

Zur

Petrographie der Samoa-Inseln.

Von

M. Weber.

Aus den Abhandlungen der K. Bayer. Akademie der Wiss. II. Kl. XXIV. Bd. II. Abt.

München 1909.

Verlag der K. B. Akademie der Wissenschaften
in Kommission des G. Franz'schen Verlags (J. Roth).

In Folgendem sind die Resultate zusammengestellt, welche ich aus der Bearbeitung des von Herrn J. Friedländer 1907 auf den Samoa-Inseln gesammelten Gesteinsmaterials gewonnen habe.

Als Literaturquellen kamen in erster Linie in Frage:

- Fritz Möhle, Beitrag zur Petrographie der Sandwich- und Samoa-Inseln, N. Jahrb. f. Min. Beil. Bd. XV, 1902.
- E. Kaiser, Beitrag zur Petrographie und Geologie der deutschen Südsee-Inseln. Jahrb. k. preuß. geol. Landesanst. 1903.
- H. J. Jensen, The Geology of Samoa and the Eruptions in Sawaii. Proceed. Linn. Soc. N. S. Wales. Sydney 1906.
- A. Klautsch, Der jüngste Vulkanausbruch auf Sawaii. Jahrb. k. preuß. geol. Landesanst. 1907.

Die übrige Literatur findet sich in den eben angegebenen Werken und in der neuen Auflage von Rosenbusch's Gesteinslehre.

Mineralogisch-geolog. Laboratorium der K. Techn. Hochschule in München.

Sawaii.

1. Lava von 1905—08. Von den sechs vorliegenden Proben stammen zwei aus der Nähe des Kraters; es sind das sandige Sublimationsprodukte und eine stalaktitische Lava, die durch Solfatarentätigkeit weißgelb verfärbt ist.

Die Sublimationsprodukte sind weiß und fühlen sich sandig an; die optische Untersuchung ergab ein Mineral, das schwache Lichtbrechung hat und bei schwacher Doppelbrechung zweiachsig ist; der Verdacht auf Gyps wurde bestätigt durch die chemische Untersuchung: in heisser Kalilauge löslich, fiel nach Ansäuern mit Salzsäure und Versetzen mit Bariumchlorid ein weißer Niederschlag.

Die stalaktitische Lava ist in ihrer Struktur bimsteinartig-porös.

U. d. M. erscheint das Gestein als poröser Glasbasalt mit größeren, vielfach tadellos, manchmal auch gestreckt ausgebildeten Einsprenglingen von Olivin mit wenigen oktaedrischen Erzeinschlüssen; daneben rechteckige Plagioklase und selten kleine Titan-Augite mit $c:c = 52^\circ$. Diese Mineralien liegen in einer Grundmasse von Glas, das hellgelb gefärbt und stellenweise ganz wasserklar durchsichtig ist, aber stärker lichtbrechend als der Canadabalsam. Anscheinend mit zunehmender Annäherung an die Stalaktitenoberfläche treten im gelben Glase violettbraune Ausscheidungen zunächst um die Plagioklase herum auf, bis sie weiterhin auch isoliert in immer zahlreicherer Menge sich einstellen, so daß sie schließlich zwischen den Einsprenglingen von Olivin und Plagioklasen und den wenigen Augiten das ganze gelbe Glas verdrängen, das man dann fast nur mehr gelegentlich als Einschluß im Olivin wahrnimmt. Diese braunen Ausscheidungen, in der Mitte dicker, am Rande dünner werdend, haben im Inneren meist deutlich einen doppelbrechenden Kern mit schiefer Auslöschung; nach außen nimmt die Doppelbrechung ab bis zum Verschwinden. Gelegentlich ist geringer Pleochroismus nachweisbar, parallel der Hauptzone mehr dunkelgrau, senkrecht dazu mehr rötlichbraun. Diese Ausscheidungsprodukte sind aggregiert in teils rechtwinkligen, teils sechsseitigen Formen und an der Berührungsgrenze überdecken sich die einzelnen dunklen Individuen so, daß diese Stellen vollständig undurchsichtig erscheinen, obwohl kein Erz sich hier findet. An anderen unten zu beschreibenden Stücken von demselben Lavaherde werden diese braunen Ausscheidungen größer und man kann sie sicher als das erkennen, was man hier nur vermutungsweise angeben kann, nämlich als Augite, welche ganz die Farbe der Titanaugite haben, ohne daß wenigstens optisch sich der Nachweis dafür führen ließe. Die Erzarmut ist wie bei allen glasigen Basalten auffallend; ein Teil des Erzes färbt jedenfalls im gelösten Zustande die Glasbasis, ein kleiner anderer Teil ist in kleinen scharfen Oktaedern im Olivin eingeschlossen; endlich scheint auch noch Erz sich in skeletartig ausgebildeten Federn manchmal an die Längsseite der dunklen Augitausscheidungen anzusetzen, und,

wie in den unten zu beschreibenden Schliften, d. h. in größerer Entfernung von dem Krater, die Augite selbst an Größe zunehmen, so nimmt auch das Erz zu, ohne jedoch seine ausgezeichnet skeletförmige Ausbildungsform aufzugeben.

Die Poren des Gesteines sind am Rande besetzt mit feinschuppigen, dunkelbraunen, ziemlich stark doppelbrechenden Blättchen, die sich nicht weiter deuten lassen. Vielfach ist entfernt vom Rande die gelbe Glassubstanz modifiziert, indem unter Entfärbung rissige und perlitähnliche Absonderung oder auch geschwungene fluidale Faserung mit schwacher Doppelbrechung sich einstellt.

Die vier Proben vom unteren Ende der Lavaströme an der Küste sind ganz ähnlich: äußerlich dunkle, poröse Laven, von denen nur eine etwas dichter ist und größere Olivineinsprenglinge schon makroskopisch erkennen läßt, zeigen sie gelegentlich auch noch die Eindrücke von der Rinde eines Palmbaumes, der ihnen zum Opfer fiel.

U. d. M. ist die größere Ausbildung der braunen Titanaugite kenntlich; diese können so groß werden, daß die ganze gelbe Glasbasis verschwindet, aber wie oben im Kleinen, so jetzt im Großen haben sie sich gegenseitig gestört und kein einziger zeigt Kristallbegrenzung; sie haben $c : c = 54^\circ$ und sind von Erzschnüren meist senkrecht zu ihrer Hauptzone durchwachsen. Der Plagioklas ließ sich hier als Bytownit bestimmen.

Die Ergußmassen des Kraters von 1905 sind also mehr oder minder glasige olivinreiche Feldspatbasalte.

2. Ein dunkles, bombenartig aussehendes Gesteinstück von Olonono, M a u g a L o a, einer Stelle, die dem Ausflußorte von 1905 sehr nahe liegt oder sogar dazu gehört, führt eine grobkristalline Ausscheidung, analog den bekannten Olivinbomben, die aus Olivin (gelb und grün), Augit und etwas Erz besteht.

U. d. M. ist das Gestein ein sehr olivinreicher Feldspatbasalt; die Einsprenglinge sind ausschließlich idiomorphe oft auch langgestreckte Olivine; in der Grundmasse ist gleichfalls sehr viel Olivin, der am Rande ebenso gelb verfärbt ist, wie bei den Einsprenglingen; dazu kommt Plagioklas und kleine bräunliche Augite mit $c : c = 39^\circ$.

3. Ein Lavastück von M a t a u t u gleichfalls an der Nordküste, das makroskopisch deutlich Olivine zeigt.

Läßt u. d. M. größere Olivine erkennen, die randlich gelb gefärbt sind und manchmal in die Länge gezogen erscheinen; sie liegen in ganz feinkörniger basaltischer Grundmasse, von wenig Olivin, bräunlichem Augit mit Sanduhrstruktur und leistenförmigem Plagioklas neben manchmal skeletartig entwickeltem Magnet Eisen; zwischen den Gemengteilen vielfach auftretende farblose und isotrope Füllmasse ist Gesteinsglas. Es liegt also glasiger Feldspatbasalt vor.

4. Die Laven von 1902, die in poröser leichter schlackiger Form vorliegen, sind gleichfalls glasige Feldspatbasalte, wie dies auch schon E. Kaiser und Möhle für diese Ausbruchsprodukte nachgewiesen haben.

U. d. M. besteht das Gestein aus braunem Glas, das durch Magnetit getrübt ist und in welchem größere Olivine, kleinere bräunliche Augite und scharfumgrenzte Plagioklase als Einsprenglinge liegen.

Ein gelb und weißes Sublimationsprodukt vom Krater von 1902 enthält Schwefel und etwas Opal.

5. Poröse dunkle Lava von Tapueleele.

U. d. M. porphyrischer Basalt mit größeren, wieder randlich gelb verfärbten Olivinen; in der Grundmasse Titanaugit ($c : c = 48^\circ$) mit manchmal deutlicher Dispersion, Plagioklase, die in den Kontouren sehr gut kenntlich sind, während ihre Substanz bis auf geringe Reste in eine isotrope Masse, wahrscheinlich Opal umgewandelt ist; dazu kommt noch farbloses Glas als Ausfüllung. Das Erz tritt in ziemlich großen Oktaedern auf, ist aber auch oft fadenförmig an den Rand der Olivine gebunden. Eine elliptische Partie im Schliffe, durch dünnen Erzrand scharf umgrenzt, enthält wesentlich schwachgefärbten Augit und Plagioklas, beide mit langgestreckten Formen und umspinnen von fiederartig angeordneten Erzteilchen. Es handelt sich wahrscheinlich um einen Lapillus, der in den Lavaström gefallen ist. Das ganze Gestein wird als Feldspatbasalt zu bezeichnen sein.

6. Vom Tafua-Vulkanberg an der Südost-Küste wurde außer einer wenig porösen olivinführenden Lava noch ein hellbrauner Tuff mit ganz kleinen Olivinen und Augiten aufgesammelt.

Die Lava ist u. d. M. ein ganz feinkörniges, durch hohen Erzgehalt dunkles Gemenge von Plagioklas- und Augitleisten mit zwischengeschalteten braunem Glase; darin große Einsprenglinge von Olivin. An einzelnen Stellen treten rundliche oder längliche Partien von höherem Erzgehalt und gabbroider, grobkörniger Struktur auf, die neben Erz Titanaugit und Plagioklas enthalten und wohl als primäre Ausscheidungen zu deuten sind, nicht aber als in den Schlot zurückgefallene Lapilli, weil sie des Glases fast ganz entbehren. Das Gestein ist wieder Feldspatbasalt.

Der Tuff stellt sich u. d. M. als typischer Palagonit dar: größere und kleinere gelb durchsichtige Glaslapilli mit stellenweise konkaven Rändern und hellerem nicht doppelbrechendem Umwandlungsrande schließen in ihrem Inneren vielfach idiomorphe Olivinkristalle ein, die allerdings manchmal randlich in das Glas schwimmen. In den größeren Lapilli treten dazu meist noch eine Menge mikrolithischer Bildungen, die wesentlich dem Augit anzugehören scheinen. Poren mit hellerem Umwandlungsrande finden sich manchmal leer, manchmal mit dunklem gelbem Glase erfüllt, besonders häufig in den größeren Lapilli; sie haben meist runde Begrenzung, sind aber oft auch deutlich längsgestreckt, woraus entweder auf eine gewisse Flußrichtung, oder auf die Entweichungsrichtung der Gase geschlossen werden kann. Erze fehlen vollständig; nur an einer einzigen Stelle ist ein Olivineinsprengling von einem feinkörnigen opaken Rand umgeben.

7. Vom Silifluß: ein dichtes dunkelgrünes fettig sich anführendes Gestein, mit deutlichen Feldspateinsprenglingen, das makroskopisch phonolithartig ist, zeigt bei der mikroskopischen Untersuchung auch wirklich diesen Charakter.

Große langleistenförmige Sanidine, meist nach dem Manebacher Gesetz verzwillingt, liegen in einer feinen körnigen Grundmasse, die aus Sanidinleisten mit eingelagerten Häufchen von Ägirin besteht; vereinzelt sieht man sechsseitigen Hauyn mit punktförmigen Einschlüssen; einige Putzen eines dunkelbraunen schwachdoppelbrechenden Mineralen mit sehr starker Absorption gehören vielleicht zum Änigmatit; bei der mangelhaften kristallographischen Begrenzung und der geringen Größe ist das genauer nicht festzustellen. Nephelin, dessen Kontouren man oft zu ahnen glaubt, ist chemisch reichlich nachzuweisen. Erz in gerundeten Körnern ist sparsam über den ganzen Schriff zerstreut.

Stammte dieser Phonolith von weiter landeinwärts, wohl von Bergeshöhe, so liegt aus größerer Nähe der Küste ein anderes Gestein vor, das ganz feinkörnig schwarz und weiß gesprenkelt ist.

U. d. M. erweist es sich als Nephelinbasanit. Größere Olivine liegen in beinahe intersertal-struierter Grundmasse von Plagioklas und violettem Titanaugit mit $c : c = 51^\circ$ und Sanduhrform; dazu treten Erzoktaeder mit Biotitfetzen und eine farblose Grundmasse, die sich mikrochemisch als Nephelin darstellt. —

Möhle kennt von Sawaii nur Plagioklasprodukte; ebenso E. Kaiser und A. Klautsch; aber letzterer findet durch die chemischen Analysen seiner Proben eine gewisse Verwandtschaft mit nephelinführenden Typen vom Katzenbuckel und Hundskopf.

Insel Apolima.

1. Ein dichtes bräunliches Gestein hat mikroskopisch als größere Einsprenglinge nur Olivin in etwas abgerundeten Formen wegen der besonders am Rande stark einsetzenden Serpentinisierung; die Grundmasse besteht aus braunen Titanaugiten mit starker Dispersion und $c : c = 35-37^\circ$, etwas Biotit, Erz und viel Nephelin in knäuelartigen Verwachsungen, die als letzte Ausfüllung auftreten und massenhaft scharf begrenzte Nadelchen wahrscheinlich von Apatit einschließen. Das Gestein ist als Nephelinbasalt zu bezeichnen.

2. Eine zweite Probe ist gelb und enthält schwarze eckige Körner.

U. d. M. stellt sie sich als Palagonit heraus, dessen gelbdurchsichtige Glaslapilli von Poren durchzogen sind, welche Zeolithe und Calcit führen, und diese beiden Substanzen verkitten auch die Zwischenräume der einzelnen Sideromelane. Als Einschlüsse enthalten diese größere Olivine und leistenförmige Augitmikrolithe. Erz scheint vollständig zu fehlen. Vereinzelt dunklere Lapilli sind basaltischer Natur.

Insel Upolu.

1. Grauschwarze feinflöcherige Lava 6 km südlich Apia.

U. d. M. olivinbasaltisches Gestein mit angenäherter Intersertalstruktur, in welchem wieder nur größere Olivine als Einsprenglinge fungieren; das Erz, anscheinend durch die

Kristallisation der Plagioklase beeinflusst, bildet nicht so sehr einzelne Oktaeder als langgestreckte leistenförmige Haufen. Die Augite zeigen nur sehr schwache Dispersion; neben Plagioklas scheint in Spuren auch Sanidin nachweisbar zu sein. Das Gestein ist wahrscheinlich Trachydolerit.

2. Am Tapatapaweg wurde makroskopisch gleiches Gestein aufgelesen, das aber bräunlichen Titanaugit führt mit $c : c = 48^\circ$, keinen Sanidin erkennen läßt und daher dem Feldspatbasalt zuzuteilen ist.

3. Fale o le Fee. Eine basaltische „Gangmasse“, die plattig abgesondert ist, wobei die Dicke der Platten bis zu 40 cm betragen kann, besteht aus einem mittelkörnigem braun- und weißgesprenkeltem Gestein.

Die dunklen Körner sind violettbrauner Titanaugit mit $c : c = 40^\circ$, schwachem Pleochroismus und deutlicher Bisectricendispersion. Stets in ihm eingeschlossen liegt viel Olivin in schlecht begrenzten Körnern, der am Rande und auf den Spalten in Serpentin umgewandelt ist und von Fetzen von Biotit und von Magneteisen begleitet wird. Die Augite sind teils prachtvoll idiomorph entwickelt, teils liegen sie eingeklemmt zwischen langgestreckten Feldspäten, die dem Labradorit-Bytownit, zum Teil auch dem Sanidin angehören. Nephelin bildet die letzte Ausscheidung; einzelne sechsseitige Kristallformen sind wohl dem Hauyn zuzuteilen. Apatit ist in ziemlicher Menge überall verstreut. — Das Gestein ist ein Nephelinbasanit.

Ein anderes grobkörniges Gestein von ebenda hat mikroskopisch die gleiche Zusammensetzung, nur sind die in den Augiten eingeschlossenen Olivine hier rotbraun verfärbt und es tritt als neuer Gemengteil ziemlich viel Biotit hinzu, welcher teilweise an Erz, teilweise an den Augit gefunden ist. Auch dieses Gestein ist ein Nephelinbasanit.

Einzelne Proben von kohlenurem Kalk aus dieser Gegend ließen sich durch die Meigen'sche Reaktion als Aragonit bestimmen.

4. Si u m u.

Ein dichter Basalt von hier gibt schon makroskopisch das Bild eines Sonnenbrenners. Er schließt sich sehr enge auch bezüglich des Biotitgehaltes an den vorher beschriebenen Nephelinbasanit an, führt viel Nephelin und zeigt bei seinen Augiten starke Dispersionserscheinungen.

5. Malata.

Hier findet sich nun wieder normaler intersertaler Feldspatbasalt mit größeren korrodierten Einsprenglingen von Olivin, mit viel Magneteisen und Biotit in lappigen Fetzen; in der Grundmasse neben randlich gelbverfärbten Olivinen auch fast farblose Augite mit $c : c = 42^\circ$; zwischen den Plagioklasen noch ziemlich viel schwach lichtbrechende isotrope Substanz, die nach der mikrochemischen Untersuchung nicht Nephelin sein kann und stellenweise mit dunklen schlackigen Körnern erfüllt ist, also Glas. —

Möhle führt außerdem von Upolu an: Limburgit vom Malifa-Badeplatz am Valsiganofluß und von Vailee, ferner Plagioklasbasalt, von den gleichen und von verschiedenen anderen Stellen; aber er hat keine Spur von Nephelinstein unter seinem Material gefunden.

Insel Tutuila.

1. Von Malaeloa stammen von den gewöhnlichen basaltischen Typen stark abweichende Proben. Es sind hellere graue Gesteine mit großen, teilweise glasigen Feldspäten. Auf Drusenräumen glaubt man Tridymit zu sehen.

U. d. M. erweisen sich die sehr großen Einsprenglinge als Bytownit, aber sie sind nicht mehr intakt; es hat sowohl bei ihnen wie bei den leistenförmigen Feldspäten der Grundmasse vom Rande und von den Spaltrissen aus eine Umwandlung in Opal stattgefunden, der auf Sprüngen feine Faserung senkrecht zur Kluftrichtung mit schwacher Doppelbrechung und wechselndem optischem Charakter zeigt. Von sonstigen Einsprenglingen sind zu sehen einzelne kleinere Titanaugite mit starker Dispersion und Sanduhrstruktur, daneben sehr viele Olivine, vollständig gelbbraun verfärbt, und größere oktaedrische Magnetite, manchmal mit größeren Fetzen von Biotit. Die Grundmasse besteht vorwiegend aus trachytisch-fluidal angeordneten Feldspatleisten, die wegen der Umwandlung in Opal meist einfach brechend sind und nur selten noch eine Art Zwillingslamellierung hervortreten lassen; dazu sehr viele kleinere rotbraune Olivine, kleine gerundete Augitkörner und reichlich Erz. Stellenweise sich anreichernde gelbbraune Stäbchen ohne besonderen Pleochroismus, mit ziemlich starker Licht- und sehr schwacher Doppelbrechung, von anscheinend gerader Auslöschung und negativem Charakter der Hauptzone werden wohl dem Apatit zugesprochen werden müssen.

Das Gestein würde in der Mitte stehen zwischen Andesit und Basalt; ob es der Alkalireihe angehört, ist nicht zu entscheiden, weil Sanidin nicht sicher nachweisbar ist und auch eine chemische Analyse infolge der starken postvulkanischen Umwandlung der Feldspäte in Opal kein brauchbares Resultat ergeben wird.

Ein weiteres Gestein von ebendort, eine poröse leichte rote Lava, zeigt unter dem Mikroskop in einer rotbraunen ganz von Erz erfüllten Grundmasse nur Einsprenglinge von Plagioklas und Titanaugit und ist wohl zum Basalt zu stellen.

2. Iliili.

Palagonittuff; vorherrschend die palagonitischen Glaslapilli, gelbdurchsichtig, erzfrei, mit den bekannten faserigen schwachdoppelbrechenden Umbildungsprodukten am Rande und um die Poren herum. Mikrolithische Bildungen sind darin selten. Aber gemengt damit treten eine Anzahl von Lapilli auf, die sich aus Olivinkryställchen mit wenigen kleinen aber deutlich dispergierenden Augiten zusammensetzen und gleichfalls in gelbliches Glas eingebettet sind; dazu kommen sehr erzeiche kleine Lapilli von basaltischer Zusammensetzung mit fast mikrolithischen Ausscheidungen von Titanaugit, Olivin und Plagioklas.

3. Tafuna. Dunkle Lava, porös wie ein Wespennest.

Es ist ein vitrophyrischer Basalt mit größeren Einsprenglingen von Olivin; in der Grundmasse findet sich Olivin, und Titanaugit mit deutlicher Dispersion und $c : c = 50^\circ$ oft in Durchkreuzungszwillingen und -Viellingen. Dazu kommt reichlich gelbes Glas, erfüllt mit braunen Augitmikrolithen von ganz schwacher Doppelbrechung; wo sich dieselben häufen, tritt in den dunklen Begrenzungshöfen viel Erz auf. Es entsteht so ein Gemenge

von schneeflockenartigen Augiten, deren einzelne Krystallkomplexe von dunkler opaker Masse umgeben sind. Nur an einzelnen Stellen leuchtet aus Lücken noch das unveränderte gelbe Glas der Basis, das sich aber auch in Form von Einschlüssen im Olivin findet. Da Feldspäte vollständig fehlen, muß das Gestein als Limburgit bezeichnet werden.

4. Faganeanea.

Ein dichtes und dabei poröses Gestein von dort entpuppt sich u. d. M. als Feldspatbasalt vom Lendorfer Typus. Als Einsprenglinge nur große Olivine, in der Grundmasse Plagioklase, schwachfarbige Augite mit nicht sehr deutlicher Dispersion, oktaedrisches Erz und Spuren von Biotit.

5. Matafao. Weißes erdiges Gestein.

U. d. M. sieht man ein trachytisches Gestein, fast nur aus Feldspat bestehend, mit Einsprenglingen von Sanidin. Darin verstreut unregelmäßig begrenzte kleine Erzkörner, meist in Roteisenglimmer umgewandelt. Plagioklas läßt sich nicht nachweisen, ebenso fehlen farbige Mineralien ganz, bis auf einen größeren rechteckigen Einsprengling von Biotit, welcher magmatischer Resorption anheimgefallen ist und randlich und im Innern viel Magneteisen führt.

Nachdem schon mikrochemisch darin Natrium nachgewiesen war, wurde im chemischen Laboratorium von Dr. Hobein eine quantitative Analyse durchgeführt, deren Resultate folgen.

Si O ₂	66,03
Al ₂ O ₃	20,52
Fe ₂ O ₃	3,24
Ca O	1,32
Mg O	—
Na ₂ O	2,43
K ₂ O	2,47
Glühverlust	4,24
	100,25 %

Danach wäre das Gestein wohl bei den phonolithischen Trachyten unterzubringen, obwohl der Gehalt an Alkalien dafür etwas gering ist.

6. Tafagagai. Grünlichgraues dichtes Gestein.

U. d. M. ist es wieder ein Trachyt mit fluidalen Feldspatleisten der Grundmasse, in der einzelne größere Sanidine und Mikropertthite auftreten. Plagioklas ist nicht nachzuweisen, ebenso fehlen farbige Gemengteile. Ein einzelner größerer Zirkon leuchtet lebhaft heraus, und Erz ist in kleinen Körnern überall verstreut und meist in Brauneisen umgewandelt. Eine gleichfalls von Herrn Dr. Hobein ausgeführte Analyse ergab:

Si O ₂	66,19
Al ₂ O ₃	17,45
Fe ₂ O ₃	2,95
Ca O	1,16
Mg O	Spuren
Na ₂ O	5,55
K ₂ O	4,90
Glühverlust	1,61
	<hr/>
	99,81%

Danach wäre das Gestein auch nach der chemischen Untersuchung ein Alkalitrachyt.

7. Laulii und Amaua.

Von ersterer Stelle stammt ein spilitisch-basaltisches Gestein, das auch unter dem Mikroskop etwas verschieden gefärbte fluidale Lagen erkennen läßt, die ohne scharfe Grenze ineinander übergehen. Die fluidale Anordnung äußert sich besonders in den Plagioklasen und zwar schöner in den helleren, weil erzärmeren, als in den dunkleren Partien. In den letzteren kommt es vor, daß die Plagioklase mikroskopisch die fluidale Anordnung aufgeben, um sich mehr radial zu stellen, ohne daß eigentliche Sphärolithe sich bildeten. Zwischen den Plagioklasen leuchten stets, wenn auch nicht reichlich, Körner von der Doppelbrechung des Olivins und des Augites auf; eine Bestimmung ist bei ihrer Kleinheit nicht mehr durchführbar. Glas ist anscheinend nicht vorhanden.

Von ganz ähnlicher Zusammensetzung ist nun auch ein Gestein von Amaua, nur daß hier noch Biotit in ganz kleinen Fetzen zutritt. Eine wieder von Herrn Dr. Hobein ausgeführte Analyse ergab folgende Resultate:

Si O ₂	55,78
Al ₂ O ₃	18,12
Fe ₂ O ₃	8,60
Ca O	5,78
Mg O	1,91
Na ₂ O	5,50
K ₂ O	2,62
Glühverlust	1,28
	<hr/>
	99,59%

Danach wäre dieses und damit wahrscheinlich auch das vorige Gestein wegen des hohen Gehaltes an Alkalien nicht mehr dem Basalte, sondern dem Trachydolerite zuzuzählen. Nephelin ist mikrochemisch sicher nicht nachzuweisen, aber der Kaligehalt rührt zweifellos von Orthoklas her, der sich bei der Kleinheit mikroskopisch nicht mehr bestimmen ließ.

8. Ukumea-Alao. Graues tuffiges Gestein mit kleinen dunklen Flecken.

U. d. M. porös, die Poren stellenweise gestreckt und manchmal Zeolithe führend. Die Masse des Gesteins selbst besteht wesentlich aus kleinen Erzkörnern, die Alles verdecken und zwischen denen man nur einzelne ganz kleine Blättchen mit schwacher

Doppelbrechung erkennt. Erst nach Weglösung des Erzes mit Salzsäure wird das Bild etwas deutlicher: die bläulich-weiß interferierenden unregelmäßig, ja oft verzähnelte aussehenden Blättchen lassen nirgends Zwillinglamellen erkennen; sie gehören wahrscheinlich dem Feldspat und zwar wegen der im Vergleich zu Canadabalsam höheren Lichtbrechung den Ca-Na-Feldspäten an und schließen nur wenige etwas größere gestreifte Plagioklase ein. Aus dem Haufwerk stechen manchmal mit Gelb oder Rot I. Ordnung andere Mineralblättchen hervor, die, wenn sie längsgestreckt sind, stets gerade auslöschten, vielleicht also dem Olivin angehören; wenige scheinen auch eine Spur von etwas bräunlicher Eigenfarbe zu besitzen und sind wahrscheinlich dem Augit zuzuweisen. Glas scheint nicht vorhanden zu sein. Das Gestein enthält gar keine intratellurischen Ausscheidungen, alles ist wohl erst nach der Eruption und zwar ziemlich rasch erstarrt; das spricht für die Bezeichnung als Spilit, wozu die Mandelsteinstruktur gut paßt.

9. Onenoa. Dunkles, feinkrystallines Gestein.

U. d. M. diabasartiger Basalt mit prachtvoll ophitischer Anordnung der Feldspäte, vorherrschend Bytownit, aber sicher auch etwas Orthoklas. Dazwischen Titanaugite, schlecht begrenzt in poikilitischer Verwachsung mit den Feldspäten; Olivin, oft im Augit eingeschlossen, sehr reichlich, aber meist nur noch im Kerne frisch, sonst vollständig serpentinisiert. Auch die Zwickel zwischen den Feldspäten werden, ganz wie bei alten Diabasen, oft durch chloritische oder serpentinig-faserige Massen ausgefüllt. Erz in größeren Körnern von Oktaederform findet sich besonders in der Nähe des Olivins und ist fast stets vergesellschaftet mit größeren Fetzen rötlich-braunen Biotites mit nicht sehr starker Absorption. Apatitnadeln reichlich, sekundär manchmal Calcit. Nephelin kann in Spuren vorhanden sein, doch gelang der mikrochemische Nachweis niemals ganz einwandfrei. — Das Gestein wird man wohl als Trachydolerit bezeichnen müssen.

10. Von Sailele kommen zwei basaltische Gesteine, von denen das eine mehr dicht und etwas porös ist, das andere schon makroskopisch größere Augit- und Olivineinsprenglinge führt.

Das letztere läßt auch u. d. M. die größeren Olivineinsprenglinge deutlich hervortreten, die stets randlich in Brauneisen umgewandelt sind; auch die massenhaften Olivine in der Grundmasse sind fast alle durch gelbe Eisenflecke ersetzt. Der Augit, in einzelnen größeren Einsprenglingen, wie in den kleineren Formen der Grundmasse, ist wohl etwas violett-bräunlich verfärbt, zeigt aber nirgends Andeutung der stärkeren Dispersion der Titanaugite und hat $c : c = 52^{\circ}$. In der Grundmasse außerdem viel Plagioklas, Erz, meist langgestreckt und gefiedert, oft quer die Augite der Grundmasse durchsetzend, als Zeichen rascher Erstarrung. Zuletzt schied sich noch farbloses Glas aus.

Das dichtere Gestein hat die Olivineinsprenglinge im kleineren Maßstabe ausgebildet und fast gar nicht verfärbt. Das Erz ist in kleinen Oktaedern gut ausgebildet, also war die Erstarrung vermutlich langsamer. Kleine Biotite begleiten hier oft das Erz. Sonst ist alles wie beim vorherigen Gestein und beide Vorkommen gehören dem Feldspatbasalt an.

11. Papa. Weißes Gestein mit kleinen bräunlichen Flecken.

U. d. M. orthophyrisch-trachytisches Gestein, anscheinend nur aus Sanidin bestehend. Plagioklas ist nicht sicher nachweisbar. Der Sanidin bildet auch isometrische, oft zerbrochene Einsprenglinge und in der Grundmasse oft gekörnelt aussehende Aggregate von dichtem Gefüge und kleinem Korne. Von farbigen Gemengteilen ist gar nichts zu sehen; nur ein rechteckig angeordneter Erzhaufen läßt die Vermutung auf resorbierten Biotit Platz greifen. Auch in der Grundmasse fehlen farbige Gemengteile vollständig, aber das ganze Gestein ist durchsetzt mit gelbbraunen Körnchen und Flecken von Brauneisen; spärlicher Epidot ist wohl sekundär, vielleicht nach Augit. — Das Gestein gehört zum Alkalitrachyt.

12. Afono. Von da liegen verschiedene Proben vor.

Das eine ist ein feinkörniger Basalt, welcher Plagioklasleisten in einer trachytoiden Grundmasse von Plagioklas, serpentinisiertem Olivin, kleinen gewöhnlichen Augiten und Erz enthält; demnach ein Feldspatbasalt.

Eine andere schwarze, etwas poröse Schlacke zeigt sich u. d. M. sehr erreich, aber das Erz bildet niemals einzelne gutbegrenzte Körner, sondern stets größere Agglomerate, die das Bild des Schliffes beherrschen. Sie liegen in einer Masse, die wesentlich aus meist fluidal angeordneten dünnen Plagioklasleisten besteht, zwischen denen als Füllmasse und in poikilitischer Durchwachsung durchgehends ganz mangelhaft begrenzte gewöhnliche Augite ohne Dispersion auftreten; einzelne Olivine finden sich im Zentrum der Erzanhäufungen. Gegen den Rand des Schliffes zu stellt sich braunes Glas ein, wohl auf Kosten des Augites. Man wird das Gestein am besten als Feldspatbasalt vom (mikroskopischen) Meissnertypus bezeichnen.

Ein weiteres Gestein von ebenda zeigt oberflächlich eine ganz glasige Kruste, wie wenn es gefrittet wäre.

U. d. M. stellt es sich als ein trachytisches Gestein heraus. Am Rande liegen die Sanidine ganz in farblosem Glase, das kugelige bräunliche isotrope Gebilde mit anscheinend schlackigen Einschlüssen führt; nach der Mitte zu verliert sich das Glas, das gelegentlich die gebogenen Absonderungslinien des Perlites zeigt, mehr und mehr, und es häuft sich dunkles Erz lagenartig an, das noch mehr im Zentrum zu Haematit wenigstens randlich umgewandelt ist. — Da kein Plagioklas sich nachweisen läßt, ist das Gestein ein Alkalitrachyt.

Eine vierte Probe ist schwarz, dicht und krystallin.

U. d. M. beherrschen die Plagioklase, welche einzelne etwas größere Einsprenglinge entwickelt haben, nach Art wie bei den Diabasen das Bild. Daneben ist zweifellos etwas Orthoklas vorhanden. Augit tritt nur in kleinen unregelmäßig begrenzten Individuen zwischen den Feldspäten auf, er ist nur leicht bräunlich gefärbt, hat keine besondere Dispersion und $c \ c = 48-50^\circ$. Viel Olivin, randlich serpentiniert; dazu Erz in großen Oktaedern, manchmal mit etwas Biotit. Apatit findet sich reichlich in scharfen Krystallen. Alles ist wie bei Diabas von chloritischen Zersetzungsprodukten begleitet.

Eine Analyse des Gesteins durch Dr. Hobein ergab:

Si O ₂	53,15
Al ₂ O ₃	20,76
Fe ₂ O ₃	9,55
Ca O	5,60
Mg O	2,42
Na ₂ O	4,50
K ₂ O	2,21
Glühverlust	1,71
	99,90 %

Danach ist das Gestein ein Trachydolerit.

Endlich wurde hier noch ein weiches plattiges Gestein aufgesammelt.

U. d. M. sieht das Gestein aus wie ein orthopyrischer Trachyt; neben Sanidin treten auch einzelne Plagioklase als Einsprenglinge und in der Grundmasse auf, aber sehr vereinzelt. Ganz kleine stärker licht- und doppelbrechende Körner gehören wahrscheinlich dem Augit oder sekundären Epidot an. Apatit ist viel vorhanden, Erz wenig, aber stets in spitzrhombisch oder viereckig geformten Haufen, die auf Resorptionserscheinung hindeuten. Tonige Zersetzungsprodukte trüben allenthalben die Durchsichtigkeit des Schliffes. Das Gestein ist Trachyt.

13. Vatia-Pans. Graues dichtes Gestein.

U. d. M. körniger Basalt mit etwas größeren Olivineinsprenglingen, welche vielfach in Limonit umgewandelt sind. Die Augite sind anscheinend gewöhnliche; kein Biotit kein Orthoklas, kein Nephelin. — Also Feldspatbasalt.

14. Insel Pola bei Vatia. Grünlich phonolithisch aussehendes Gestein mit glasigen Feldspäten.

Die größeren Einsprenglinge zeigen schwache Zonarstruktur und gehören mit ihrer Auslöschungsschiefe ($\alpha = 58^\circ$) zum Labrador-Bytownit. Die Grundmasse, trachytoidisch struiert, besteht wesentlich aus Feldspat, davon viel Plagioklas, der auch hier wieder manche Andeutung von Zonarstruktur hat; aber Orthoklas herrscht vor. Als dunkler Gemengteil findet sich hellbrauner Biotit; weiterhin kommt Apatit vor, vereinzelt Zirkon, mäßig viel Erz; sekundär Calcit, Epidot und Chlorit.

Auch von diesem Gestein wurde von Herrn Dr. Hobein eine Analyse ausgeführt.

Si O ₂	64,71
Al ₂ O ₃	18,40
Fe ₂ O ₃	3,72
Ca O	1,83
Mg O	Spuren
Na ₂ O	5,01
K ₂ O	4,20
Glühverlust	2,26
	100,13 %

Das Gestein ist demnach Trachyt.

15. Fagasá.

Ein grauschwarzes pulveriges Gestein ist dichter Tuff, bestehend aus einem Haufwerk hell- und dunkelbrauner, meist abgerundet eckiger, aber nirgends die gebogenen Formen der eigentlichen Asche zeigender isotroper Körner, zwischen welchen selten doppelbrechende Krystalle von Plagioklas und anderen Mineralien, wahrscheinlich Augit und Olivin, eingelagert sind. Da die mikrochemische Untersuchung mit Salzsäure einen hohen Gehalt an Natrium ergab, ist der Tuff wahrscheinlich zu einem Nephelinbasanit gehörig.

Eine weitere Probe von da hat das grobkörnige und gesprenkelte Aussehen wie die Nephelinite vom Schreckenstein bei Aussig in Böhmen.

Die Zusammensetzung des gabbroid-ophitisch struierten Gesteines ist: vorherrschend ziemlich idiomorphe Feldspäte, die dem Labrador-Bytownit, teilweise aber auch dem Oligoklas angehören; als letzte Ausfüllung nicht wenig Orthoklas und geringe Mengen von Nephelin. Die Augite sind seltener idiomorph, meist langgestreckt und haben die ziemlich starke Dispersion der Titanaugite, wie auch deren braunviolette, ja manchmal dunkelgrau-violette Färbung. Daneben Olivin in nicht sehr gut kristallographisch begrenzten Körnern, die gelegentlich im Innern Roteisenglimmer führen und besonders seitlich gerne von meist langgestreckten Erzstängeln mit etwas Biotit begleitet werden. Apatit tritt massenhaft auf, in den Feldspäten eingeschlossen.

Die chemische Analyse, gleichfalls von Herrn Dr. Hobein ausgeführt, ergab:

Si O ₂	44,66
Ti O ₂	6,60
Fe ₂ O ₃	14,40
Al ₂ O ₃	15,42
Ca O	9,21
Mg O	5,20
Na ₂ O	2,44
K ₂ O	1,02
Glühverlust	1,56
	100,51 %

Die Analyse stimmt ziemlich gut mit Nephelinbasanit, was auch der mikroskopische Befund ergab. Auffallend ist der hohe Titangehalt (aus dem Erz und dem Augit), der sich auch bei Wiederholung der Analyse bestätigte.

Insel Aunuu.

1. Dünnplattige bräunliche Lava mit kleinen braunglänzenden Kristallen auf der Schichtfläche.

U. d. M. fällt die spilitisch feinkörnige Struktur auf. Die Feldspäte, vorherrschend Plagioklas, aber sicher auch etwas Orthoklas, sind fluidal angeordnet. Zwischen ihnen schlecht begrenzte gewöhnliche Augite, etwas Biotit, letzterer zwischen den einzelnen verloteten Platten auch in größeren Individuen und daher auch makroskopisch sichtbar. In

der Grundmasse ist der Biotit oft von Roteisenglimmer umrahmt. Olivin fehlt anscheinend ganz; dagegen ist viel Erz vorhanden und zwar Titaneisen und Magneteisen. Viel Apatit, die größeren Individuen gerundet, manchmal mit Querabsonderung und voll von linearen Interpositionen, welche eine Absorption $e > o$ deutlich machen. Zirkon ist nicht selten nachweisbar, spärlich auch Epidot.

Mikrochemisch ergab sich sicher ein geringer Nephelingehalt.

Dr. Hobein führte auch hier wieder eine Analyse aus.

Si O ₂	53,30
Al ₂ O ₃	21,10
Fe ₂ O ₃	8,90
Ca O	5,45
Mg O	2,44
Na ₂ O	4,81
K ₂ O	1,97
Glühverlust	2,25
	100,22 %

Der chemische wie der mikroskopische Befund sprechen für splitischen Trachydolerit.

2. Gelber Palagonittuff.

U. d. M. ein Haufwerk von größeren bis ganz kleinen braungelb durchsichtigen Partikeln, von welchen einige größere deutlich den blasigen Bau der Palagonit-Sideromelane zeigen; aber die Entglasung und Zersetzung hat meist schon ganz durchgegriffen, so daß alles faserig und schwach doppelbrechend ist; darin viele Kristalle: schlecht begrenzte Olivine, diese meist lose, ferner wenigstens nach der Hauptzone gut begrenzte Augite, die stets in einer Palagonitkugel eingeschlossen liegen. Mikrochemisch ließ sich Nephelin nachweisen.

3. Braune poröse Lava.

In einer dunkelbraunen bis schwarzen zunächst einfach brechenden und homogen erscheinenden Grundmasse liegen sehr reichlich größere Olivine, randlich stark limonitisch verfärbt, und massenhaft kleinere stark dispergierende Titanaugite mit $c : c = 42^\circ$ in vielfachen Durchkreuzungszwillingen. Erst bei stärkerer Vergrößerung löst sich die dunkle Grundmasse auf in ein Gewirre von Erzskeleten, zwischen denen Feldspäte, anscheinend nur Plagioklase, sichtbar werden. — Das Gestein ist vielleicht doch Trachydolerit.

Insel Ofu.

Von hier stammen zwei Gesteinsproben.

In beiden herrscht der Olivin als Einsprengling vor, am Rande und auf Klüften stark rotbraun verfärbt; in einem größeren Olivinkristalle sieht man deutlich opake stäbchenförmige Interpositionen, die sich unter spitzen Winkeln schneiden, im ganzen Großen jedoch \perp zu α gestellt sind; sie nehmen nur das Zentrum ein und enden gegen den Rand des Olivines zu sehr scharf, ohne daß dieser freie Rand eine andere optische

Orientierung aufwiese. Neben Olivin finden sich noch kleinere Augite als Einsprenglinge. Die Grundmasse ist ein erreicher Feldspatbasalt mit Augit, Olivin, Plagioklas und farblosem Glas. Die Augite insgesamt haben die violettbraune Färbung und auch manchmal die Sanduhrform der Titanaugite, aber die Dispersion ist durchgehends sehr schwach. — Also wohl Feldspatbasalt.

Insel Olosega.

Von hier kommt ein intersertaler Olivinbasalt, mit Titanaugiten, rotbraunen Olivinen, Plagioklasen, aber anscheinend ohne Orthoklas. Das reichliche Erz bildet prachttvolle langgestreckte und oft gestrickte Formen, die am Rande braun durchsichtig werden und daher wohl dem Titaneisen angehören. Als letzte Bildung tritt farbloses Glas auf, das an einzelnen Stellen durch bräunliche Schlacken getrübt ist.

Insel Tau.

Von F a g a stammt eine knollige braune Lava mit Olivinen.

U. d. M. große Olivine und kleinere stark dispergierende Augite in blasiger dunkelbrauner, weil mit Erz imprägnierter Grundmasse, die noch massenhaft mikrolithische Feldspäte einschließt; wohl gewöhnlicher Feldspatbasalt.

Zusammenfassung der Resultate und Vergleichendes.

I.

Es war besonders I. Jensen, welcher auf die geologische Lage der Samoa-Inseln gerade auf dem Kreuzungspunkte zweier tektonischer Bruchlinien hingewiesen hat. Die eine verläuft WNW — OSO. Sie ist deutlich gekennzeichnet durch die Reihe von Vulkankegeln, welche durchgehends in dieser Richtung angeordnet gewissermassen das Rückgrat der einzelnen Inseln bilden. Diese Bruchlinie steht nun beinahe rechtwinkelig auf der besser bekannten Verwerfungslinie, welche von Neuseeland nach Norden über die Tonga-Inseln verläuft, die Samoa-Inseln fast mitten durchschneidet und nordöstlich in der Gegend der Sandwich-Inseln vielleicht ihr Ende findet. Diese Linie ist besonders auch dadurch charakterisiert, daß an ihrer Ostseite sich in der Gegend der Samoa- und Tonga-Inseln eine große unterseeische Grabenversenkung durch Lotungen nachweisen ließ, während an ihrer Westseite bis hin zu Australien und Neu-Guinea das Meer keine so großen Tiefen aufweist. Letzteres ist wahrscheinlich das Gebiet des hypothetischen alten Kontinentes von Fidschi.

Da nun, wo sich die beiden Linien oder Liniensysteme trafen, mußte infolge weitgehender Zertrümmerung die Möglichkeit zum Aufdringen glut-

flüssiger Massen in höherem Grade gegeben sein; ähnlich sehen wir die Hauptmasse der vulkanischen Ergüsse des böhmischen Mittelgebirges auf dem Kreuzungspunkte der Erzgebirgs- und der Lausitzer-Verwerfung sich einstellen; und in gleicher Art liegt das Kaiserstuhlgebirge an dem Treffpunkte der Rheintalspalten mit der aus dem französischen Zentralplateau herüberstreichenden Bruchlinie. —

Die vulkanische Tätigkeit auf den Samoa-Inseln ist allerdings erst durch einen submarinen Ausbruch zwischen Olosega und Tau 1866 und durch die letzten zwei Ausbrüche von 1902 und dann von 1905—08 genauer und sicherer bekannt geworden. Die westlichste der Inseln, nämlich Sawai, trägt die beiden Krater, aus denen die Eruptionen erfolgt sind. Von allen anderen vulkanischen Kegeln, die allenthalben auf den Inseln massenhaft und vielfach reihenweise angeordnet zerstreut liegen, und von denen einzelne, besonders der Tofua schon die Aufmerksamkeit Alexander v. Humboldts erweckt hatten, haben wir bezüglich ihrer Eruptionen keine sicheren historisch beglaubigten Daten, sondern sind hier auf die Tradition der Eingeborenen angewiesen. Nach diesen sollen die zunächst vorhergehenden Eruptionen am Beginne des 19. Jahrhunderts stattgefunden haben. Weiter nach rückwärts verliert sich Alles in Dunkelheit. Auch geologische Anhalte versagen hier vollständig, weil man nirgends auf diesen Inseln reguläre fossilführende Sedimente kennt, noch auch ein kristallines Grundgebirge, wie es von einzelnen Inseln im Westen von Polynesien bekannt ist und als stehengebliebene Horste eines untergegangenen Fidschikontinentes gedeutet wird.

II.

Die genauere petrographische Untersuchung der von I. Friedländer auf den Samoa-Inseln gesammelten Steine hat ergeben, daß nicht bloß Plagioklasbasalte dort die Laven zusammensetzen, wie dies früher ausschließlich bekannt war, und wie solche neben Limburgiten und Palagoniten von denjenigen Autoren beschrieben wurden, die sich noch in jüngster Zeit mit weniger reichlichem Materiale wissenschaftlich beschäftigten. Das Vorkommen von Alkalitrachyt, Phonolith, Trachydolerit, Nephelinbasanit und Nephelinbasalt ist von den Samoa-Inseln etwas vollkommen Neues, und konnte erst dank den sorgfältigen Aufsammlungen I. Friedländers konstatiert werden.

Auf die Abtrennung der Alkali-Gesteine von den Alkalikalkgesteinen wurde bei der Bearbeitung großes Gewicht gelegt. Zunächst wurde von allen Proben pulverisiertes Material mit Salzsäure versetzt; es ergaben sich

fast überall reichlich Kochsalzwürfel, welche zunächst natürlich die Vermutung auf Nephelin nahelegten. Aber die gar zu große Häufigkeit dieser Würfel ließ doch daran denken, daß Kochsalz einfach bloß oberflächlich auf den Gesteinen aufsitze, entweder als Fumarolen-Produkt, oder wahrscheinlicher als Residuum der mit Seewasser geschwängerten Winde, welche die relativ niedrigen Inseln oft umstreichen. Es wurde also jedes Pulver mit destilliertem Wasser erst solange ausgewaschen, bis sich keine Spur einer Chlorreaktion mehr ergab, und dann erst die Behandlung mit Salzsäure vorgenommen; infolge dieses Verfahrens verringerte sich die Menge der „nephelinführenden“ Vorkommen ganz beträchtlich.

Obwohl fast alle Basaltanalysen einen gewissen Gehalt an Kalium erkennen lassen, der auf Beimengung von Orthoklas- oder Leucitmolekülen im Plagioklas beruhen wird, hat man nach dem Vorgange von Rosenbusch nur die Vorkommen, welche den Orthoklas (oft auch Nephelin, Hauyn etc.) in mikroskopisch nachweisbarer Form enthalten, als Trachydolerite abgegrenzt, wobei aber anscheinend der Gehalt an Kalium an sich noch nicht gesteigert zu sein braucht, manchmal vielleicht unter den Durchschnitt herabgeht. Es ist das wieder ein Beispiel dafür, wie bei den allmählichen Übergängen, die in der Natur stets sich finden, jede Artabgrenzung etwas Gewalttames und Willkürliches hat.

Bezüglich der Kriterien für den Trachydolerit geht aus dem bearbeiteten Materiale Folgendes hervor:

Während der normale Feldspatbasalt keinen Orthoklas und nur gewöhnlichen Augit führt (Vatia-Paß, Afono, Sailele, Faganeanea), ist in allen nephelinführenden Typen stets Titanaugit vorhanden mit Sanduhrform, starker Bisectricendispersion und violettbrauner Farbe (Aunuu, Fagasa, Onenoa). — Anders ist es aber mit den Orthoklas-führenden Arten, die man, auch nach den chemischen Analysen, sämtlich dem Trachydolerit zuteilen muß; dabei führen einzelne Vorkommen (Apia, Aunuu, Afono) nur gewöhnlichen Augit, so daß man wohl zu dem Schlusse kommen darf, daß die Führung von Titanaugit nicht unerläßlich sei, um ein basaltisches Gestein als Trachydolerit zu bestimmen. — Endlich haben wir noch Arten, in welchen Titanaugit vorhanden ist, der Sanidin aber fehlt (Tau, Olosega, Ofu, Malaeloa, Tapatapao, Tafuna); diese wird man wohl alle zum Feldspatbasalt stellen müssen, da ein höherer Titangehalt allein kaum etwas für größeren Alkalireichtum beweisen dürfte, wenn auch beide zusammen häufig vorkommen. So konnte ja auch betont werden, daß in allen

nephelinführendem basaltischem Gestein von Samoa der Pyroxen stets Titanaugit ist. Aber schon früher (Beitr. z. Kenntn. d. Monzoniegebietes, Zentralbl. für Min. 1901, p. 673) konnte ich beweisen, daß die Titanreichen, sehr stark dispergierenden Augite, wie sie dort als Fassaite und auch am Kontakt gegen das Sediment ausgebildet sind, keine Spur von Natrium enthalten.

Es liegt daher meiner Ansicht nach gar kein Grund vor, Basalte schon deswegen zu den Trachydoleriten zu stellen, weil sie Titanaugit führen.

Rhönit wurde nirgends gefunden.

III.

Von anderen Inseln des pazifischen Ozeans kennt man allerdings schon länger, wenn auch vereinzelt, Gesteinsformen aus der Alkalireihe. So ist durch A. Wichmann (1875) und Rosenbusch Nephelinbasalt von der Insel Oahu in der Sandwichgruppe bekannt geworden; Wichmann und Cohen fanden darin auch Melilith, der vielleicht wirklich nur eine Lokalfazies darstellt, bedingt durch Einschmelzen kalkhaltiger Sedimente, wie das Becker vermutet (Die Basalte des Wartenberges bei Geisingen i/Baden. Zeitschr. D. geol. Ges. 1907, p. 244). Neuerdings beschreibt auch F. Möhle einen Nephelinbasanitoid von Kalae und melilithfreien Nephelinbasalt von Honolulu, während sonst nur Plagioklasbasalt sich auf den Sandwichinseln findet.

P. Marshall (Transact. Austral. Assoc. f. advanc. of sciences 1904) gibt Alkalitrachyt, Phonolith und Trachydolerit von Dunedin auf Neuseeland an.

M. Hartmann (Über Basalte der Aucklands-Inseln. N. J. B. 1878 p. 825) fand unter vorherrschenden Plagioklasbasalten doch auch zwei Nephelin-führende Vorkommen.

Auf der Ostkarolinen-Insel Ponape kennt man durch E. Kaiser (siehe Lit.-Verz.) Nephelinbasalt. Dagegen führen die Palau-Inseln, die Philippinen und die Marianen ebenso wie die Fidschi-Inseln nur Andesite und Feldspatbasalte (Oebbeke, Beitr. zur Petrographie d. Philippinen. Stuttgart 1881, und ferner Art. Eakle, Petrograph. notes on some rocks from Fiji Islands (1889)).

Faßt man das zusammen, so ergibt sich, daß die Inseln des Stillen Ozeans nicht in ihrer Gesamtheit der pazifisch-andesitischen Gesteinsprovinz im Sinne Beckes und Priors zugezählt werden dürfen, sofern diese beiden Autoren darunter nicht etwa bloß den umgrenzenden Festlandssaum, sondern auch das Areal des großen Ozeans selbst mit verstanden haben sollten.

IV.

Es ist wesentlich das große Verdienst des Altmeisters Rosenbusch, bei den Eruptivgesteinen die strenge Trennung der granito-dioritischen oder Alkalikalk-Gesteinsreihe von der foyaitisch-theralitischen oder Alkalireihe inauguriert und größtenteils auch durchgeführt zu haben, wenngleich die Forschung oft auch noch nicht weit genug gediehen ist, um die systematische Stellung und die geologischen Vorkommen der beiden Gesteinsreihen ganz strenge bis zum letzten Punkte zu bestimmen. Gerade in dieser Richtung arbeiten eine Anzahl jüngerer Forscher, und wie es diesen schon vielfach gelungen ist, durch Kontrolle der alten Beschreibungen auf Grund der modernen Untersuchungsmethoden die Grenze der Alkaligesteine gegen die Alkalikalkgesteine wesentlich zu erweitern und vorzuschieben, so wird das in Zukunft voraussichtlich noch viel mehr der Fall sein.

In Vorwegnahme teilweise der künftigen Resultate wird in der modernen Petrographie bereits von streng getrennten petrographischen Provinzen gesprochen, die man Alkalikalk- und Alkali-Provinzen heißt, oder mit einem von F. Becke eingeführten Namen als pazifische und atlantische Sippe bezeichnet. Es wird mit Recht betont, daß jede von diesen Sippen ihre bestimmte Ganggefölgenschaft habe; es wird aber auch ausgesprochen, daß kein Gesteinstypus der einen Sippe in einer regionalen Provinz der anderen vorkomme.

Das ist, trotz allem, was wir von zukünftigen Forschungen in dieser Beziehung erwarten dürfen, vielleicht doch zu weit gegangen. Schon Becke sah sich auf Grund seiner Hypothese über die regionäre Verbreitung seiner beiden Sippen a priori veranlaßt, eine Mischungszone anzunehmen. Weiterhin gibt Rosenbusch in der neuen Auflage seiner Gesteinskunde die wichtigsten Territorien an, wo gleichfalls bis jetzt nur derartige gemischte Verhältnisse nachgewiesen werden konnten. Es ist das zunächst das von Löwinson-Lessing beschriebene Zusammenvorkommen von Gabbro und Essexit aus dem nördlichen Ural; das granito-dioritische Ganggefölg dieses Gebietes ist ausschließlich auf den Gabbro und Norit beschränkt, und erscheint nirgends im Essexit. Das beweist einesteils doch wohl, daß beide Gesteinsreihen in gleichem Gebiete vorkommen können, andernteils aber auch, daß der Essexit jünger ist und zufällig vielleicht keine Gangsteine ausgebildet hat.

Auch in Britisch-Kolumbien und Tasmanien sind beide Reihen vergesellschaftet, ohne daß man vorläufig Näheres über den Zusammenhang weiß.

Ein näherliegendes Beispiel bietet der Hauzenberger Granitstock im südlichen Böhmerwalde. Seine, durch die chemische Analyse gegebene Zugehörigkeit zur Alkalireihe wurde von Rosenbusch wegen seines vereinzelt Vorkommens mitten im Alkalikalkgebiet und wegen des Fehlens der charakteristischen Ganggefölschaft mit Recht noch angezweifelt; nachdem aber neuerlich A. Frentzel (Monatsber. d. D. geol. Ges. 1908, H. 8/10 und in seiner demnächst erscheinenden Inauguraldissertation) mikroskopisch und chemisch in der Umgebung davon echten Essexit nachgewiesen hat, muß man auch in diesem Gebiete das Zusammenvorkommen beider Reihen wohl zugeben.

Analog sind die Verhältnisse bei Predazzo in Südtirol. Auf die Ergießung des permischen Quarzporphyrs, dessen Alkalikalknatur bis jetzt noch nicht angezweifelt worden ist, folgte in der Triaszeit das Aufdringen der Melaphyre, Monzonite und Granite, von welchen zunächst eigentlich nur der Monzonit zur Alkalireihe hinüberneigt. Die Ganggefölschaft ist ausgesprochen alkalisch. Von den Melaphyren vermutet Rosenbusch, daß sie nichts anderes seien, als mesozoische Trachydolerite, was in der Tat nicht unwahrscheinlich ist, nachdem sie vielleicht (nach Sueß) in den Tiefengesteinen der engeren Umgebung von Predazzo ihren Vulkanschlot haben. Für den Granit von Predazzo, das jüngste Glied der dortigen Tiefengesteine, vermutet Rosenbusch dasselbe. J. Romberg (Abhandl. pr. Akad. Wiss. 1904, p. 102) stellt aber, wenn ich ihn recht verstehe, diesen Granit zu Alkalikalkgranit! Das scheint nun auch wieder dafür zu sprechen, daß beide Gesteinstypen in einer Provinz zusammen vorkommen können, allerdings wohl nicht leicht zu gleicher Zeit emporgedrungen.

Im Harze hat Erdmannsdörfer (Mon. Ber. D. geolog. Gesellschaft 1908) in Verbindung mit Keratophyren Essexit-Diabase nachgewiesen.

Auch bei den jungen Ergußgesteinen der rezenten Vulkane kommt zweifellos Ähnliches vor: so sind auf den Äolischen Inseln zwischen der Menge von Andesiten, Lipariten und Feldspatbasalten Leucit- und Anorthoklasführende Ergüsse zu Tage getreten (A. Bergeat, Mitt. geogr. Ges. München 1908). In den Ätnalaven finden sich unter den eigentlichen Feldspatbasalten auch Orthoklasführende Typen, und nach Rosenbusch würde vielleicht das ganze westliche Mittelmeer eine alkalische Provinz. — Gräff fand im Gebiete der Trachyte und Andesite der Eüganäen echten Monzonit (bei Calzignano). Neuerdings hat Emil Lehmann (Petrograph. Untersuchung an Eruptivgesteinen von Neupommern, Inaugural-Dissertation, Berlin 1908) dort neben Daciten, Augit-Hypersthenandesiten, Augitporphyriten und Dioriten auch

Monzonit gefunden. Auf den Samoa-Inseln herrschen nach Obigem ähnliche Verhältnisse.

Wie schon früher betont, wird uns in dieser Beziehung die Zukunft noch manche Belehrung dahingehend bringen, daß einzelne Vorkommen, zumal solche, die lokal mit Typen der anderen Sippe vergesellschaftet auftreten, auch jetzt noch falsch gedeutet werden. Aber daß dies in allen Fällen eintreten werde, erscheint doch mehr als zweifelhaft und man wird sich wohl mit der Tatsache der gelegentlichen Vergesellschaftung beider Sippen abfinden müssen.

Und dieses Zusammenvorkommen ist auch theoretisch so leicht erklärbar, daß es selbstverständlich erscheint. Überall in derartigen Gebieten wird man finden, daß zeitliche Unterschiede im Auftreten des einen Typus gegenüber dem anderen sich finden. Das Magma hat sich eben im Laufe der lange Zeit währenden Eruptionen durch Differenzierung verändert. Muß man das schon anerkennen in Bezug auf die normalen Spaltungsprodukte, wie sie in der von Richthofen aus Nevada und Ungarn aufgestellten Reihe gegeben sind, so wird das allem Anscheine nach in gewissem Sinne auch gelten müssen für Übergänge von einer Reihe zur anderen, wenn man auch noch keine Gesetzmäßigkeit hierin kennt.

Allerdings scheinen sich Anhaltspunkte zu ergeben, daß dieser Differenzierungsvorgang weniger, wie bei der Richthofenschen Reihe, in vertikaler, als vielmehr in horizontaler Richtung vor sich geht. Schon Prior macht aufmerksam, daß in Nordamerika sich gegen Osten hin immer natronreichere Gesteine einstellen, während in Europa und Asien das Umgekehrte der Fall sei. In ähnlichem Sinne ist wohl allein das plötzliche Auftreten von Leucit- und Orthoklas-führenden Gesteinen auf den Äolischen Inseln und auf dem Ätna zu erklären: es ist einfach ein horizontaler Vorstoß der alkalischen Provinz des Vesuv nach Süden, der vielleicht vereinzelt bleiben, der aber auch zu einer dauernden Änderung des Gesteinscharakters der südlich gelegenen Gegend führen kann.

Es wäre vielleicht von hohem Interesse, nach dieser Richtung hin die Auswurfmassen derjenigen Vulkanreihen zu prüfen, welche, wohl infolge ihrer Lage auf einer Bruchlinie, ihre Auswurfsöffnungen längs dieser Linie stets weiter vorschieben, wie dies in Mittelamerika der Fall ist. Leider fehlen mir die genaueren Kenntnisse der dortigen Verhältnisse, und auf den Samoa-Inseln, wo nach der fast geradlinigen Lage ein ähnliches lineares Fortschreiten der vulkanischen Eruptionen gegen NW zu vielleicht wohl anzunehmen ist, sind

in dieser Beziehung die Verhältnisse nicht übersichtlich genug, um ein klares Bild zu gewinnen. —

Der Begriff der petrographischen Provinz ist demnach ein der Zeit nach wechselnder und veränderlicher. Führt eine Gegend, wie das ungarische Erzgebirge, nur Gesteine der einen Gruppe, so spricht das wohl dafür, daß die Eruption innerhalb relativ kurzer Zeit ihren Abschluß erreichte. Sind aber die Eruptionszeiten länger, oder erfolgt nach längerer Pause ein neuer Vorstoß, oder sind gar andere Vulkangebiete in der Nähe, welche der entgegengesetzten Gesteinsprovinz angehören, so kann das neue Magma der anderen Reihe angehören, wobei oft das foyaitisch-thermalitische das jüngere ist.

Solche Gebiete werden dann nach ihrer Verfestigung, zumal wenn sich seitdem ganze Formationsperioden abgespielt haben, den Eindruck gemischter Provinzen machen in dem Sinne, daß gewiß jeder Typus in seinem Zusammenhange mit den zugehörigen Ganggesteinen getrennt dasteht, daß sie aber beide infolge zeitlich aufeinanderkommender Intrusionen und Eruptionen nachträglich lokal verknüpft sind.
