen, dass ein Sphärolit drei Arme im Quadranten zeigt; dann stossen wohl Bündel von Sanidin mit verschiedener krystallographischer Orientirung zusammen, d. h. die einzelnen Individuen liegen in den einzelnen Bündeln mit Bezug auf das Centrum nicht in der relativ gleichen Lage. Andere Sphärolite sind etwas in die Länge gezogen, ähneln also ZIRKEL's Axiolithen. An

wieder anderen Stellen sieht man grössere Sanidine und Augite von radial gestellten Sanidinleistchen umgeben.

Wenn schon in der Sonderung in helle und dunkle Massen im Piperno sich die Neigung des Magneteisens zur Aggregation kundgiebt, so ist dies zum zweiten Mal der Fall in den Sphäroliten; dieselben zeigen fast stets in dem centralen Theile eine Anhäufung von Magneteisen und Augitmikrolithen, während die peripherischen Theile eine immer reinere Sanidin-substanz aufweisen, bis die äussersten Spitzen der Sanidin-individuen, da wo sie in einen Hohlraum hineinragen, ganz frei sind von allen Interpositionen.

Die ganze dunkle Masse des Piperno zerfällt unter dem Mikroskop in mehr oder minder deutliche Sphärolite, deren Ränder in einander greifen, wie die Zähne zweier Zahnräder, oder die einen Hohlraum zwischen sich lassen, in welchen die Enden der Sanidine hineinragen. Die stark lichtbrechenden, kieselsäurereichen Glasparkikel liegen oft zwischen den Enden der Sphärolit-Componenten.

Eine ähnliche sphärolitische Structur findet man in dem sehr porösen, schwarzen Trachyt, welcher in einigen Felsen bei der Kirche S. Maria del Pianto am Nordost-Ende von Neapel aufgeschlossen ist. Das Anstehende gehört offenbar den oberflächlichen Theilen einer Lavamasse an. Die Schiffe zeigen eine ungemein feinkörnige Structur; die nicht durchweg vorhandenen Sphärolithe stehen auch hier mit einer Concentration des Eisengehaltes in Zusammenhang.

Die helle Masse des Piperno zeigt nie eine Andeutung sphärolitischer Textur; dieselbe ist vielmehr eine ganz richtungslose. Ich will hier noch bemerken, dass die Präparate nach verschiedenen Richtungen eine Verschiedenheit der Textur nur insoweit erkennen lassen, als alle länglichen Sphärolite, alle „Axiolithe“, auch in der Ebene der schwarzen Flecke und der Spaltbarkeit des Gesteins liegen.

Es fragt sich noch, in welcher Weise die hellen und die dunklen Massen des Piperno mit einander verbunden sind. Beide sieht man unter dem Mikroskop stets schnell in einander übergehen; es ist aber doch stets ein Uebergang, nie eine plötzliche, scharfe Grenze vorhanden. Ausser dem makroskopisch sichtbaren kleinsten Fleckchen werden wohl kaum noch andere unter dem Mikroskop sichtbar; aber die sphärolitische Structur stellt sich auch bei den kleinsten Fleckchen ein, wenigstens ist die Neigung zur Bildung von Sphäroliten nicht zu verkennen.

Nach allen angeführten Verhältnissen sind die dunklen Partien des Piperno keinesfalls Einschlüsse fremder Massen; wenn schon die genaue Betrachtung der Formverhältnisse der

Flammen gegen eine solche Deutung Einsprache erhebt, so wird sie durch die Ergebnisse der mikroskopischen Untersuchung als geradezu unmöglich erkannt.

Doch kommen im Piperno auch wirkliche fremde Einschlüsse vor; sie zeigen meist eine röthlich-graue Farbe, besitzen verschiedene Grösse und sind überhaupt verhältnissmässig selten. Die Arbeiter in den Brüchen wissen dieselben recht wohl von dem dem Piperno eigenthümlichen schwarzen Flammen zu unterscheiden. Ich habe mikroskopisch zwei derselben untersucht; sie besitzen dieselbe mineralogische Zusammensetzung, wie der Piperno selbst und sind deshalb wohl als durch Einwirkung von Eruptionsdämpfen etwas veränderte lose Auswürflinge eben jener Eruption zu betrachten, welche den Piperno lieferte. Die Augite dieser Einschlüsse zeigen alle eine starke Ausscheidung von rothen Eisenoxyden vom Rande her, die kleineren sind ganz umgewandelt. In dem einen Einschluss ist eine überaus grosse Menge von Rhombendodekaëdern eines Minerals vorhanden, das nach seiner Mikrostructur eher Nosean als Sodalith ist. —

---

Die durch eine ganze, mächtige Lavamasse mit grosser Einförmigkeit erfolgte Zerspaltung des Pipernomagmas in einen an Eisen reicheren und einen daran ärmeren Theil, sowie die vom Eisengehalte abhängige Mikrostructur fordern noch dazu auf, den Gang der Erstarrung dieses Gesteins zu verfolgen, soweit dies auf Grund der mikroskopischen Verhältnisse möglich ist. Letztere lassen im Piperno drei Perioden der Verfestigung erkennen und zwar deutlicher als dies in vielen anderen Trachyten der Fall ist.

Das Magma des Piperno muss sich einst in einem vollkommen homogenen Zustande befunden haben. Dafür spricht 1. das Fehlen von porphyrischen Gemengtheilen von fremder Beschaffenheit oder in Form von Bruchstücken; 2. die gleichmässig feinkörnige Ausbildung der Gemengtheile in den hellen wie in den dunklen Massen; 3. das Vorkommen porphyrischer Sanidine und Augite von je gleicher Grösse in den hellen und dunklen Massen. L. v. BUCH giebt an, dass „glasige Feldspathkrystalle in der Grundmasse und den Streifen gleich häufig“ seien; G. VOM RATH dagegen schreibt: „Sanidine, bis einen halben Zoll gross, finden sich mehr im dunkeln als im lichten Theile.“<sup>1)</sup> Mir scheint die letztere Angabe zwar

---

<sup>1)</sup> l. c. pag. 634.

die richtigere zu sein, doch ist der Unterschied im Mengenverhältniss jedenfalls ein schwankender und stets ein sehr geringer.

Aus dem homogenen Magma schieden sich zuerst einzelne Sanidine und Augite aus, die wir jetzt als porphyrische vorfinden; doch musste schon vorher wenigstens ein Theil des Magneteisens sich als solcher abgesondert haben, da wir dasselbe in den beiden anderen Gemengtheilen eingeschlossen vorfinden. Die Beweglichkeit der ganzen Lava musste noch eine sehr grosse sein, denn Augite und Sanidine schliessen nur sehr wenig Glaseinschlüsse ein, die gleichartigen Moleküle konnten sich also leicht zusammenfinden. Gleichzeitig mit diesem Vorgange oder während desselben begann nun aber auch die Entmischung des Magmas durch Zusammen-treten des bereits gebildeten Magneteisens, bez. der Moleküle der Eisenoxyde. Der grösste Theil des Magmas ist aber noch amorph.

Hierauf tritt nun eine plötzliche Aenderung des physikalischen Zustandes der Lava ein, und zwar eine Abkühlung und dadurch bedingte geringere Molekularbeweglichkeit derselben und beschleunigte Krystallbildung in derselben. Wir werden an diesen Zeitpunkt den Erguss der Lava an die Erdoberfläche setzen können. Die an Magneteisen reichen Partien werden durch die Bewegung der fliessenden Lava zerstückelt, in der Richtung des Fliessens in Spitzen ausgezogen und breit gedrückt. Es beginnt nun die Krystallisierung der ganzen Masse; zahlreiche kleine Sanidine und Augite bilden sich, die nicht verbrauchte Kieselsäure häuft sich an einzelnen Punkten im Magma an. Die grossen Feldspäthe in den eisenarmen Partien haben noch einen solchen Einfluss auf die Orientirung der Sanidin-Moleküle, dass sie weiter wachsen; aber die Theilchen des Magma haben doch nicht mehr die leichte Verschiebbarkeit gegen einander wie früher: deshalb schliesst die sich an die grossen Sanidine anlagernde Feldspathsubstanz zahlreiche Augite, Magnetite und Partien des an Kieselsäure reichen, amorphen Magmas ein, welches in der Feldspathsubstanz viel besser gerundete Formen annehmen kann, als im übrigen Gesteinsgewebe.

Die grossen Sanidine, welche in den an Magneteisen reichen Partien stecken, wachsen nicht weiter, denn die ganze übrige Menge der noch vorhandenen Sanidin-Moleküle wird durch eine andere Richtungskraft beherrscht, nämlich durch die erneute Wanderung des Magneteisens zu einzelnen Centren. Die Wanderung hat nothwendiger Weise die Entstehung von Sanidin-Sphäroliten zur Folge, falls bereits die kleineren Sanidinkrystalle gebildet sind. Durch die wandernden Magnetite

werden alle nicht radial gestellten Sanidine hin und her gestossen, bis sie eben in radiale Stellung kommen, bei welcher die Magnetite ihrem Ziele am leichtesten zustreben können.

Wenn man Fichtennadeln mit einem Rechen zu einem Haufen zusammenbringen will, so werden die von den Zähnen des Rechens berührten, aber nicht mitfortgeschafften alle mit ihrer Längsrichtung gegen den wachsenden Haufen gekehrt sein. Ich will keineswegs behaupten, dass alle Sphärolite auf diese Weise entstehen; hier für den Piperno, wo die centripetale Bewegung der Magnetite deutlich erkennbar geblieben ist, darf sie wohl die richtige Erklärung abgeben.

Nachdem nun der weitaus grösste Theil des Piperno oder vielleicht die ganze Masse fest geworden war, begann als dritte und letzte Phase die locale Thätigkeit der Fumarolen. Die grösseren Augite wurden von aussen her angegriffen, wie es scheint, oxydirt, die kleineren durch und durch verändert; an anderen Stellen entstanden in den übrig gebliebenen Hohlräumen Sodalithe; auf grösseren Klüften bildeten sich Amphibole, selten Nepheline und Eisenglanze heraus. —

Im Vorstehenden wurde versucht, die Geschichte der Erstarrung einer trachytischen Lava aus der Mikrostructur derselben herauszulesen. Jede der Phasen der Gesteinsbildung ist, wie mir scheint, genügend begründet worden; sind doch diese drei Phasen keine anderen, als diejenigen, auf welche uns zahlreiche Beobachtungen bei thätigen Vulkanen hinweisen. C. W. FUCHS machte in einer werthvollen Arbeit darauf aufmerksam, dass die fertige Lava nicht das Product eines einfachen, continuirlichen Erstarrungs-Vorganges ist, sondern dass das Magma bei seiner Verfestigung mannigfachen mechanischen und chemischen Veränderungen unterworfen ist. Aber auch hiermit ist die Erkenntniß des Wesens der Laven noch nicht abgeschlossen; noch giebt es viele ungelöste Fragen. Für den Piperno tritt uns vor Allem die Frage entgegen: welche Kraft oder welcher Zustand der Lava verursachte die Differenzirung in an Eisen arme und reiche Massen? Die Antwort auf diese Frage ist in der verschiedenen Mikrostructur des Piperno nicht zu suchen, denn diese ist erst eine Folge jenes Vorganges.

---

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1878

Band/Volume: [30](#)

Autor(en)/Author(s): Kalkowsky Ernst Louis

Artikel/Article: [Ueber den Piperno. 663-677](#)