

Ueber Laven von Hawaii und einigen anderen Inseln des Grossen Oceans nebst einigen Bemerkungen über glasige Gesteine im allgemeinen.

Von

E. Cohen.

Vor einiger Zeit machte ich in den Verhandlungen des ober-rheinischen geologischen Vereins eine vorläufige Mittheilung über das massenhafte Vorkommen basischer Gesteinsgläser auf den Sandwichinseln¹. Die Bestimmung geschah vorzugsweise nach dem Resultat der mikroskopischen Untersuchungen; doch wurde schon damals die basische Natur der Gesteine durch annähernde Kieselsäure-Bestimmungen auch chemisch bestätigt. War demnach ein Zweifel über die Natur der Gesteine ausgeschlossen, so erschienen mir doch vollständige chemische Analysen aus mehrfachen Gründen nicht nur wünschenswerth, sondern auch nothwendig. Sie erschienen mir wünschenswerth, weil zwar zahlreiche Analysen basischer Gläser existiren, diese sich aber alle auf solche beziehen, welche nur als untergeordnete Bestandmassen basaltischer Gesteine, als Salbänder oder in Form von Einschlüssen in Tuffen vorkommen, nicht selbständige geologische Körper bilden, wie es Lavaströme sind. Damit soll jenen Dingen jedoch durchaus nicht die Berechtigung abgesprochen werden, ebenfalls im petrographischen System an geeigneter Stelle untergebracht zu werden. Im Gegentheil, es erscheint mir geeignet, dieselben

¹ s. dieses Jahrbuch 1876. 744—747.

auch dann, wenn ihre räumliche Verbreitung eine minimale ist, in der Petrographie mehr zu berücksichtigen, als dies bisher der Fall war, ein Punkt, auf den ich noch unten zurückkommen werde.

Nachdem ein Theil der Analysen ausgeführt war, gelang es mir bei erneuter Durchsicht der von Herrn Dr. HILLEBRAND auf den Sandwichinseln, besonders auf Hawaii gesammelten Gesteinsproben unter ihnen noch weitere basische Gläser zu finden, namentlich einen typischen Bimsstein, welcher sich bezüglich der vollkommenen schaumigen Ausbildung in nichts von den blasenreichsten sauren Bimssteinen unterscheidet. Ferner erhielt ich durch das Museum Godeffroy in Hamburg einige Laven von Niuaufu (Tonga- oder Freundschafts-Inseln), welche eine Eruption anfangs April 1867 geliefert hat². Schliesslich gelangte ich durch dieselbe Quelle in den Besitz von Bimssteinen, die Capitain W. WENDT auf dem Schiff Peter Godeffroy am 24. und 25. Mai 1878 unter 5°30' S. Br. und 152°50' Ö. L. v. Gr. in der Nähe von Neu-Britannia und Neu-Irland aufgefischt hat.

Durch diese neuen Funde und Erwerbungen gewann die Untersuchung eine grössere Ausdehnung, als ursprünglich beabsichtigt war, aber auch ein erhöhtes Interesse, da nunmehr basische Laven von glasiger Ausbildung schon von drei Inselgruppen bekannt geworden sind, deren äusserste nahezu 900 geogr. Meilen von einander entfernt liegen, und sich vermuthen lässt, dass bei eingehender Erforschung der zahlreichen, in geologischer Beziehung so gut wie unbekanntem Inseln des Grossen Oceans noch an manchen zwischenliegenden Punkten verwandte Gesteine gefunden werden.

Wäre es allein darauf angekommen, die chemische Zusammensetzung der vorliegenden Gesteine zu ermitteln, so würde eine geringere Anzahl von Analysen schon genügt haben, da sich bald ergab, dass die Mischungen — wenigstens der Gläser von Hawaii — nicht wesentlich unter einander differiren. Als nothwendig erschien aber eine ausgedehntere Untersuchung beim Vergleich meiner Resultate mit den vorhandenen älteren amerikanischen

² Diese Laven sind vor kurzem von A. WICHMANN mikroskopisch untersucht worden (Journal des Museum Godeffroy, Heft XIV. 1879. 213—216), und werde ich mich daher im wesentlichen auf eine Mittheilung der schon seit längerer Zeit vorliegenden Analyse beschränken können.

Forscher. Dieselben sind nicht nur gänzlich verschieden von den meinigen, sondern stimmen auch unter einander nicht im entferntesten überein, obwohl das Material nach den Angaben für einige Analysen das gleiche, für alle jedenfalls nahe verwandt und den von mir untersuchten Stücken zum mindesten sehr ähnlich war. Der Nachweis, dass die älteren Analysen unzuverlässig sind, musste um so zuverlässiger ausfallen, je mehr Varietäten untersucht wurden. Dieser Nachweis war aber zu liefern, da einerseits die gefundenen Mischungen höchst seltsamer Art sind, wie sie an Gesteinen sonst überhaupt nicht vorkommen, andererseits einige der Resultate mehrfach in weit verbreitete Lehrbücher übergegangen sind³. Im Gegensatz zu diesen seltsamen Mischungen stimmen die von mir ermittelten — wie hier im voraus erwähnt werden mag — vollständig mit solchen überein, wie man sie bei basaltischen Gesteinen erwarten muss. Aber auch ohne diese durch directe Untersuchungen gerechtfertigte Kritik muss meiner Ansicht nach die einfache Betrachtung der folgenden Analysen zum mindesten Misstrauen gegen ihre Richtigkeit erwecken. Man könnte zwar erwidern, dass es nichts auffallendes habe, wenn ein Vulcan im Laufe einer längeren Thätigkeit mannigfach variirende Producte liefere. Allerdings folgt nicht selten auf eine Periode basischer Auswürfe eine solche mit sauren Ergüssen und umgekehrt; aber innerhalb einer Periode von bestimmtem Charakter kommen Differentiirungen, wie sie sich unten ergeben werden, sicherlich nicht vor, selbst wenn man derartige Mischungen bei vulcanischen Producten überhaupt für möglich halten sollte.

Die im obigen erwähnten älteren Analysen finden sich zusammengestellt in den „Notes on the volcanic phenomena of the Hawaiian islands, with a description of the modern eruptions“ von W. T. BRIGHAM⁴ und mögen hier zunächst wiedergegeben werden, da die Quelle wenig zugänglich sein dürfte.

³ z. B. RAMMELSBERG: Handbuch der Mineralchemie 1860. 637; ZIRKEL: Lehrbuch der Petrographie 1866. 240; DANA: A System of Mineralogy 1868. 360.

⁴ Memoirs Bost. Soc. Nat. Hist. I. Part 3. 1866. 460.

Analytiker		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO ₂	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O	S. G.
C. T. JACKSON . . .	I	49,0	13,0	13,7	15,0	7,8	8,9	0,4	4,5	2,3	—	2,7
J. C. JACKSON . . .	II	49,2	7,8	—	—	13,0	8,4	5,1	1,8	Spur	0,5	—
B. SILLIMAN jr. . .	III	51,19	—	—	30,26	—	—	18,16	—	—	—	—
B. SILLIMAN jr. . .	IV	39,74	10,55	—	22,29	—	2,74	2,40	21,62	—	0,33	—
J. PEABODY . . .	V	50,00	6,16	—	28,72	—	7,40	—	2,00	6,00	—	—
B. SILLIMAN jr. . .	VI	50,67	—	—	33,62	—	3,66	1,13	10,52	—	—	2,91
B. SILLIMAN jr. . .	VII	51,93	14,07	—	16,91	—	6,20	1,73	6,31	—	—	2,505

I Dunkel bouteillengrüne, sehr spröde Lavatropfen vom Halemau. II Pélé's Haar vom Kilauea (1864); beide Oxydationsstufen des Eisens waren vorhanden; das Mangansuperoxyd (?) verhinderte jedoch deren Bestimmung. III—V Pélé's Haar vom Kilauea (1840); V von heller Farbe. VI Glasige Lava vom Kilauea. VII Schlacken vom Kilauea (1840). Von III, IV, VI und VII wurde auch die Löslichkeit in Salzsäure bestimmt und zwar zu 42½ bis 49½ Procent. Diese Zahlen stimmen unter Berücksichtigung der höchst ungenauen Methoden so gut mit den meinen überein, dass ich darin mit einer Bestätigung der angenommenen Identität oder sehr nahen Verwandtschaft der Gesteine sehe.

In obiger Tabelle zeigt sich nur eine gute Übereinstimmung im Kieselsäure-Gehalt (mit Ausschluss von IV); alle übrigen Bestandtheile schwanken in höchst auffälliger Weise, und es resultiren geradezu petrographische Merkwürdigkeiten. Die einen Mischungen zeichnen sich aus durch ihren hohen Gehalt an Mangansuperoxyd (?), andere durch das Fehlen von Thonerde. Bei den Analysen III bis V sollte man zum mindesten einige Ähnlichkeit in der Zusammensetzung erwarten, da die gleiche Varietät der Lava von einer und derselben Eruption vorgelegen hat, und doch enthält III weder Thonerde und Kalk, noch Alkalien, dagegen 18 Proc. Magnesia, IV fast 22 Proc. Natron, V keine Magnesia u. s. w.

BRIGHAM theilt noch eine Analyse von Stalaktiten mit⁵, welche angeblich wässriger Bildung sein sollen, entstanden durch Auslaugung der Höhlendecke und Absatz der gelösten Stoffe im Innern der Höhle, und die hier gefundenen Zahlen stimmen eigenthümlicher Weise sehr gut mit den von mir ermittelten überein.

⁵ l. c. 463.

Ich zweifle daher nicht daran, dass eine echte, direct in Stalaktitenform erstarrte Lava vorgelegen hat, kein secundäres Product. Diese von J. C. JACKSON ausgeführte Analyse ergab nämlich:

Kieselsäure	51,9
Thonerde	13,4
Eisenoxyd	15,5
Manganoxydul	0,8
Kalk	9,6
Magnesia	4,8
Natron	3,0
Kali	1,1.

Schliesslich hat auch A. HAGUE zwei Gesteine vom Kilauea analysirt: „eine glasartige, äusserst poröse Lava von schwärzlichbrauner Farbe, mit einem eigenthümlichen, metallartigen Glanze, welche von der schnell erkalteten Kruste eines Laven-Stromes stammt“ (I) und „eine sehr schöne tropfsteinartige, basaltische Lava“ (II). Beide sind von J. D. HAGUE 1861 gesammelt worden und sollen den jüngsten Eruptionsmassen des Vulcans angehören⁶. Zwischen 1840 und 1866 verzeichnet BRIGHAM nur zwei unterirdische (subterraneous) (?) Eruptionen aus den Jahren 1849 und 1858. Die Gesteine werden daher wohl von den 1840 entstandenen Strömen stammen.

	I	II
Kieselsäure	50,69	51,42
Titansäure	0,70	—
Thonerde	16,19	15,17
Eisenoxyd	5,51	2,71
Eisenoxydul	11,02	13,94
Manganoxydul	Spur	Spur
Kalkerde	10,49	10,20
Magnesia	4,28	4,72
Kali	1,36	0,96
Natron	0,94	1,79.

Ob Gläser vorgelegen haben, lässt sich nicht ersehen, da der äussere Habitus oft täuscht; doch sind die Gesteine jedenfalls ihrer chemischen Zusammensetzung nach den von mir untersuchten

⁶ Dies. Jahrb. 1865. 308.

nahe verwandt. Der höhere Thonerde-Gehalt mag sich zum Theil wenigstens durch eine zu niedrige oder durch die fehlende Titansäure-Bestimmung erklären. Ausserdem ist mehr Eisenoxydul, weniger Magnesia und Alkali vorhanden.

Es schien mir geeignet, zuerst die älteren bei der Untersuchung der Laven von Hawaii erzielten Resultate mitzutheilen und kurz zu besprechen, da die auffallend grossen Differenzen am besten die Nothwendigkeit einer Revision darthun. Ich war bemüht, bei derselben möglichst verschiedene Varietäten auszuwählen, um zu entscheiden, ob wirklich der Kilauea so verschiedenartige Producte geliefert hat, wie man erwarten musste, selbst wenn man geneigt war, a priori die Richtigkeit der Analysen anzuzweifeln; irgend einen thatsächlichen Grund glaubte ich doch annehmen zu müssen. Direct im Gegensatz zu dieser Erwartung fand ich die chemische Übereinstimmung der ihrem Habitus nach recht abweichenden Gesteine grösser, als man sie sonst selbst bei gleichem Habitus der Glieder einer Familie zu finden gewohnt ist.

Bevor ich die Analysen mittheile, mögen die einzelnen Varietäten kurz charakterisirt werden, obschon die Angaben zum Theil Wiederholungen früherer sind.

1. *Compacter Basaltobsidian*. Die schwarze, pechglänzende, makroskopisch homogen erscheinende Lava besitzt einen ausgezeichnet muschligen Bruch und ist bis auf wenige kleine, wie Nadelstiche erscheinende Poren compact. U. d. M. erkennt man als stark vorherrschend ein ziemlich liches gelbes Glas mit zahlreichen anisotropen Mikrolithen. Sie sind meist gegabelt und dann an den Enden mit büschelförmigen Ansätzen versehen, welche sich aus feinen Härchen zusammensetzen; andere Mikrolithe sind als Stäbchen ausgebildet oder von schilfförmiger Gestalt. Ausserdem sind in reichlicher Menge concretionartige Gebilde ausgeschieden. Ihr Kern bleibt meist opak und wird von einer schmalen doppeltbrechenden Zone umgeben, die nur wenig dunkler als das Glas ist, aber scharf an diesem absetzt; an den dünnsten Stellen der Präparate sieht man jedoch, dass auch der Kern doppeltbrechend ist und sich aus braunen Fasern aufbaut, die sich zu dichten Büscheln vereinigen. Letztere entsenden dann einzelne Fasern in die lichtere, im gewöhnlichen Licht homogen

erscheinende Randzone, wo sie auskeilen. Diese Concretionen liegen theils einzeln im Glase und stellen sich dann je nach ihrer Lage als Scheiben oder als lang elliptische Linsen dar, theils scharen sie sich dicht zusammen und durchziehen den Dünnschliff in Form dunkler paralleler Streifen. Die sehr spärlichen Einsprenglinge bestehen aus regelmässig ausgebildetem Olivin mit Einschlüssen von braunem Glas und kleinen opaken Krystallen, der Gestalt nach wahrscheinlich Magnetit, aus Augit, der wie angeschmolzen erscheint und schmalen Leisten von Plagioklas. Magnetit als selbständiger Gemengtheil fehlt.

2. Blasiger Basaltobsidian. Kilauea Lava von 1843. Das schwarze, pechglänzende Glas ist sehr reich an runden Blasenräumen. Die natürliche Oberfläche des cylindrisch geformten Stücks ist mit einem Netz dünner Glasfäden wie übersponnen und in Folge dessen kräftig irisirend. U. d. M. verhält sich diese Varietät der vorigen sehr ähnlich. Sie ist etwas reicher an Einsprenglingen, und letztere zeigen zum Theil eine regelmässige Umgrenzung; kleinere Plagioklasleisten sind an den Polen meist ruinenartig ausgebildet. Während der Olivin reichlich Glaseinschlüsse enthält, zuweilen in aller Schärfe von der Form des Wirths, sind solche im Plagioklas spärlicher vorhanden und fehlen dem Augit fast ganz. Mikrolithe und concretionartige Gebilde sind nicht so reichlich ausgeschieden, und grössere Glaspartien sind ganz frei von ihnen. In der lichtereren Randzone der Concretionen, welche häufig an die grösseren Einsprenglinge angeschossen sind, lässt sich oft ein Interferenzkreuz wahrnehmen; die Fasern sind aber so fein, dass man im gewöhnlichen Licht glaubt, eine structurlose Masse vor sich zu haben. Jedenfalls kann man annehmen, dass trotz der stofflichen Verschiedenheit, welche schon durch die erheblich dunklere Färbung angedeutet wird, analoge Bildungen mit den Sphärolithen der sauren Gläser vorliegen. —

Eine andere ebenfalls vom Kilauea und wahrscheinlich aus demselben Jahre stammende Lava unterscheidet sich von der zuletzt beschriebenen makroskopisch nur durch die etwas geringere Menge der Blasenräume. Die Untersuchung der Dünnschliffe ergibt stärkere Abweichungen. Das Glas ist lichter und sehr arm an gegabelten Mikrolithen und Concretionen. Am häufigsten

noch sind winzige Stacheln, die sich zu zierlichen sternförmigen Gruppen vereinigen. Man trifft übrigens auch grössere Partien des Glases ganz frei von Ausscheidungsproducten. Dagegen sind hier die Einsprenglinge zahlreicher und besser ausgebildet als gewöhnlich; sie scharen sich gern zu Knäueln, die bald nur aus Plagioklas, bald aus diesem mit Olivin oder Augit, bald aus den drei Mineralien bestehen. Alle drei beherbergen Glaseinschlüsse von meist runder, im Plagioklas auch von rechteckiger Form; ebenfalls selten sind Gasbläschen in ihnen vorhanden. Sehr häufig begegnet man scharf contourirten Täfelchen von rhombischer Gestalt, welche auch der vorigen Varietät nicht fehlen und genau den von PENCK beschriebenen und abgebildeten gleichen⁷. Öfters legen sich zwei aneinander, so dass Formen entstehen, wie beim Schwalbenschwanzzwilling des Gyps; andere liegen isolirt oder zu unregelmässigen Gruppen vereinigt. Es sind echte Mikrolithe, da sie bei horizontaler Lage stets noch von Glas eingehüllt werden. Sie sind so dünn, dass man durch Bewegung der Mikrometerschraube niemals ein deutliches körperliches Bild erhält; höchstens nimmt man zwei feine, dicht neben einander liegende Liniensysteme wahr. Wenn auch die Winkelmessungen und die Schiefe der Auslöschung die Annahme eines durch αP und $P\infty$ begrenzten Feldspathdurchschnitts gestatten würden, so habe ich doch niemals Übergänge in die zahlreich vorhandenen unzweifelhaften Plagioklase oder eine tafelförmige Ausbildung bei letzteren beobachtet. Ich kann mich daher weder der Deutung PENCKS als Plagioklase anschliessen, noch sie mit Sicherheit widerlegen, vorausgesetzt, dass nicht nur der Form nach, sondern überhaupt identische Gebilde vorliegen, wie es den Anschein hat. Solche tafelförmigen Mikrolithe scheinen für vulcanische Gesteine recht charakteristisch zu sein. WICHMANN erwähnt sie aus basischen Gläsern⁸, KENNGOTT aus einem kaukasischen Obsidian⁹, PENCK aus den verschiedensten Schlacken und Lapilli¹⁰, KREUTZ

⁷ Zeitschr. d. deutschen geolog. Ges. XXX, 1878. 99.

⁸ l. c. 203.

⁹ Beobachtungen an Dünnschliffen eines kaukasischen Obsidians. St. Petersburg. 1869. 11.

¹⁰ l. c.

aus glasarmer Vesuvlava vom Jahre 1868¹¹. Alle diese Forscher halten die Tafeln für Feldspath, und zwar einige für Sanidin, andere für Plagioklas. Gegen Sanidin spricht im vorliegenden Fall der Umstand, dass derselbe sich in keiner der Laven in sicher bestimmbarern Krystallen vorgefunden hat. —

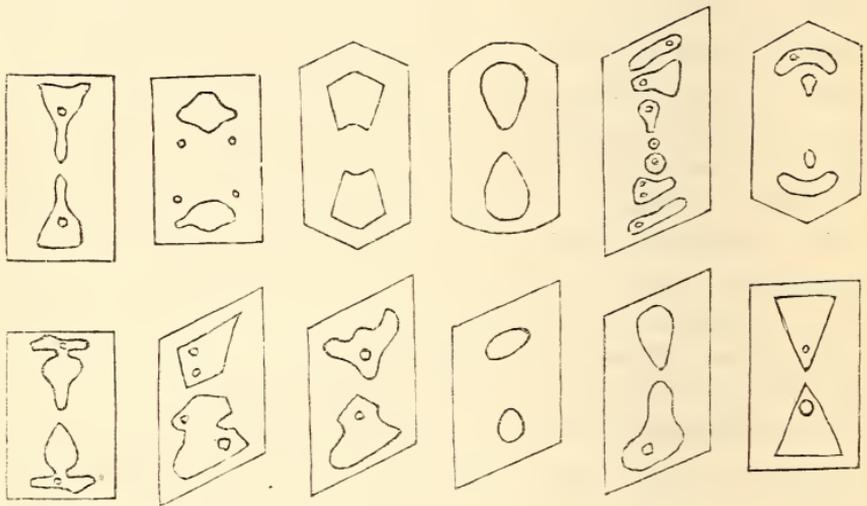
An diese Lava schliesst sich eine feinblasige an, deren Oberfläche wie glasirt erscheint, und welche ausser den grösseren Blasenräumen noch zahlreiche mikroskopische, ringsum geschlossene Dampfporen enthält.

3. Einen von den übrigen etwas abweichenden Habitus zeigen die Laven, welche 1854 vom Mauna Loa nach der Bucht von Hilo geflossen sind¹². Sie bilden $\frac{1}{2}$ bis 1 Cent. dicke feinblasige Platten, auf der einen Seite glatt und glänzend, auf der andern schlackig oder mit feinen Glasfäden übersponnen. U. d. M. erweist sich das lichtbräunliche Glas zunächst als recht reich an den gegabelten Mikrolithen mit Härchen-Ansätzen und an den dünnen rhombischen Tafeln. Hinzu treten bald spärlich, bald in grösserer Menge die dunklen Concretionen. Durch Digestion mit concentrirter Salzsäure wird keines dieser Gebilde merklich angegriffen; auch das Glas selbst bleibt unverändert. Statt der sonst vorhandenen vereinzelt grösseren Einsprenglinge treten nun in diesen Gläsern fast ausschliesslich sehr kleine Krystalle auf, diese aber in ausserordentlich grosser Menge. Trotz ihrer ganz verschiedenen Formen scheinen die meisten dem Olivin anzugehören. Ganz sicher ist dies der Fall bei solchen Durchschnitten, welche sich den Winkeln nach auf das Brachydoma $2P_{\infty}$ allein oder auf dieses in Combination mit ∞P_{∞} zurückführen lassen. Das Brachypinakoid tritt jedoch stets als sehr schmale Abstumpfung auf und ist oft nur durch eine Fläche vertreten. Auf diese Weise entstehen rhombische, fünfseitige und sechsseitige Durchschnitte, in denen die Auslöschungsrichtungen parallel zu den Diagonalen der vier Hauptseiten liegen. Glaseinschlüsse von der Form des Olivin folgen so genau den Umrissen des Wirths, dass sie die gleiche Unregelmässigkeit in

¹¹ Mikroskopische Untersuchungen der Vesuv-Laven vom Jahre 1868. Sitzber. d. Wiener Ak. d. Wiss. LIX. 1869. 10.

¹² BRIGHAM gibt l. c. auf der Karte einen nach Hilo geflossenen Strom aus dem Jahre 1855 an.

der Flächenausdehnung zeigen, z. B. nur eine Fläche des Pina-
koid. Andere Durchschnitte zeigen zuweilen rectanguläre, meist
jedoch ebenfalls rhombische oder sechseckige Begrenzung, aber
die entsprechenden Winkel sind sehr viel stumpfer resp. spitzer,
und die Auslöschung liegt parallel zu den Hauptbegrenzungslinien.
Auch die fast constant vorhandenen Glaseinschlüsse sind anders
gestaltet und angeordnet. Bei höchst wechselnder Form liegen
doch nahezu immer der Zahl und Form nach die gleichen sich
gegenüber, den Krystall in zwei symmetrische Hälften theilend.
Von den Einschlüssen folgen einige Abbildungen, da mir ähnliche
aus anderen Gesteinen nicht bekannt sind.



Man muss wohl annehmen, dass der sich bildende Krystall
auf die ursprünglich mehr oder minder unregelmässig gestalteten
Glasfetzen einen formenden Einfluss ausübte, obschon die Ein-
schlüsse keine directen Beziehungen zum Krystallsystem des
Wirths erkennen lassen. Einen Zufall anzunehmen, ist bei der
häufigen Wiederkehr der Erscheinung selbstverständlich aus-
geschlossen.

Da diese Krystalle ebenfalls durch Salzsäure zersetzt wer-
den, die gleichen lebhaften Interferenzfarben liefern und auch
sonst die physikalischen Eigenschaften des Olivin zeigen, so kann
ich sie nur als solchen deuten, obwohl die Winkel nicht immer

genügend mit dieser Annahme übereinstimmen. Viele der sechsseitigen Formen lassen sich auf die Combination $\infty P_{\infty} . \infty P$ zurückführen, die rechteckigen auf solche zweier Pinakoide; bei den rhombischen Durchschnitten müsste dann allerdings neben dem Brachypinakoid nur eine Säulenfläche entwickelt sein, und da dieser Fall der häufigste ist, so würde eine derartig constante, gleichsam hemiëdrische Ausbildung allerdings recht auffallend sein. Alle diese Umstände geben den Schnitten ein für Olivin recht fremdartiges Ansehen, besonders wenn man sie neben den anderen, normalen sieht.

Bei der sonstigen Regelmässigkeit in der Ausbildung der Glaseinschlüsse verdient hervorgehoben zu werden, dass zuweilen ein Einschluss ein Bläschen führt, der correspondirende in demselben Krystall dagegen keins. Da beide Glasfetzen doch genau unter den gleichen Bedingungen eingeschlossen wurden und erstarrten, so ist dies ein weiterer Beweis dafür, dass die Bläschen nicht in Folge der durch Abkühlung bedingten Contraction entstanden sein können.

Augit und Plagioklas lassen sich in diesen Laven nicht sicher nachweisen. Wahrscheinlich sind kleine Körner und schmale Leisten, welche von Säuren nicht angegriffen werden, diesen beiden Mineralien zuzurechnen.

4. Grossblasiger, bimssteinartiger Basaltobsidian. Die grossen, durch dünne Scheidewände dunkelbraunen Glases getrennten Blasenräume sind meist flach gedrückt; eine Fläche der Handstücke ist schlackig, die andere mit im grossen parallel verlaufenden Glasfäden überzogen. Letzterer Umstand spricht dafür, dass Stücke einer geflossenen Lava, nicht ausgeworfene Schlacken Kuchen vorliegen. Nach dem bedeutenden Vorwalten der Blasenräume und der Dünne der Scheidewände könnte man diese Lava als Basaltbimsstein bezeichnen. Da man aber den Namen Bimsstein gewöhnlich nur dann anzuwenden pflegt, wenn die Blasen annähernd gleich gross und so klein und regelmässig vertheilt sind, dass das specifische Gewicht des Gesteins scheinbar unter dasjenige des Wassers hinabgedrückt wird, so mag die Bezeichnung bimssteinartig vorzuziehen sein. U. d. M. erweist sich das Glas als sehr reich an dunkelbraunen Concretionen, von denen ein Theil unregelmässig ausfasert, ein anderer Theil

ziemlich breite, kaffeebraun durchscheinende Randzonen besitzt, welche im gewöhnlichen Licht durchaus homogen erscheinen, zwischen gekreuzten Nicols jedoch deutliche Interferenzkreuze liefern. Mikrolithe und rhombische Tafeln fehlen; sie werden stellenweise ersetzt durch Globulite von etwa 0,002 Mm. Durchmesser, welche da, wo sie auftreten, regelmässig vertheilt und öfters mit winzigen Gebilden vergesellschaftet sind, die selbst mit einem Immersionssystem noch als Pünktchen erscheinen. Die grösseren stellen sich dann als durchscheinende Scheiben dar. Einsprenglinge von Olivin, Augit und Plagioklas treten spärlich auf und enthalten selten Glaseinschlüsse; ersterer führt dagegen hie und da Chromit oder Picotit. Wie gewöhnlich trifft man um alle grösseren Krystalle die dunkelbraunen Faserbüschel angeschossen. —

Als sehr ähnlich erwiesen sich Laven, deren Oberfläche augenscheinlich durch den Einfluss saurer Dämpfe theils eine ocherbraune Farbe angenommen hat, theils vollständig gebleicht ist. Im Dünnschliff bemerkt man nichts von einer Veränderung. Das braune Glas ist vollkommen frisch und enthält einzelne Mikrolithe und geschlossene Dampfporen. Zahlreicher als in den übrigen Laven sind grosse Einsprenglinge besonders von Olivin mit zierlichen, schwach durchscheinenden Octaëdern und Glaseiern.

5. Basaltbimsstein. Echt schaumige Lava von licht graubrauner Farbe. Aus der im allgemeinen matten Bruchfläche heben sich überall winzige, stark glänzende Flitter ab, indem je nach der Lage zum einfallenden Licht einzelne der die Scheidewände bildenden Glashäutchen kräftig irisiren. Die natürliche Oberfläche der etwa wallnussgrossen Stücke ist schlackig und erscheint durch eine feine Schmelzrinde wie mit einer braunen Glasur überzogen.

Diese Bimssteine sind nach der Form der vorliegenden Stücke wohl als Lapilli ausgeworfen. Der Angabe von Herrn Dr. HILLENBRAND gemäss bilden sie etwa meterhohe Lagen an den Seiten des 1868 dem Mauna Loa entflorenen Stromes.

An den Stellen, wo sich zwei der runden bis elliptischen Blasenräume berühren, beträgt die Dicke der trennenden Glashaut meist nur einige Tausendstel Millimeter. Das licht ledergelbe Glas ist vollständig klar und rein. Es enthält keinerlei

Ausscheidungsproducte und auch nur ganz vereinzelt kleinere geschlossene Gasporen. Fast alle vorhandenen sind zwar klein, aber doch von solchen Dimensionen, dass sie beim Schleifen eines dünnen Präparats geöffnet werden. Vereinzelte grössere Körner von Olivin und Augit liegen nicht im Glase, sondern werden von demselben umspannt, gerade als wären es fremdartige Einschlüsse. Ich zweifle nicht daran, dass jene Krystalle hier ebenso wie in den übrigen Laven als Ausscheidungsproducte aus dem Magma aufzufassen sind. Aus der Art des Auftretens scheint mir nur hervorzugehen, dass sie sich vor der schaumigen Auftreibung des Schmelzflusses ausgeschieden haben und bei derselben von den Glashäuten eingewickelt wurden. Später hat dann keine weitere Differentiirung im Glase mehr stattgefunden, wohl in Folge einer durch die Structur bedingten besonders schnellen Abkühlung. Auf diese Weise würden drei auf einander folgende Acte der Gesteinsbildung bei dem vorliegenden Bimsstein unterschieden werden können: Ausscheidung von Krystallen aus dem homogenen Schmelzfluss, Blasenbildung durch Entwicklung von Gasen oder Dämpfen, schnelle Erkaltung¹³.

6. Haarförmiger Basaltbimsstein, sogen. Pélé's Haar. Die feinen Fäden, deren Durchmesser bis auf $\frac{1}{100}$ Mm. hinabsinkt, können nach der Angabe von BRIGHAM eine Länge von einem Meter erreichen¹⁴. Oft laufen sie von mannigfach gekrümmten Glastränen aus, welche ebenso dunkelbraun gefärbt sind, wie die übrigen glasigen Laven, so dass die sehr lichte Färbung der Härchen nur durch die Dünne der Glasschicht bedingt wird. U. d. M. erkennt man an dem ovalen Querschnitt, dass ein Theil der Fäden flach gedrückte Cylinder darstellt. Die Oberfläche ist meist vollkommen glatt, zuweilen auch fein gestreift, wie es scheint in Folge wulstförmiger Anschwellungen, welche dem ganzen Härchen entlang laufen. Durchweg compact und frei von jeglichen Entglasungsproducten sind nur wenige Fäden. Gewöhnlich enthalten sie lang gestreckte, streng parallel an-

¹³ PENCK spricht die gleiche Ansicht für die vulcanischen Aschen und Sande aus und stützt dieselbe auf die Beobachtung, dass die Krystalle frei von grösseren Luftblasen seien. l. c. 125.

¹⁴ l. c. 459. Wie elastisch die Fäden sind, geht aus der Mittheilung BRIGHAMS hervor, dass die Vögel sie zum Nesterbau verwenden.

geordnete Gasporen von den winzigsten Dimensionen an bis zu beträchtlicher Länge; schliesslich kann auch ein cylinderförmiger Hohlraum den Faden durchlaufen, wodurch dann ein wirkliches Haar täuschend ähnlich nachgebildet wird. Kürzere Poren sind zuweilen elliptisch geformt, die meisten, besonders die längeren nehmen nach den Enden zu allmählich ab und laufen schliesslich in feinste Spitzen aus. Ganz vereinzelt und durchaus nicht in jedem Härchen trifft man äusserst dünne tafelförmige und stabförmige Mikrolithe, welche trotz der winzigen Dimensionen das Licht deutlich doppeltbrechen. Wo sie oder Gasporen zu mehreren beisammen liegen, beobachtet man gewöhnlich knotige Anschwellungen der Fäden. In den Glathränen trifft man entsprechend der geringeren Streckung auch öfters runde Poren.

Vollkommen identisch mit dem Pélé's Haar erscheint Schlackenwolle unter dem Mikroskop, von der mir eine Probe aus der Marienhütte bei Zwickau zur Verfügung stand. Auch hier finden wir langgestreckte Gasporen, knotenförmige Anschwellungen, wo sie sich scharen, runde Poren in den thränenförmigen Partien. Man kann daher wohl mit Sicherheit annehmen, dass die Entstehung beider Gebilde eine gleiche ist, dass also Gase und Dämpfe durch flüssige Lava gepresst das Pélé's Haar erzeugen. BRIGHAM glaubt, die Fäden bilden sich durch Einwirkung des Windes auf Lava-Fontainen, indem derselbe die an einander oder an der Lava-Oberfläche adhären den Tropfen ausspinnst.

7. Schlaekig-poröser Basaltobsidian von Niuafoou. Derselbe besteht stellenweise aus ebenso reinem Glase wie der Bimsstein vom Mauna Loa; öfters aber enthalten die dünnen Scheidewände der makroskopischen Hohlräume noch reichlich runde bis ovale geschlossene Gasporen und vereinzelt, doppeltbrechende, rectangulär oder rhombisch begrenzte Mikrolithe. So winzig dieselben sind, so beherbergen sie doch hie und da noch zwei gleich gestaltete Glaseinschlüsse in der oben beschriebenen symmetrischen Lage. Von den Gläsern der Sandwichinseln unterscheidet sich diese Lava dadurch, dass sie kleine, scharf am Glas abschneidende Partien enthält, welche im wesentlichen krystallin sind und sich aus einem wirren Knäuel anisotroper Leisten und Körner zusammensetzen, zwischen denen in geringer Menge eine trübe Substanz liegt.

Von den übrigen mir vorliegenden Laven von Niuafou wurde die Grundmasse im Dünnschliff nicht hinreichend durchsichtig, um den Antheil des Glases an der Zusammensetzung zu erkennen. Einsprenglinge sind aber so reichlich vertreten, dass man die Gesteine passender zu den Basalten stellen wird.

8. Augitandesitbimsstein. Dieser Bimsstein wurde, wie ich schon oben erwähnt habe, von Capitain WENDT zwischen Neu-Britannia und Neu-Irland aufgefischt. Nach seinen Mittheilungen¹⁵ muss die Menge eine sehr bedeutende gewesen sein, da er vom 10. bis zum 26. Mai zwischen 10° 36' S. Br., 159° 36' Ö. L. und 5° 18' S. Br., 152° 53' Ö. L. grossen Flächen dicht zusammengedrängter bis faustgrosser Brocken vielfach begegnete. Da einige mit Algen überzogen oder mit Muscheln besetzt waren, so mussten sie schon einige Zeit auf dem Meere geschwommen sein. WENDT glaubt, dass der Bimsstein von dem mit einem Erdbeben verbundenen Februar-Ausbruch 1878 in der Blanche Bai (Neu-Britannia) her stammt. Dafür spreche die in jenem Theil des Oceans herrschende Strömung (S. 83° W.) und die Angabe eines anderen Capitains¹⁶, nach welcher in der Blanche Bai im Februar 1878 Bimsstein in einer bis 1,8 Meter hohen Schicht auf dem Meere getrieben, die Insel Matopi und das umliegende Festland bedeckt und die Passage zwischen Duke of York und Neu-Britannia versperrt habe.

Der Augitandesitbimsstein ist schaumig, licht gelblichgrau und manchen liparischen Bimssteinen täuschend ähnlich. Die Blasen sind zuweilen stark in die Länge gezogen, so dass manche Stellen ein faseriges Ansehen erhalten. Das Glas umspannt Körner von Augit und Plagioklas oder aus beiden Mineralien nebst Magnetit zusammengesetzte Aggregate.

Unter dem Mikroskop erweist sich das Glas als recht reich an meist rundlichen, zuweilen auch elliptischen, birnförmigen oder mannigfach verzerrten Dampfporen und winzigen doppeltbrechenden Mikrolithen von Stäbchenform. So winzig auch diese

¹⁵ Ann. d. Hydrographie und maritimen Meteorologie VII. 1879. Heft VI. 307.

¹⁶ Ann. d. Hydrographie etc. 1878. 372. Vgl. auch: C. W. C. FRICHs: Die vulcanischen Ereignisse des Jahres 1878. Mineral. u. petrograph. Mitth. von G. TSCHERMAK 1879. 99.

Stäbchen sind, so lässt sich doch an vielen mit Sicherheit constatiren, dass sie sehr schief zur Längsrichtung auslöschen. Da diese bei etwas grösseren Dimensionen auch schwach gelbgrün gefärbt erscheinen, so dürften wohl Augitmikrolithe vorliegen. Selbstverständlich brauchen nicht alle Mikrolithe gleicher Natur zu sein. Die kleinen ringsum geschlossenen Dampfporen sind nicht gleichmässig vertheilt, sondern scharen sich mitunter zu dichten Haufen, welche streifenweise auf einander folgen. In einem solchen Haufen findet man dann die verschiedensten Formen vereinigt. Der Feldspath ist sehr reich an Einschlüssen kaffeebraunen Glases, welche theils rechteckig begrenzt, theils mannigfach fetzenförmig gestaltet sind, ein oder mehrere Bläschen führen und zuweilen zonare Anordnung zeigen. Auch der Augit enthält braunes Glas, während die glasige Grundmasse stets nahezu farblos ist. Der Augit besitzt — wie nach den Untersuchungen von ROSENBUSCH zumeist in den Augitandesiten — kräftigen Pleochroismus ohne merkliche Absorption, und zwar sind auch hier die parallel *a* und *c* schwingenden Strahlen gleich und grün gefärbt, der parallel *b* schwingende braun mit Stich ins Röthliche. Der meist mit Augit verwachsene Magnetit ist zierlich begrenzt. —

Auch von den Sandwichsinseln liegt eine Lava vor, welche man als Augitandesitbimsstein bezeichnen kann, obwohl sie nicht ganz so schaumig ausgebildet ist, wie die beiden anderen Bimssteine. Die Bestimmung als Augitandesit geschah nach dem hohen Gehalt an Kieselsäure (61,64 Proc.). Auf das Fehlen des Olivin ist kein allzu grosses Gewicht zu legen, da an Einsprenglingen nur Plagioklasleisten und einige wenige Magnetitkrystalle vorhanden sind, auch Augit vollständig fehlt. Dieser Bimsstein zeigt einige bemerkenswerthe Eigenschaften. Untersucht man den Dünnschliff im gewöhnlichen Licht, so nimmt man ausser einigen höchst undeutlich hervortretenden Plagioklasen nur eine homogene, lichtgraue Masse von glasigem Aussehen wahr mit flockigen Gebilden, welche sich zuweilen ziemlich dicht anhäufen, meist aber strichweise an einander reihen und dann auf Sprüngen abgesetzten Infiltrationsproducten gleichen. Die Scheidewände zwischen den grösseren Blasenräumen enthalten nur ganz vereinzelte geschlossene Dampfporen. Zwischen gekreuzten Nicols zeigt jedoch wider Erwarten der grösste Theil der Gesteinsmasse

Doppelbrechung, und doch lässt sich dieselbe nur theilweise auf individualisirte Bestandtheile zurückführen. Die optisch wirkenden Stellen besitzen gewöhnlich einen kräftig doppeltbrechenden centralen Theil, von dem aus die Aufhellung allmählich, aber in unregelmässiger Weise abnimmt. Andere Partien erscheinen bei Bewegung der Mikrometerschraube wie ringsum auskeilende anisotrope Blättchen, welche auf der Kante stehen; entfernt man aber die Nicols, so sieht man nur eine homogene Masse, genau wie in den übrigen Gläsern. Ausserdem treten äusserst feine, stark aufgehellte Curven auf gleich den perlitischen, mit Chalcedon ausgefüllten Sprüngen in manchen Pechsteinen. Die Curven entsprechen den Randzonen der durch den Schliff geöffneten Blasenräume. Man gewinnt den Eindruck, als habe man es ausschliesslich mit Spannungserscheinungen zu thun, welche allerdings in seltsamer Weise vertheilt sind. Ein Theil derselben mag durch die erwähnten flockigen Gebilde entstanden sein, welche als Entglasungsproducte gedeutet werden können, ein anderer durch versteckte Sprünge. In dem an die Blasenräume grenzenden Theil der Scheidewände haben wohl die entweichenden Dämpfe die Spannungen erzeugt, obgleich es schwer erklärlich ist, weshalb letztere sich auf eine so schmale Zone beschränken, da sie doch nach dem Grade der Aufhellung von beträchtlicher Stärke sein müssen. —

Aus den obigen Einzelbeschreibungen lassen sich einige Eigenthümlichkeiten der basaltischen Gläser dieser Region als besonders charakteristisch zusammenfassen.

Makroskopisch tritt zunächst die grosse Neigung hervor, blasige Structur anzunehmen, die sich bis zur Ausbildung echter schaumiger Bimssteine steigert. Wenn RICHTHOFEN früher hervorhob¹⁷, dass die Auftreibung der Gesteinsmasse bei kieselärmeren Silicaten nie so vollkommen sei, wie bei den kieselreicheren, so ist das „nie“ demnach zum mindesten in „nicht so häufig“ umzuändern.

Die Blasen sind, wie ebenfalls schon RICHTHOFEN (l. c.) hervorgehoben hat, vorherrschend rundlich, wohl in Folge der

¹⁷ Die natürliche Gliederung und der innere Zusammenhang der vulkanischen Gesteine. Zeitschr. d. deutschen geolog. Ges. XX. 1868. 699.

schwereren Schmelzbarkeit und dadurch bedingten zäheren Beschaffenheit basischer Magmen. Vielleicht aus dem gleichen Grunde zeigen die basischen Gesteine nicht so häufig und meist nicht in so ausgezeichneter Weise Fluidalerscheinungen, wie die sauren. Kurz elliptisch geformte oder auch deutlich in die Länge gezogene Dampfporen treten übrigens gar nicht so selten neben den rundlichen auf, ganz abgesehen vom Pélé's Haar, bei dessen Entstehung entschieden anormale Bedingungen vorlagen.

Neben den grösseren Blasenräumen, welche schon makroskopisch sichtbar sind oder beim Dünnschleifen der Präparate geöffnet werden, trifft man nur selten und meist in sehr geringer Menge kleine, ringsum geschlossene Dampfporen in den Scheidewänden.

Je blasiger, resp. schaumiger die Structur ist, je spärlicher sind im allgemeinen die Ausscheidungen jeglicher Art.

Das Glas ist nur selten ganz homogen; gewöhnlich enthält es in grösserer oder geringerer Menge anisotrope Mikrolithe. Die häufigsten Formen sind an beiden Enden gegabelte Stäbchen mit Ansätzen winziger Härchen und äusserst dünne rhombisch begrenzte Tafeln, deren Bestimmung als Feldspath durch andere Autoren in den vorliegenden Gesteinen keine Unterstützung findet. Sehr wechselnd ist die Menge dunkler concretionärer Gebilde mit lichter Randzone, welche im gewöhnlichen Licht wie homogenes Glas aussieht, zwischen gekreuzten Nicols jedoch ein deutliches Interferenzkreuz liefert und dadurch ihren faserigen Aufbau bekundet.

An Einsprenglingen treten nur Olivin, Plagioklas und Augit auf, die gewöhnlich im Glase selbst liegen, in den schaumigen Varietäten von den Glashäuten wie fremde Einschlüsse eingewickelt werden. Opake Erze fehlen ganz.

Glaseinschlüsse sind im Olivin constant und sehr reichlich vorhanden; spärlicher im Plagioklas, am seltensten im Augit. Sie enthalten meist ein, seltener mehrere Bläschen und sind oft in die Form des Wirths gepresst oder bei unregelmässiger Gestalt symmetrisch angeordnet. Es verdient hervorgehoben zu werden, dass die Farbe dieser Einschlüsse genau die des umgebenden Glases ist. Nach der Bildung der grösseren Einsprenglinge

scheinen also im Magma keine merklichen Veränderungen mehr stattgefunden zu haben.

Flüssigkeitseinschlüsse wurden gar nicht beobachtet.

Die Färbung der glasigen Grundmasse ist unabhängig von der Menge der ausgeschiedenen grösseren Krystalle, Mikrolithe und Concretionen.

Der Augitandesitbimsstein unterscheidet sich von den Basaltgläsern, abgesehen von dem Fehlen des Olivin, durch reichliche mikroskopische Poren, durch den Gehalt an Magnetit und durch die dunkelbraunen Glaseinschlüsse bei sehr lichter Färbung des die Grundmasse bildenden Glases.

Von den folgenden 8 Analysen verdanke ich No. 4 Herrn WAGNER in Carlsruhe; 3, 7 und 8 wurden von Herrn Dr. VAN WERVEKE, die übrigen von mir ausgeführt.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
Kieselsäure	53,81	51,41	51,17	52,39	51,12	50,82	50,74	62,29
Titansäure	2,01	2,61		2,73			1,68	0,80
Thonerde	13,48	12,92	28,33	11,55	10,09	9,14	11,98	15,97
Eisenoxyd	3,02	2,87		12,11	5,35	7,33	3,41	3,77
Eisenoxydul	7,39	9,29			8,59	7,03	8,11	3,73
Manganoxydul	Spur	0,16				0,38	0,54	
Kalk	10,34	11,46	10,43	10,92	9,72	11,63	12,42	4,98
Magnesia	6,46	5,45	9,63	7,10	9,68	7,22	7,25	2,05
Kali	0,64	0,70		0,46	0,56	1,02	0,24	2,40
Natron	3,23	2,92		2,79	3,38	3,06	2,74	4,80
Wasser	0,57	0,32			1,31	1,74	0,52	0,73
	100,95	100,11		100,05	99,80	99,37	99,63	101,52
Spez. Gew.	2,75	2,69		2,715	2,73	2,66	2,98	
	17° C.	17° C.		16° C.	16° C.	19° C.		

Bei den Analysen 5 und 6, welche ich schon vor einer Reihe von Jahren ausgeführt habe, wurde das Vorhandensein reichlicherer Mengen von Titansäure übersehen. Im Pélé's Haar habe ich dann nachträglich wenigstens qualitativ Titansäure nachgewiesen, und scheint deren Menge nicht erheblich von derjenigen in den anderen Gläsern abzuweichen. Beim Bimsstein wurde der Nachweis unterlassen, um nicht den kleinen Rest des Materials zu opfern. Nimmt man $1\frac{1}{2}$ bis 2 Procent als vorhanden an, so wäre etwa je $\frac{3}{4}$ bis 1 Proc. von der Kieselsäure und vom Eisen-

oxyd in Abzug zu bringen, wodurch die Gesamtzusammensetzung nicht wesentlich beeinflusst wird.

Nachdem gefunden war, dass die Menge der vorhandenen Titansäure eine nicht unbeträchtliche sei, erwies es sich als nothwendig, bei den Analysen einen complicirteren Gang, als sonst üblich, einzuschlagen. Versuche bestätigten nämlich bald die Angabe von KNOP, dass Titansäure sich mit den gewöhnlichen Methoden der Silicat-Analyse nicht vollständig gewinnen lasse¹⁸. Bei der ersten Abscheidung der Kieselsäure wurde in den vorliegenden Analysen nie mehr als $\frac{1}{3}$ der Gesamt-Titansäure nach dem Verjagen der Kieselsäure mit Fluorwasserstoffsäure unter Zusatz von Schwefelsäure erhalten, meist jedoch weniger. Ein zweiter etwas geringerer Theil blieb nach dem Auflösen des geglühten Eisenoxyds zusammen mit einer annähernd gleich grossen Menge von Kieselsäure zurück. Der Rest der Titansäure geht zum zweiten Mal mit dem Eisenoxyd in Lösung und lässt sich weder durch Eindampfen bis zur Trockne, noch durch wiederholte Fällung mit Ammoniak, Glühen und Auflösen in Salzsäure vollständig von dem Eisen trennen, obwohl jedes Mal etwas Titansäure zurückbleibt. Auch bei der Digestion von Eisenoxyd und Thonerde mit Kalilauge geht ein, wie es scheint, jedoch nicht bedeutender Theil der Titansäure mit der Thonerde in Lösung.

Da KNOP angibt, dass titansaures Natron in Wasser unlöslich sei, so wurden zunächst durch Digestion mit Natronhydrat Eisenoxyd und Titansäure von der Thonerde getrennt, und die beiden ersteren nach der Lösung zusammen mit Ammoniak gefällt, geglüht, gewogen und wieder gelöst, um den kleinen Rest der Kieselsäure zu gewinnen, welche mit Flussäure geprüft werden muss. Aus der mit Weinsteinssäure versetzten salzsauren Lösung konnte dann das Eisen mit Schwefelammonium abgeschieden, die Titansäure durch Eindampfen des Filtrats erhalten werden. Letztere wurde mit den früheren Mengen vereinigt durch saures schwefelsaures Kali aufgeschlossen und nur die durch Kochen abgeschiedene Titansäure in Rechnung gebracht.

Erst nachdem die grössere Zahl der Analysen auf diese

¹⁸ Dieses Jahrbuch 1876. 756 ff.; Zeitschrift f. Krystall. und Mineral. I. 1877. 58.

Weise ausgeführt war, glaubte ich die Beobachtung zu machen, dass auch Natronhydrat etwas Titansäure löse. Da aber die Menge nicht bedeutend zu sein schien, hielt ich es für angemessen, um besser vergleichbare Resultate zu erzielen, die Methode bei dieser Gesteinsreihe nicht mehr zu ändern. Dagegen veranlasste ich nachträglich Herrn Dr. VAN WERVEKE, einige Versuche anzustellen.

Es wurden sowohl Lösungen von Titansäure allein, als auch Mischungen derselben mit Thonerde und mit Eisenoxyd und Thonerde etwa in dem Verhältniss, wie wir sie in den hier in Betracht kommenden Gläsern gefunden hatten, hergestellt und in ihnen die Titansäure bestimmt. Dabei ergab sich, dass dieselbe nur nach der Fällung mit Ammoniak ohne Verlust gewonnen wird. Die Hydrate der Alkalien scheinen nicht einmal die Titansäure vollständig zu fällen; jedenfalls aber lässt sich der Niederschlag nicht ohne Verlust auswaschen, sei es dass man reines Wasser oder sodahaltiges anwendet. Ob die Lösungen nur Titansäure enthalten oder auch noch Thonerde und Eisenoxyd, erwies sich als gleichgültig. Dagegen ergab die Fällung mit wässrigem Natronhydrat bessere Resultate, als solche mit Kalihydrat. Mit ersterer wurden bei einer grösseren Reihe von Bestimmungen 81,4—90,7 Procent der berechneten Menge gefunden; mit letzterer als Mittel aus zwei Versuchen nur 70 Proc. Schmelzen mit Natronhydrat lieferte 85,3 Proc., allerdings nach nur einem quantitativen Versuch; bei einer grösseren Anzahl qualitativer Prüfungen nach dieser Richtung konnte jedoch stets Titansäure im Filtrat nachgewiesen werden. Die Genauigkeit scheint daher die gleiche zu sein, ob man mit Natronhydrat schmilzt oder mit wässriger Lösung arbeitet.

Erweisen sich in Zukunft die noch nicht abgeschlossenen Versuche als ganz zuverlässig — und es liegt bis jetzt kein Grund vor, daran zu zweifeln —, so ist auch in obigen Analysen die Bestimmung der Titansäure noch etwas zu gering ausgefallen, indem beim Auswaschen des durch Digeriren mit Natronhydrat erhaltenen Niederschlags von Eisenoxyd und Titansäure etwas von letzterer in Lösung gegangen sein muss und mit der Thonerde gewogen wurde. Da jedoch auch die von KNOP angegebene Methode, welche ja ebenfalls auf der vermeintlichen Unlöslich-

keit des titansauren Natron beruht, kein ganz richtiges Resultat liefern kann, so glaube ich, dass die unsrige immer noch den Vorzug der grösseren Einfachheit hat. Der Hauptunterschied besteht darin, dass KNOP nach seiner neueren, gegen die frühere wesentlich modificirten Methode bemüht ist, alle Titansäure mit der Thonerde zu vereinigen, während wir sie zunächst gerade von dieser trennen wollen. Wir vermeiden dadurch das zweimalige schwierige Aufschliessen geglühter Thonerde.

Bei diesen Untersuchungen machten wir auch in Übereinstimmung mit KNOP und WAGNER¹⁹ die Beobachtung, dass die Titansäure nicht immer vollständig, ja zuweilen gar nicht ausfällt, wenn man das titansäurehaltige Silicat mit saurem schwefelsaurem Kali aufgeschlossen hat und die stark verdünnte Lösung kocht. Da die Titansäure bisher meist nach dieser Methode in einer besonderen Portion des Silicatpulvers bestimmt worden ist, so mag es sich hierdurch erklären, dass in den Analysen titanreicher Gesteine häufig die angegebene Titansäure durchaus nicht ausreicht, um die wirklich vorhandene Menge des Titanit zu berechnen. Ein Grund für jenes ausnahmsweise Verhalten konnte bisher nicht gefunden werden. Sollte sich vielleicht unter irgend welchen unbekanntem Bedingungen eine Modification der Titansäure bilden, welche aus heisser saurer Lösung nicht ausfällt? Als abgeschlossen sind die Untersuchungen über die Methoden der Titansäure-Bestimmung jedenfalls noch nicht anzusehen.

Erwähnenswerth dürfte es noch sein, dass die basischen Gläser sich nicht nach der MITSCHERLICH'schen Methode aufschliessen lassen, eine Eigenschaft, welche sie mit vielen anderen kieselsäurearmen Obsidianen theilen. Zur Eisenoxydulbestimmung wurde das Pulver mit Flusssäure und Schwefelsäure theils im zugeschmolzenen Rohr erhitzt, theils unter einer Kohlensäure-Atmosphäre auf dem Wasserbade digerirt.

Die Bestimmungen des specifischen Gewichts können kaum Anspruch auf volle Genauigkeit machen, obwohl dieselben mit grösster Sorgfalt ausgeführt wurden. Bei so stark porösen Gesteinen enthalten selbst winzige Stückchen noch immer zahlreiche

¹⁹ Ich glaube wenigstens, eine Bemerkung von KNOR, dieses Jahrbuch 1876. 758, derart deuten zu dürfen.

Hohlräume, aus denen sich die Luft wahrscheinlich nie vollständig austreiben lässt, abgesehen von solchen, welche überhaupt geschlossen bleiben. Man kann daher annehmen, dass das spezifische Gewicht der eigentlichen Gesteinsmasse ein etwas höheres sein wird.

Vergleicht man die Resultate der chemischen Untersuchung mit denjenigen der mikroskopischen, so ist die Übereinstimmung eine vollständig befriedigende. Die ersten 7 Analysen beweisen auf das unzweifelhafteste, dass Äquivalente der krystallinischen Plagioklasbasalte vorliegen. Ich habe einige Rechnungen durchgeführt, um zu erfahren, wie sich etwa das Magma quantitativ gespalten haben könnte, wenn es zur vollkommenen krystallinen Entwicklung gelangt wäre. Die Zahlenreihen anzuführen, würde bei ihrem rein hypothetischen Charakter wenig Werth haben. Mit Sicherheit lässt sich nur ersehen, dass die in den Gläsern vorhandene Plagioklasmischung eine ziemlich saure sein muss; sie kann unter Berücksichtigung des gefundenen Natron- und Thonerdegehalts nicht basischer als die des Andesin sein.

Zieht man zur Vergleichung deutsche Basalte heran, so zeigt ein Theil der „Anamesite“ aus dem unteren Mainthal (nach PRÖLSS²⁰ und HORNSTEIN²¹) und vom Bühl bei Weimar (nach DIETRICH²²), sowie der Dolerit von der Löwenburg (nach RATH²³) nahezu die gleiche chemische Zusammensetzung. Von einigen dieser Gesteine wird allerdings angegeben, dass sie olivinfrei seien; doch ist dies nach dem hohen Magnesiagehalt kaum möglich und um so weniger wahrscheinlich, als andere Gesteine von identischer Zusammensetzung ausdrücklich als olivinführend beschrieben werden.

Es liegt nahe, sich unter den Tachylyten und Hyalomelanen nach verwandten Mischungen umzusehen. Soweit man nach den Analysen allein schliessen kann, sind jedoch die meisten der

²⁰ Über den Anamesit von Steinheim. Dieses Jahrbuch 1865. 280 ff.

²¹ Über die Basaltgesteine des unteren Mainthals. Zeitschrift der deutschen geolog. Ges. XIX. 1867. 297 ff.

²² J. ROTH: Beiträge zur Petrographie der plutonischen Gesteine 1869. CXXXIII.

²³ Skizzen aus dem vulkanischen Gebiete des Niederrheins. Zeitschr. d. deutschen geolog. Ges. XII. 1860. 43.

chemisch untersuchten Vorkommnisse als Äquivalente der Augitandesite, Nephelinite oder Nephelinbasalte anzusehen, da sie einestheils reicher an Natron, anderentheils ärmer an Magnesia sind, als es eine dem Plagioklasbasalt entsprechende Mischung sein dürfte. Nur ein Tachylyt vom Säsebühl bei Dransfeld zeigt nach einer Analyse von SCHNEDERMANN ²⁴ nahezu die gleiche Zusammensetzung wie die Laven von Hawaii, wenn man von dem etwas höheren Kieselsäuregehalt absieht. Auch ein Ostheimer (?) Tachylyt, den GMELIN untersucht hat, lässt sich denselben anreihen.

Ebenso unzweifelhaft wie die ersten 7 Analysen erkennen lassen, dass Gläser der Plagioklasbasalte vorliegen, weist die Analyse 8 auf einen Bimsstein aus der Familie der Augitandesite hin. Einerseits entspricht der geringe Magnesiagehalt dem Fehlen des Olivin; andererseits stimmt das Zurücktreten des Kalks und Eisenoxyduls im Vergleich mit Kieselsäure, Thonerde und Alkalien mit der auch sonst beobachteten untergeordneten Rolle überein, welche die Bisilicate in den Augitandesiten spielen und mit dem Auftreten eines saureren Feldspaths, als man ihn durchschnittlich in den Basalten anzunehmen hat. Eine ähnliche Mischung wie der Bimsstein von Neu-Britannia zeigt ein Augitandesit von der Cerro S. Cristobal bei Pachuca (Mexico), den VOM RATH analysirt hat; dieser ist nur etwas reicher an Kalk und Magnesia, etwas ärmer an Alkalien. —

Ausser den Gläsern hat Herr Dr. HILLEBRAND auf Hawaii noch eine beträchtliche Anzahl anderer Laven gesammelt. Von manchen fehlt der nähere Fundort; die vorhandenen Etiketten genügen aber, um darzuthun, dass alle Hauptkratere der Insel vertreten sind, namentlich der Kilauea, Hualalai, Kohala und Maunakea. Es sind zum Theil typische Plagioklasbasalte, zum Theil typische Augitandesite, zum Theil Laven, welche ihrem Gesammthabitus nach in der Mitte zwischen beiden Gesteinsfamilien stehen. Ohne Kenntniss von der Art des Vorkommens lässt sich natürlich nicht entscheiden, ob letztere selbständige Ströme bilden, also Zwischengesteine repräsentiren oder einen wirklichen Übergang vermitteln vom Basalt zum Augitandesit

²⁴ MÖHL: Die Gesteine der Sababurg in Hessen 41.

als Theile eines und desselben Stromes. Da ihr Habitus im allgemeinen ein specifisch ausgeprägter ist, so dürften wahrscheinlich zumeist Zwischengesteine vorliegen.

Eine glasige Basis ist überall vorhanden, gewöhnlich aber nur in höchst unbedeutender Menge. Selbst da, wo sie am reichlichsten auftritt, spielt sie gegenüber den individualisirten Gemengtheilen eine so untergeordnete Rolle, dass sich nach dem vorliegenden Material wenigstens nicht eine continuirliche Reihe vom Basaltobsidian zum wesentlich krystallinen Basalt aufstellen lässt, wie man erwarten könnte. So interessant und wichtig der Nachweis wäre, dass die Basaltobsidiane durchaus selbständige Ströme bilden, so lässt sich derselbe doch natürlich nur durch Beobachtung in loco erbringen. Nach den Erfahrungen an den sauren Gläsern erscheint ein solches Auftreten allerdings nicht als sehr wahrscheinlich.

Die verschiedenen Typen der vorherrschend krystallinen Laven mögen im Anschluss an die obigen Mittheilungen über die Gläser im folgenden kurz skizzirt werden.

Eine gut charakterisirte Gruppe bilden die normalen Plagioklasbasalte mit reichlichem Olivin, der in glasglänzenden, licht bouteillengrünen Körnern und Krystallen gewöhnlich schon makroskopisch stark hervortritt. Es sind meist ganz compacte oder wenigstens blasenarme Laven; nur einige sind an der Oberfläche schlackig. Das Korn ist basaltisch bis anamesitisch. Unter dem Mikroskop zerlegen sie sich in eine klein- bis feinkörnige Grundmasse und in porphyrische Einsprenglinge, deren Menge und Natur sehr wechselt. Erstere besteht zumeist nur aus Plagioklas, Augit und Magnetit mit spärlicher lichter Glasbasis, in den seltneren Fällen auch aus Olivin, wie z. B. in einer Lava vom Kohala, wo er sich in zahlreichen unregelmässig begrenzten Körnern einstellt. Unter den Einsprenglingen ist stets Olivin vorhanden und zwar am reichlichsten; hinzu tritt gewöhnlich Plagioklas, am seltensten auch noch Augit oder Augit allein. Der Olivin ist reich an zierlichen Kryställchen von Picotit. Es ist höchst bemerkenswerth, dass der Picotit, selbst wenn er in recht erheblicher Menge im Olivin vorhanden ist, sich in keinem der associirten Mineralien als Gast findet. Auch runde bis eiförmige Einschlüsse von meist lichtbräunlichem, auch wohl

farblosem oder dunkelbraunem Glase vermisst man selten. Dabei beobachtet man im allgemeinen, dass sie um so reichlicher auch im Plagioklas auftreten, je mehr sie im Olivin zurücktreten und umgekehrt. Zuweilen findet man sie fast ausschliesslich nur in dem einen beider Gemengtheile. Schlackige Einschlüsse stellen sich besonders im Plagioklas ein. Die Bestandtheile der Grundmasse sind meist ganz frei von Einschlüssen, und jedenfalls wurde Glas in ihnen nie beobachtet. Der Augit ist gewöhnlich sowohl in der Grundmasse, wie als Einsprengling gelbgrün, selten kaffeebraun, nie pleochroitisch und enthält wenige oder gar keine Interpositionen. In einigen dieser Laven trifft man in der Grundmasse in recht reichlicher Menge und in Form einer Zwischenklemmungsmasse eine büschlig bis concentrisch-faserig struirte, chloritisch aussehende Substanz. Es ist nicht recht ersichtlich, aus welchem Gemengtheil sie entstanden ist; am ehesten dürfte eine ursprünglich reichlicher vorhanden gewesene Basis das Material zu ihrer Bildung geliefert haben.

Eine besonders olivinreiche Varietät zeichnet sich in mehrfacher Weise aus. Zunächst makroskopisch durch eine an Basalten ungewöhnliche lichtgraue Färbung; ferner durch die ideale Frische aller Gemengtheile; schliesslich durch das Auftreten von zweierlei Basis. Die eine ist ein farbloses, wasserklares, die andere ein prächtig kaffeebraunes, ebenfalls vollständig klares Glas. Die Verhältnisse sind also ganz ähnlich, wie sie BÜCKING am Basalt von Schwarzenfels beschrieben hat²⁵. Das vom Olivin eingeschlossene Glas ist stets farblos. Da derselbe kaum als ein spätes Ausscheidungsproduct aus dem Magma angesehen werden kann (er tritt nur porphyrisch auf), so muss man wohl annehmen, die in einem gewissen Entwicklungszustand farblose Basis habe in einem späteren wieder färbende Bestandtheile aufgenommen. Obwohl in dieser Lava neben opaken Körnern und Oktaedern auch häufig opake Leisten vorkommen, so scheint doch nach der gleichmässigen und nicht schweren Löslichkeit aller opaken Gebilde in Salzsäure nur Magnetit vorzuliegen.

Der Plagioklas muss in allen diesen Basalten von recht

²⁵ Über Basalt vom südöstlichen Vogelsberg und von Schwarzenfels in Hessen. Mineralog. und petrograph. Mittheil. von G. TSCHERMAK. 1878. 104.

basischer Zusammensetzung sein, da er im Dünnschliff von Salzsäure vollständig zersetzt wird, allerdings erst nach längerer Digestion und durch nicht allzu verdünnte Säure. Die Laven mit näherer Fundortsangabe stammen vom Kohala und von den beiden Krateren des Mauna Loa (dem Mokuaweoweo und Kilauea).

An diese Basalte schliesst sich eine Gruppe stark blasiger und schlackiger Laven an, welche grösstentheils sicher, wahrscheinlich alle dem Gebiete des Hualalai angehören. In einigen treten Augit, Plagioklas und Olivin etwa in gleicher Menge als Einsprenglinge auf; doch ist letzterer durchschnittlich nicht so reichlich vorhanden, wie in der vorigen Gruppe. In anderen, welche nur Olivin als Einsprengling enthalten, legen sich opake Körner in dichten Kränzen um den Olivin, oder werden von ihm derart eingeschlossen, dass eine Art Maschenstructur entsteht. Da der Olivin vollkommen frisch ist, auf den erkennbaren Spalten keine Erze abgelagert sind, und die Randzonen solchen genau gleichen, welchen man so häufig am Biotit und Amphibol jüngerer Gesteine begegnet, so scheinen analoge Verhältnisse vorzuliegen und nicht Umwandlungsproducte des Olivin. Überall, wo die Grundmasse sich untersuchen lässt, erweist sie sich als plagioklasreich und olivinfrei. Gewöhnlich aber wird sie nur schwach durchscheinend oder gar nicht durchsichtig in Folge der dichten Anhäufung von Eisenerzen. Durch Digestion mit Salzsäure wird der Dünnschliff nicht aufgehellt, da weder letztere, noch die Kränze um den Olivin angegriffen werden. Allein auf den Schutz, welchen die übrigen Gemengtheile der Grundmasse gewähren, kann man dies Verhalten wohl nicht zurückführen. Man beobachtet es übrigens in allen Laven von Hawaii, in denen opake Gebilde in sehr kleinen Körnern und sehr reichlich auftreten.

Während in den bisher charakterisirten, am reichlichsten vertretenen Basalten der Olivin ausschliesslich oder vorwiegend als Einsprengling vorhanden ist, tritt er in zwei Laven — wahrscheinlich beide vom Maunakea — nur als Bestandtheil der Grundmasse und zwar fast ausschliesslich in Körnerform auf. Gleichzeitig ist der makroskopische Habitus ein von dem der übrigen Basalte vollständig abweichender. Es sind durchaus compacte Gesteine mit plattenförmiger bis schieferiger Absonderung, von feinem bis dichtem Korn und lichtgrauer Farbe.

Ohne genauere Untersuchung würde man geneigt sein, sie für Augitandesite oder Tephrite zu halten. Unter dem Mikroskop treten nur einige Plagioklase und grosse Magnetitkrystalle porphyrisch hervor. Die Grundmasse setzt sich aus vorherrschenden Plagioklasleisten und Körnern von Augit, Olivin und Magnetit zusammen, zwischen denen wahrscheinlich feine Häute einer farblosen Basis liegen.

Ein besonderes Interesse beanspruchen einige stark blasige und schlackige Laven vom Kilauea, weil in ihnen der Olivin in jeder Beziehung identisch ist mit den oben beschriebenen und abgebildeten Krystallen aus einem Theil der Basaltobsidiane. Er tritt ebenfalls nur in sehr kleinen Individuen auf von rhombischer oder rechteckiger Umgrenzung. Die Pinakoide fehlen entweder ganz oder sind nur äusserst schwach angedeutet, oder sie sind allein vorhanden; die unregelmässig gestalteten Glaseinschlüsse zeigen die gleiche symmetrische Anordnung. Zwei besonders charakteristische Beispiele mögen hier noch wiedergegeben werden (s. S. 31, Fig. 1 u. 2). Oft begegnet man auch kleinen Krystallen, welche nur einen, aber relativ sehr grossen, runden Glaseinschluss im Centrum führen (Fig. 3). Den wenigen grösseren Olivinen fehlen alle diese Einschlüsse. Augit und Plagioklas treten in einigen grösseren Krystallen aus der fein krystallinischen Grundmasse hervor, welche sich aus vorherrschenden Plagioklasleisten, Augitkörnern und einer trüben Zwischenklemmungsmasse zusammensetzt, die nicht einmal durchscheinend wird. Sollte sie selbst ganz aus einer glasigen Basis bestehen, so würde diese doch nur sehr untergeordnet an der Zusammensetzung des Gesteins Theil nehmen.

Ganz abweichend von den übrigen Basalten verhält sich eine blauschwarze, fast ganz compacte Lava von Hawaii, deren näherer Fundort nicht angegeben ist. Im gewöhnlichen Licht gleicht die Grundmasse durchaus einem homogenen, tiefbraunen Glase, in welchem zahlreiche trübe, concretionsartige Gebilde liegen, wie man ihnen in den sogenannten Tachylyten und Hyalomelanen so häufig begegnet. Sie werden an den dünnsten Schliffstellen schwach durchscheinend, und dann kann man Doppelbrechung constatiren. Da unter den Einsprenglingen Olivin vorherrscht (mit reichlichen Einschlüssen von Picotit, spärlichen

von braunem Glas), daneben noch Plagioklas und Augit vorkommen, so glaubt man, einen typischen Basaltobsidian vor sich zu haben. Zwischen gekreuzten Nicols zerlegt sich jedoch die anscheinend homogene, glasige Grundmasse vollständig in polygonal begrenzte Sphärolithe. Die Arme der deutlichen Interferenzkreuze fallen genau mit den Hauptschnitten der Nicols zusammen. Irgend welche isotrope Substanz lässt sich weder zwischen den Fasern noch zwischen den Sphärolithen wahrnehmen. Man muss das Gestein daher als einen sphärolithischen Basalt bezeichnen, dessen Structur genau die gleiche ist, wie die mancher Liparite aus Ungarn und aus der Auvergne, bei denen sich ebenfalls eine scheinbar amorphe Grundmasse vollständig in Sphärolithe von eckiger Begrenzung auflöst. Es ist das Vorkommen um so interessanter, als es die Analogien der Erstarungsformen saurer und basischer Mischungen noch um eine vermehrt, so dass nur noch der Nachweis eines Basaltpechsteins übrig bleibt²⁶. Die Sphärolithe und concretionsartigen Gebilde werden im Dünnschliff selbst durch längere Digestion mit rauchender Salzsäure nicht angegriffen; dagegen wird der Plagioklas fast vollständig zersetzt. Die Vermuthung, es möchte die sphärolithische Structur mit einem höheren Wassergehalt der Lava in Zusammenhang stehen, bestätigte sich nicht. Eine Wasserbestimmung ergab nur 0,48 Procent.

Den Übergang zu den Augitandesiten vermittelt eine gut begrenzte Gruppe feinkörniger Laven, welche zum grösseren Theil vollkommen compact, zum Theil auch blasig sind und vom Kohala, Maunakea und Hualalai stammen, soweit die Handstücke mit einer näheren Fundortsangabe versehen sind. Alle zeichnen sich durch eine dunkel bläulichgraue bis bläulichschwarze Farbe aus. Mit den Basalten verbindet sie der — allerdings nur in mässiger

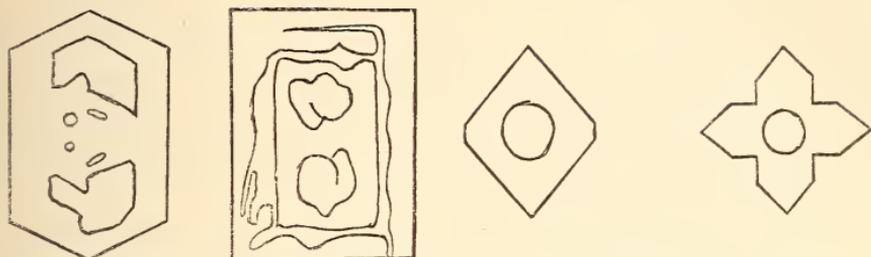
²⁶ Dass auch perlitische Absonderung bei basischen Gläsern vorkommen kann, beweisen der zuerst von ZIRKEL zu jenen gestellte Perlit vom Monte Glosso und eine von FOUQUÉ und LÉVY neuerdings erwähnte Lava von der Insel Julia (Comptes rendus 1878. März 25). Zu den Basaltpechsteinen gehören vielleicht die meisten der in den Palagonittuffen enthaltenen Glaskörner. Der bei den Analysen gefundene Wassergehalt ist ein so hoher, dass er kaum allein den Zersetzungsproducten des Basaltglases zukommen dürfte.

Menge — stets vorhandene Olivin, mit den Augitandesiten die ziemlich reichliche Basis und vor allem das Zurücktreten des Augit. Letzterer ist zumeist gar nicht nachweisbar; zuweilen beobachtet man in der Grundmasse nach der Behandlung mit Säuren kleine doppeltbrechende Körner, die wohl Augit sein könnten, deren Menge aber immerhin gegen den Plagioklas eine verschwindend kleine ist. Dieser tritt vorzugsweise in kleinen und schmalen, klaren Leisten auf, welche häufig einfache Krystalle oder Zwillinge sind, fluidale Anordnung zeigen und auch durch längere Digestion mit Salzsäure nicht merklich angegriffen werden. Die Basis ist ausserordentlich reich an opakem Eisenerz in Form feiner Stäbe, die sich zu gestrickten Aggregaten vereinigen. Da sie in Salzsäure nicht allzuschwer löslich sind, so dürften sie als Magnetit, nicht als Titaneisen zu deuten sein. Der Olivin tritt ausschliesslich in kleinen Individuen auf, die bald als Körner, bald als regelmässige Krystalle ausgebildet sind. Im letzteren Fall sind sie meist den schon mehrfach beschriebenen Kryställchen ähnlich, enthalten aber gewöhnlich nur einen grossen runden Glaseinschluss im Centrum. Porphyrisch treten ganz vereinzelt Plagioklas und Magnetitkrystalle hervor.

Ein cylinderförmiges Bruchstück einer Lava zeigt eine eigenthümliche, makroskopisch schon deutlich sichtbare Fluidalstructur. Im Querschnitt gleicht dasselbe nämlich einer aufgerollten und dann flachgedrückten, aus poröseren und dichteren Streifen zusammengesetzten dünnen Platte. In dieser an braunem Glase besonders reichen Lava ist auch ein Theil der Olivine in einer Weise ausgebildet, wie sie mir sonst aus keinem Gestein bekannt ist. Je zwei Kryställchen durchschneiden sich rechtwinklig, so dass sie gleichzeitig auslöschten. Die zierlichen Kreuze enthalten einen grossen Glaseinschluss im Centrum (Fig. 4). Da die Verwachsung sich in gleicher Weise ziemlich oft wiederholt, so ist man sicherlich berechtigt, die Krystalle als Durchkreuzungszwillinge oder -vierlinge zu deuten, eine für den Olivin bisher noch nicht bekannte Art der Ausbildung²⁷. In dem beiden In-

²⁷ Auch andere Zwillinge am Olivin haben, soweit mir bekannt ist, nur vom RATH und O. LANG beschrieben, letzterer erst neuerdings aus einem norwegischen Gabbro. Zeitschrift d. deutschen geolog. Ges. XXXI. 1879. 489.

dividuen gemeinschaftlichen centralen Theil lässt sich keine Zwillingnaht erkennen.



Die durch fünf Vorkommnisse vertretenen typischen Augitandesite repräsentiren drei verschiedene Typen. Zwei der letzteren stammen vom Maunakea. Herr Dr. HILLEBRAND theilte mir mit, dass diese Gesteine wahrscheinlich den Kern des Vulcans bildeten und viel älter seien, als die übrigen von ihm gesammelten Laven. Da letztere sich nun nachträglich alle als Basalte erwiesen haben, jene als Augitandesite, so dürfte in der Verschiedenheit des Materials wohl eine wesentliche Stütze für die von Herrn Dr. HILLEBRAND geäußerte Ansicht liegen. Man kann demnach wenigstens für den Maunakea annehmen, dass die Augitandesite die älteren Eruptionsproducte repräsentiren.

Den einen Typus vom Maunakea bilden dichte, bläulich-schwarze, vollkommen compacte Gesteine, die beim Anschlagen einen hellen Klang geben, wie so häufig die Phonolithe. Unter dem Mikroskop treten nur ganz vereinzelt Plagioklasleisten porphyrisch hervor. Die übrigen individualisirten Gemengtheile: Plagioklas, lichtgelblicher Augit und Magnetit sind von gleichen, aber sehr winzigen Dimensionen und verbunden durch feine Häute einer farblosen isotropen Basis. Das eine Handstück ist etwa 450 Meter unter dem Gipfel des gegen 4500 Meter hohen Vulcans geschlagen.

Der zweite Typus vom Maunakea unterscheidet sich vom vorigen durch eine lichtere, grünlichgraue Farbe und durch das Auftreten von Blasenräumen, deren grössere theilweise oder ganz von Zeolithen erfüllt sind. Im Dünnschliff zeigen letztere meist einen concentrisch stängligen Aufbau. Bei feinerer Structur

liefern sie deutliche Interferenzkreuze, obwohl die Doppelbrechung stets eine schwache ist. Gegen Salzsäure erweist sich der Zeolith sehr widerstandsfähig. Die Grundmasse dieses Augitandesit-Mandelstein ist die gleiche, wie in der soeben charakterisirten Varietät. Da die Gemengtheile vollständig frisch erscheinen, so können sie schwerlich das Material zur Bildung der Zeolithe geliefert haben; ich glaube, dass dieselben hier und in manchen ähnlichen Fällen gleichzeitig mit den übrigen die Lava zusammensetzenden Mineralien entstanden sind.

Zum dritten Typus gehören zwei Augitandesite von Hawaii ohne nähere Fundortsangabe mit reichlichen makroskopisch hervortretenden Mikrotinen. Die Grundmasse des einen ist compact, schwarz und pechglänzend, die des anderen lichter, matt und blasig. Unter dem Mikroskop erweisen sich beide als sehr reich an glasieriger Basis, welche erfüllt ist mit Kryställchen von Augit, Plagioklas und Magnetit. Alle drei Mineralien treten auch porphyrisch hervor. Viele Plagioklase enthalten in grosser Menge Interpositionen, welche zonal oder central angehäuft sind und sich oft bis zur gleichmässigen Graufärbung des Wirths mehren. Sie bestehen theils aus Glas von unregelmässiger oder parallelepipedischer Form, grösstentheils aber aus Dampfporen, welche mannigfach schlauchförmige und andere seltsame Gestalten annehmen. Auch einzelne farblose Mikrolithe sind beigemengt. Besonders erwähnenswerth dürfte es sein, dass zweierlei Glas — farbloses und kaffeebraunes — von einem Krystall beherbergt wird, und dass sich nicht, wie man erwarten sollte, je eine Glasart auf eine Zone beschränkt; man findet sie im Gegentheil auf das regelloseste vertheilt. Sie lassen sich daher nicht durch eine allmähliche Veränderung des Magmas während der Gesteinsbildung erklären, sondern man muss annehmen, dasselbe habe zur Zeit der Plagioklas-Ausscheidung aus verschieden gefärbten, schlierig durchflochtenen glasigen Partien bestanden. Dann konnte der wachsende Krystall gleichzeitig Fetzen einer farblosen und einer braunen Schliere aufnehmen. Vor der schliesslichen Erstarrung des Glasresiduums müssen sich die Schlieren zu einer einheitlich gefärbten Basis vereinigt haben. Der Augit ist im Gegensatz zum Plagioklas fast frei von Einschlüssen und in Schnitten aus der orthodiagonalen Zone kräftig pleochroitisch.

Ob auch die Augite in der Grundmasse den gleichen Pleochroismus zeigen, lässt sich wegen ihrer geringen Dimensionen nicht sicher ermitteln. Es scheint, als wenn dies nicht der Fall wäre.

Die Plagioklase aller dieser Augitandesite werden im Dünnschliff von Salzsäure nicht angegriffen. Dass unter den Augitandesiten und den oben beschriebenen augitfreien Basalten keiner schlackig ist, mag Zufall sein; doch tritt die Thatsache um so schärfer hervor, als diese Ausbildung bei den typischen Basalten von Hawaii häufig vorkommt. Ist es kein Zufall, so liegt der Schluss nahe, dass jene Gesteine nicht an der Oberfläche erstarrt sind.

Schliesslich verdient noch hervorgehoben zu werden, dass unter den zahlreichen untersuchten Laven von Hawaii sich keine gefunden hat, welche nephelinführend ist, obwohl von der zur gleichen Gruppe gehörigen Insel Oahu ein typischer Nephelinbasalt bekannt ist, der zuerst von WICHMANN beschrieben wurde²⁸. Später hat ROSENBUSCH gleichfalls einen Nephelinbasalt von Oahu untersucht²⁹. Obwohl das Material augenscheinlich aus derselben Quelle stammt, so wird doch die Zusammensetzung von beiden Forschern recht verschieden angegeben. WICHMANN fand Nephelin, Olivin, Hauyn und Melilith, aber keinen Augit, ROSENBUSCH weder Hauyn noch Melilith, dagegen Augit. Da die Gesteine als Ballast nach Hamburg gelangten, so können unter ihnen leicht Laven von verschiedener Zusammensetzung vertreten gewesen sein.

Ein wiederum abweichendes, gleichsam vermittelndes Resultat erhielt ich bei der Untersuchung eines Handstücks aus der gleichen Quelle. Dieses besteht vorherrschend aus Nephelin, Augit, Olivin und Magnetit, und zwar ist ersterer in so prächtiger und charakteristischer Weise ausgebildet, wie man ihm wohl nicht häufig in Nephelinbasalten begegnet. Die Olivine sind oft von idealer Formausbildung und zum Theil ganz frei

²⁸ Dieses Jahrbuch 1875. 172.

²⁹ Mikrosk. Phys. der massigen Gesteine 510. Nach ROSENBUSCH stammt der Nephelinbasalt wahrscheinlich von den Sandwichinseln. Da derselbe von mir aus Hamburg mitgebracht war, so kann ich Oahu als sichere Quelle angeben.

von Einschlüssen, zum Theil reich an Picotit. Ausser den genannten Gemengtheilen ist in reichlicher Menge ein lang säulenförmiges Mineral vorhanden, welches nur rechteckige Durchschnitte liefert und stets den Kanten parallel auslöscht. Es zeigt eine schwach gelblichgraue Farbe, vereinzelte Spaltungsdurchgänge parallel, zahlreichere senkrecht zur Längsrichtung und in der Nähe der letzteren Zersetzungserscheinungen, welche manche Säulen wie quer gestreift erscheinen lassen. Durch alle diese Eigenschaften unterscheidet es sich scharf von den stets nahezu quadratischen, farblosen und wasserklaren anisotropen Durchschnitten des Nephelin. Jenes Mineral ist es augenscheinlich, welches WICHMANN als Melilith gedeutet hat, und ich kann mich seiner Bestimmung besonders in Folge angestellter chemischer Reactionen nur anschliessen.

Nachdem constatirt war, dass Carbonate nicht vorhanden sind, wurde das feine Gesteinspulver längere Zeit in der Kälte mit verdünnter Salzsäure behandelt. Die Lösung enthielt 6,24 Proc. Kalk. Da der Augit nicht im geringsten angegriffen wird, so muss ein kalkreiches, durch Salzsäure leicht zersetzbares Silicat vorhanden sein, welches unter Mitberücksichtigung der genannten optischen und morphologischen Eigenschaften kaum ein anderes als Melilith sein kann. Der Gehalt an Kalk ist allerdings so hoch, dass er diesem allein kaum entstammen kann; man wird zu der Annahme genöthigt, dass der Nephelin zu den kalkreicheren Varietäten gehört.

Der sichere Nachweis des Melilith erschien mir in diesem Falle besonders wünschenswerth, da er kaum in irgend einem anderen Gestein in so schönen und grossen Krystallen auftreten dürfte und auch dadurch ausgezeichnet ist, dass die eingewachsenen Individuen isolirt liegen, nicht wie gewöhnlich sich zu parallel stängligen Aggregaten vereinigen. Das Vorkommen von Oahu scheint das erste und einzige aussereuropäische zu sein, welches bekannt geworden ist.

Während die allseitige Untersuchung und Classification der körnigen und porphyrischen Felsarten von den Petrographen stets mit grossem Eifer betrieben worden ist, haben die Gesteine mit

vorherrschend glasiger Grundmasse entschieden eine weit geringere Berücksichtigung gefunden. Man hat die Gläser nicht wie die übrigen Gesteine vorzugsweise nach ihrem mineralogischen Bestande oder — wenn dieser sich nicht feststellen liess — nach der chemischen Zusammensetzung und nach den geognostischen Beziehungen gegliedert, sondern bald nach einzelnen chemischen Eigenschaften, bald nach Structureigenthümlichkeiten, bald nach Absonderungsformen, ohne dabei irgendwie consequent zu verfahren.

So hat man die Pechsteine in Folge ihres Wassergehaltes von den übrigen Gläsern abgetrennt, aber den Sphärolithfels und die Perlite nicht mit ihnen vereinigt, obwohl sie meist ebenfalls reich an chemisch gebundenem Wasser sind. Dagegen hat man die Perlite wegen einer Absonderungsform, die Sphärolithfelse nach einer ihnen keineswegs allein zukommenden Structureigenthümlichkeit zu besonderen Typen erhoben. Mit demselben Recht könnte man den eckig-körnig abgesonderten Basalt oder die sphärolithreichen Porphyre vom Basalt und sphärolithärmeren Porphyren abtrennen. Die Schärfe, mit welcher man Obsidiane und Bimssteine wenigstens bei rein petrographischen Darstellungen zu sondern pflegt, stimmt wenig überein mit den sonstigen Classificationsprincipien, da man doch bei anderen Familien compacte und blasige Ausbildungsformen nicht in dieser Weise unterscheidet.

Während man so Zusammengehöriges oder nahe Verwandtes unnöthigerweise getrennt hat, ist andererseits das heterogenste Material vereinigt worden. Als Obsidiane, respective Bimssteine finden wir noch jetzt in allen Lehrbüchern glasige Äquivalente der Liparite, Trachyte, Phonolithe, Hornblende- und Augitandesite, Leucitgesteine, zum Theil auch der Basalte beschrieben. That-sächlich bedeuteten bisher Obsidian und Bimsstein nicht Gläser von begrenzter chemischer Zusammensetzung und mit bestimmten Mineralien als Einsprenglingen, sondern nur Gläser überhaupt von vorherrschend compacter oder schaumiger Ausbildung. In diesem Sinne habe ich mich im vorhergehenden der Namen bedient. Mögen auch die gebildeten Combinationen — Basaltobsidian, Basaltbimsstein u. s. w. — zunächst ungewöhnlich erscheinen, so enthalten sie doch weder neue, noch veränderte

Begriffe. Es bedarf eigentlich keiner Begründung, da ich streng genommen nur dem bisherigen Gebrauch consequenter gefolgt bin, als es sonst zu geschehen pflegt.

Trotzdem möchte ich noch hervorheben, dass gerade bei den dunkel gefärbten, eisenreichen basischen Gläsern die petrographische Systematik sich am weitesten von den sonst geltenden Principien entfernt hat, und dass bei ihnen daher eine an jene besser sich anpassende Gesteinsbezeichnung mir als besonders wünschenswerth erscheint. Fast ein jedes Vorkommen ist in früherer Zeit, als man diese Substanzen noch für Mineralien hielt, mit einem besonderen Namen belegt worden. Eigentlich erst in den letzten Jahrzehnten hat man sicher erkannt, dass selbst die homogensten Glieder Mischungen von schwankender Zusammensetzung sind, welche in das Gebiet der Petrographie gehören, allerdings ohne sie damit aus den mineralogischen Lehrbüchern, wie es doch wohl angemessen wäre, vollständig auszumerzen. Nur GROTH hat diese sogenannten amorphen Silicate in seiner tabellarischen Übersicht der einfachen Mineralien ganz, in der Beschreibung der Mineraliensammlung der Universität Strassburg nahezu ganz fortgelassen³⁰. Dadurch dass man die alten Namen — Tachylyt, Hyalomelan, Hydrotachylyt, Palagonit, Sideromelan, Wichtisit, Sordawalit etc. — beibehielt, hat man sicherlich die Erkenntniss der Beziehungen dieser Gesteine zu den übrigen für den Lernenden wenigstens sehr erschwert. Da es feststeht, dass Substanzen von analoger Bildung mit den sauren Gläsern vorliegen, so halte ich es für wünschenswerth, dies auch möglichst durch die Gesteinsbenennung zum Ausdruck zu bringen und besonders Zusammengehöriges auch mit einem Namen zusammenzufassen.

Nach dieser Richtung hin möchte ich mir nun den Vorschlag erlauben, die Gläser zunächst in wasserreiche und wasserfreie oder wasserarme einzutheilen. Es lässt sich dies nach den älteren Analysen allerdings nur theilweise durchführen, da häufig der Wassergehalt gar nicht oder statt desselben der Glühverlust bestimmt worden ist. Aus ihm gewinnt man aber nur bei den

³⁰ Die wenigen erwähnten sind übrigens im Anhang untergebracht und damit schon als zweifelhafter Natur gekennzeichnet.

nahezu eisenfreien Gläsern ein annähernd richtiges Urtheil über den wirklichen Wassergehalt; bei den eisenoxydulreichen kann die Oxydation des Eisenoxyduls vollständig compensirend wirken. Andere flüchtige Substanzen als Wasser werden bei den hier in Betracht kommenden Gesteinen im allgemeinen nicht von erheblichem Einfluss sein. Obwohl es also mancher neuen Bestimmungen bedürfen wird, so halte ich dieselben doch für nothwendig, da ein hoher Gehalt an chemisch gebundenem Wasser mir zu beweisen scheint, dass solche Gesteine unter wesentlich abweichenden Bedingungen entstanden sind, als die fast oder ganz wasserfreien.

Aus diesem Grunde kann ich mich auch mit der von ROSENBUSCH durchgeführten Trennung der Vitrophyre von den Felsitpechsteinen nicht befreunden. Die von ihm angegebenen structurellen Unterschiede scheinen mir von weit geringerem Belange zu sein, als der beiden Gruppen gemeinschaftliche hohe Wassergehalt. Selbstverständlich halte ich eben so wenig die bei den anderen Gesteinsfamilien befürwortete Zusammenfassung aller Gläser als Vitrophyre und ihre theilweise Anreihung an die Porphyre für eine zweckmässige. Eine möglichst scharfe Trennung der krystallinen, porphyrischen und glasigen Glieder einer Gruppe hat den grossen Vortheil, dass sich ersehen lässt, wie die verschiedenen Mineralcombinationen sich in Bezug auf die Neigung verhalten, die eine oder die andere Structurform anzunehmen. Ich glaube auch, es wird nicht schwer sein, eine Grenze für hohen und niedrigen Wassergehalt aufzustellen. Wenn man die vorhandenen Analysen unveränderter Gesteine überblickt, so findet man, dass derselbe in der Regel entweder stark unter zwei Procent bleibt, oder diese Zahl deutlich übersteigt. Man kann also hier etwa die Grenze legen.

Erscheint diese selbständige Stellung der Gläser und die obige Eintheilung derselben angemessen, so würde ich vorschlagen, die wasserreichen Abtheilungen als Pechsteine, die wasserarmen bei wesentlich compacter Ausbildung als Obsidiane, bei schaumiger als Bimssteine zu bezeichnen, ganz unabhängig von der mineralogischen Zusammensetzung. Ist diese ermittelt, so wäre der ihr zukommende Gesteinsname hinzuzufügen. Wir würden also z. B. einen Theil der Trachytpechsteine, Sphärolithfelse und Perlite als Liparitpechsteine, den Sordawalit als

Diabaspechstein, die meisten Tachylyte und Hyalomelane als Basaltobsidiane zu bezeichnen haben.

Man könnte zweifelhaft sein, ob man Bimssteine und Obsidiane noch fernerhin unterscheiden soll, da alle wesentlichen Eigenschaften die gleichen sind, und sich zwischen blasigem Obsidian und Bimsstein auch nicht einmal annähernd eine Grenze ziehen lässt. Ich glaube jedoch, dass man sie wohl immerhin als Varietäten neben einander bestehen lassen kann: einerseits, weil sich die Namen auch im gewöhnlichen Leben fest eingebürgert haben, andererseits weil eine evident schaumige Structur ein Beweis ist, dass der Zustand des Magmas ein wenn auch nicht absolut, so doch relativ abweichender war von demjenigen, aus welchem sich die gewöhnlichen blasigen Laven entwickelten.

Noch eine andere Frage dürfte von den verschiedenen Petrographen abweichend beantwortet werden. Nämlich diejenige, ob es zweckmässig ist, auch solche Gläser in das petrographische System einzureihen, welche räumlich eine ganz untergeordnete Rolle spielen, eigentlich mehr als accessorische Bestandmassen oder als Salbandserscheinungen, denn als selbständige Gesteine auftreten. Ich glaube, man sollte dieselben mehr berücksichtigen, als dies bisher geschehen ist, und ganz besonders dann, wenn sie sonst vorhandene Lücken ausfüllen. Fasst man alle glasigen Körper, welche nicht chemische Verbindungen nach bestimmtem Verhältniss sind, unabhängig von ihrer Verbreitung ins Auge, so zeigt sich, dass wohl alle zu Typen erhobenen Mineralaggregate einer hyalinen Entwicklung fähig sind, ein Moment, welches für die Petrogenese doch sicherlich ein recht wichtiges ist. Nicht weniger wichtig ist es deshalb, dass die Neigung zu dieser Ausbildungsform um so grösser zu sein scheint, je kieselsäurereicher die Mischung ist, dass wasserarme Gläser im ganzen häufiger vorkommen, als wasserreiche, letztere aber in vortertiärer Zeit wahrscheinlich allein vertreten sind. Aus letzterer Thatsache liesse sich vielleicht der Schluss ziehen, dass die älteren Gläser nicht an der Oberfläche, sondern in der Tiefe unter dem Druck auflagernder Gesteine erstarrten, so dass das Magma sich nicht entwässern konnte. Da die jüngeren Pechsteine meist, wenn nicht ausschliesslich in Gängen auftreten, so mag auch bei ihnen Druck

das Wasser am Entweichen verhindert haben. Derartige Beziehungen werden sich erst leicht übersehen lassen, wenn man die Gläser in der gleichen allseitigen Weise untersucht und sie systematisch ebenso consequent behandelt, wie die übrigen Gesteine, besonders ihren geognostischen Verband mit krystallinen Felsarten schärfer als bisher verfolgt.

Ich verhehle mir keineswegs, dass die Ausführung meines Vorschlages mit einigen Schwierigkeiten verbunden ist. Bei den meisten Gläsern ist es nicht leicht, die Zugehörigkeit zu einem bestimmten Gesteinstypus festzustellen. Durch mikroskopische Untersuchung allein, ist es jedenfalls nur in den seltneren Fällen möglich. Zuweilen fehlen individualisirte Gemengtheile ganz, öfters sind sie nur in geringer Zahl vorhanden, und selbst wenn sie reichlich auftreten, ist der Schluss, die vorherrschende Glasbasis werde ihnen analog zusammengesetzt sein, ein unsicherer. Das zuverlässigste Resultat werden die Beobachtungen in der Natur liefern, wenn man Beziehungen zu anderen, besser individualisirten Gesteinen ermitteln kann. Dem classificirenden Petrographen stehen jedoch gewöhnlich nur Handstücke zur Verfügung, während der Geologe Vorkommnisse von geringer räumlicher Verbreitung erklärlicherweise weniger zu beachten pflegt, als die eigentlich gebirgsbildenden Gesteine. Muss die Untersuchung sich auf Arbeiten im petrographischen Institut beschränken, so wird man in den meisten Fällen nur durch eine chemische Analyse einigermaßen befriedigenden Aufschluss über die Natur eines glasigen Gesteins erhalten. Aber wenn dieser Weg auch immerhin ein recht zeitraubender ist, so gibt es doch auch noch andere Gesteinsgruppen, bei denen man nicht müheloser zu einem sicheren Resultat gelangt.

Schliesslich könnte noch der Einwand erhoben werden, dass die Gläser durch Übergänge mit glasreichen Porphyren verbunden seien, und diesem Umstand ist es wohl vorzugsweise zuzuschreiben, wenn ROSEBUSCH geneigt ist, sie mehr als eine Varietät letzterer, denn als ihnen äquivalente Gesteinsfamilien zu betrachten. Dass damit die mir wichtig erscheinende Trennung der wasserreichen und wasserarmen Gläser fortfällt, habe ich schon oben hervorgehoben. Die Übergänge können aber kaum als ein Hinderniss für die Annahme meines Vorschlages angesehen werden, da solche

sich zwischen den meisten, wenn nicht allen Gesteinsfamilien finden. Letztere haben doch nicht den Zweck, den selbst in der organischen Natur etwas zweifelhaften Begriff der Species in die Petrographie einzuführen, sondern sie sollen vorzugsweise dazu dienen, das Auffinden von Gesetzmässigkeiten zu befördern, die Übersichtlichkeit des Materials zu erhöhen und eine gegenseitige Verständigung zu erleichtern.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie](#)

Jahr/Year: 1880

Band/Volume: [1880_2](#)

Autor(en)/Author(s): Cohen Emil Wilhelm

Artikel/Article: [Ueber Laven von Hawaii und einigen anderen Inseln des Grossen Oceans nebst einigen Bemerkungen über glasige Gesteine im allgemeinen 23-62](#)