

# MIKROSKOPISCHE STUDIEN UEBER GESTEINE AUS DEN MOLUKKEN.

1. *Gesteine von Ambon und den Uliassern.*

mit einem französischen Résumé

VON

J. L. C. SCHROEDER VAN DER KOLK.

Die im Nachfolgenden beschriebenen Gesteine wurden von K. Martin in den Jahren 1891 u. 1892 in den Molukken gesammelt; sie befinden sich sammt den zugehörigen Schliffen im Besitze des Leidener Museums und wurden mir von dort aus zur mikroskopischen Untersuchung übergeben.

Selbstredend sind in erster Linie diejenigen Gesteine der Martin'schen Sammlung zur mikroskopischen Prüfung herangezogen, welche vom anstehenden Fels geschlagen wurden, während von dem lose aufgelesenen Materiale nur einzelne, durch eigenthümlichen Mineralgehalt ausgezeichnete Gesteine untersucht wurden. Es lassen sich im Allgemeinen die folgenden Hauptgruppen unterscheiden:

1. *Biotitgranite.* — 2. *Peridotite.* — 3. *Dacite* (a *Pyroxendacite*, b *Biotitdacite*). — 4. *Pyroxenandesite.* — 5. *Glimmerschiefer.* — 6. *Breccien vulkanischer Gesteine* — 7. *Kalksteine.*

Diesen Gruppen sind noch einzelne andere Gesteine angereiht, welche streng genommen nicht hineingehören,

aber aus Zweckmässigkeitsgründen hinzugefügt wurden. Theils handelt es sich dabei um Felsarten, von denen nur wenig Material vorliegt und welche vielleicht keinen besonderen Antheil an der Gebirgsbildung nehmen, theils um Gesteine, die vielleicht einer anderen Familie angehören, aber doch wiederum gewisse Züge mit derjenigen Gruppe gemein haben, in welche sie hier aufgenommen worden sind.

Bemerkenswerth ist die grosse Verbreitung des *Cordierits*, welcher nicht nur in den Biotitgraniten, Pyroxendaciten und Breccien sondern auch in den Kalksteinen nachgewiesen werden konnte.

Zur leichteren Orientirung möge bemerkt werden, dass sich die Gesteine in folgender Weise über die verschiedenen Gebiete vertheilen: N<sup>o</sup>. 1—95 von Leitimor (südliche Halbinsel Ambons); N<sup>o</sup>. 96—175 von Hitu (nördliche Halbinsel Ambons); N<sup>o</sup>. 176—220 und 264—281 von der Insel Saparua; N<sup>o</sup>. 221—263 von der Insel Nusalaut; N<sup>o</sup>. 282—328 von der Insel Haruku.

### BIOTITGRANIT.

Die Granite, welche sämmtlich von Leitimor (Ambon) herkommen, sind mittelkörnige, meistens hell-gelbgraue Gesteine, bald auch etwas röthlich, bald rein grau gefärbt.

Von den eisenhaltigen Silicaten ist nur der *Biotit* vertreten, in unverwittertem Zustande schwarz, öfters aber tobackbraun oder auch grünlich gefärbt.

Die Granite sind also zu den Biotitgraniten zu rechnen; obwohl primärer *Muscovit* nicht gänzlich ausgeschlossen ist, spielt er doch eine sehr untergeordnete Rolle.

Eigenthümlich ist der Reichthum an oft zonal-undulös auslöschendem *Plagioklas* und das nicht seltene Auftreten des *Cordierits*.

## MINERALOGISCHE ZUSAMMENSETZUNG.

Der *Quarz* scheint bisweilen in zwei Formationen aufzutreten; in einzelnen Fällen ist er mehr oder weniger idiomorph, wie z. B. in einem Handstücke von Paruwanang, einer Anhöhe unweit Soja (19), in einem anderen vom Gipfel des Serimáu bei Soja (26) sowie von Hatalai (31) und von einem Fundort etwas westlich vom Waë Hila (92); er besitzt sodann mehr oder weniger deutlich die Dihexaëderform. Sehr deutlich ist diese Form ausgebildet, wo der Quarz, wie in einem Gesteine von Batu Merah, in Orthoklas eingebettet liegt (6). Undulöse Auslöschung findet sich in fast allen Schnitten; hin und wieder ist auch die mechanische Deformation weiter vorgeschritten, indem z. B. im Handstück von Hatalai (31) zickzackähnliche Spaltzüge auftreten, welche auf eine rhomboëdrische Spaltbarkeit hindeuten.

In dem Gestein, welches westlich vom Waë Hila (92) ansteht, ist dagegen wieder der Streifenquarz sehr allgemein. Mittelst des früher (Zeitschr. f. wiss. Mikroskopie, 1892) von mir angegebenen Verfahrens, die Achsenbilder mit Hilfe in Glycerin-Gelatin schwebender Libellen zu beobachten, lässt sich übrigens die lokale Zweiachsigkeit des Quarzes häufig nachweisen.

In einem Schlicke von Paruwanang (19) sind die Spalten in den Quarzindividuen theilweise wieder mit Feldspathsubstanz ausgefüllt. In fast allen Schliften findet man Beispiele von sogenannter Aggregatpolarisation. Nicht immer aber stellen sich diese Aggregate als ganz regellos heraus; bei den Gesteinen vom Serimáu (26), ferner bei einem Geschiebe aus einem Bach bei Ema (38) sowie an einem Granit aus dem Schotter der Bai von Hukurila (46) bestehen sie vielfach aus nur zwei Individuen in inniger Durchwachsung. Mikropegmatit findet sich in dem obengenannten Schliff

von Paruwanang (19). Nur in letzterem Gestein ist der Quarz reich an Einschlüssen, zumal von Orthoklas und Biotit. Ausserdem sind die gewöhnlichen Flüssigkeitseinschlüsse mit Libelle, ferner Zirkon und opake Eisenerze nicht eben selten. Weniger häufig sind Hämatitblättchen und Plagioklas. Letzterer kommt nur in einem Schriff von Hatalai (31) vor.

Auf den Spalten hat sich sehr oft Limonit angesiedelt und dadurch den Quarz zum Träger der rothen, braunen oder gelben Farbe des Gesteins gemacht.

Sowie der Quarz, weist auch der *Orthoklas* neben den kleineren Individuen oft entschieden grössere, gewissermaassen porphyrische, Krystalle auf; meistens aber ist er xenomorph.

In einem Geschiebe aus einem Bach bei Ema (38) und im Schotter der Bai von Hukurila (46) ist er rein weiss, sonst gelblich, in einzelnen Handstücken röthlich, z. B. von Soja (21) und vom Eguinang (34), zwischen Hatalai und Ema.

Im Schriff von Batu Merah (6) zeigt der *Orthoklas* deutlich Spuren undulöser Auslöschung, wovon übrigens auch in einigen anderen Schriffen Beispiele zu finden sind. In der etwas westlich vom Waë Hila gesammelten Nummer (92) lässt sich ausserdem noch eine andere mechanische Erscheinung beobachten. Der *Orthoklas* enthält hier bisweilen Biotit eingeschlossen, von dem aus sich eine mehr oder weniger deutliche Zwillingstreifung eine Strecke weit in den *Orthoklas* hinein fortzieht. Karlsbader Zwillinge sind auch in diesen Graniten sehr allgemein. Als Einschlüsse finden sich ausser dem schon erwähnten Quarz und Biotit noch Plagioklas, vielfach in kleinen scharf begrenzten Rechtecken, sowie auch Zirkonsäulchen.

In den weniger frischen Individuen trifft man Kaolin an; auf den Spalten hat sich Limonit angesiedelt, wenn auch in geringerer Menge als beim Quarze.

Der *Mikroclin* ist nicht reichlich vertreten. Wie in den

meisten Granititen oder muscovitarmen Graniten spielt der *Plagioklas* eine sehr bedeutende Rolle. Häufig hat er sehr scharfe, geradlinige oder nur wenig abgerundete Contouren. Seine Basidität ist ziemlich gross, und lassen die Auslöschungswinkel oft auf Andesin schliessen. Bei den zonal- undulös auslöschenden Individuen beträgt der Unterschied der Auslöschungswinkel von Kern und Peripherie bisweilen nahezu 40°. Es ist aber bekanntlich schwierig, in Dünnschliffen auf optischem Wege sichere Aufschlüsse über die Basidität der Plagioklase zu erhalten, da nur die Beobachtung der maximalen Auslöschungsschiefe eine zuverlässige Schlussfolgerung gestattet, während man nur in den wenigsten Fällen ein Maximum zur Beobachtung erhält.

Schon früher berichtete ich (Zeitschrift für wissenschaftliche Mikroskopie u. s. w. Band VIII, 1892) einiges über die Vortheile schiefer Beleuchtung bei der Untersuchung von Dünnschliffen im parallelen polarisirten Lichte. Die Methode hatte aber den Nachtheil, auf die Dauer die Augen zu sehr anzustrengen, und konnte desshalb nur in vereinzelten Fällen benutzt werden. Seitdem habe ich diesen Nachtheil beseitigt und damit eine allgemeinere Verwendung ermöglicht, so dass die Methode u. a. auch bei der Frage betreffs der oben genannten Feldspathe angewandt werden konnte.

Inzwischen hatte von FEDOROW einen ähnlichen Versuch gemacht und in der Zeitschrift für Krystallographie u. s. w. 1893 eine Beschreibung seines „Universaltischchens“ gegeben.

Bei der jetzigen Arbeit bin ich jedoch noch mit dem Gebrauch meines eigenen Apparats, welcher den Vorzug der Billigkeit und Einfachkeit besitzt, fortgefahren, wenn ich auch nicht läugnen will, dass das FEDOROW'SCHE Universaltischchen, zumal bei quantitativen Bestimmungen, ganz entschiedene Vorzüge hat.

Ausführlicheres habe ich über meinen Apparat in der Zeitschrift für wiss. Mikroskopie berichtet<sup>1)</sup>; das Princip möge indessen auch hier kurz erwähnt werden.

Für mich handelte es sich darum, eine einfache Vorrichtung aufzufinden, die es ermöglichen sollte, die Mineralien im Dünnschliff um jede willkürliche Achse zu drehen, ohne sie von der Stelle rücken zu lassen.

Jenen Anforderungen entspricht eine gläserne Halbkugel, welche mit der convexen Fläche in der runden Öffnung des Mikroskopisches ruht, während die ebene Fläche als Tisch für das Object gebraucht wird.

Die Mitte des Glastisches rückt bei einer willkürlichen Rotation der Halbkugel selbstverständlich gar nicht von der Stelle, und dasselbe ist auch annähernd mit irgend einem Mineral aus einem Dünnschliff der Fall, wenn man letzteren, das Deckgläschen nach unten, in der Weise auf den Glastisch legt, dass das zu untersuchende Mineral auf seiner Mitte zu liegen kommt. Zunächst habe ich nun verschiedene „symmetrisch“ auslöschende Plagioklase in Bezug auf die Frage, ob ihre Auslöschungswinkel Maxima seien untersucht.

Dazu wurden sie um die Normale zur „Zwillingsnaht“ rotirt und wurde untersucht, ob jedesmal nach der Rotation die Auslöschungsschiefe geringer werde. In diesem Fall war der beobachtete Winkel ein Maximum, also maassgebend bei der Beurtheilung der betreffenden Basidität; sonst aber wurde so weit rotirt, bis ein Maximum erreicht war, und sodann der Maximalwinkel gemessen. Falls die Plagioklase nicht „symmetrisch“ auslöschten, wurde der Schliff so weit um die „Zwillingsnaht“ gedreht, bis die Symmetrie hergestellt war.

1) Zur Systembestimmung mikroskopischer Krystalle. Band XI. 1895.

Es stellte sich nun heraus, dass die meisten maximalen Auslöschungsschiefen auf eine grössere Basidität als diejenige des Oligoklas hinwiesen, die Mehrheit also dem Andesin beizuzählen sei.

Wie schon oben erwähnt wurde, ist *Biotit* das einzige der in diesen Graniten auftretenden, farbigen Silicate. Das Mineral ist oft sechseckig begrenzt, rothbraun, ziemlich stark pleochroitisch und besitzt einen kleinen Winkel der optischen Achsen. Biegungen und dadurch veranlasste undulöse Auslöschung sind nicht selten (z. B. Hatalai, 31). Das Mineral ist häufig in kleinen Individuen in Quarz und Feldspath eingeschlossen; als primäre Einschlüsse sind opake Erze und Zirkon sehr gewöhnlich. Letzteres Mineral ist von den bekannten pleochroitischen Höfen umgeben, welche, wie ebenfalls bekannt ist, bei den kleineren Zirkonindividuen meistens breiter sind als bei den grösseren. Ausserdem kommen, wie schon ROMBERG<sup>1)</sup> betonte, bei den kleinen Kryställchen in den grossen Höfen keine scharfen Krystallformen mehr vor, sondern nur unregelmässige, gerundete Contouren.

Die von ROMBERG erwähnte, continuirliche Reihe, von grossem, geradlinig begrenztem Zirkon mit verhältnissmässig schmalem Hof durch kleinen, unregelmässig begrenzten Zirkon mit breitem Hof zum grossen, zirkonfreien Hof, wird von ihm ungezwungen durch Verwitterung erklärt. Die verschiedenen Glieder der Reihe würden somit verschiedene Stadien der Verwitterung vertreten. Es ist aber dabei zu berücksichtigen, dass auch eine andere Erklärung im Stande ist die Sache zu deuten.

1°. Die Thatsache, dass die grösseren Zirkonpartikel meistens krystallographisch besser begrenzt sind als die kleineren.

1) J. ROMBERG. Petrographische Untersuchungen an argentinischen Graniten. Neues Jahrb. f. Min. u. s. w. VIII, Beilage-Band, S. 353.

2°. Dass die kleineren Zirkonpartikel häufig von verhältnissmässig grossen Höfen umgeben sind.

Die verschiedenen Schnittlagen bringen schon an und für sich die oben genannten Erscheinungen hervor.

1°. Die Zirkonkrystalle sind häufig nicht ganz scharf begrenzt, sondern ihre Oberfläche ist oft einigermaassen uneben. Es versteht sich nun von selbst, dass bei den mehr centralen Schnitten, d. h. den grösseren Krystallen, noch eine leidliche Krystallbegrenzung zu erwarten ist, während es bei den mehr peripherischen Schnitten, d. h. den kleineren Krystallen, den Anschein haben wird, als ob nur unregelmässige Körner vorlägen.

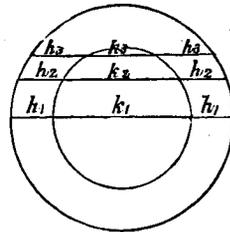
2°. Schnitte, welche in Bezug auf den Krystall peripherisch sind, nähern sich in Bezug auf den Hof mehr einem centralen Schnitt. Während also vom Krystall nur ein kleiner Theil im Schliff erscheint, wird der Hof die gewöhnlichen Dimensionen besitzen, also relativ gross sein, bisweilen aber auch im absoluten Sinn, wie aus folgender Betrachtung hervorgeht. Der Vereinfachung wegen denken wir uns die Krystallpartikel und den Hof kugelförmig.

Bei einem centralen Schnitt (cf. die Figur) beobachten wir den Krystall  $k_1$ , mit dem Hof  $h_1$ ; mehr nach der Peripherie hin  $k_2$  mit  $h_2$ ; an der Peripherie selbst  $k_3$  mit  $h_3$ .

Wie aber sofort einleuchtet, ist  $h_3 > h_2 > h_1$ . Obgleich sich in Wirklichkeit die Sache etwas complicirter verhält, ist sie im Allgemeinen doch nicht wesentlich anders.

Ausser Zirkon gehört Apatit zu den gewöhnlichen Einschlüssen.

In den gebleichten Biotitindividuen findet man oft Sagenit; bei weiter fortgeschrittener Verwitterung entsteht Chlorit mit



Epidot, Quarz u. s. w., indem vom ursprünglichen Glimmer nur die Contouren übrig bleiben (Batu Merah, 6). Der primäre Muscovit ist nicht häufig, secundärer findet sich aber an vielen Stellen.

Der *Amphibol* findet sich nur, und hier sogar sehr häufig, in einem Gestein welches zwischen der Stadt Ambon und Soja gesammelt ist (10). Er bildet lang gestreckte Säulen, meistens braun (b) bis gelblich (c), bisweilen mit einem Stich ins Grüne gefärbt. Zuweilen enthält er Plagioklas eingeschlossen; ihn selbst findet man häufig in Quarz. Zwillinge sind sehr verbreitet.

Dies letzterwähnte Gestein gehört nicht zum eigentlichen Granit, wird aber weiter unten besprochen werden.

Bei der Verwitterung entsteht ein Gemisch von Chlorit, Epidot und Limonit. Ein Handstück, in der Nähe von Soja (22) geschlagen, enthält viel *Pyrit*. Bei den übrigen Eisenerzen sind *Leukoxen-* oder *Titanit-* Umrandungen sehr verbreitet; es liegt also wohl *Ilmenit* oder auch titanhaltiger *Magnetit* vor. Auch der *Hämatit* ist vermuthlich titanhaltig, da er oft in Gesellschaft von *Rutil* gefunden wird. *Apatit* ist allgemein verbreitet, zumal im Biotit.

Vom *Zirkon* gilt dasselbe; hin und wieder sind die Säulchen eigenthümlich gebildet, indem sie sich plötzlich verjüngen, die eine Hälfte also bedeutend stärker als die andere ist. Der *Rutil* tritt in den bekannten Zwillingen auf.

Der *Granat* scheint zu fehlen, was sich übrigens in diesen ziemlich muscovitarmen Graniten erwarten liess.

Jedoch ist der *Cordierit* gerade nicht selten, wie z. B. in dem Granit von Batu Merah (6), von Paruwanang (19), aus der Nähe von Soja (21), vom Serimáu (26) und etwas westlich von Hila (92). Um einer Verwechslung mit Quarz vorzubeugen wurde, wenn nöthig, immer die Zweiaxigkeit nachgewiesen. Einige Individuen sind dem Quarz

und Orthoklas gegenüber ziemlich deutlich idiomorph. Pleochroismus scheint zu fehlen, wenigstens nicht genügend ausgeprägt zu sein, um sich in einem Dünnschliff nachweisen zu lassen.

*Sillimanit* zählt zu den nie ganz fehlenden, oft sehr häufigen Einschlüssen; ausserdem kommt *Pleonast* vor, jedoch viel sparsamer als Sillimanit, und zwar in deutlich grünen, mehr oder weniger abgerundeten, völlig isotropen Körnern. Meistens ist der Cordierit in hohem Grade der Verwitterung anheimgefallen. Die Verwitterung geht bekanntlich von den Spalten aus und fängt damit an, dass an die Stelle des Cordierits ein völlig isotropes Mineral<sup>1)</sup> tritt, welches in den Fällen, die zur Beobachtung gelangten, immer braun gefärbt war, eine Farbe, die wahrscheinlich von Limonit herrührt. Es ist kaum möglich, irgend eine Structur zu entdecken; nur an einigen wenigen Stellen gewahrt man eine Spur von Faserung. Die Sillimanitnadeln sind noch gänzlich unversehrt.

In etwas weiterer Entfernung vom frischen Cordierit ist die gelbe Substanz deutlich schuppig sowie auch doppelbrechend. Anscheinend löschen die Schuppen nicht gerade aus, etwas Bestimmtes lässt sich jedoch hierüber nicht sagen. Die Sillimanitnadeln sind nun noch immer anwesend.

Schliesslich entsteht augenscheinlich farbloser Muscovit, der sich vielleicht auch schon in dem doppelbrechenden, braunen Material vorfindet, sich dort aber selbstverständlich weniger leicht constatiren lässt. Der Sillimanit scheint jetzt verschwunden zu sein; die Möglichkeit ist aber nicht ausgeschlossen, dass noch einige Nadeln vorhanden sind, denn auch in diesem Fall würde es seine Schwierigkeit haben, sie in dem verworrenen Aggregat der Muscovitschüppchen,

1) Cf. A. Wichmann. Die Pseudomorphosen des Cordierits. Z. D. G. G. S. 693.

deren Doppelbrechung diejenige des Sillimanits bedeutend übersteigt, aufzufinden.

Ganz frischen Cordierit findet man z. B. im Granit von Paruwanang (19); in den übrigen Gesteinen gewahrt man meistens nur Muscovitaggregate; deren Herkunft zuweilen durch Pleonastkörner angezeigt wird.

Da der allgemeine Habitus der verschiedenen Granitproben sich ziemlich gleich bleibt, so möge die Beschreibung eines einzigen, anstehend gefundenen Gesteins genügen:

N<sup>o</sup>. 6. Granit von Batu Merah, am Fusse der Anhöhe anstehend.

Mikroskopisch beobachtet man wasserklare Quarzkörner, weissliche bis gelbliche und röthliche Feldspathindividuen und schwarze Biotitblättchen mit einem maximalen Durchmesser von zwei bis drei mm. Dazwischen liegen kleinere Körnchen derselben Mineralien mit einem Durchmesser von 1 mm. und weniger.

Unter dem Mikroskop zeigt der *Quarz* häufig Zerstückelung und undulöse Auslöschung; er ist ebensowenig idiomorph wie der immer mehr oder weniger getrübe *Orthoklas*. Im Gegensatz zum *Orthoklas* ist die *Plagioklas*-substanz verhältnissmässig rein und ungetrübt.

Das Mineral tritt in sehr verschiedener Ausbildung auf, aber immer mehr oder weniger idiomorph. Die grösseren Individuen sind meistens polysynthetische Zwillinge nach dem Albitgesetz, wozu sich in einigen Fällen das Periklingesetz gesellt. Bei den kleineren Individuen, häufig im *Orthoklas*, aber doch auch im *Quarz* eingeschlossen, überwiegt eine zonal-undulöse Auslöschung, indem der Kern immer basischer ist als die Peripherie.

Der *Biotit* ist rothbraun. Seine Grösse wechselt von 2—3 mm. bis zu ganz kleinen Fetzen, welche letztere oft im *Quarz* eingeschlossen sind. Sodann fällt zwischen gekreuzten

Nicols der Reichthum an *Muscovit* auf, in einzelnen Fällen vielleicht primär er, meistens jedoch wohl secundärer Entstehung. Oft bildet er idiomorphe Aggregate kleiner Schüppchen, die bisweilen von Limonit gefärbt sind. Mehrere Aggregate besitzen die Form eines Rechtecks. Diese Aggregate scheinen, wenigstens zum Theil, an die Stelle früheren, jetzt ganz verwitterten *Cordierits* getreten zu sein. Stellenweise trifft man den Cordierit noch in unversehrtem Zustande im Schlicke an; er enthält alsdann reichlichen *Sillimanit* in feinen Nadeln eingeschlossen.

Während der bedeutende Plagioklasgehalt von vielen der erwähnten Granite den Namen Quarzdiorit zulässig erscheinen lässt, ist dies bei dem schon angeführten Quarz-Plagioklas-Amphibol-Biotitgestein im Contact mit Sandstein welcher zwischen Ambon and Soja ansteht (10) durchaus der Fall. Weil aber nur ein einziges Handstück vorliegt und also nicht erwiesen ist, ob die betreffende Mineralcombination auf grössere Strecken gesteinsbildend auftritt, andererseits die mikroskopische Beobachtung einzelne gemeinschaftliche Züge mit den oben beschriebenen Graniten kennen lehrte, so mag die Beschreibung des fraglichen Gesteins derjenigen der Granite angehängt werden:

Makroskopisch gewahrt man wasserklare Quarzkörner, gelblichweissen Feldspath und schwärzliche Amphibolsäulchen, ziemlich im Gleichgewicht entwickelt. Unter dem Mikroskop wird das Bild noch vervollständigt, indem es sich heraus stellt, dass die *Quarzkörner* beträchtliche Dimensionen erreichen (bis zu 5 mm.) und öfters die Plagioklaskrystalle (etwa 1 mm.) umschliessen. Letzteres ist auch der Fall mit den Amphibolsäulen, obwohl sie meistens mit dem Plagioklas verbunden auftreten.

Der *Plagioklas* zeigt zonal-undulöse Auslöschung. Es kommt bisweilen vor, dass sich um einen mehr saueren Kern eine

basischere Zone abgesetzt hat, und dass diese wiederum von einer weniger basischen umgeben ist. Kern und äussere Zone sind sodann frisch, die basischere Zone ist mehr oder weniger verwittert.

Die *Amphibolsäulen* besitzen eine Länge von etwa 2 mm., bei einer Breite von  $\frac{1}{2}$  mm. Der Pleochroismus wechselt von Braun bis Grünlichgelb.

Ganz frische Individuen sind selten; bei der Verwitterung entsteht *Chlorit* und *Epidot*, ersterer zuweilen in schönen radialfaserigen Aggregaten mit ausgezeichnetem Pleochroismus. Dazu gesellen sich *Biotit*, *Zirkon*, *Titanit* und titanhaltiges Eisenerz mit Leukoxen-Umrandung.

#### PERIDOTIT.

Die Peridotite stammen sämmtlich von Leitimor her. Die meisten Handstücke sind stark verwittert; eine schöne Ausnahme hiervon bildet N. 48, dessen Beschreibung daher zunächst erfolgen möge. Von den Abweichungen der anderen Gesteine sei sodann nachher die Rede.

N<sup>o</sup>. 48. Peridotit, an der Bai von Hukurila anstehend.

In einer schwarzgrauen Grundmasse, mit einem Stich ins Grünliche, liegen mehrere mm. grosse Krystalle, häufig mit guter Spaltbarkeit und etwas fettglänzend. Das Gestein ist einigermaassen serpentinisirt.

Bei mikroskopischer Betrachtung ergiebt sich, dass *Olivin* und *Amphibol* die wesentlichen Bestandtheile des Gesteins sind. Ersteres Mineral erreicht eine Grösse von etwa 4 mm. Eine idiomorphe Umgrenzung fehlt oder ist wenigstens sehr undeutlich. Selbst in einem ganz dicken Schliff war es vollständig farblos.

Was das Alter betrifft, so weisen die meisten Beob-

achtungen darauf hin, dass der Olivin älterer Entstehung sei als der Amphibol, obgleich es in vereinzelt Fällen den Anschein hat, als ob der Amphibol älter sei. Es leuchtet ein, dass die grossen Olivin-Individuen nicht Einschlüsse im Amphibol bilden können, da dieser nur ausnahmsweise die Dimensionen des Olivins erreicht; aber er umschliesst ihn doch recht oft theilweise. Andererseits finden sich jedoch Amphibolkrystalle, welche mehr oder weniger von Olivin umgeben sind, und nicht immer ungezwungen als secundär aufgefasst werden können.

Fast alle Olivinkörner sind undulös auslöschend, obgleich in sehr verschiedenem Grade; die entgegengesetzten Theile eines 2 mm. grossen Individuums ergaben eine Differenz der Auslöschungsrichtung von mehr als 13°. Dazu ist das Mineral in besonders hohem Maasse zerstückelt. Wenn es auch für gewöhnlich in einfachen Individuen auftritt, so konnten doch auch ein paar Fälle einer Verzwillingung nachgewiesen werden. An primären Einschlüssen führt es nur *Picotit* (oder Chromit) in immer unregelmässigen Körnern ganz verschiedener Grösse. Die Verwitterung geht nach den bekannten Gesetzen der Serpentinisirung vor sich; im vorliegenden Präparat ist jedoch der Olivin recht frisch, ein merklicher Gegensatz gegenüber den anderen Schliften.

Die breiteren Serpentinadern sind nur dort, wo sie unmittelbar an den Olivin grenzen, stärker doppelbrechend, in der Mitte, wo die Fasern quer angeschnitten sind, ist die Doppelbrechung sehr gering.

Der *Amphibol* ist im Schliff fast farblos und zeigt nur in den günstigsten Lagen eine Spur von Pleochroismus ( $\alpha$  farblos,  $\beta$  und  $\gamma$  sehr hell schmutzig-gelb). Zum Theil ist er wohl primär und bildet einheitlich, wenn auch zuweilen schwach undulös auslöschende Individuen, deren Grösse fast derjenigen des Olivins gleichkommt, oder er tritt in Aggre-

gaten kleinerer Körner auf und bildet gleichsam eine Grundmasse. Ausserdem gewahrt man aber noch feine, oft einander parallel liegende Amphibolsäulchen, deren primäre Natur nicht unanfechtbar ist.

Dem mikroskopischen Befunde nach dürfte dieser Peridotit zu den Amphibol-Pikriten gehören.

Die übrigen Olivingesteine sind, abgesehen von Verwitterungserscheinungen, bei unbewaffnetem Auge dem beschriebenen Gestein ziemlich ähnlich. Mikroskopisch steht ihm ein Gestein, etwas weiter nördlich am Südstrande Leitimors anstehend (50), am nächsten. Ein Schriff ebendaher (51) führt neben dem Amphibol in nicht geringer Menge einen Pyroxen.

Die übrigen Handstücke sind stark pyroxenhaltig, so ein Geschiebe aus einem Bach bei Ema (40) und Schotter aus der Bai von Hukurila (41, 42), ferner ein Rollstein, der zwischen Hukurila und Lea Hari aufgelesen ist (53), sowie Gesteine vom Waë Hila (85, 86) u. s. w. (49, 52, 54).

Der *Pyroxen* der Peridotite ist bald rhombisch, bald monoklin. Recht oft sind auch beide mit einander verwachsen, mit abwechselnden, sehr dünnen Lamellen. Das Ganze löscht häufig undulös aus, indem die Lamellen bedeutend gebogen sind (z. B. N<sup>o</sup>. 42, aus dem Schotter der Bai von Hukurila).

Die Verwitterung führt bei allen Vorkommnissen zu Serpentin, mit Ausnahme eines einzigen, etwas abweichenden Falls (90). Zum Serpentin gesellen sich hier Chlorit und Calcit (zuweilen in Rhomboëdern wie z. B. in N. 81 aus dem Inneren Leitimors), bis schliesslich von den ursprünglichen Mineralien fast nichts mehr übrig bleibt (N. 90, im Bette des Waë Hila).

Abweichend ist der Habitus und die Verwitterung eines Gesteins, welcher ebenfalls aus dem Bette des Waë Hila stammt (90). Die primären Mineralien sind hier Amphibol

und Pyroxen, während Olivin sehr selten gewesen zu sein scheint. Der Amphibol sowie der Pyroxen sind von mehr oder weniger breiten Adern durchzogen, welche mit *Tremolit*, in langen, schmalen, stark doppelbrechenden Individuen mit schiefer Auslöschung, und mit Calcit ausgefüllt sind.

#### DACIT.

Ein beträchtlicher Theil der jungen Eruptivgesteine führt Quarz in bedeutender Menge.

Sie zerfallen in zwei Gruppen, welche in verschiedener Hinsicht von einander abweichen, andererseits aber doch den Quarz- und Plagioklasgehalt gemein haben, weshalb sie hier als Dacite angeführt werden.

Die eine Gruppe umfasst ziemlich helle Gesteine mit Quarz, Plagioklas, rhombischem Pyroxen, (wahrscheinlich Broncit) und Augit erster Formation sowie einer Grundmasse bei der Plagioklasleistchen und Pyroxensäulchen in fluidaler Anordnung in einem farblosen Glas eingebettet sind. Ausser diesen constant auftretenden Mineralien ist unter den übrigen noch besonders der Cordierit interessant, der fast in keinem der zu dieser Gruppe gerechneten Gesteine fehlt.

Die andere Gruppe enthält helle, öfters weisse Gesteine mit Einsprenglingen von Quarz, Plagioklas und Biotit. Pyroxen fehlt. Die Grundmasse ist glasfrei oder glasarm und mehr oder weniger reich an Sphaerolithen.

Diese zweite Gruppe ist entschieden weniger basisch als die erste; einzelne Vertreter wären vielleicht mit gleichem Recht den Lipariten als den Daciten zuzuzählen. Die Grenze würde jedoch ziemlich willkürlich sein, und sind sie deshalb alle zu den Daciten gebracht. Aus den Einzelbeschreibungen ist übrigens immer ersichtlich, welche Gesteine sich mehr den Lipariten nähern.

Es folgt nun zunächst eine Uebersicht über den Mineralbe-

stand der ersten Gruppe, welche hier unter dem Namen „Pyroxendacite“ zusammengefasst werden soll.

1. PYROXENDACITE. — MINERALOGISCHE UEBERSICHT.

Der *Quarz* ist gar kein seltener Gast in den hierher gehörigen Gesteinen und tritt zumal in den glimmerreicheren Gliedern massenhaft auf. Man hat jedoch immer mit der Möglichkeit zu rechnen, dass ein Theil der wasserklaren Körner sehr gut dem Cordierit zugehören kann. Desshalb ist jedesmal wo Quarz erwähnt wird, zuvor die Einachsigkeit und das positive Zeichen der Doppelbrechung bestimmt worden. Die Individuen sind in vielen Fällen deutlich krystallographisch begrenzt. Es war jedoch nicht nachweisbar, dass die Quarzkrystalle sich in den mehr glasigen, krystallinischen Grundmassen weniger gut erhalten hätten, als es sonst meistens der Fall ist. Mechanische Deformationen, wie z. B. undulöse Auslöschung, fehlen. Andererseits sind chemische Deformationen, wie Corrosion und Grundmassenzungen überaus häufig, ohne dass jedoch der Quarz sodann von Augitmikrolithen umgeben ist. In einem Schliff von Assal (210) ist der Quarz an einigen Stellen von einer lockern Zone von Quarzsubstanz umgeben, welche zugleich mit dem Hauptindividuum auslöscht, also dieselbe krystallographische Orientirung besitzt.

Unter den Einschlüssen zeichnen sich die Glasdihexaeder aus, am schönsten erscheinen sie wohl in einem Schliff von der alten Vulkanruine Wawani (153), in dem die Dihexaeder ganz scharf begrenzt sind, eine Grösse von etwa 30  $\mu$ . erreichen und alle eine kleine Libelle mit sich führen. Pol- und Mittelkanten lassen sich ausgezeichnet beobachten. Aehnliches, wenn auch weniger schön, lässt sich in den Schliffen 106, Strand von Hitu, 155, vom Wawani, 186, vom Strande bei Porto und 210, bei Assal, nachweisen. Mit den Glaseinschlüssen können bekanntlich Spannungserscheinungen im Quarz auftreten.

Einer der an der Oberfläche des Frikadel gesammelten und hier seltenen Brocken (196) trägt diese Erscheinung deutlich zur Schau. Die Elasticität hat dabei senkrecht zu den Contouren der Einschlüsse einen Zuwachs erfahren. Aehnliches findet sich im Gestein von Kap Waë (275) und nördlich vom Dorfe Boi (278). Ausserdem finden sich im Quarze noch ganz unregelmässig begrenzte Glaseinschlüsse; diese sind in einigen Fällen farblos, während die gleichen Einschlüsse im Plagioklas farbig sind (z.B. 261, von der Ostküste von Nusalaut).

Flüssigkeitseinschlüsse sind sehr selten oder fehlen. Der Quarz eines Gesteins bei Assal (210) umschliesst vereinzelt Plagioklas. N. 304, von der Westküste von Haruku, enthält Quarzindividuen, welche von äusserst winzigen Staubpartikelchen getrübt sind.

*Sanidin* tritt, dem Plagioklas gegenüber, sehr in den Hintergrund, wenn er auch auf den ersten Blick gar nicht selten scheint, indem er leicht mit dem oft nicht polysynthetisch verzwillingten Plagioklas verwechselt wird. So erwies ein symmetrisch ( $15^{\circ}$ — $15^{\circ}$ ) auslöschender Feldspath, anscheinend ein Karlsbader Zwillings des Orthoklas, sich als Plagioklas, nachdem mit Hilfe des Glastisches zwar symmetrische, aber viel grössere Auslöschungswinkel nachgewiesen waren.

Der *Plagioklas* bildet zwei Formationen. Nur von der ersten Formation wird hier die Rede sein; die zweite wird zweckmässiger zusammen mit der Grundmassé besprochen werden. Meistens ist er geradlinig begrenzt; öfters weist er schöne Dispersion der Elasticitätsachsen auf. Die maximalen Auslöschungswinkel, mit Hilfe des Glastisches bestimmt, deuten nicht selten auf Labradorit. In den pyroxenarmen b.z.w. pyroxenfreien Gliedern herrschen aber sauerere Mischungen vor. In vielen Schliften sind die Ecken abgeschmolzen; im Schriff eines Gesteins vom Wawani (153) scheint jedoch wieder Nachwuchs stattgefunden zu haben, wobei eine

schwammige, von Glas gleichsam durchlöcherzte Zone entstanden ist.

Wie schon beim Sanidin erwähnt wurde, sind die Plagioklase, zumal diejenigen der Grundmasse, vielfach nicht polysynthetisch verzwilligt. Ein beträchtlicher Theil der Plagioklase zeigt aber einen zonalen Bau. Die verschiedenen Zonen besitzen sodann eine verschiedene Basidität, welche bekanntlich vom Centrum nach der Peripherie hin abnimmt. Diese Abnahme ist jedoch nicht immer eine stetige. In einem Gestein vom Strande von Porto (186) und einem anderen von der Westküste der Insel Haruku ist die Abnahme durchaus nicht stetig, sondern wird sie bisweilen von einer Zone höherer Basidität unterbrochen. Die Glaseinschlüsse der Plagioklase sind häufig tiefer gefärbt als das Glas der Grundmassen. Ein Beispiel hiervon findet man in einem Schriff eines Gesteins vom Wawani (150), bei dem die centralen Glaseinschlüsse eine braune Farbe besitzen, während das Glas der Grundmasse nur wenig gefärbt ist. In einem andern Gesteine vom Wawani (155) führen einige Plagioklase braunes, andere farbloses Glas; N. 261, von der Ostküste Nusalauts enthält, beide Glasarten in einem Plagioklasindividuum. Als Einschlüsse kommen Zirkon, Biotit und Pyroxen vor. Wenn der Plagioklas die später zu besprechenden, fremden Mineralcombinationen begleitet, besitzt er meistens einen eigenthümlichen Habitus, welcher von dicht angehäuften Glaseinschlüssen herrührt. Die Plagioklase sind durchweg ganz frisch. Nur in einem einzigen Fall fand sich Pennin angesiedelt. In einem Gestein vom Wawani (150) trifft man Chalcedon an. Der Achsenwinkel des *Biotits* ist sehr klein, indem das Kreuz sich häufig gar nicht zu öffnen scheint. Das Mineral tritt dann und wann in zwei Formationen auf. (N. 150 vom Wawani) und bildet sechsseitige Blättchen. Selbstverständlich herrschen aber im Präparate die Quer-

schnitte dieser Blättchen, also die Leistchen, vor. Die Farbe ist in den meisten Fällen eine bräunlich-schwarze; zuweilen mit einem Stich ins Grüne (N. 186, am Strande von Porto). Im Gestein von der Bucht von Oma (287) ist der Biotit rothbraun. In N. 153, vom Wawani, ist er gebogen und löscht er infolgedessen undulös aus. Der sogenannte Opacitrant fehlt oft, lässt sich aber u. m. in einem Gestein vom Kap Elemenanjo (243) vorzüglich beobachten. Schliesslich schwindet der Biotit ganz und bleibt nur noch das Opacitaggregat übrig. Eingeschlossen kommen Zirkon, Erz und Apatit vor (z. B. N. 261, Ostküste von Nusalaut). Sowie der Plagioklas ist auch der Biotit meistens ganz frisch.

Der *Amphibol* ist mehr oder weniger corrodirt. Der Pleochroismus ist deutlich (bei N. 155, vom Wawani, a. gelblich, b. bräunlich). Im Handstück 261, von der Ostküste Nusalauts hat der Amphibol eine grünliche Farbe und löscht er undulös aus, indem der Kern einen geringeren Auslöschungswinkel als die Peripherie aufweist. Das Mineral ist nicht selten verzwillingt. Im oben genannten Gestein vom Wawani lässt sich der Opacitrant bequem beobachten und stellt es sich heraus, dass die Pyroxensäulchen der vertikalen Achse des Amphibols parallel liegen. Zu den Einschlüssen zählt bisweilen auch Augit, dessen Vertikalachse mit derjenigen des Amphibols zusammenfällt, während selbstverständlich die Auslöschungswinkel der beiden Mineralien verschieden sind. Auch der Amphibol ist meistens frisch. In einigen Gesteinen bildet er eine zweite Formation von kleinen, deutlich pleochroitischen, auf dem Querschnitt rhombenförmigen Säulchen. Beispiele hiervon finden sich in einem Gestein von der Bucht von Oma (288) und in Gesteinen, welche zwischen Oma und Waë Ira (294 und 296) anstehen. Der *rhombische Pyroxen* tritt fast immer in zwei Formationen auf; von der zweiten wird aber erst später bei der Grundmasse die Rede

sein. Das Mineral bildet mehr oder weniger breite Säulen mit häufiger Quergliederung und besitzt einen deutlich ausgeprägten Pleochroismus ( $\alpha$  und  $\beta$  rötlich braun;  $\gamma$  grünlich). Durch jene Eigenschaften lässt es sich leicht vom Augit unterscheiden. Inzwischen ist darauf zu achten, dass es nicht immer ganz gerade auslöscht. Wenn die Säule aber mit Hilfe des Glastisches in eine genau horizontale Lage zurückgebracht wird, so ist damit die gerade Auslöschung wieder hergestellt. Wenn man es mit einem rhombischen Pyroxen zu thun hat, bleibt die gerade Auslöschung erhalten, auch wenn die Säule um ihre Längsachse gedreht wird während eine Augitsäule in letzterem Fall, nur ausnahmsweise gerade auslöscht. Bei dieser Untersuchung stellt es sich heraus, dass man sich nicht zu sehr auf die Höhe der Polarisationsfarben verlassen soll. Die maximale Doppelbrechung des monoklinen Augits ist zwar grösser als die maximale Doppelbrechung des rhombischen Pyroxens; letztere kann aber selbstverständlich in günstigen Schnittlagen grösser sein als die nichtmaximale Doppelbrechung des Augits. An Einschlüssen führt er Glas und Erz, zuweilen (304, Westküste Haruku's) Biotit. In letzterem Gestein ist er von den bekannten, braunen Tafelchen, wie sie auch im Diallag auftreten, durchschwärmt. Ebenfalls in diesem Gestein unterliegt er einer bastitähnlichen Verwitterung. Im Gegensatz zum vorigen Mineral, bildet der *Augit* häufig breite, grosse Krystalle. Er besitzt einen ähnlichen Pleochroismus als der rhombische Pyroxen, wenngleich weniger deutlich. Die Dispersion der Elasticitätsachsen ist meistens gering, nur selten ziemlich beträchtlich, wie in einem Handstück von Assal (210). Glas und Erz bilden Einschlüsse. Von den Eisenerzen findet man *Pyrit* (155, Wawani, und N. 291, Landweg zwischen Oma und Waë Ira). In letzterem Schriff lehnt sich das Mineral an Cordierit an. In N. 261 (Ostküste Nusalauts) kommt *Magnetit* vor. *Hämatit*

ist überaus verbreitet, theilweise in opaken, sechsseitigen Blättchen, welche, wenn sie in Cordierit eingeschlossen vorkommen, häufig abgerundet sind, theilweise in zarten, sechsseitigen, durchsichtigen Blättchen. Das Mineral ist in einem Schliff vom Gestein westlich von Assal (213) in einem einzigen Falle von einer Pyroxennadel in zwei Hälften getheilt. Selbstverständlich findet man an vielen Stellen noch Limonit. Besonders in N. 261 (Ostküste Nusalauts) ist *Apatit*, und zwar im Biotit, reichlich vertreten. Auch anderswo ist er in älteren Mineralien eingeschlossen, wie in N. 150 (vom Wawani) im Granat. Die Fundorte des *Zirkons* bedürfen keiner besonderen Erwähnung; er ist allgemein verbreitet, wenn auch nirgend sehr häufig. In einigen wenigen Schliffen trifft man *Granat* an, in unregelmässigen Körnern, augenscheinlich ein Fremdling. Die Farbe ist bräunlich-rosenroth; anomale Doppelbrechung lässt sich nicht beobachten. Die Contouren sind immer gerundet, und das Mineral ist von einem mehr oder weniger breiten Kranz anderer Mineralien umgeben. Im Gestein 150, vom Wawani, ist es umschwärmt von einem dicht sich anlehnenden Kranz im Grossen und Ganzen senkrecht zu den Granatcontouren gestellter Pyroxene, welche oft ein schwer zu entwirrendes Filzwerk bilden. Um die Pyroxene herum liegt ein zweiter Kranz, worin Plagioklas, Zirkon und *Apatit* die hauptsächlichsten Mineralien sind. Im Gestein 213, anstehend westlich von Assal, besteht der Kranz vorwiegend aus, durch dicht gedrängte Glaseinschlüsse eigenthümlich getrübt, sehr basischen Plagioklasindividuen und einzelnen Pyroxenkrystallen. Im Gestein 139 (Rollstein, westlich vom Ajer Mamua gesammelt) fehlt der Kranz. Der Reichthum an Einschlüssen ist sehr verschieden. Während im eben genannten Gestein vom Wawani (150) Plagioklas, *Apatit*, Pyrit und Biotit nebst rhombischem Pyroxen zu den Einschlüssen zu zählen sind, ist dagegen der Granat im

Schliff von Assal (213) verhältnissmässig rein. Uebrigens hat man sich zu hüten, die Mineralien des Kranzes immer für Einschlüsse zu halten, denn sie legen sich häufig sehr dicht an den Granat an und können, wenn sie in Einbuchtungen liegen, bei gewissen Schnittlagen den wahren Einschlüssen durchaus ähnlich werden.

Zu den interessantesten Einschlüssen gehört der *Cordierit*. Wenn das Mineral Rechtecke bildet, wie z. B. im Gestein N. 151, vom Wawani, so ist es daran kenntlich, dass die längere Elasticitätsachse der längeren Seite des Rechtecks parallel liegt. Nur in einem einzigen Schliff tritt der Cordierit anscheinend auch in einer jüngeren Formation auf (Gestein von Assal 210). Die anscheinend ältere Formation bildet hier ganz grosse Individuen, welche in einzelnen Fällen Dimensionen von 4 bei 1,5 mm. erreichen. Sie strotzen meistens von sonst im Gestein ungewöhnlichen Einschlüssen und sind öfters corrodirt, ja vielfach mit Plagioklas- und Pyroxenkränzen versehen. Die anscheinend jüngere Formation erreicht dagegen kaum 0,5 mm., sinkt aber häufig zu 0,05 mm. hinab und tritt immer in Drillingen auf. Die Drillinge bilden mehr oder weniger scharfe Sechsecke, in sechs dreieckige Sektoren getheilt. Je zwei gegenüberliegende Sektoren bilden ein einheitliches Individuum. Die Elasticitätsachse *c* steht in jedem Sector senkrecht zur Peripherie. Bei den grösseren Drillingen verhält sich die Sache etwas complicirter, indem sich in einem der Nachbarsectoren irgend eines Sectors Lamellen eingeschaltet finden, welche die optische Orientirung des letztgenannten Sectors besitzen. Nennen wir die 6 Sektoren der Reihe nach *a*, *b*, *c*, *d*, *e* und *f*, so findet man z. B. in Sector *b* drei Lamellen mit der optischen Orientirung des Sectors *a* und parallel der Grenze zwischen *a* und *b*; in *c* Lamellen mit der optischen Orientirung *b* und parallel der Grenze zwischen *b* und *c*, u. s. w.

Wenn nun auch die Extreme, d. h. die kleinen, einschlussfreien Drillinge und die grossen, einfachen, von Einschlüssen strotzenden, corrodirt und mit Plagioklas- und Pyroxenkränzen umgebenen Individuen, einen sehr verschiedenen Habitus besitzen und also genetisch verschieden sein dürften, so existiren andererseits wieder ziemlich allmähliche Uebergänge, indem die grossen Krystalle zuweilen nicht corrodirt und einschlussarm sind, während andererseits die grösseren Drillinge ziemlich viele Einschlüsse führen können.

Der Pleochroismus wechselt von Violettblau bis zum hellen, gelblichen Braun. Wenn er sehr deutlich ist, wird er dem Quarz gegenüber ein bequemes Unterscheidungsmerkmal. Bei kleinen Körnern und undeutlichem Pleochroismus, also in sehr dünnen Schliffen hat man sich aber vor Verwechslungen zu hüten. Wird nämlich der Pleochroismus sehr schwach, so ist er nur bei verhältnismässig schneller Drehung des Präparats zu beobachten. Alsdann treten aber sofort die Haidinger Büschel auf und erblickt man in jedem farblosen, nicht zu schwach doppelbrechenden Mineral die bekannten <sup>1)</sup> violetten und gelblichbraunen Büschel. Um also einer Verwechslung mit Quarz vorzubeugen, ist der Cordierit nie in der Beschreibung angeführt, ohne dass vorher seine Zweiachsigkeit genau und unzweifelhaft darge- than war. Recht oft ist er corrodirt und zuweilen umschliesst er Grundmassenpartieen, welche (153, Wawani) eine geradlinige Begrenzung aufweisen können. Nicht selten sind die corrodirt Individuen noch von Kränzen dichtgedrängter anderer Mineralien umgeben, wodurch sie erst recht den Eindruck fremder Einschlüsse machen. Der Kranz besteht

1) Bei Drehung des Polarisators können die Büschel in entgegengesetztem Sinne drehen; an anderer Stelle werde ich die Sache ausführlicher erörtern. Die Erörterung würde an dieser Stelle zu viel Raum erfordern, zumal noch mehrere Complicationen auftreten können.

in einem Gestein vom Wawani (148) aus ziemlich klarem Plagioklas, rhombischem Pyroxen und grossen, unregelmässig gestalteten Individuen von Pleonast. Aehnliche Kränze umschliessen den Cordierit auch in anderen Schliffen von Wawani-Gesteinen (150, 153, 155). In letzterem Dacit schmiegen sich die rhombischen Pyroxene unmittelbar dem Cordierit an; der Pyroxenkranz ist aber wieder von Plagioklas-Individuen umgeben. Auch ein Schliff von einem Handstück welches westlich von Assal ansteht (213), führt derartige umkränzte Cordierite. Zwar finden sich Plagioklas-Pyroxen-Pleonast-Combinationen auch an anderen Stellen in den Schliffen, ohne dass sie Cordierit einschliessen, es kann dies aber seine Ursache darin haben, dass der Cordierit vom Schnitt nicht getroffen wurde, der Kranz aber wohl. Dieser Fall wird ja oft eintreten, da die Kränze im Verhältniss zum Cordierit ziemlich breit sind. Im Dacit 148, vom Wawani, ist der Cordierit in einem einzigen Plagioklas eingeschlossen. Pleonast ist der gewöhnliche Begleiter des Cordierits. Glaseinschlüsse mit Libelle führen die Wawanicordierite, und solche mit Biotit und Erz finden sich in einem Gestein von der Westküste Haruku's (304). Die Gaseinschlüsse liegen oft in mehr oder weniger welligen Ebenen; im Gestein 153 (Wawani) sind sie an einigen Stellen ganz regellos verzweigt, so dass man versucht sein könnte, darin auf den Spalten eingedrungenen Canadabalsam und Luft zu sehen. Bei stärkerem Erhitzen des Schliffs, wobei der Canadabalsam oben und unten verflüssigt wurde, änderten sie aber ihre Form nicht und sind sie also wohl zu den wirklichen Gaseinschlüssen zu rechnen. Unter den Mineraleinschlüssen herrscht Sillimanit vor; erst an zweiter Stelle kommen Pleonast und schliesslich Eisenglanz, sonstige Eisenerze, Biotit, haardünne, opake Nadelchen und Zirkon.

Der *Sillimanit* fehlt wohl nie ganz; bald ist er nur eben

vertreten, bald tritt er gar massenhaft in dichtgedrängten, undurchsichtigen Garben auf (N. 111, Rollstein, Strand von Hitu und 153, Wawani). Wenn die Nadeln der c-Achse des Cordierits parallel liegen, so kann der Fall eintreten, dass die Doppelbrechung der beiden Mineralien sich gegenseitig aufhebt, die Nadeln also bei einer Drehung zwischen gekreuzten Nicols schwarz bleiben. Der Habitus des *Pleonast*, der im Gegensatz zum Sillimanit auch ausserhalb des Cordierits auftritt, ist verschieden. Bald sind es grosse, unregelmässig begrenzte Körner, deren einziges Regelmass darin zu finden ist, dass sie zuweilen in bestimmten Ebenen gelagert zu sein scheinen, bald sind es tadellos schöne Octaëder, entweder isodiametrisch entwickelte Krystalle oder dreieckige und sechseckige Plättchen (303), zuweilen in die Länge gezogene Formen, anscheinend Säulchen, oder auch zackige Gebilde (153), wiederholte Octaëder. Die unregelmässigen Körner scheinen sich mehr ausserhalb des Cordierits zu finden, (z. B. 148, 153), die Krystalle auf die Cordieriteinschlüsse beschränkt zu sein (z. B. 148, 153, 303, letzteres Gestein von der Westküste Haruku's). Die Farbe ist meistens rein grün, jedoch zuweilen mehr zum Grauen hinneigend. Der Eisenglanz hat bald scharfe Contouren, bald ist er fast bis zur Unkenntlichkeit abgerundet und nur noch durch seine plattige Form zu deuten. Die im Cordierit eingeschlossenen Biotite und Zirkone haben nichts besonderes an sich. Die schon erwähnten, haardünnen, opaken Nadelchen liegen häufig der c-Achse parallel. Der Cordierit des Dacits ist im Gegensatz zu demjenigen des Granits fast nie der Verwitterung anheimgefallen. Die basischeren Einschlüsse sowie die Grundmasse werden bei den Einzelbeschreibungen erwähnt werden.

N°. 148. Dacit vom Abhange des Wawani.

Ziemlich hellfarbiges Gestein, grau mit einem Stich ins

Grünliche. Auf dem Bruch fettglänzend. Schon ohne Lupe lassen sich kleine unregelmässig gestaltete Hohlräume beobachten und gewahrt man gelbliche, wasserklare Quarze mit einem Maximaldurchmesser von etwa 2 mm., weissliche Feldspathindividuen von derselben Grösse, vereinzelt Biotitblättchen, etwa ein Quadratmillimeter und geringer im Durchmesser, und schliesslich eine nicht unbeträchtliche Anzahl veilchenblauer, bisweilen mehrere mm. grosser Cordierite. Alle genannten Mineralien sind in eine Grundmasse eingebettet, der das Gestein seine Farbe und seinen Habitus verdankt. Unter dem Mikroskop findet man ziemlich viele, fast immer ganz gerundete *Quarzkörner* ohne Mikrolithenkranz; die Maximalgrösse beträgt im Mittel 0,2 mm. Der *Plagioklas* ist jedoch entschieden häufiger als der Quarz, oft, aber nicht immer, polysynthetisch verzwilligt oder zonal-undulös auslöschend. Meistens ist er reich an Glas, zumal im Centrum, wodurch er bisweilen einen schwammigen Habitus erhält. Der nicht häufige, kaffeebraune *Biotit* begleitet ihn oft. *Amphibol* ist noch seltener als Biotit und immer von einem Opacitrand umgeben. Unter den eisenhaltigen Silicaten herrscht *Pyroxen* bei weitem vor. Er ist fast ausschliesslich rhombisch, deutlich pleochroitisch und bildet ganz scharfe Säulchen von 1 mm. bei 0,2 mm. und weniger. Eisenerze sind vertreten, aber nur in geringer Menge. An einigen Stellen finden sich Aggregate von einigen Quadratmillimeter Grösse, welche aus rhombischem Pyroxen, Augit, Biotit, Plagioklas und unregelmässig gestaltetem, im allgemeinen jedoch plattenförmigem Erz bestehen, das also vielleicht als Eisenglanz betrachtet werden muss. Die Aggregate tragen den Charakter fremder Einschlüsse, wie es auch wohl mit dem *Cordierit* der Fall ist. Da letzterem Mineral schon eine ausführlichere Schilderung zu Theil ward, wäre eine Beschreibung an dieser Stelle überflüssig. Die Hohlräume sind von

einem grünlichen, häufig stark mit Limonit imprägnirten delessitähnlichen Mineral erfüllt, das sich in Schichten an die Wände anlegt, nach der Mitte zu aber Sphaerokrystalle bildet, welche meistens dunkler gefärbt sind. Die Nadelachse fällt mit der Achse geringerer Elasticität zusammen. Die *Grundmasse* hat keine besonders deutlich ausgeprägte Mikrofluidalstructur und besteht aus einem ziemlich dichten Filz ganz deutlicher, bisweilen gegabelter Pyroxennädelchen (etwa 20  $\mu$ . lang und 2  $\mu$ . breit und kleiner), worunter wohl eine ziemlich beträchtliche Menge rhombischen Pyroxens versteckt ist sowie aus weniger deutlichen Feldspathleistchen, deren Plagioklasnatur sich doch in vielen Fällen nachweisen liess. Der übrige Theil der Grundmasse besteht aus farblosem Glas und sehr vereinzelt, braun durchscheinenden Hämatitblättchen.

N°. 150. Dacit vom Abhange des Wawani, weite vom Gipfel entfernt als N°. 148.

Ziemlich hellfarbig, rein grau (ohne Stich ins Grünliche), viel weniger glänzend als N°. 148. Der gelbliche Quarz ist etwas seltener, aber von denselben Dimensionen wie im vorhergehenden Gestein. Der Plagioklas, wieder bei weitem häufiger, ist meistens weisslich; einige Individuen jedoch sind wasserklar. Die grösseren Krystalle erreichen eine Länge von 3 mm., bei einer Breite von 2 mm. Biotit ist auch hier spärlich vertreten. Dagegen lässt sich mit der Lupe eine grosse Anzahl schmaler, gelblicher Säulchen beobachten, welche sich unter dem Mikroskop als rhombische Pyroxene ausweisen. Ausserdem führt das Gestein eine Unmasse veilchenblauer Cordieritkörner und, wenn auch seltener, bräunlichrothen Granat. Der *Quarz* weist unter dem Mikroskop mehr oder weniger gerundete Contouren auf. Der *Plagioklas* ist fast immer überreich an, auf ziemlich weiten Strecken zusammenhängenden, gewissermaassen ein Gerüst bildenden,

Einschlüssen von braunem Glas. Der kaffeebraune *Biotit* ist nicht eben häufig und immer ohne Opacitrant; der Biotit zweiter Formation wird bei der Grundmasse besprochen werden. Der *Amphibol* ist noch seltener, jedoch immer mit einem Opacitrant versehen. Recht zahlreich sind die *Pyroxene*, zum überwiegenden Theil wieder rhombisch und deutlich pleochroitisch; die grösseren messen 1 mm. in der Länge und bis 0,5 mm. in der Breite. *Eisenglanz* ist nicht selten. Die basischen Aggregate, wie solche beim vorigen Gestein erwähnt wurden, fehlen auch hier nicht. Schliesslich kommt noch vielfach *Cordierit* vor und in einzelnen, grossen Körnern *Granat*. Die *Grundmasse* ist sehr reich an Plagioklasleistchen mit einer Länge von ungefähr 20  $\mu$ . und weniger. Dazu gesellen sich massenhaft deutlich pleochroitische Biotitfetzchen und sechsseitige Hämatitblättchen, die dickeren undurchsichtig, die dünneren braun, bis endlich bei den ganz dünnen kaum noch eine Farbe zu spüren ist. Auch dies Gestein ist etwas porös.

N°. 153. Dacit vom Wawani. Der Schriff stammt von einem Rollstein her, der im Waë Lilla, am Wawani entspringend, aufgelesen ist.

Das Gestein stimmt makroskopisch mit N. 148 überein; nur ist der Biotit weniger selten und führt das Gestein ausserdem noch Granat. Die Pyroxennadeln lassen sich schön mit der Lupe unterscheiden. Die Aehnlichkeit verschwindet auch nicht bei mikroskopischer Betrachtung; nur ist der immer wieder kaffeebraune und opacitfreie *Biotit* viel allgemeiner. Die basischen Einschlüsse sind dieselben, sowie auch die Hohlräume, obgleich das Ausfüllungsmineral weniger limonitreich ist. Die *Grundmasse* besteht wieder aus Pyroxensäulchen, Feldspathleistchen, farblosem Glas und spärlichem Hämatit.

N°. 155. Dacit, unten vom Abhange des Wawani.

Die Probe ist etwas dunkler als die N. 148, 150 und 153 und mehr bräunlich violett gefärbt. Die Grundmasse besitzt einen deutlichen Fettglanz. Der schwach gelbliche Quarz erreicht kaum 1 mm. und fällt nicht besonders auf. Der Feldspath ist meistens weisslich, die grösseren Individuen messen etwa 2 mm. Der Biotit bildet stellenweise Blättchen von etwa 4 Quadratmillimeter Durchmesser. Cordierit ist sehr allgemein, Granat ziemlich selten. An vielen Stellen finden sich Hohlräume. Der *Quarz* hat unter dem Mikroskop nichts Bemerkenswerthes. Der *Plagioklas* strotzt wieder von Glaseinschlüssen, von denen wohl makroskopisch die weisse Farbe herrührt; nicht selten aber ist der Rand einschlussfrei. Der *Biotit* ist fast immer ohne Opacitrand, der Amphibol aber nie. Der rhombische *Pyroxen* besitzt den gewöhnlichen Habitus. Wenn er zu Aggregaten, wozu sich bisweilen Augit gesellt, zusammentritt so ist er etwas breiter. Die basischen Aggregate finden sich auch hier und sind in einzelnen Fällen sehr reich an Biotit. Der *Cordierit* besitzt wieder den gewöhnlichen Pleochroismus und die nämlichen Einschlüsse; ausserdem kommt Granat vor.

Die *Grundmasse* besteht hauptsächlich aus Plagioklasleisten und farblosem Glas, wozu sich Pyroxensäulchen und Hämatitblättchen gesellen.

N<sup>o</sup>. 210. Dacit von Assal auf Saparua.

In einer sehr schwach grünlichen, ziemlich hellen, fettglänzenden Grundmasse mit vereinzelt, unregelmässig gestalteten Hohlräumen liegen höchstens etwa millimetergrosse Einsprenglinge von Quarz und von nur wenig getrübttem Feldspath. Wegen der ebenfalls ziemlich gut durchscheinenden Grundmasse heben jene Einsprenglinge sich von derselben nur wenig ab. Noch sind an ihrer Farbe Biotit und Cordierit kenntlich, wenn sie auch nur ganz sparsam vertreten sind. Unter dem Mikroskop fällt die beträchtliche Menge des *Quarzes*

auf, der nur selten in uncorrodirtten Dihexaedern auftritt; jedoch ist der *Plagioklas*, zumal wenn man auch die kleineren Individuen in Betracht zieht, entschieden vorherrschend. Es besteht ein allmählicher Uebergang von den millimetergrossen Einsprenglingen bis zu den Plagioklasleistchen der Grundmasse. Zwar sind einige unter den grösseren Individuen von Glaseinschlüssen getrübt, viele sind jedoch ganz klar. Letzteres ist wohl der Grund, weshalb die Einsprenglinge makroskopisch weniger auffallen. Die nicht häufigen *Biotit*-blättchen besitzen keinen Opacitrand. *Amphibol* scheint zu fehlen. Der rhombische *Pyroxen* in Prismen von höchstens 1 mm. Länge hat nichts Besonderes an sich. Vereinzelte *Augite* verrathen sich durch ihre Dispersion der Elasticitätsachsen und zuweilen durch ihre höheren Polarisationsfarben. Am meisten typisch ist jedoch der *Cordierit*, welcher dem makroskopischen Befund entgegen gar nicht selten ist. Um Wiederholungen des in der vorhergehenden, mineralogischen Uebersicht Erwähnten vorzubeugen, sei an dieser Stelle nur der hauptsächlichsten Merkmale gedacht. Ausser den grossen, corrodirtten Einschlüssen, wahrscheinlich nur fremde Gäste im Gestein, trifft man hier noch kleinere, meistens als Drillinge ausgebildete Krystalle an. Die Drillinge besitzen Dimensionen von 0,5 mm. an zu 0,05 mm. und noch weniger. Besonders die kleineren sind ziemlich arm an Einschlüssen. Kränze anderer Mineralien fehlen immer; mehrere Drillinge sind öfters einander parallel orientirt. Die *Grundmasse* besteht aus Plagioklasleistchen, höchstens 20 bis 40  $\mu$ . lang, deren Querschnitte scharf begrenzte Quadrate bilden. Es ist nicht ausgeschlossen, dass einige dieser mehr oder weniger quadratischen Schnitte nicht zum Plagioklas gehören; eine Entscheidung ist hier aber nicht leicht. Zu den Plagioklasleistchen gesellen sich die viel kleineren Pyroxennädelchen (15  $\mu$ . bei 2  $\mu$ . und abwärts). Die genannten Mineralien

liegen zusammen mit sechsseitigen, mehr oder weniger durchscheinenden Hämatitblättchen in einem farblosen Glas eingebettet. Nicht selten gewahrt man ausgedehnte Aggregate, welche aus Plagioklas, opakem Erz und Pleonast bestehen.

N<sup>o</sup>. 213. Dacit, westlich von Assal auf Saparua.

Auf dem Bruch ist das Gestein körnelig uneben mit deutlich grauvioletter Farbe. Es lassen sich mit unbewaffnetem Auge die folgenden Mineralien unterscheiden: abgerundeter, farbloser Quarz in Körnern nicht grösser als 2 mm.; flaschengrüner Pyroxen in Aggregaten von mehreren mm. Durchmesser, vereinzelt Cordierite und Hohlräume mit einer bläulich-weissen Substanz ausgekleidet. Bei mikroskopischer Beobachtung weist der *Quarz* nichts Besonderes auf; viele *Plagioklaskrystalle* sind mit Glaseinschlüssen überfüllt; die Individuen übersteigen selten ein mm. an Grösse.

Biotit sowie Amphibol fehlen anscheinend. Der rhombische *Pyroxen*, dessen Krystalle eine Länge von 2 mm. und eine Breite von 1 mm. erreichen können, ist recht häufig. Die grösseren, verhältnissmässig breiten Individuen bilden gern Aggregate; die kleineren, welche in der Nähe der grösseren bisweilen fehlen, gehen ganz allmählig in die Nadeln der Grundmasse über. Das Erz hat meistens den Habitus des *Hämatits*. *Cordierit* und *Granat* sind selten. Im Schlicke fallen besonders die vielen, trüben, braunen Flecken auf, in deren Mitte man bisweilen einen Hohlraum findet. Die Substanz selbst übt keine merkliche Wirkung auf das polarisirte Licht aus. Während sie in durchfallendem Lichte braun ist, wird ihre Farbe im auffallenden Lichte blau; die Farbe rührt also von der Trübung her. In einzelnen Fällen ist die Substanz von Pyroxen oder Erz umgeben. Bräunlich gefärbtes Glas, in dünnen Schliffen ganz hell, bildet den Haupttheil der *Grundmasse*; in ihm liegen mehr oder weniger fluidal angeordnet, die oft quergetheilten Nadeln des Pyroxens

(häufig rhombisch) und die Plagioklasleistchen sowie eine ziemliche Fülle scharf begrenzter Hämatitblättchen.

N<sup>o</sup>. 261. Dacit von der Ostküste der Insel Nusalaut.

Ein ziemlich hellgraues Gestein mit einem Stich ins Bläuliche und sehr unebenem, gekörneltem Bruch. Die weisslichen Feldspathe sind bis zu 2 mm. gross, der Quarz ist etwas kleiner. Sodann findet sich noch etwas Biotit und Amphibol; Cordierit fehlt. Hohlräume finden sich öfters. Unter dem Mikroskop erweist sich der *Quarz* als ziemlich selten, der *Plagioklas* aber als überaus häufig und immer reich an Einschlüssen von bräunlichem Glas. Kaffeebrauner *Biotit* und grüner *Amphibol*, beide ohne Opacitrand und höchstens 1 mm. gross, sind allgemein im Präparat verbreitet, aber nicht häufig. Bedeutend häufiger ist der rhombische *Pyroxen* in den bekannten Prismen; zu ihm gesellt sich in beträchtlicher Menge Augit. Die *Grundmasse* enthält neben reichlichem, vor allen anderen Bestandmassen bei weitem vorwaltendem Plagioklas in mikrofluidaler Anordnung (Länge der Leistchen etwa 30  $\mu$ .) noch Pyroxen, Erz, zum grösseren Theil wohl Magnetit, und farbloses Glas.

N<sup>o</sup>. 304. Dacit von der Westküste der Insel Haruku.

In einer durchlöcherten Grundmasse, hell grünlich-grau, mit Fettglanz, sind schwach gelbliche Quarze in grosser Anzahl eingebettet; Feldspath lässt sich weniger leicht nachweisen. Schwarze oder sehr dunkle Pünktchen rühren von Biotit und anderen eisenreichen Silicaten her. Auffallend ist der violblaue Cordierit, der das ganze Gestein in dichtem Gedränge durchzieht. Auch bildet der Cordierit mit Quarz zusammen über mehrere Quadratmillimeter ausge dehnte Aggregate. Unter dem Mikroskop überwiegen *Quarz* und *Cordierit*; die *Plagioklas*-substanz ist ziemlich rein, daher

wohl mikroskopisch wenig hervortretend. Der stark pleochroitische, zuweilen über millimetergrosse, rhombische *Pyroxen* bildet gern mit Erz untermischte Aggregate. In der *Grundmasse* findet man Plagioklasleistchen, Pyroxensäulchen, die kleineren haardünn, vereinzelte Biotitblättchen und sehr stark brechende, farblose, octaëderähnliche Kryställchen mit einem Durchmesser von etwa 5  $\mu$ . Sie sind aber doppelbrechend, also wohl nicht regulär; ihre Natur konnte indessen nicht festgestellt werden. Ausserdem sind sphaerolitische Gebilde nicht selten.

Wenn auch einigermassen vom beschriebenen Typus abweichend, so möge doch auch noch folgendes Gestein hier einen Platz finden.

N<sup>o</sup>. 262. Dacit von der Nordostküste der Insel Nusalaut, unfern Amet.

Ein hellgraues, perlitisches Gestein mit weissen Feldspatheinsprenglingen und schwarzen Amphibölsäulchen. Der *Quarz* ist im Schliff selten, corrodirt, einschlussarm; dagegen übertreffen die Feldspatheinsprenglinge alle übrigen an Zahl; fast alle gehören zum *Plagioklas*. Das Mineral zeigt zonal-undulöse Auslöschung mit stark basischem Kern (vielfach wohl Labradorit). Nach aussen werden die einzelnen Zonen nicht stetig acider, vielmehr folgt oft wieder eine Zone höherer Basidität. Bald ist der Plagioklas ganz mit Glaseinschlüssen angefüllt, bald liegen diese in einer Zone, bald fehlen sie. Sonst führt jener noch Amphibol, Biotit, Pyroxen und Erz. *Biotit* ist nicht häufig, aber ohne Opacitrand. Stark pleochroitischer, grünlich-brauner *Amphibol* ohne Opacitrand ist fast gleich zahlreich vertreten wie rhombischer *Pyroxen* mit deutlichem Pleochroismus und von den Querspalten ausgehender Verwitterung. Zu den schon genannten Mineralien gesellen sich noch Erz (hauptsächlich *Magnetit*), *Zirkon* und *Apatit*. Die *Grundmasse* besteht aus

farblosem Glas mit perlitischen Sprüngen und fluidal angeordneten, spärlichen Pyroxenmikrolithen.

Nachdem die Gruppe der Pyroxendacite besprochen ist, verdienen die Biotitdacite behandelt zu werden.

## 2. BIOTITDACITE.

Es würde nicht lohnen, auch hier, wie bei den Pyroxendaciten eine mineralogische Uebersicht voranzuschicken; denn der Reichthum an Mineralarten ist viel geringer, wozu noch kommt, dass die Eigenschaften der wenigen Mineralien mit denen der ersten Gruppe übereinstimmen.

N<sup>o</sup>. 55. Biotitdacit von Kap Hutu Muri, mit Korallenkalk verwachsen.

Helle, gelbliche Grundmasse ohne Glanz, einem dichten Kalkstein nicht unähnlich. Schöne, millimetergrosse, scharfe Dihexaëder von Quarz, Feldspathe von ähnlichen oder geringeren Dimensionen und ziemlich reichlicher Biotit, auch wieder von ähnlicher Grösse, liegen in der Grundmasse eingebettet. Unter dem Mikroskop fallen schon bei geringer Vergrösserung zwei Eigenthümlichkeiten besonders auf, nämlich zahllose, wasserklare, runde Stellen in der Grundmasse, welche stark vor den Einsprenglingen vorwiegt, und grössere, zusammenhängende, trübe Partien. Letztere bestehen aus Calcit, der augenscheinlich aus dem Korallenkalk infiltrirt ist. Die *Grundmasse* besteht aus Sphaerolithen von unregelmässigem inneren Bau und etwa 30  $\mu$ . Durchmesser damit untermischten Feldspathleistchen sowie Quarz, Biotit und Erz; Glas scheint zu fehlen. Ähnlichkeit mit diesem Gestein besitzt ein Rollstein von demselben Fundorte (60), sowie ein anderer, der mehr nach Rutung hin gesammelt ist (63).

N<sup>o</sup>. 132. Biotitdacit zwischen Hitu und Hila.

Hell-gelblichgraues, feinporöses Gestein, ohne Glanz auf dem Bruch. In der Grundmasse liegen etwa 1 mm. grosse

Quarze von hellgelber Farbe, wasserklare Feldspathe etwa von derselben Grösse und Biotitblättchen, welche einen Durchmesser von zwei mm. erreichen können. Von den Einsprenglingen erweisen sich unter dem Mikroskop *Quarz*, *Feldspath* und *Biotit* ziemlich im Gleichgewicht vertreten. Die genannten Mineralien liegen in einer bei weitem vorwaltenden Grundmasse. Der Feldspath gehört grösstentheils dem *Sanidin* an, obgleich auch *Plagioklas* vorkommt. Der *Biotit* hat eine kaffeebraune, oft etwas grünliche Farbe und ist immer ohne Opacitrand. Die *Grundmasse* besitzt ein eigenthümliches Ansehen: bei schwacher Vergrösserung erblickt man im gewöhnlichen Licht dicht aneinander gedrängte, wasserklare, runde Flecken mit einem Radius von etwa 25  $\mu$ . Die Zwischenräume jener kreisförmigen Gebilde sind nicht wasserklar, sondern von unzähligen, kleinen Pünktchen, welche sich nach den kreisförmigen Gebilden hin dichter anhäufen, getrübt. Es möge erstens die Natur der runden Flecken etwas näher beschrieben werden. Die grösseren haben 100  $\mu$ . im Durchmesser, einige wenige etwa 175  $\mu$ . Wenn man sie ohne Condensor mit einem kräftigeren System beobachtet, so zeigen sie eine deutlich radialfaserige Structur. Bald gehen die Fasern bis zur Peripherie, bald setzen sie halbwegs aus, und lassen einen äusseren, structurlosen Saum frei. Das bis jetzt einfache Bild wird jedoch im polarisirten Lichte mehr verwickelter Natur, und nun hat man verschiedene Fälle zu unterscheiden:

*a.* Der Sphaerolith besteht aus vier Quadranten, von denen zwei entgegengesetzte zu gleicher Zeit und ziemlich einheitlich, wenn auch immer etwas undulös, auslöschen. Dieser Typus zählt noch zu den regelmässigsten, lässt aber doch kein Interferenzkreuz beobachten.

*b.* Eine breite Garbe, welche wiederum ziemlich einheitlich auslöscht, wird durch mehr oder weniger senkrecht dazu ge-

stellte Fasern zu einer runden Scheibe ergänzt. Der Sphaerolith besitzt also eine bilaterale Symmetrie, wie übrigens die meisten des betreffenden Gesteins. Dieser Typus trägt auch oft einen mikropegmatitähnlichen Habitus zur Schau.

c. Ein kleiner, scharf begrenzter Rhombus ist von sphaerolithähnlichen Fransen umsäumt. Diese Fransen löschen einheitlich mit dem Kern aus. Sowohl mit den Libellen im Glycerin-Gelatinschaum (Zeitschr. f. wiss. Mikroskopie Bd. VIII) als mit einer oben auf den Tubus gesetzten Blende, nachdem das Ocular abgehoben war (nach Art der Czapki'schen Methode), gelang es, das positive Zeichen der Doppelbrechung und die Einachsigkeit nachzuweisen. Die Rhomben gehören somit zum Quarz. Alle oben erwähnten Typen, welche allmählig in einander übergehen, zählen also zu den „Sphérolithes à extinctions“, womit jedoch ihre oft radial-faserige Structur nicht übereinstimmt. Derartige radial-faserige Gebilde, welche fast in ihrer ganzen Ausdehnung einheitlich auslöschen, würden zu erklären sein, wenn man voraussetzen dürfte, dass Sphaerolithe eines schwach doppelbrechenden Minerals von einem einzigen Quarzindividuum durchwachsen worden wären. Damit stände auch das bisweilen im convergent polarisirten Licht auftretende, einachsige positive Interferenzkreuz im Einklang; weitere Belege für diese Annahme fehlen jedoch. Ausser dem Quarz stellen sich in den Sphaerolithen noch Plagioklas und Biotit ein, deren Lage nicht selten in Zusammenhang mit der Richtung der Fasern steht.

N<sup>o</sup>. 136. Biotitdacit aus dem Ajer Mamua.

Ein ganz frisches, ziemlich hellgraues Gestein; auf dem Bruch abwechselnd fettglänzende Stellen und solche ohne Glanz. Die Einsprenglinge sind wasserklare Quarze, bis über 1 mm. lang, Feldspathe bis zu  $\frac{1}{3}$  mm. an Grösse und Biotitblättchen von höchstens 1 mm<sup>2</sup>. Durchmesser. Die grösseren

*Quarze* sind zuweilen von einem sphaerolitischen Kranz umgeben; dasselbe ist auch bei den *Feldspathen* nicht ausgeschlossen. Von der *Grundmasse* ist schon in der vorhergehenden Uebersicht die Rede gewesen. Mikroskopisch ähnlich ist N<sup>o</sup>. 137 von demselben Fundorte.

N<sup>o</sup>. 196. Biotitdacit von der Frikadelle.

In einer sehr hell-grauen, glanzlosen Grundmasse liegen zahlreiche bis 2 mm. grosse Quarze und zuweilen noch grössere, wasserklare Feldspathe, deren Plagioklasnatur sich öfters schon mit der Lupe feststellen lässt; dabei findet man Biotit von ähnlichen Dimensionen. Bei mikroskopischer Beobachtung liegen in einer an Masse bei weitem überwiegenden Grundmasse einschlussfreie Krystalle von *Quarz*, *Plagioklas* und kaffeebraune *Glimmerblättchen*. Die *Grundmasse* besteht ausser einer zweiten Formation der schon genannten Mineralien sowie feinen Erzpartikelchen noch aus einer grossen Anzahl mehr oder weniger deutlich sphaerolitisch struierter Gebilde (mittlere Grösse etwa 25  $\mu$ ). Ein in der Nähe gefundenes Gestein (N<sup>o</sup>. 200) wäre auch zu den hier besprochenen Daciten zu rechnen.

N<sup>o</sup>. 281. Biotitdacit von Kap Bov.

Weisse, feinporöse Grundmasse ohne Glanz. In derselben sind farblose, wasserklare Quarz- und Feldspathindividuen eingebettet, welche 2 mm. wohl nicht übersteigen; Biotit ist sehr sparsam vertreten. Die Einsprenglinge von *Quarz*, *Sanidin*, *Plagioklas* und *Biotit* weisen unter dem Mikroskop nichts besonderes auf. Die *Grundmasse*, welche stark vor den Einsprenglingen vorwaltet, ist bald mehr bald weniger fluidal struirt und namentlich aus Feldspathleistchen, Biotitfetzchen und optisch positiven Sphaerolithen aufgebaut, dazu ziemlich reich an unregelmässigen Erztheilchen.

Zu den Biotitdaciten sind noch zu rechnen die N<sup>o</sup>. 171 (Schotter aus dem Alluvium von Passo), 182, 183, 184 (Schotter vom Fusse des Massa), 190 (anstehend am Strande von Porto), 199 (von der Oberfläche der Frikadelle, obwohl Plagioklas zurücktritt), 222 (aus der Bai von Nalahia), 277 (Unfern Waehenaia auf Saparua, obgleich der Pyroxen nicht ganz fehlt), 282 und 284 (Bai von Aboro, Haruku), 287 (Bucht von Oma). Noch an mehreren anderen Stellen kommen Biotitdacite auf Haruku vor; ebendaher stammen auch noch einige Pyroxendacite.

#### PYROXENANDESIT.

##### MINERALOGISCHE ZUSAMMENSETZUNG.

Der *Plagioklas* ist, wenigstens unter den Einsprenglingen, entschieden häufiger als der Augit oder der rhombische Pyroxen. Er bildet zwei, wenn auch nicht ganz scharf getrennte Formationen. Die erste Formation tritt sehr in den Hintergrund, wenn die Hohlräume zahlreich werden, wie es in einem Schriff von der Südostküste der Insel Nusalaut (249) der Fall ist. Vor allem unter den kleineren Individuen herrschen die mehr in die Länge gezogenen Krystalle vor den isodiametrischen vor. Die Dispersion der Elasticitätsachsen ist sehr deutlich. Nach den Auslöschungswinkeln zu urtheilen, zu deren Bestimmung die Glashalbkugel benutzt wurde, gehört der Plagioklas dem Labradorit an; nicht wenige Beobachtungen deuten selbst auf eine noch höhere Basidität. Allerdings gehört er zu den ältesten Ausscheidungen, obgleich das Alter sich nicht immer leicht bestimmen lässt, weil die Grundmasse meistens an Masse so sehr überwiegt, dass der Plagioklas nur selten mit anderen Mineralien zusammenstösst und also ein bedeutendes Element für die Altersbestimmung fehlt. Zwar führt er wohl abgerundete Körner des Augits unter den Einschlüssen,

ragt aber seinerseits auch wieder in Augitkrystalle hinein. Es ist ohnehin nicht leicht, eine Altersbestimmung bei, zubringen, da die Leistchen der Grundmasse zweifelsohne viel jünger sind, andererseits aber eine stetige Abstufung von den Einsprenglingen bis zu den Grundmasseleistchen existirt. Mechanische oder chemische Deformationen fehlen. Die Individuen sind immer polysynthetisch verzwilligt, aber nur nach dem Albitgesetz; dazu löschen sie noch oft zonal-undulös aus. Diese undulöse Auslöschung weist aber nicht immer auf eine stetige Zunahme der Acidität hin. Der Kern löscht einheitlich aus und ist von Zonen wechselnder Basidität umgeben, die zwar im Grossen und Ganzen nach der Peripherie hin weniger basisch werden, doch zeigte in einem Gestein von der Südostküste Nusalauts (249) der Kern eines Plagioklasindividuum sogar eine viel geringere Auslöschungsschiefe als irgend eine der ihn umgebenden Zonen. Die grösseren Individuen bilden nicht selten Aggregate, bald regellos, bald in paralleler Lage; auch vereinigen sie sich wohl mit Augit und Erz zu ausgedehnten Complexen. Braunes Glas spielt unter den Einschlüssen eine hervorragende Rolle; der Habitus jener Einschlüsse wechselt stark. In einem Gestein aus der Bai von Nalahia liegen schmale Glaseinschlüsse, in der Richtung der a-Achse in die Länge gezogen; an anderen Stellen bilden sie scharfe, negative Krystalle, öfters von einer Libelle begleitet. In einem Gestein von der Nordwestküste der Insel Nusalaut (241) sind sie gross und ganz unregelmässig verästelt; in einem losen Block südlich von Kap Elemanjo (244) ebenfalls, doch bildet das Glas hier ein mehr oder weniger zusammenhängendes Netz, dessen Maschen nur aus Plagioklas bestehen. Bald ist der Plagioklas nach der Peripherie hin einschlussfrei, bald auch ohne jede Spur gradliniger Contouren. Das Glas ist meistens dunkler als

dasjenige der Grundmasse und weniger entglast. Der Magnetit ist wohl oft nicht zur Krystallisation gelangt. Die Gas-einschlüsse sind selten. Ausserdem enthält der Plagioklas alle im Gestein sich vorfindenden Mineralien, wenn auch in geringerer Anzahl.

Sowohl der Augit als der rhombische Pyroxen bilden zwei Formationen und halten sich ziemlich das Gleichgewicht. Die Krystalle des ersteren sind kürzer und breiter, die des letzteren schlank; der Pyroxen ist deutlich pleochroitisch, grünlich-bis gelblich-braun, der Augit wechselt bei einer Drehung kaum seine Farbe; er besitzt eine ziemlich deutliche Dispersion der Elasticitätsachsen, der Pyroxen selbstverständlich gar keine. Das Alter des *Augits* ist aus dem schon beim Plagioklas angeführten Grunde wiederum nicht leicht zu bestimmen. In einem Gestein von der Nordwestküste Nusalauts (241) ist jedoch ein Augitindividuum theilweise von einem rhombischen Pyroxen umwachsen. Der Augit ist recht oft verzwillingt; dabei findet sich auch polysynthetische Verzwillingung. Die Einschlüsse bestehen aus Glas mit Libelle oder Erz, öfters aus Magnetit, in vereinzelt Fällen auch wohl aus Plagioklasleistchen. Er bildet auch gern Aggregate mit eingeklemmten, sehr dunklen Glaspartieen (Strand von Titawai 246). Der *rhombische Pyroxen*, wohl Hypersthen, scheint weniger corrodirt zu sein als der Augit; sehr schön ausgebildet ist er z. B. im Andesit von der Bai von Nalahia (263). In einem anderen Gestein aus der Bai von Nalahia (224) liegt er einem Plagioklaskrystall, der ihn zum Theil umwachsen hat, parallel. Schliesslich gewahrt man noch ganz grosse Magnetitkörner, nicht selten von der Grundmasse corrodirt, zuweilen auch ein Augitkörnchen umschliessend.

Der Hauptsache nach besteht die *Grundmasse* aus braunem Glas mit Plagioklasleistchen, Augit- und Pyroxen-

säulchen in fluidaler Anordnung nebst Magnetit. Das Glas ist von einem braunen Staub unregelmässig getrübt; zuweilen wird der Staub von winzigen Magnetitkörnchen ersetzt und erhält das Ganze sodann ein mehr graues Ansehen. Der Plagioklas zweiter Formation bildet fast wie polysynthetische, sondern meist nur einfache Zwillinge, deren grosse Auslöschungsschiefe durchweg auf Labradorit hinweist. Auf dem Querschnitt bilden sie Quadrate oder Rhomben; in einem Gestein von der Südostküste Nusalauts (248) sind die Leistchen vielfach an ihren Enden gegabelt. Ihre Dimensionen sinken bis 15 oder 10  $\mu$ . hinab, ohne dass sie jedoch jemals so winzig wie die Augit- oder Pyroxenmikrolithe zu werden scheinen. In einem anderen Gestein von der Südostküste Nusalauts (249) sind sie an Menge den Augit- und Pyroxenkryställchen überlegen. Unter den Pyroxensäulchen der Grundmasse findet sich sowohl Augit als rhombischer Pyroxen vor. Wegen ihrer häufig ganz winzigen Dimensionen und der daraus hervorgehenden, undeutlichen Doppelbrechung ist es nicht immer leicht, die Auslöschungsschiefe zu bestimmen, und da man zu ihrer Beobachtung ein starkes Objectiv braucht, so lässt sich auch die Glashalbkugel nicht leicht verwenden. Im Gestein vom Strande von Titawai (246) besitzen sie eine X-Form, nicht selten mit feinen, dendritischen Verästelungen. Auch finden sich wohl Säulchen, welche sich an ihren Enden pinselähnlich theilen. Schliesslich bilden die Augithaare an einigen Stellen garbenähnliche Aggregate, welche mit eingeschaltetem Condensor nur längliche, braune Flecken im Glase bilden. Nur ohne Condensor wird die feinere Structur der Flecken aufgedeckt. Der Magnetit bildet in der Grundmasse äusserst zahlreiche, ganz winzige, aber scharf begrenzte Kryställchen, welche oft in grosser Menge an den Pyroxennädelchen zu haften scheinen.

N<sup>o</sup>. 248. Pyroxenandesit von der Südostküste der Insel Nusalaut.

In einer fast schwarzen Grundmasse mit mattschimmerndem, unebenem Bruch liegen zahlreiche, bis 4 mm. grosse Feldspatheinsprenglinge sowie einzelne, weniger deutlich hervortretende Augite. Unter dem Mikroskop erweist sich der Feldspath als *Plagioklas*, polysynthetisch nach dem Albitgesetz verzwillingt, zuweilen auch mit zonal-undulöser Auslöschung. Seine Basidität ist gross; einige Individuen gehören zweifelsohne dem Labradorit an. Fast alle führen braunes Glas. *Augit* und *rhombischer* Pyroxen sind nicht so reichlich vorhanden wie Plagioklas und treten in kleineren Individuen auf. Magnetit in öfters scharfen Krystallen, ist nicht selten. In der *Grundmasse* überwiegt braunes, klares Glas, worin massenhaft schmale Pyroxensäulchen (20  $\mu$ . lang, 3  $\mu$ . breit und kleiner), welche eine dunklere Farbe als das Glas zu besitzen scheinen. Die Plagioklasleistchen sind von denselben oder etwas grösseren Dimensionen und erweisen sich zwischen gekreuzten Nicols als gar nicht selten. Magnetit durchschwämt in winzigen, scharf umgrenzten Kryställchen die ganze Grundmasse.

Wenn auch etwas abweichend, so mögen doch noch die folgenden Vorkommnisse erwähnt werden.

N<sup>o</sup>. 126. Pyroxenandesit von Kap Hatelauwe.

Ziemlich helle, gelblichgraue, schwachglänzende, poröse Grundmasse. Die grösseren Poren sind häufig, aber durchaus nicht immer von schwarzem Glas umgeben. Einsprenglinge sind sehr selten. Im Präparat stellen sich ganz vereinzelt *Plagioklaskrystalle* erster Formation von hoher Basidität ein, wenigstens zum Labradorit gehörig. Die Plagioklasleistchen der *Grundmasse* (etwa 10  $\mu$ . bei 100  $\mu$ .) weisen gleichfalls hohe Auslöschungsschiefe auf; viele Individuen umschliessen braunes Glas. Die Pyroxensäulchen, von ähn-

lichen Dimensionen löschen gerade oder fast gerade aus und gehören also wohl dem rhombischen Pyroxen an; für diese Annahme spricht auch der zuweilen ziemlich deutliche Pleochroismus. Das Erz gehört zum Theil zum Magnetit, andere Vorkommnisse deuten jedoch auf Hämatit. Gelbbraune Krystalle, stark brechend, aber von schwacher Doppelbrechung, bald wasserklar bald trüb, als Octaeder oder Sechsecke ausgebildet, zuweilen von Erz begleitet, wären vielleicht zum Perowskit zu rechnen. Das braune Grundmasseglas ist in verschiedenen Graden entglast, indem entweder eine kaum aufzulösende, feine Körnelung auftritt oder deutliche Haufen runder Kügelchen oder auch ganz feine, stacheliche Gebilde vom Pyroxenhabitus entstehen. Das makroskopisch schwarze Glas erweist sich unter dem Mikroskop als ein braunes Glas, ganz getrübt von unzähligen, dicht gedrängten, braunen Körnchen und mit spärlichen Kryställchen besonders von Pyroxen sowie ausserordentlich scharfen Magnetitoctaedern. Wenn auch ziemlich abweichend, indem Augit in bedeutender Menge in der Grundmasse auftritt, so ist doch noch No. 123 von demselben Fundorte hierher zu rechnen.

No. 266. Pyroxenandesit Kap Hatu Mete auf Saparua.

Schwarzbraune, glänzende Grundmasse mit zahlreichen, dichtgedrängten, ziemlich isodiametrischen Hohlräumen mit einem Durchmesser von 1 bis 2 mm. Diese Hohlräume sind anscheinend anfangs mit einer schmutzigweissen Substanz ausgekleidet worden, während im noch übrigbleibenden Raum Aggregate sechsseitiger Blättchen aufgewachsen sind, unlöslich in kalter Salzsäure, das Glas ritzend und etwas doppelbrechend. Sie dürften zum *Tridymit* gehören. In der Grundmasse liegen wasserklare Feldspathe und gelblichgrüne Pyroxene. Der Feldspath erweist sich unter dem Mikroskop als zum Plagioklas gehörig. Er bildet gern grössere Aggregate mit

Augit und Magnetit. Daneben findet sich ein rhombischer, deutlich pleochroitischer Pyroxen. Die Grundmasse besteht aus hellbraunem Glas, zahlreichen, der Auslöschungsschiefe nach ziemlich sauren Plagioklasleistchen, in fluidaler Anordnung und aus Pyroxensäulchen von denen viele zum monoklinen Augit zu rechnen sind. Die Säulchen sind reichlich mit winzigen Magnetitkörnchen überstreut, was der Grundmasse einen eigenthümlichen Habitus verleiht. Die bei makroskopischer Beobachtung sich als eine Auskleidung der Hohlräume darstellende Substanz erweist sich u. d. M. als zur Grundmasse gehörig, welche letztere dort allerdings modificirt ist: Glas, Pyroxen und Erz treten zurück und es findet eine Anreicherung an Feldspathleistchen statt, während auch die Zwischenräume oft von doppelbrechender Substanz eingenommen werden. Nicht selten ist der Hohlraum ganz verschwunden und ein wasserklares, sehr schwach doppelbrechendes Aggregat, wohl Tridymit, an seine Stelle getreten.

#### GLIMMERSCHIEFER.

Die nachstehenden Gesteine sind zwar nicht anstehend gesammelt, aber desungeachtet einer, wenn auch nicht sehr eingehenden Untersuchung unterzogen, um sie auf das Vorkommen von Cordierit und Granat zu prüfen, da es immerhin möglich wäre, dass die genannten Mineralien der oben beschriebenen Eruptivgesteinen aus den krystallinischen Schiefern stammten. Es ist aber nur wenig Granat gefunden und Cordierit, Sillimanit und Pleonast konnten nicht mit Gewissheit nachgewiesen werden, wenn auch in einem unten nicht erwähnten Gesteine (N<sup>o</sup>. 88) einzelne Verwitterungsproducte möglicherweise von Cordierit herrühren dürften.

N<sup>o</sup>. 197. Glimmerschiefer, an der Oberfläche der Frikadelle aufgelesen.

Ein röthlich-graues Gestein mit welliger Parallelstructur, durch papierdünne Schichten eines dunklen Minerals hervorgerufen. Auf den Spaltungsebenen gewahrt man, dass das Mineral glimmerartiger Natur ist. Sonstige Mineralien lassen sich der Kornfeinheit wegen mit unbewaffnetem Auge nicht bestimmen. Unter dem Mikroskop findet man grössere, bis fast 1 mm. messende, unregelmässige Körner von *Quarz* mit den bekannten Druckerscheinungen, *Orthoklas* und *Plagioklas* und kleinere Körner derselben Mineralien und von *Biotit*, welche gleichsam eine Grundmasse bilden. Dazu kommen noch *Muscovit*, *Erz* und sehr vereinzelt *Zirkon*. *Cordierit* liess sich nicht nachweisen.

N<sup>o</sup>. 253. Ostküste von Nusalaut; von demselben Fundort sind die N<sup>o</sup>. 254—259.

Schiefergraues, dünnschiefriges Gestein, glänzend auf den Spaltungsebenen. Aus letzteren ragen kleine Knötchen heraus, welche leicht abgelöst werden können und sich, nachdem sie zerstückelt sind, bei mikroskopischer Beobachtung als Granat ausweisen. Im Präparat sind wellige, sich schlängelnde Schlieren feiner *Erz*partikelchen am meisten auffallend, ferner Kohlentheilchen und dazwischen über millimetergrosse, röthliche, erzreiche sowie kohlenstoffreiche Granatindividuen. Zu den Erzschlieren gesellt sich noch farbloser Glimmer. Weiter findet man reichlichen, kleinschuppigen *Biotit*, grössere *Quarz*aggregate (Aggregatpolarisation) und nicht selten erzführenden *Turmalin*. *Cordierit* scheint zu fehlen.

N<sup>o</sup>. 254. Ostküste von Nusalaut. Vgl. N<sup>o</sup>. 253.

Ein graues, feinkörniges Gestein mit dichtgedrängten, stark gewundenen Glimmerschichten. Die Glimmerschlieren, welche unter dem Mikroskop beobachtet werden, sind oft folgenderweise aufgebaut: in der Mitte ein Streifen feiner *Kohlentheilchen*, beiderseits von *Muscovit* umgeben; an den *Muscovit* schmiegt sich nach aussen *Biotit* an.

Zwischen den Glimmerschlieren liegen öfters schön linsenförmige Aggregate von *Quarzkörnern*, obwohl auch *Feldspath* nicht ausgeschlossen ist. Einzelne Linsen bestehen aus einheitlichen Individuen der genannten Mineralien. Ausserdem finden sich im Praeparat noch *Turmalin*, Erz (z. Th. *Magnetit*), *Zirkon* und *Apatit*; *Cordierit* und *Granat* fehlen anscheinend.

N<sup>o</sup>. 255. Ostküste von Nusalaut Vgl. N<sup>o</sup>. 253.

Ein fast kohlschwarzes, dünnschieferiges Gestein, welches auf Papier deutlich abfärbt; auf den Spaltungsebenen ist es Graphit durchaus ähnlich. Im Präparat gewahrt man dunklere und hellere Partien, welche nicht stetig, sondern ziemlich schroff in einander übergehen. Die hellere Partie ist folgendermaassen struirt: stark sich schlängelnde, im Grossen und Ganzen einander parallele Schlieren von *Kohlentheilchen*; senkrecht zu diesen Schlieren erster Ordnung ein System ganz schmaler Schlierchen zweiter Ordnung, ebenfalls wellenförmig gebogen. Beide Schlierensysteme sind von mehr oder weniger lappigen *Biotitblättchen* sowie auch von *Muscovit* begleitet. Die Zwischenräume sind hauptsächlich mit *Quarzkörnchen* angefüllt, deren Hauptachse meistens senkrecht zu den Schlieren erster Ordnung steht. Die dunklere Partie ist nach demselben Grundplan gebaut, nur sind hier die Kohlenstoffschlieren unverhältnässig stärker ausgebildet. In Folge dessen ist das Präparat hier an vielen Stellen undurchsichtig. An den Stellen, wo sie zur Beobachtung gelangen, sind die Quarzkörnchen in derselben Weise wie oben orientirt. Der Biotit tritt nicht selten in geradlinig begrenzten Individuen auf, strotzend von Kohlentheilchen, jedoch mit einem einschlussfreien Rand. Die Richtung der Faserzüge steht in keinem Zusammenhang mit den krystallographischen Richtungen des Biotits, immer aber liegen sie dem System zweiter Ordnung parallel. Diese Biotitindividuen sind nicht selten

von einem Hof wasserheller Quarzkörnchen umgeben. *Turmalin*, zuweilen dem Glimmer in Farbe ähnlich, besitzt eine ziemliche Verbreitung. Sowohl Granat als Cordierit scheinen zu fehlen.

Nº. 257. Ostküste von Nusalaut Vgl. Nº. 253.

Ein dunkles, dünnstiefriges Gestein; die mikroskopische Beobachtung er giebt *Biotit*, *Erz*, *Kohlentheilchen*, *Quarz*, *Feldspath* und *Turmalin*. Granat und Cordierit konnten nicht nachgewiesen werden.

### BRECCIEN.

Es versteht sich von selbst, dass es nicht wohl thunlich ist eine allgemeine Übersicht zu geben; die nachfolgenden Beispiele werden jedoch ein ziemlich vollständiges Bild liefern. Nur sei noch erwähnt, dass auch hier fast ausschliesslich von anstehenden Gesteinen die Rede ist.

Nº. 124. Breccie vom Kap Hatelauwe.

Ein helles, graulich-gelbes Gestein mit grauen und schwarzen, scharfkantigen Fragmenten. Das Cäment ist Calcit, welcher ein Aggregat ziemlich grosser, einheitlich auslöschender Körner bildet; auch in frühere Gasporen ist der Calcit eingedrungen und häufig hat er sie mit einem einzigen Individuum ganz ausgefüllt. Unter den Fragmenten findet man:

a. Farbloses Glas mit grossen Gasporen (s. o.) und solches mit *Flüssigkeitseinschlüssen* (cf. Nº. 128) <sup>1)</sup>.

b. Farbloses Glas mit Pyroxenmikrolithen in fluidaler Lage.

c. Braunes Glas, zum Theil fast ohne jeglichen Einschluss, zum Theil mikrolithenreich (sowohl Plagioklas als Pyroxen).

1) Wegen ihrer riesigen Dimensionen sind sie in den Dünnschliffen meistens angeschliffen und ist der Inhalt verschwunden. In »Dickschliffen« sind sie gut zu beobachten.

Vereinzelt gewahrt man Fragmente, welche eine ziemlich bedeutende Doppelbrechung aufweisen, wobei sich die kürzere Elasticitätsachse mit der Fluctuationsrichtung deckt.

*d.* Dunkelbraunes Gestein (die schon oben erwähnten schwarzen, scharfkantigen Fragmente).

In einem bald farblosen bald braunen Glas liegen Farnwedelähnliche Pyroxendendrite, stark mit Erz überstreut; dazu gesellen sich normal entwickelte, grössere Krystalle und eine reichliche Menge stark basischer Plagioklasleistchen. Sehr spärlich ist ausserdem noch eine erste Formation des Plagioklas vertreten <sup>1)</sup>).

*e.* Von den losen Mineralien sind *Plagioklas* mit braunem Glas, rhombischer *Pyroxen* und *Quarz* zu erwähnen.

N<sup>o</sup>. 127. Breccie von Kap Hatelauwe.

Ein glasiges Gestein mit Fettglanz, von durchweg hellgrauer Farbe mit verschiedentlich gefärbten Partien, welche von Hellgrau bis Schwarz abwechseln. Das Bindemittel dürfte Quarz sein; es verkittet die Bruchstücke und eckigen Scherben der vielen Gesteine und Mineralien. Am meisten auffallend sind:

*a.* Farbloses Glas mit länglichen *Glas*sporen, welche zum grössern Theil von wasserklarem, schwach doppelbrechendem Kitt ausgefüllt sind.

*b.* Farblose Gläser mit wechselndem Reichthum an Pyroxenmikrolithen in fluidaler Anordnung.

*c.* Pyroxendacit.

*d.* Farbloses bis sehr hell bräunliches Glas mit stark gekräuselten und eigenthümlich gewundenen Schlieren von braunen Körnchen. An einigen Stellen werden die Körnchen grösser und sind sie sodann völlig opak. Bald sind sie in Reihen geordnet, bald in anderen Figuren. Ein Theil scheint

1) Cf. N<sup>o</sup>. 125; ebendaher.

dem Magnetit anzugehören und bildet sechsstrahlige Kreuze. Ausserdem ist Augit mit starker Dispersion der Elasticitätsachsen eingeschlossen.

e. Quarz.

f. Feldspath, besonders *Plagioklas*, bald ziemlich rein, bald strotzend von braunem Glas, fast immer mit zonal-undulöser Auslöschung.

g. *Cordierit*. An einer Stelle geht das Mineral nach einer Seite in ein verwirrtes Aggregat kleiner Körner über, welche ohne Kitt an einander schliessen. Der *Cordierit* führt *Sillimanit* und *Pleonast* in scharfen Octaedern, ferner abgerundeten *Hämatit*.

Nº. 128. Breccie von Kap Hatelauwe auf Hitu.

Ein glasiges Gestein mit sehr starkem Fettglanz. Die allgemeine Farbe ist dunkelgrau mit fast schwarzen und hellgrauen Stellen. Unter dem Mikroskop gewahrt man eine Unmenge scharfer Bruchstücke der verschiedenartigsten glasreichen Gesteine von einem wasserklaren, feinfaserigen Bindemittel verkittet. Das Bindemittel besitzt ganz den Habitus des Quarzes, nur sind die senkrecht zu den Bruchstücken stehenden Fasern optisch negativ, also vielleicht dem Chalcedon zuzurechnen. Von den verschiedenen Gesteinen seien die folgenden hervorgehoben.

a. Fast farbloses Glas mit einander parallelen Pyroxenmikrolithen und grossen, bis über 50  $\mu$ . messenden, etwa eirunden Einschlüssen von Gas mit öfters gerunzelter Oberfläche, aber auch mit solchen von Flüssigkeit <sup>1)</sup> mit beweglicher Libelle. Da die Libellen sehr gross (bis zu 20  $\mu$ . Durchmesser) sind, bewegen sie sich nicht spontan; ausserdem bestand die Möglichkeit, dass bei der Herstellung des Präparats Canadabalsam in einen Gaseinschluss einge-

1) Wie in den rhyolithischen Breccien des Pyramid Lake.

drungen wäre, wodurch auch der Anschein eines Flüssigkeitseinschlusses mit nicht bewegender Libelle entstehen würde. Nach Umlegung des Mikroskops und Drehung des Tisches suchte aber die Libelle immer die momentan höchste Stelle und war damit der Charakter als *Flüssigkeitseinschluss unmittelbar im Gesteinsglas* dargethan. Die Flüssigkeit ist keine Kohlensäure, da die Libelle auch bei einer solchen Erhitzung, dass der Canadabalsam zu kochen anfing, nicht verschwand <sup>1)</sup>).

*b.* Klares, grünes Glas mit quergetheilten Pyroxenmikrolithen; selten.

*c.* Eine Art „Grundmasse“ mit Feldspathleistchen, Pyroxensäulchen, Hämatitblättchen und spärlichem, farblosem Glas.

*d.* Farbloses Glas mit nicht zahlreichen, fluidal angeordneten Pyroxenmikrolithen und ziemlich unregelmässigen, in die Länge gezogenen, dunkelbraunen Partien, welche jedoch im Allgemeinen mit der Fluidalstructur im Einklang zu stehen scheinen. Stellenweise kommt Apatit vor.

*e.* Ganz dichtes, glasgetränktes Mikrolithenfilz.

*f.* Farbloses, nahezu mikrolithenfreies Glas mit ausserordentlich in die Länge gezogenen, einander parallelen Gaseinschlüssen. Diese Poren sind bisweilen mit dem Chalcedoncäment ausgefüllt. Schliesslich findet man noch Krystalle und Bruchstücke von *Plagioklas* mit Einschlüssen von braunem Glas, und solchen von farblosem Glas mit Libelle, ferner *Pyroxene*, *Cordierite* <sup>2)</sup>), pleochroitisch, mit Sillimanit, und vereinzelt kurze, breite, gelbbraune, gerade auslöschende, nicht stark doppelbrechende Säulchen, deren Natur nicht festgestellt werden konnte.

N<sup>o</sup>. 187. Breccie von einer Klippe am Strande von Porto.

1) Auch die Breccien nördlich von Kamalaoß auf Hitu (103, 104) sowie ein Rollstein von der Nordküste Hitu's (117) führen solche Einschlüsse.

2) Auch in einer Breccie vom Strande von Hitu (109).

In einer hell-gelbgrauen „Grundmasse“ sind Bruchstücke verschiedener Gesteine eingebettet. Besonders auffallend sind feinporöse, bimsteinähnliche, orangegelbe und glänzende, flaschengrüne, scharfkantige Brocken. Unter dem Mikroskop erweist es sich, dass die Fragmente in einem krystallinischen, glimmerführenden Teich eingebettet sind. Die grüne Substanz zeigt sich als ein bald orangegelbes bald farbloses Glas mit fluidal angeordneten Glasporen und Schlieren, etwas abweichender Lichtbrechung und ziemlich stark doppelbrechend. Das Ganze ist von mehr oder weniger deutlichen, perlitischen Sprüngen mit feiner Körnelung durchzogen. Die auf diese Weise entstandenen Glaskugeln sind farblos, während die Zwischensubstanz die obengenannte, orangegelbe Farbe besitzt. Das Ganze ist schwach doppelbrechend und liegt die längere Elasticitätsachse der Fluctuationsrichtung etwa parallel. Bei den doppelbrechenden Schlieren ist das Umgekehrte der Fall. Die makroskopisch orangegelbe Substanz ist dagegen unter dem Mikroskop fast farblos — ein an Gasporen überreiches Glas.

Nº. 211. Breccie, am Strande von Assal.

Ein graues, schwach fettglänzendes Gestein. Dunkelgraue Bruchstücke von ganz abwechselnder Grösse liegen in einer hellgrauen Grundmasse. Unter dem Mikroskop stellt sich heraus, dass das Cäment eine viel untergeordnetere Rolle spielt als sich bei mikroskopischer Beobachtung erwarten lässt. Es ist offenbar aus der Abnutzung der Fragmente entstanden. Die Fragmente gehören alle einem und demselben Gesteine an, und zwar dem an demselben Orte anstehenden Dacit (210), dessen *Cordierit*-drillinge auch in ihnen enthalten sind.

Nº. 242. Breccie vom Ajer Panas Sila auf Nusalaut.

Scharfkantige, glänzende, schwarze Fragmente, unter dem

Mikroskop aus braunem Glas bestehend, mit zahlreichen Plagioklasleistchen und Pyroxensäulchen in fluidaler Anordnung. Das Gestein dürfte eine glasige Modification des Nusalaut'schen Andesits darstellen.

No. 308. Breccie von der Westküste Haruku's.

Bröckeliges, dunkles Gestein; die einzelnen Fragmente schwärzlich, mehr oder weniger glänzend. Die Fragmente erweisen sich bei mikroskopischer Betrachtung als zu einem einzigen Gestein gehörig und zwar zu einem Augitandesit. Die Einsprenglinge von *Plagioklas* sind recht selten. Die *Grundmasse* besteht aus braunem Glas mit Plagioklasleistchen, deren Dimensionen von 60  $\mu$ . bis zu ganz winzigen Säulchen rinken. Der *Augit* (der rhombische Pyroxen scheint zu fehlen) ist ebenfalls von sehr wechselnder Grösse; die Säulen sind von runzeliger Beschaffenheit, die ganz kleinen öfters gegabelt. Dazu gesellt sich *Magnetit* in reichlicher Menge.

#### KALKSTEINE.

Obwohl die Kalksteine von Herrn Prof. Martin selbst eingehender behandelt werden sollen, so möge ihnen doch auch hier eine Stelle eingeräumt werden, und zwar wegen der fremden Mineralkörner, welche in ihnen enthalten sind.

No. 97. Kalkstein auf am Wege von der Bai zum Nordstrande Hitu's gesammelt.

Pulveriges, gelblich-weisses Gestein. Mikroskopisch gewahrt man *Foraminiferen* mit kalkigem Skelet, *Radiolarien* und besonders eine Fülle von *Spongiennadeln*, knorrige und auch ganz glatte Vierstrahler u. s. w. Dazu gesellt sich *Quarz*, zuweilen in krystallographisch gut ausgebildeten Säulchen, *Sanidin*, *Plagioklas*, *Biotit* in scharfen sechsseitigen Blättchen und *Amphibol*, grün, deutlich pleochroitisch. Der *rhombische Pyroxen* ist ebenfalls deutlich pleochroitisch; dazu tritt beginnende

Verwitterung, welche von Querspalten ausgeht. *Hämatit* in opaken, sechsseitigen Blättchen; auch Zirkon konnte nachgewiesen werden. *Granat* findet sich in unregelmässigen, röthlichen Körnern. Sehr häufig ist schön pleochroitischer, violblauer *Cordierit* in unregelmässigen Körnern mit eingeschlossenem *Sillimanit* und *Pleonast*. Es ist also der vollständige Mineralbestand der Pyroxendacite in diesem Kalkstein vertreten.

N<sup>o</sup>. 98. Kalkstein, auf demselben Wege gesammelt.

Der makroskopische Habitus ist demjenigen des vorigen Gesteins ähnlich und auch bei mikroskopischer Beobachtung wurden dieselben Mineralien wie im Gestein N<sup>o</sup>. 97 nachgewiesen. Dazu traten noch Steinkerne von durch verdünnte Salzsäure aufgelösten Foraminiferen und Bruchstücke eines farblosen Gesteinsglases mit Pyroxenmikrolithen sowie *Flüssigkeitseinschlüsse* unmittelbar im Glas<sup>1)</sup>.

N<sup>o</sup>. 116. Kalkgeröll von der Nordküste Hitu's.

Eine grosse Menge organischer Kieselgebilde, einfache *Spongiennadeln*, Vierstrahler (spanische Reiter und knorrige Nadeln), Sechsstahler und *Radiolarien* (Disphaerida und Discida). An Mineralien fand sich hier *Quarz*, *Orthoklas*, *Plagioklas* und *Biotit*, eine Combination, welche kaum einen Schluss auf ihre Herkunft gestattet.

N<sup>o</sup>. 156. Kalkstein vom Fusse des Wawani.

Rauhes, löcheriges, bald weisses bald röthlichgelbes Gestein. Organische Reste kieseliger Natur fehlen. Die folgenden Mineralien konnten nachgewiesen werden: *Quarz*, *Sanidin*, *Biotit* und *Granat*.

N<sup>o</sup>. 233. Kalkstein von Ajer Panas auf Nusalaut.

1) Cf. die Flüssigkeitseinschlüsse in den Breccien Hitu's.

Grauweisses, schwarz getäpfeltes Gestein; marmorartig. Nur vereinzelte *Quarzkörner* und *Erz* liessen sich bestimmen.

N<sup>o</sup>. 295. Kalkstein vom Landweg zwischen Oma und Waë Ira.

Weisses, mehr oder weniger löcheriges Gestein. Unter dem Mikroskop fällt besonders die Unzahl wasserklarer *Quarze* auf, die bald krystallographisch umgrenzt sind, bald regellose Körner bilden. Die Mehrzahl führt Glasdihexaëder mit Libelle. *Biotit* ist selten. Der Quarz ist den dacitischen Quarzeinsprenglingen ganz ähnlich.

N<sup>o</sup>. 72. Blauer Thon unfern Rutung.

Nach einer Mittheilung von MARTIN soll in diesem Thon früher Gold gefunden sein; er möge hier eine kurze Erwähnung finden.

Der Thon wurde erst ausgeschlämmt und der sandige Bestandtheil mittelst Bromoform (S. G. 2,89) getrennt. Der specifisch leichtere Theil besteht hauptsächlich aus *Quarz*, der spec. schwerere aus schönen Pentagondodekaedern von *Pyrit* und vereinzelten Körnern eines grünlichen Minerals mit Aggregatspolarisation, dem Prehnit nicht unähnlich.

## R É S U M É.

Dans le traité précédent j'ai décrit les types les plus caractéristiques parmi les échantillons de roche recueillis par M. MARTIN pendant ses voyages dans les Moluques.

Ainsi il s'agit des Granites à biotite, des Péridotites, des Dacites, des Andésites à pyroxène, des Brèches volcaniques et aussi des Calcaires en ce qui concerne leur tenue en minéraux accessoires.

Les Granites ont un trait commun, c'est à dire leur richesse considérable de *plagioclase*. Parmi les minéraux

accessoires c'est le *cordiérite* qui a le plus d'importance. Il renferme de longs prismes de *sillimanite* et des grains irréguliers de *pléonaste*. Le polychroïsme y fait absolument défaut.

Tous les échantillons de Granite ont été trouvés en Leitimor, presque méridionale d'Amboine.

Les Péridotites sont d'une constitution assez variable. Tantôt c'est l'*amphibole* presque incolore qui prévaut, tantôt le *pyroxène*; assez souvent des lamelles très minces d'*augite* se trouvent intercalées dans du *pyroxène rhombique*. Presque tous les échantillons portent la marque d'une déformation dynamique plus ou moins énergique telle que l'extinction ondulée du péridot etc.

Presque toujours les roches susdites sont plus ou moins complètement transformées en *serpentine*.

Les Dacites se divisent en deux groupes bien distinctes.

D'abord il y a les Dacites riches en pyroxène rhombique. Les cristaux de *quartz*, le plus souvent usés et corrodés ne sont jamais entourés de pyroxène. Dans quelques échantillons le *sanidine* manque entièrement. Au *pyroxène* se joignent l'*amphibole* et le *biotite*, tantôt entourés d'opacite, tantôt dépourvus de chaque marque de corrosion. La pâte se compose d'un verre incolore avec des traînées plus ou moins régulières de petits cristaux de pyroxène et de plagioclase.

Le *cordiérite* y est très commun; les cristaux plus grands sont d'un polychroïsme très vif, les plus petits sont parfois des macles. Ils renferment en grande quantité du *sillimanite*, du *pléonaste* tantôt en octaèdres tantôt en grains irréguliers, de l'*hématite* etc.

Le pléonaste se trouve aussi ailleurs dans la pâte sans être accompagné de cordiérite. En outre le *grenat* se présente çà et là en grains très irrégulièrement délimités.

L'autre groupe des Dacites ne ressemble à la première que par la présence de *quartz* et de *plagioclase*. Le pyroxène

ainsi que l'amphibole y font défaut et sont remplacés par le *biotite*. Ordinairement la *pâte* est holocristalline, parfois sphérolithique. Le cordiérite et le grenat ne s'y trouvent pas.

Tandis que les Dacites à pyroxène sont d'un gris assez foncé, la couleur de la seconde groupe est plus claire; quelques types d'entre eux se rapprochent des Liparites.

Les Andésites ordinairement tout noires à l'oeil nu ont une *pâte* brun foncé avec des traînées de petits cristaux de pyroxène et de plagioclase assez basiques, ainsi que du magnétite. Au milieu de cette *pâte* se trouvent de grands cristaux de *plagioclase* (labradorite), de *pyroxène rhombique* et d'*augite*.

L'étude des Micaschistes, qui n'ont été trouvés qu'en échantillons détachés, n'avait pour but que de savoir si le cordiérite et le grenat des roches précédentes en sauraient être empruntés. Le résultat est qu'il n'a pas été possible d'y constater la présence de cordiérite, tandis que le *grenat* n'y est pas rare.

Les Brèches sont toujours composées de fragments de roches volcaniques le plus souvent très vitreuses. Le *cordiérite* y est quelque fois représenté. Il n'est pas rare qu'on y trouve des *inclusions liquides* à bulle mobile enclavées immédiatement dans la *pâte* vitreuse.

Les Calcaires ne sont étudiés qu'afin de constater leur tenue en minéraux de roches volcaniques.

Ainsi se trouvent dans les Calcaires de Hitou (les nos 97 et 98) tous les minéraux des Dacites pyroxénifères, les minéraux accessoires y inclus.

DEVENTER, le 31 octobre 1895.