

Separat-Abdruck

aus dem Neuen Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie.

Beilageband IV. 1886

Ueber einige Gesteine des Massai-Landes*.

Von

O. Mügge in Hamburg.

Die von Herrn Dr. G. A. FISCHER gelegentlich seiner, im Auftrage der hiesigen Geographischen Gesellschaft unternommenen Reise in das Massai-Land (Ost-Afrika) gesammelten Gesteine wurden von der genannten Gesellschaft mit dankenswerther Bereitwilligkeit dem hiesigen Naturhistorischen Museum zur Untersuchung überlassen. Es sind z. Th. ältere (Granit und krystallinische Schiefer), z. Th. jüngere, vulkanische Laven und zugehörige Tuffe. Es ist zu bedauern, dass von den meisten Gesteinen nur Gerölle vorliegen, und Beobachtungen über das Anstehende, die Lagerung und den Gesteinsverband fast vollständig fehlen; ein Umstand, der namentlich die richtige Deutung der in petrographischer Hinsicht mehrfach interessanten älteren Gesteine unmöglich macht. Die übermittelten Daten und Sammlungen gestatten daher wesentlich nur eine Bereicherung unserer Kenntnisse über die petrographische Zusammensetzung der jüngeren Eruptivgesteine und es ist daher auch von einer Eintragung der verschiedenen Gesteinsvorkommnisse in eine Karte Abstand genommen. Eine (anscheinend sehr rohe) geologische Skizze, die aber wesentlich nur den südlichen Theil des durchreisten Gebietes betrifft, findet man bei A. SADEBECK in C. C. VON DER DECKEN'S Reisen in Ost-Afrika. Bd. III. Abth. 3. Dazu ist kürzlich eine zweite

* Aus den Mittheilungen der Geographischen Gesellschaft in Hamburg 1882—83, Hamburg 1885, mit Zusätzen mitgetheilt.

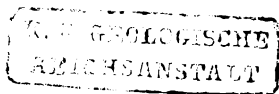
von Jos. THOMSON (in Through Massai-Land, London 1885) gekommen, die namentlich das Gebiet vom Kilima Ndjaro bis zum Nord-Ufer des Victoria-Njansa-Sees umfasst¹. Das letztgenannte Werk, wie die Mittheilungen der Geographischen Gesellschaft in Hamburg 1882—83 enthalten auch genauere topographische Karten des bereisten Gebietes.

Die **älteren Gesteine** sind z. Th. durchaus massig, z. Th. haben sie deutliche Gneiss-Struktur, beide zeigen aber doch in ihrer mineralogischen Zusammensetzung manche Ähnlichkeiten, so dass sie schwerlich ganz unabhängig von einander sind, vielmehr vielleicht als Glieder einer der mineralogischen Zusammensetzung nach allerdings sehr schwankenden, geologisch aber einheitlichen Gneiss- oder Granit-Gabbro-Formation aufzufassen sind. Sie setzen anscheinend das ältere Gebirge auf beiden Seiten des Pangani-Flusses (Nguaberg bei Masinde, Pare-Gebirge, Litaema-Gebirge), und soweit die Expedition gelangte, auch nördlich davon (Longido-Berg, Bergland Mation, Nguruman, Gebirge Mossiro-Mutiek) ausschliesslich zusammen, wenigstens fehlen in diesem ganzen Gebiete, abgesehen von vulkanischen Laven und ihren Tuffen, alle andern Gesteine (z. B. Diabase, Porphyrite). Es stimmt das mit den Angaben von A. SADEBECK (l. c. p. 23 ff.), welcher aus jenen Gegenden von älteren Gesteinen ebenfalls krystallinische Schiefer und Granit (Quarzporphyr) etc. anführt, während n.n.ö. von der vorliegenden Reise-Route zunächst „metamorphische Sandsteine“, dann Sandsteine der Kohlenformation bis nahe zur Küste folgen sollen².

Mit Ausnahme einiger sehr quarzreicher Gesteine, welche nur spärlich Orthoklas (z. Th. auch Mikroklin und Oligoklas), Muscovit, Biotit oder grünlichen Talk, daneben auch wohl wenig Eisenglanz, beide in zierlichen, lagenweis vertheilten Blättchen und Rutil führen, und z. Th. also un-

¹ Dasselbst findet man im Text (Geological Notes des Registers) manche interessante Details über die Kraterbildungen jenes Gebietes.

² Ähnliche Angaben auch bei THOMSON (l. c.). Nach den Beobachtungen desselben scheinen krystallinische Schiefer und Granit auch weiter im Norden bis zum Nordufer des Victoria Njansa-Sees die Unterlage der vulkanischen Massen zu bilden; von Kapté giebt derselbe allerdings auch einen „porphyrischen Grünstein mit säulenförmiger Absonderung an“.



zweifelhaft zu den krystallinischen Schieferen gehören, z. Th. wohl als quarzreiche Greisen-ähnliche Ausscheidungen zu betrachten sind (fast nur aus Quarz bestehende z. B. im Berglande von Matiom in zahlreichen grossen Blöcken verbreitet), enthalten alle älteren Gesteine, allerdings in sehr wechselnder Menge Feldspathe und Bisilicate, Quarz dagegen nur zum Theil, so dass es sich empfiehlt, der Übersichtlichkeit wegen die quarzhaltigen und quarzfreien gesondert zu besprechen.

Unter den ersteren nimmt ein Gestein von durchaus massigem Habitus, welches in Felsen am westlichen Fusse des Longido-Berges ansteht, eine Sonderstellung ein. Es ist makroskopisch grau-röthlich, den **Granophyren** der Vogesen ähnlich und lässt neben grau-weissem bis röthlichem Feldspath und rundlichen dunklen Quarzen, schwarze, unbestimmbare Körner unterscheiden. Die mikroskopische Untersuchung ergab in der That für das eine der vorliegenden Handstücke eine ausgezeichnete granophyrische Verwachsung von Quarz und Feldspath, für das zweite äusserlich durchaus ähnliche Gestein dagegen nur Andeutungen derselben Struktur, welche hier mehr der Schrift-Granitischen sich nähert. Die schwarzen Flecken erkennt man u. d. M. als Gemenge von Augit, Hypersthen und Hornblende, daneben findet sich noch Granat und accessorisch Zirkon und etwas Erz. Alle diese schwereren Gemengtheile machen aber nach dem Ergebniss der specifischen Trennung kaum mehr als den fünfzehnten Theil von Feldspath und Quarz zusammen aus.

Der Quarz, stets in rundlichen Körnern, ist ausgezeichnet durch eine makroskopisch blau-schwarze, mikroskopisch grau-violette oder graue Färbung, welche von zahllosen staubförmigen, optisch unwirksamen Einschlüssen herrührt. Da wo diese etwas grösser werden, so dass die einzelnen Körnchen z. Th. als rundliche isotrope Einschlüsse erkennbar sind, ist die Farbe des Quarzes rein grau, ohne violetten Stich; wo beiderlei Färbungen an einander grenzen, sind die Quarztheile optisch etwas verschieden orientirt. Die grau-violette Färbung ist hier übrigens weit häufiger als die rein graue, welche dagegen häufig und nur allein beim Feldspath vorkommt; hier liegen die Körnchen mitunter so gehäuft, dass man sie, wenigstens z. Th., für aufgelöste Bisilicate halten möchte, zumal

sie auch in deutliche Einschlüsse von Diallag übergehen. Es spricht dafür auch, dass man in den Quarzen an solchen Stellen, wo sie fast klar und farblos erscheinen, bei starker Vergrösserung grüne Spiesschen und Nadelchen, also anscheinend besser krystallisirte Einschlüsse derselben Art erkennt. Durch Glühen wird die Farbe des Quarzes nicht merklich verändert. Sonst kommen in ihm noch unregelmässige Hohlräume, z. Th. mit Flüssigkeit und Libelle vor.

Der Feldspath, ebenfalls nur in Körnern vorhanden, ist Orthoklas mit parallel ∞P (110) eingelagerten Schnüren von Oligoklas-Albit (Auslöschungsschiefe auf OP (001) $2\frac{1}{2}^\circ$, auf $\infty P\infty$ (010) 12° , geringer Ca-Gehalt nachweisbar), dessen z. Th. gekreuzte Lamellen vielfach verbogen und verworfen sind. Die Verwerfung ist dabei für die Lamellen am Anfang des Risses nur gering, beträgt dagegen am Ende desselben oft mehr als Lamellenbreite, zugleich ist die Breite der Lamellen auf beiden Seiten der Spalte oft verschieden, ähnlich wie v. WERVEKE (dies. Jahrb. 1883, II, Taf. V, Fig. 1) dies abbildet. Der Orthoklas ist aber ausserdem von Oligoklas-Albit umwachsen, wie man namentlich an Schliften aus dem Gestein losgelöster Körner, auch im reflectirten Lichte, gut erkennt. Diese Zone, welche sich demnach mit dem Orthoklas aus dem Gestein herauslöst, setzt scharf gegenüber dem Kernkrystall, der doch etwa zur Hälfte ebenfalls aus Oligoklas-Albit besteht, ab und geht hauptsächlich die granophyrische Verwachsung mit dem umgebenden Quarz ein, der Art, dass zahlreiche, ungefähr parallel oder radial geordnete schlauchförmige Partien von Feldspath und Quarz einander durchdringen oder mit einander abwechseln. Die staubförmigen Einschlüsse des Feldspathes sind z. Th. so gross, dass man sie als kurze Stäbchen erkennen kann, die unter einander parallel und entweder parallel oder senkrecht zu den Zwillingsgrenzen orientirt sind.

Die Augit-Körnchen sind durch eine vollkommene Absonderung sowohl parallel $\infty P\infty$ (100) als parallel OP (001) ausgezeichnet. Die Blättchen $\parallel \infty P\infty$ (100) zeigen zwei auf einander senkrechte Streifensysteme, die Blättchen $\parallel OP$ (001) dagegen ausser den diagonal liegenden Spaltrissen nach dem Prisma eine den Winkel desselben halbirende mehr oder we-

niger feine Streifung oder Faserung. Eine Elasticitätsaxe ist auf $\infty P (110) 40^\circ$ gegen $\overset{|}{c}$ geneigt, die Farbe parallel dieser Richtung grasgrün, senkrecht dazu etwas gelblicher; Spaltblättchen $\parallel \infty P \infty (100)$ sind $\parallel \overset{|}{c}$ tiefgrün, $\parallel \bar{b}$ etwas heller, gelblicher. In den Blättchen $\parallel \infty P (110)$ trifft man zuweilen sehr feine, gegen $\overset{|}{c}$ unter $19\frac{1}{2}$ — 21° geneigte Streifen, welche nicht mit der Hauptmasse auslöschen, deren optische Orientirung indessen nicht bestimmt werden konnte; ebenso machen sich zuweilen $\parallel OP (001)$ gelagerte Zwillingslamellen bemerklich. Dieser demnach durchaus Diallag- und zugleich Malakolith-artige Augit überwiegt an Menge sowohl den Hypersthen wie die Hornblende, von welchen er im Schlifff viel schwieriger zu unterscheiden ist, als im Gesteinspulver, da man hier, zumal nach Aussonderung der spez. schwersten Gemengtheile fast nur Spaltblättchen vor sich hat, deren optische Eigenschaften gegenüber denen des Hypersthen und der Hornblende bald auffallen. Die recht kleinen Körnchen des Hypersthen zeigen auf den nahezu zu einander senkrechten Spaltflächen den gewöhnlichen Pleochroismus und die geforderte optische Orientirung. Die Hornblende ist noch spärlicher als der Hypersthen, ihre Auslöschungsschiefe auf $\infty P (110)$ ist 12° , die Farbe des parallel dieser Richtung schwingenden Strahles ist gelbbraun mit Stich ins Grünliche, senkrecht dazu fast gleich, bald etwas heller, bald auch etwas dunkler, welches ungewöhnliche Verhalten bereits von BECKE (TSCHERMAK's Min. u. Petrogr. Mitth. 1881. p. 236) beobachtet wurde.

Diese drei Bisilicate liegen allermeist etwas gehäuft beisammen, der Diallag sowohl mit Hornblende wie mit Hypersthen mit parallelen $\overset{|}{c}$ -Axen verwachsen, ebenso Hornblende und Hypersthen, und in ihrer Nähe hat sich gewöhnlich auch der röthliche Granat in schlauchförmigen oder rundlichen Klümpchen angesiedelt, so dass man den Eindruck gewinnt, es seien alle vier Mineralien aus einander oder einem gemeinschaftlichen Muttermineral erst entstanden, oder gleichzeitig aus einem fremden Gestein überkommen, wie denn überhaupt die ganze Structur des Gesteins — das Auftreten sämmtlicher Gemengtheile in Körnerform, welche alle einander einschliessen,

so dass das Altersverhältniss nicht bestimmt werden kann, die Durchwachsung und Umwachsung des Orthoklases von Albit-Oligoklas, die Verflössung des letzteren mit der umgebenden Quarzmasse, die Imprägnation beider mit staubartigen Theilen, deren Farbe zugleich mit der optischen Orientirung des Quarzes auf zwei Wachstumsperioden desselben deuten — wohl darauf hinweist, dass das Gestein nicht unter ganz normalen Verhältnissen sich bildete. Falls das Gestein überhaupt eruptiv ist, rührt vielleicht der Gehalt an Diallag, Hypersthen, Hornblende und Granat nur von den durchbrochenen krystallinischen Schiefern her, welche diese Mineralien sehr häufig führen (vergl. figde. Seite), es stimmt damit das nahe Beisammenliegen von nur kleinen Bröckchen dieser Mineralien, welche das saure Magma wohl ganz aufgelöst hätte, wenn nicht, wie das die Granophyr-Structur anzuzeigen scheint, seine Erstarrung sehr rasch erfolgt wäre. Erze sind spärlich und finden sich meist in der Nähe der Bisilicate in grösseren Körnern.

In dem zweiten Handstück desselben Fundortes ist die Structur eher Schrift-Granit-artig, die Gemengtheile sind dieselben, der Quarz ist etwas weniger stark als vorher grau getrübt, der Feldspath zeigt dieselbe Verwachsung mit Oligoklas-Albit. Accessorisch erscheint hier auch Titanit.

Die übrigen Quarz-Gesteine vom Pare-Gebirge, vom Fuss des Longido-Berges und dem Berglande Matiom haben meist ausgesprochene **Gneiss**-Structur. Diejenigen des erstgenannten Fundortes führen als Bisilicate Hypersthen in Körnern, daneben z. Th. wenig tiefgrüne Hornblende und Biotit, alle zuweilen in äusserst geringer Menge, während der Quarz dann um so mehr vorherrscht und selbst den Feldspath stark zurückdrängt. Dieser ist z. Th. Oligoklas, z. Th. und zwar in demselben Gestein, nach den Auslöschungsschiefen auf den Spaltblättchen (bis 25° und 40° ansteigend) auch sehr basisch. (Spec. Gew. 2,65—2,7.) Alle Gemengtheile erscheinen in Körnern, nur die accessorisch vorkommenden, Granat, Rutil, Perowskit und Erze haben zuweilen Andeutung von Krystallflächen, sie finden sich wie auch der Hypersthen und die Hornblende meist etwas gehäuft, auch als Einschluss im Quarz. Den Gesteinen des zweiten und dritten Fundortes fehlt der

Hypersthen, dafür tritt aber um so reichlicher tiefgrüne Hornblende neben etwas Biotit in mehr oder weniger parallelen Lagen ein. Der Feldspath ist z. Th. Orthoklas (auch Mikroklin mit Albit umwachsen), z. Th. (in demselben Handstück) Oligoklas. Accessorisch sind Granat, Zircon, Flussspath und zuweilen recht reichlich Apatit.

Die quarzfreien Gesteine führen auffallender Weise ebenfalls gleichzeitig Hornblende und (meist Diallag-artigen) Augit, daneben z. Th. ebenfalls Hypersthen, z. Th. Skapolith; auch der Granat kehrt hier wieder. Diese Zusammensetzung wie auch das starke Schwanken des Quarzgehaltes der vorigen Gruppe (von Gesteinen mit mindestens 90% Quarz bis zu solchen mit höchstens 50%), ebenso der vielfache Wechsel des feldspathigen Gemengtheiles (Orthoklas-Mikroklin und Albit neben Oligoklas und Anorthit) macht es wahrscheinlich, dass alle diese Gesteine einem geologischen Ganzen zugehören, vermuthlich einer Gneissstufe, die nach ihrer vielfach wechselnden Ausbildung der von BECKE beschriebenen mittleren Gneissstufe des Nieder-Österreichischen Waldviertels zu vergleichen wäre.

Die quarzfreien Gesteine haben ebenfalls meist eine ausgesprochene Gneiss-Structur, meist durch lagenweise Anordnung der Hornblende, so dass man sie als Augit- (Diallag-) Amphibolite bezeichnen kann. Das Korn der Gemengtheile ist verhältnissmässig gross (2—3 mm.), es fehlt ihnen, mit Ausnahme des Granats und der accessorisch vorkommenden (Apatit, Titanit, Erze) Krystallbegrenzung. In den skapolithfreien Gesteinen vom Ngua-Berg bei Masinde (anstehend) und vom Pare-Gebirge wechselt die Menge des Feldspathes ganz ausserordentlich, bald überwiegt er etwas die Bisilicate, bald macht er kaum den zehnten Theil derselben aus. Ebenso scheint seine Zusammensetzung (Schiefe auf OP (001) 0° bis mehr als 20°, meist 5—12°, auf $\infty P \infty$ (010) 7—20°) sehr zu schwanken; gekreuzte und stark verbogene Lamellen mit entsprechend undulöser Auslöschung sind nicht selten, letztere in einem Gestein die Regel. Die Hornblende ist z. Th. grün (mit 13—14° Schiefe auf ∞P (110) und geringem Pleochroismus), z. Th. braun (Schiefe 9—10°, || c gelbbraun, senkrecht dazu heller), enthält zuweilen strichförmige unter einander

parallel, zu ∞P (110) geneigt gelagerte Einschlüsse; ihre unregelmässig begrenzten Körner sind zuweilen zahnartig in den Feldspath hineingewachsen. Der Augit ist meist diallagartig, der Pleochroismus ist nur in Schnitten $\parallel OP$ (001) etwas merklich: $\parallel \bar{b}$ grünlich, $\parallel a$ gelblich, die Schiefe auf ∞P (110) beträgt $40-43^\circ$. Neben Diallag kommt selten auch gewöhnlicher Augit von übrigens denselben Eigenschaften vor. Zu erwähnen ist noch, dass beide häufig wurmförmige Einlagerungen einer Substanz enthalten, welche nach dem Pleochroismus von blaugrün bis gelbgrün ungefähr parallel und senkrecht zu ihren selten deutlichen Spaltrissen, wahrscheinlich Hornblende ist. Diese Substanz umwächst auch zuweilen den Hypersthen (anscheinend unregelmässig), der nur in dem Vorkommen vom Ngua-Berg in untergeordneter Menge sich findet; seine optischen Eigenschaften sind die gewöhnlichen, die charakteristischen Einlagerungen finden sich selten und spärlich, häufiger ist die vorher erwähnte grüne Substanz parallel ∞P (110) auch eingewachsen. Die Hornblende überwiegt der Menge nach den Augit um das 3—4fache und enthält ihn auch als Einschluss.

Die skapolithführenden Amphibolite (die Fundorte der beiden ganz identischen Gesteine sind: zwischen Pangani-Fluss und Pare-Gebirge und Litaema-Gebirge bei Klein-Aruscha) zeigen eine deutliche Lagen-Structur durch das Abwechseln Feldspath- oder Hornblende- und Augit- oder Granat-reicher Partien. Der Feldspath ist hier jedenfalls basischer als Labrador (Schiefe auf OP (001) $18-30^\circ$), die grüne Hornblende (Schiefe auf ∞P (110) 14° , Pleochroismus $\parallel c$ ca. grüngelb, $\parallel \bar{b}$ sehr dunkel braun mit grünlichem Stich, a (ca.) hellgelb, also $b > c > a$) ist öfter durch eine gegen c etwa unter 70° geneigte Absonderungsfläche (gemessen auf der Spaltfläche) ausgezeichnet. Der Augit (Schiefe auf ∞P (110) $34-35^\circ$), zuweilen umwachsen von Hornblende, ist nicht diallagartig. Alle diese Gemengtheile bilden unregelmässige Körner; nur der Skapolith in ziemlich spärlichen, parallel der Längsrichtung meist zerfaserten Säulen zeigt öfter ziemlich scharf rechteckige (isotrope, bez. optisch einaxige) Durchschnitte, mit auf einander senkrechten Spaltrissen, ebenso bildet der ziem-

lich reichlich vorhandene Granat meist deutliche Rhombendodekaëder, er enthält eiförmige, farblose aber doppeltbrechende Körnchen neben Hornblende, welche ihn auch häufiger kranzförmig umgiebt.

Die von G. ROSE früher beschriebenen Gesteine aus der Gegend nördlich vom Ussamba-Gebirge bis nördlich vom See Jipe (Zeitschr. f. allg. Erdkunde, N. F. Bd. 14, 1863, p. 245) und die von J. ROTH beschriebenen (das. Bd. 15, p. 544) aus derselben oder benachbarten Gegend sind den vorliegenden sehr ähnlich. Ein (für massig angesehener) Hypersthenit mit Hypersthen, Labrador und Olivin kommt danach auch in der Gegend zwischen Taweta und dem See Jipe vor.

Die jüngeren Eruptivgesteine sind in dem verhältnissmässig kleinen durchreisten Gebietsstreifen vom Naiwascha-See bis etwas südlich vom Kilima-Ndjaro in einer überraschenden Mannigfaltigkeit vertreten. Da auch hier fast nur Gerölle vorliegen, lässt sich Sicheres über die Produkte der einzelnen Eruptionsherde nicht mittheilen; indessen scheint es, dass in der Gegend des Naiwascha-Sees fast ausschliesslich liparitische und trachytische Gesteine zur Eruption kamen, dass der (noch thätige) Vulkan Dönjo Ngai vorwiegend Nephelin- (und Melilith-) Gesteine lieferte, während endlich reine Plagioklasgesteine in der Gegend nördlich des Kitumbin-Berges bis zum Naiwascha-See, aber im Ganzen nur spärlich, gefunden sind¹.

Die quarzführenden Gesteine, mit einer Ausnahme (in der Ebene Mossiro-Mutiek umherliegende Stücke) sämmtlich aus der Nähe des Naiwascha-Sees stammend, namentlich aus der südlich dieses Sees gelegenen durch heisse Quellen ausgezeichneten Schlucht, sind z. Th. fast ganz krystallin, z. Th. als Pechsteine entwickelt. Beide sind dort auch anstehend in bis 200' hohen steilen Wänden beobachtet, die

¹ THOMSON (l. c.) unterscheidet (vorläufig wie mir scheint ohne hinlängliche Begründung) unter den vulkanischen Massen jüngere und ältere. Ihre Eruptionsherde liegen auf einer grossen, auch in den Terrainverhältnissen gut zum Ausdruck kommenden Spalte, die weit im Norden des Naiwascha-Sees beginnt und sich allmählig erweiternd bis südlich vom Kilima Ndjaro reicht.

glasigen ausserdem in der umgebenden Tuff-erfüllten Ebene in zahllosen Bruchstücken verbreitet.

Unter den krystallinen **Lipariten** ist ein Gestein besonders auffallend, welches am nördlichen Ausgange der erwähnten Schlucht in bis 100' hohen Wänden ansteht. Grau bis graublau, porös, ähnlich zähe und rau anzufühlen wie die Mühlsteinlava von Niedermendig, sind makroskopisch nur kleine Krystalle von Quarz ($\infty R. \pm R. mR$) \times (10 $\bar{1}$ 0) \times (10 $\bar{1}$ 1) \times (01 $\bar{1}$ 1) \times (h0 \bar{h} l) und sehr kleine schwarze Hornblende-Prismen [mit $\infty P \infty. \infty P. P. OP$ (010). (110). (11 $\bar{1}$). 001]] in kleinen Drusenräumen einer mehr oder minder deutlich sphärolithischen Grundmasse zu erkennen. Die Kügelchen derselben von 1—2 mm. Durchmesser sind zu Schnüren geordnet und lassen zwischen sich feine Hohlräume, in welchen man zuweilen äusserst kleine wasserhelle, nach a verlängerte Sanidintäfelchen findet. U. d. M. erweist sich der wasserhelle Quarz stark von Sprüngen durchsetzt, mit Einschlüssen von blauer Hornblende und Feldspath, auch wohl Glas und braunen doppeltbrechenden Körnchen; nur da, wo kleine Hohlräume angeschnitten sind, regelmässig begrenzt, sonst mit den Feldspath-Fasern der Grundmasse innig verflösst, ohne dass eine wirkliche Granophyrstructur zu Stande käme, da die Feldspathe nicht einheitlich auslöschten; eigentlich einsprenglingsartig tritt er daher auch nicht auf; noch weniger der (stets ungestreifte) Feldspath, der schmale, schlecht begrenzte, an den Enden meist zerfranste sphärolithisch geordnete Leisten und Fasern bildet, welche so eng an einander schliessen, dass für Glasmasse kaum noch Platz übrig bleibt. Zwischen den Fasern der Sphärolithe und auch wie der Quarz die Lücken zwischen den einzelnen Sphärolithen ausfüllend, zuweilen auch ringförmig um den Mittelpunkt der Sphärolithe in mehreren Zonen geordnet, liegt eine blaue, stark pleochroitische und schwer durchsichtige Hornblende in kurzen säulenförmigen Kryställchen, meist mit deutlichen Endflächen [deutbar als OP (001), P (11 $\bar{1}$)]. Ihr Pleochroismus, identisch mit demjenigen der kleinen aufgewachsenen Kryställchen, ist: $\parallel a$ (ca.) schmutzig gelb, z. Th. mit grünlichem Stich, $\parallel c$ (ca.) sehr tiefblau bis graublau, fast undurchsichtig, während die Farbe $\parallel \bar{b}$ in Folge des Fehlens hinrei-

chend grosser und deutlicher Querschnitte nicht ermittelt werden konnte. Die Auslöschungsschiefe, bestimmt an Spaltblättchen der höchstens $\frac{1}{2}$ mm. grossen aufgewachsenen Krystalle ist sehr gering, übersteigt nicht 2° und ist übrigens wegen der sehr tiefen Färbung nur ungenau zu ermitteln, weist aber ebenfalls auf Arfvedsonit hin. Erze und accessorische Gemengtheile fehlen diesen Gesteinen vollständig; auch Tridymit wurde hier wie bei den folgenden Gesteinen vergeblich gesucht.

Sehr ähnlich ist ein Liparit vom Ufer des Naiwaschasees. Makroskopisch durch die mehr braun-graue Farbe, deutliche Fluidalstructur (die stellenweise sogar ins Eutaxitische übergeht) und spärliche eingesprengte Feldspath-Täfelchen und Hornblende-Nädelchen unterschieden, trifft man u. d. M. doch wie vorher Quarz, z. Th. in kleinen Krystallen, häufiger in eckigen, z. Th. gleichzeitig auslöschenden Bruchstücken und dieselbe blaue Hornblende, allerdings gleichzeitig und überwiegend braune. Bei der letzteren findet man in dem durch die THOULET'sche Trennungsmethode angereicherten Mineralpulver für den ungefähr $\parallel c$ schwingenden Strahl tiefbraune Farben, zuweilen mit Stich ins Grüne oder Bläuliche, bis völlige Absorption, für den senkrecht dazu schwingenden braungelb mit violetttem Stich, heller; die Färbung ist im Ganzen aber sehr tief, so dass nur sehr dünne Splitter hinreichend durchsichtig sind und eine Bestimmung der Auslöschungsschiefe nicht möglich war. Diese Blättchen überwiegen der Menge nach die folgenden und sind wie diese im Pulver von sehr scharfen Spaltrißen begrenzt. Die Arfvedsonit-artige Hornblende ist für den ungefähr $\parallel c$ schwingenden Strahl tiefblau mit grünlichem oder violetttem Stich durchsichtig, senkrecht dazu grün-graugelb, zuweilen auch graugelb mit violetttem Stich, oder graublau in Lavendelblau geneigt, wobei auch die Art der Färbung anscheinend durch die Dicke der Blättchen beeinflusst wird. Die Auslöschung ist jedenfalls nicht ganz parallel c , aber schwer zu bestimmen; vollständige Dunkelheit tritt bei keiner Stellung ein und die Aufhellung ist stets sehr schwach. Öfter ist die gewöhnliche Endbegrenzung der Hornblende zu erkennen, daneben häufig auch unter ca. 75° , seltener senkrecht gegen die Verticalaxe verlaufende Absonderungsflächen.

Im Gesteinspulver erkennt man aber noch weitere basische Gemengtheile in geringer Menge, welche sich im Schliff fast der Beobachtung entziehen: sehr tief gefärbte, stark doppeltbrechende Blättchen von wenig scharfen Spaltrissen begrenzt, gegen welche eine Elasticitäts-Axe unter $29-33^{\circ}$ neigt; sie sind sehr tief rothbraun, fast undurchsichtig für den ca. 30° zu den Spaltrissen geneigt schwingenden Strahl, braunroth, etwas heller für den senkrecht dazu schwingenden; beide Farben beim Drehen durch roth-violett in einander übergehend. Dieses Mineral stimmt demnach ganz auffallend überein mit dem früher von mir aus Trachyten von den Azoren (dies. Jahrb. 1883. II. p. 216, an dritter Stelle) beschriebenen, das ich für einen eisenreichen Augit zu halten geneigt war; eine Identität beider ist um so wahrscheinlicher, als ein grüner Augit, z. Th. in scharfen Kryställchen der gewöhnlichen Form ($\parallel \infty P \infty (010)$) tiefgrün bis bläulich-grün, senkrecht dazu grünlich-gelb) daneben wiederkehrt. Ob diesem letzteren in der That die früher (l. c.) zugeschriebene sehr geringe Auslöschungsschiefe ($0-8^{\circ}$) zukommt, scheint mir jetzt etwas zweifelhaft, vielleicht wurden auch dort die Kryställchen des Pulvers z. Th. auf $\infty P \infty (100)$ liegend beobachtet. Ebenso darf man wohl vermuthen, da in diesem Falle deutliche Hornblende-Kryställchen auch in dem vorher beschriebenen Gestein erkannt werden konnten, dass auch die l. c. p. 215 als Augit beschriebenen Gemengtheile mit gelben, z. Th. auch blauen Farben und starkem Pleochroismus wie hier dem Arfvedsonit zuzuzählen sind, zumal die Verbandsverhältnisse der gelb und braun pleochroitischen und blauen Theile ganz analoge sind. Die überwiegende braune Hornblende bildet kleine, z. Th. scharf begrenzte, öfter aber zerfressene und durchlöchernte Einsprenglinge und im letzteren Falle ist sie fast stets von blauer Hornblende in anscheinend unregelmässigen Fetzen und ohne dass eine Orientirung zu bemerken wäre, umwachsen, so, als ob die eine, etwa unter Einwirkung eines alkalireichen Magmas aus der andern entstanden wäre, ohne dass eine Ausscheidung von Erz, welches diesen Gesteinen characteristischer Weise ganz fehlt (wie den früher l. c. beschriebenen fast ganz) stattgefunden hätte. Dem entsprechend ist bei kleinen Kryställchen ein brauner Kern nicht immer mehr zu erkennen und die

zuweilen eingeschlossen vorkommenden Hornblenden sind stets blaue Fäserchen, aus einem alkalireichen Magma, das seines geringen Ca- und Mg-Gehaltes durch die braune Hornblende schon ganz beraubt war, ausgeschieden. Solche Einschlüsse blauer Hornblende kommen in dem meist ganz regelmässig, oft in Karlsbader Zwillingen krystallisirten Feldspath-Einsprenglingen sehr selten vor, dagegen characteristischer Weise häufig in der letzten etwas porphyrischen Ausscheidung des Magmas, dem Quarz, der, wie die vielfach wurmförmigen und lappigen Umrisse und die innige Verflechtung mit den Feldspathfasern der Grundmasse zeigen, offenbar erst unmittelbar vor und z. Th. noch während der Erstarrung der Grundmasse fest wurde. Diese letzte schnelle Erstarrung führte auch erst zur Ausscheidung der kleinen grünen Augite, welche zwischen die oft roh radial angeordneten Feldspath-Fasern mit einer gelblichen structurlosen Glasmasse eingebettet sind.

Die porphyrischen Ausscheidungen des Gesteins sind nicht so zahlreich, dass man nicht in seiner Grundmassen-Structur eine deutliche Annäherung an diejenige der Phonolithe und der früher beschriebenen „Akmit-Trachyte“ erkennen könnte; diese Ähnlichkeit würde sich offenbar noch mehr ausprägen, wenn die Erstarrung so langsam erfolgt wäre, dass die basischen Einsprenglinge von brauner Hornblende vollständig aufgelöst, und an ihre Stelle lauter Augit oder blaue Hornblende getreten wäre, eingeklemmt zwischen die Feldspathleisten, zwischen welchen dann auch das Glas fehlen würde. Diese Structur-Differenz der Gesteine scheint aber keine zufällige, sondern in der verschiedenen Basicität begründet zu sein. Saure Gesteine kennen wir viel reichlicher in Glasform als basische, sie erstarren rasch und in Folge dessen bleibt die bei hoher Temperatur und vermuthlich auch hohem Druck gebildete und, wofür viele Beobachtungen sprechen, auch nur unter solchen Verhältnissen im Magma beständige braune Hornblende besser erhalten, als in dem durch langsamere Erstarrung auch länger angreifenden Magma basischer Gesteine, sie tritt darum in den krystallinen ausgebildeten Akmittrachyten zugleich mit dem Glas sehr zurück, um dem Augit zu weichen, während sie umgekehrt in den rein glasigen, den

obigen Gesteinen entsprechenden Liparit-Pechsteinen ganz allein, ohne Augit sich findet¹.

Diese **Pechsteine**, nicht allein in der Ebene des Naiwascha-Sees, sondern auch in der mehrfach erwähnten südlich davon gelegenen Schlucht anscheinend in grossen Mengen („bis 200' hohe Wände“) verbreitet, sind fast alle ganz compact, gehen selten an der geflossenen Oberfläche oder ganz in Bimsteine über. Sie werden von Säuren (wie auch die vorher beschriebenen Gesteine) nicht angegriffen, auch nicht nach dem Glühen, und geben beim Erhitzen nur wenig Wasser ab. Makroskopisch eingesprengt ist nur Quarz, mikroskopisch auch wenig Feldspath und Hornblende, alle aber recht spärlich. Die Quarze führen auch hier wieder neben globulitisch entglasten Glaseinschlüssen solche von blauer Hornblende, in wenig regelmässigen, zu Bündeln gruppirten Fasern, die offenbar der starken Anreicherung des im Quarz zurückgebliebenen Magmas an Alkali ihre Entstehung verdanken, da die übrigen frei in der Glasmasse liegenden Hornblende-Mikrolithe von gelbgrünen ($\parallel c$ ca.) bis gelbbraunen (senkrecht dazu) Farben schwanken, blaue sonst nicht vorkommt. Die braune Hornblende ist auch hier, abgesehen von Einbuchtungen (und vielen Einschlüssen) der Glasmasse gut krystallisirt, ebenso der braune Hornblende als Einschluss führende Feldspath; indessen kommen bei letzterem auch knäulartig gruppirte Täfelchen und wurmförmig durch einander geschlungene, anscheinend halb aufgelöste Krystall-Bruchstücke vor. Der Quarz ist in manchen Gesteinen gar nicht zur Ausscheidung gelangt, sonst bildet er meist grosse rundliche Körner, die von annähernd kreisförmigen Sprüngen, dem Umriss parallel, durchzogen sind, während zugleich das umgebende Glas sich perlitisch absondert. Aber auch sonst zeigt das Glas zuweilen schöne Perlitstructur und ebenso als Vorläufer derselben Lithophysen mit allerdings nur schwachen aber doch deutlichen Interferenzkreuzen, die offenbar erst durch einen nach oder während der Erstarrung eingetretenen Druck entstanden sind, da die Untersuchung ihrer Elasticitätsaxen mit dem Gypsblättchen

¹ Über die Rolle des Augits und der Hornblende in den Erstarrungsgesteinen, vergl. auch K. A. LOSSEN, Zeitschr. der Deutsch. Geol. Ges. 1883. p. 218.

zeigt, dass je die grössere und kleinere derselben auf weite Strecken im Schriff parallel liegen und von der Fluidalstructur ganz unabhängig sind¹. Von diesen sekundären Erscheinungen und der durch die parallele Lagerung feinsten Fäserchen bedingten Fluidalstructur abgesehen, ist das Glas völlig structurlos, selten, namentlich am Rande der perlitischen Sprünge, mikrofelsitisch (vielleicht nur in Folge von Zersetzung?). Zuweilen kommt auch ein lichtgelbliches Glas in Fetzen und grösseren Flecken, aber mit denselben Ausscheidungen wie die Hauptmasse vor.

Zersetzte, offenbar hierher gehörige Gesteine desselben Fundortes (aus der Nähe der heissen Quellen) sind weissroth oder rothbraun. Die Quarze, z. Th. in scharfen Krystallen, sind unverändert, der Feldspath dagegen ist in eine weisse, isotrope, anscheinend Opal-artige Substanz verwandelt; rothbraune, faserig-streifige Fleckchen mit geringem Pleochroismus sind wohl auf zersetzte Hornblende zu deuten. Die Glasmasse erscheint mikrofelsitisch, faserig-körnig, lässt aber zum Theil noch deutliche Fluidalstructur und auch wohl Sphärolithe erkennen. Der salzsaure Auszug dieser Pechsteine giebt merkliche Reaction auf Thonerde und Eisen, ausserdem aber auf Schwefelsäure. Das in Folge der Zersetzung reichlicher vorhandene Wasser entweicht schon beim Kochen der Gesteinsplitter in Kanadabalsam, weshalb die Schriffe beim Dünnerwerden sich krümmen und abblättern. Bimsteine, ebenfalls z. Th. stark zersetzt oder zu feinem Pulver zerrieben, kommen an derselben Lokalität vor.

Die **quarzfreen**, den vorigen verwandten **Orthoklas-Gesteine** aus der Umgebung des Naiwascha-Sees und (anstehehend) aus dem Thale Kiwangaine sind z. Th. auch äusserlich den früher beschriebenen Akmit-Trachyten der Azoren sehr ähnlich, im Ganzen aber mannigfaltiger entwickelt. Die Gesteine, grau bis schwärzlich, häufig ins Grünliche spielend, sind z. Th. locker, sandig anzufühlen, manche wie die Phono-

¹ Da, wo perlitische Absonderung eingetreten ist, erweist sich dagegen das Glas, wie schon ROSENBUSCH (Phys. II. p. 165) hervorhebt, als ganz isotrop; ähnlich wie stark erhitzte, und der Abkühlung ausgesetzte und deshalb doppeltbrechende Objekt-Gläschen sofort ganz oder nahezu isotrop werden, wenn das Glas springt.

lithe mit ebenen, glänzenden Absonderungsflächen, z. Th. sehr zähe und fest. Auch blasenreiche, von grüngelben, sehr lockeren Partien schlierig durchzogene Varietäten fehlen nicht neben ganz compacten; die Fluidalstructur ist aber fast stets sehr deutlich.

Von Einsprenglingen sind eigentlich nur kleinere Feldspathe in ziemlich geringer Menge vorhanden. Diese sind scharf begrenzt, tafelartig nach $\infty P\infty$ (010), häufig Karlsbader Zwillinge; die Aussenzone ist bei grösseren Krystallen meist voll von Interpositionen, die aber wahrscheinlich kein Erz, sondern dunkler Augit sind (vergl. unten). Ihr spezifisches Gewicht ist $< 2,65$. Nach seinen krystallographischen und optischen, wahrscheinlich auch nach seinen chemischen Eigenschaften ist dieser Feldspath kein Orthoklas (wenigstens nicht immer), sondern ein den Natron-Mikroklinen FÖRSTNER'S nahe stehender Plagioklas. Die aus dem Gestein ausgelesenen, in der Regel kaum 1 mm. grossen Spaltstückchen gestatteten, zumal das Material sehr gering war, nur wenige Bestimmungen. Der Winkel $OP : \infty P\infty$ (001 : 010) wurde an etwa 20 Blättchen im Mittel zwischen 89° und 91° schwankend gefunden, nur ausnahmsweise ergaben sich Werthe bis zu $87\frac{1}{2}^\circ$ und $92\frac{1}{2}^\circ$; und zwar erschienen auf OP (001) fast stets zwei ca. 2° von einander, 89° und 91° von $\infty P\infty$ (010) entfernte Bilder, während der Reflex auf $\infty P\infty$ (010) einfach war; alle drei waren oft ganz scharf (auf OP (001) zuweilen verlängert \perp zur Zone zu $\infty P\infty$ (010) in Folge einer Krümmung der Fläche $\parallel \bar{b}$), so dass die Abweichung jener Winkel von 90° jedenfalls nicht auf Rechnung der Unvollkommenheit der Flächenbildung zu setzen ist; es deuten jene Winkel vielmehr auf einen nach $\infty P\infty$ (010) verzwillingten Feldspath mit einem Spaltwinkel von 89° bez. 91° ; wie denn auch die Fläche OP (001) bei genauerer Betrachtung parallel $\infty P\infty$ (010) gestreift oder wellig erscheint. Die Auslöschung auf OP (001) ist vielfach undulös derart, dass unregelmässig oder nur ungefähr $\parallel \infty P\infty$ (010) abgegrenzte Theile nach rechts und links unter $3-4\frac{1}{2}^\circ$ gegen einander auslöschen. Zuweilen sind solche Theile aber auch scharf nach $\infty P\infty$ (010) abgegrenzt und namentlich kommen in Blättchen, welche ursprünglich nur undulöse Auslöschung zeigen, beim Dünnschleifen (was leider nicht oft gelang) ziem-

lich scharf begrenzte Lamellen zum Vorschein. Auf $\infty P \infty$ (010) beträgt die Auslöschungsschiefe 8° , steigt selten bis 10° . Ein der natürlichen Fläche $2, P, \infty$ ($20\bar{1}$) parallel geschliffenes Kryställchen war nahezu senkrecht zur ersten Bisectrix getroffen, der kleine Axenwinkel öffnete sich anscheinend (ca.) senkrecht zu $\infty P \infty$ (010). (Aus dieser, allerdings vereinzelt Beobachtung würde sich zugleich ergeben, dass die Auslöschung auf 010 negativ zu nehmen wäre, also entgegengesetzt wie bei FÖRSTNER's Feldspathen der Mikroklin-Albit-Reihe; indessen scheint es mir bei der Breite der zu beobachtenden Interferenz-Curven und der Schwierigkeit derartig kleine Kryställchen orientirt zu schleifen, nicht unmöglich, dass die Mittellinie bis 18° von der Normalen zu $2, P, \infty$ ($20\bar{1}$) abweicht, und die Auslöschung auf M demnach auch hier positiv ist.) Die Feldspathe enthalten neben Na und K auch etwas Ca. — Öfter wurde übrigens der Spaltwinkel fast genau zu 90° und auf OP (001) orientirte Auslöschung gefunden, vielleicht sind aber auch dann beide Werthe nur scheinbar richtig, durch besonders feine, gleich breite und sich überlagernde Lamellen veranlasst.

Die Bisilicate sind hier reichlicher als in den quarzhaltigen Gesteinen vorhanden, und die Augite überwiegen die Hornblenden bedeutend, zugleich fehlen Einsprenglinge von brauner Hornblende fast ganz und die wenigen vorhandenen fetzenförmigen Durchschnitte laufen fast stets in arvedsonitähnliche blaue Theile aus. Der Augit, zuweilen mit der Hornblende parallel verwachsen, ist meist hellgelblich- oder bläulich-grün, und zwar scheinen die grösseren Krystalle vorwiegend die erstere, die kleineren die letzte Färbung zu haben, ebenso wie die Auslöschungsschiefen nach zahlreichen Messungen an Spaltblättchen des angereicherten Gesteinspulvers anscheinend um so geringer werden, je tiefer grün die Farbe ist, von 10° bis 41° schwanken; zonar gebaute Kryställchen löschen daher in verschiedenen Theilen ungleichzeitig aus. Eigentliche Einsprenglinge von Augit fehlen übrigens und auch kleinere gut begrenzte Krystalle sind seltener als unregelmässige, vielfach von Feldspath durchwachsene lappige Gebilde. Der Pleochroismus wächst mit der Tiefe der rein grünen Färbung, die Farbe ist für den am wenigsten geneigt zu c schwingenden Strahl rein

grün bis bläulich-grün, senkrecht dazu grasgrün bis gelblich-grün. Reichlicher als in den Lipariten gesellen sich zu diesem Augit wieder sehr dunkle, bräunliche, in Fetzen vertheilte Gebilde, die innig mit dem grünen Augit und der blauen und braunen Hornblende untermengt, die grösseren Feldspathe und den Sodalith, wo dieser vorhanden ist, kranzförmig umlagern, oder zwischen den Feldspathleisten der Grundmasse eingeklemmt sind. Diese Gebilde sind im Schliiff z. Th. so dunkel, dass man sie bei oberflächlicher Betrachtung für Magnetit hält, besser durchsichtig sind sie im angereicherten feinen Gesteinspulver, wo man zugleich erkennt, dass Magnetit auch diesen Gesteinen so gut wie ganz fehlt. Ob diese Blättchen einer Hornblende oder einem Augit zugehören, liess sich nicht entscheiden; die Auslöschungsschiefe ist hier im Gegensatz zu dem Verhalten der braunen Blättchen der Liparite nur gering, zwischen 3° und 10° , gemessen zu den Spaltrissen der Blättchen. Die Farben schwanken von kaffeebraun bis rauchgrau mit Stich ins Violette ungefähr der Spaltrichtung parallel und braun-violett, dunkler bis zur völligen Absorption senkrecht dazu. Die Farbe ist übrigens so tief, dass zwischen gekreuzten Nicols kaum Aufhellung eintritt und die Bestimmung der Auslöschungsschiefe daher eine sehr vage ist.

Von accessorischen Gemengtheilen, die in diesem Falle charakteristisch zu nennen sind, erscheint ausser Olivin in unregelmässigen Körnern, der schon früher in den ähnlichen Gesteinen der Azoren beobachtet wurde, auch Sodalith in zierlichen Krystallen; er bewirkt eine deutliche Chlorreaction sowohl des mit Salpetersäure behandelten Gesteinspulvers als namentlich des spec. leichtesten Theiles desselben. Andere accessorische Gemengtheile, Erze, Apatit und namentlich im Gegensatz zu den Nephelin-Gesteinen, Titanit fehlen fast ganz.

Die Structur dieser Gesteine ist ganz ähnlich derjenigen der azorischen Akmit-Trachyte, ausgesprochen phonolithisch; nur liegt zwischen den Feldspathleisten der Grundmasse häufig ein graubraunes, z. Th. globulitisches Glas mit helleren und dunkleren Schlieren und lang gestreckten Hohlräumen. Ein bimsteinartiges Gestein enthält sogar neben den charakteristischen Bisilicaten fast nur Glas. Die Feld-

spathe sind zuweilen zu rohen Spärolithen, oder öfter Axioolithen gruppirt, und diese in der Richtung der Fluidalstructur an einander gereiht. In ziemlich glasreichen Gesteinen kommen aber zuweilen auch durchaus körnig-krystalline Ausscheidungen vor. Von Säuren werden diese Gesteine nicht zerlegt, auch bei den spärlich Sodalith führenden ist keine Spur von Gallertbildung zu bemerken, so wenig wie im Schriff irgend welche Durchschnitte auf Nephelin gedeutet werden konnten.

Es verdient besonders betont zu werden, dass diese Gesteine neben dem ungewöhnlichen Feldspath ein Na- und Fe-reiches Bisilicat, ebenso wie die Muttergesteine der von FÖRSTNER beschriebenen Feldspathe z. Th. zugleich Cossyrit führen; auch die ähnlichen älteren Gesteine der Umgegend von Christiania, die Augitsyenite jenes Gebietes, sind durch das gleichzeitige Auftreten von Arfvedsonit (z. Th. auch Akmit) und eines optisch, aber nahezu orthoklastischen Feldspathes ausgezeichnet (vergl. BRÖGGER, Silurische Etagen 2 und 3 etc. p. 258 ff.); letztere stimmen mit diesen jüngeren Gesteinen sogar darin überein, dass Sodalith (dort auch Nephelin) und Olivin als normale, wenn auch spärliche Gemengtheile sich den übrigen zugesellen, dass dagegen der sonst für phonolithische und trachytische (und auch syenitische) Gesteine charakteristische Titanit den typischen Vertretern ganz fehlt. Dass auch viele andere Natron-reiche Syenite einen ähnlichen Feldspath zu enthalten scheinen, bemerkt schon BRÖGGER (l. c. p. 306), und LOSSEN (Zeitschr. d. deutsch. Geol. Ges. 1883 p. 216 ff.) machte bereits auf die Ähnlichkeit der hieher gehörigen älteren Gesteine mit gewissen Augit-Trachyten, und auf den geologischen Verband beider mit den Nephelin-Gesteinen aufmerksam.

An die Besprechung der Akmit-Trachyte schliesse ich unmittelbar die der ihnen im vorliegenden Falle am nächsten stehenden **Nephelinite**. Sie stammen mit einer Ausnahme (ein Gestein aus der Ebene zwischen Kilima-Ndjaru und Pangani-Fluss bei Klein-Aruscha, welches auch petrographisch etwas abweicht), alle aus der nähern Umgebung des ca. 1300 m. aus der Ebene aufragenden noch thätigen¹ Vulkans

¹ Es wurde Rauch auf seinem Gipfel bemerkt.

Dönjo Ngai. Sie erscheinen in zwei, makroskopisch sehr unähnlichen Ausbildungsweisen, welche aber, wie unten gezeigt werden wird, wahrscheinlich genetisch enge verknüpft sind. In der einen sind es meist sehr grobkörnige Gesteine, deutliche Gemenge von Nephelin [oft 3:5 mm. grosse Krystalle der Form $\infty P \cdot OP$ (10 $\bar{1}0$) (0001)] und von dunkelgrünem Augit [nach $\infty P \infty$ (100) tafelartige Krystalle derselben Grösse, mit $\infty P \cdot \infty P \infty \cdot P$ (110) (010) (11 $\bar{1}$)], deren Mengenverhältniss ziemlich stark schwankt, meist sind aber beide, so weit sich das taxiren lässt (man überschätzt leicht die Menge des Augites wegen der dunklen Farbe) ungefähr in gleicher Menge vorhanden. Bei manchen Gesteinen, namentlich solchen von etwas schlackiger Ausbildung, bemerkt man ausserdem noch eine dunkel-grün-schwarze, im Bruch pechglänzende Masse, welche sich erst u. d. M. als Glas herausstellt. Sonst sind auch die übrigen Gemengtheile gewöhnlich schon makroskopisch zu unterscheiden: schwarzer Granat in der Form $\infty O \cdot 2O2$ (110) (211) und ein weisses faseriges bis stängliches Mineral, das bei den compacten Gesteinen normal zwischen die übrigen Gemengtheile gelagert, bei den etwas schlackigen auch in Hohlräumen aufgewachsen ist und sich dann nach chemischen und optischen Methoden bequem als Wollastonit bestimmen lässt. Er fehlt übrigens manchen Gesteinen. In den Hohlräumen der blasigen Gesteine haben sich nicht selten Zeolithe (Heulandit) und namentlich Carbonate angesiedelt.

Das dunkelgrüne Glas, welches die erste Gruppe der Nephelinite hauptsächlich characterisirt, ist in manchen Gesteinen sehr reichlich, in anderen nur in der Form grösserer Einschlüsse in den Einsprenglingen enthalten, ganz isotrop, zwar nicht ganz klar, aber doch, abgesehen von wenigen anscheinend farblosen und isotropen Körnchen, ohne sichtbare Ausscheidungen, überall ganz gleichmässig zwischen den grossen Einsprenglingen und Mikrolithen der Grundmasse vertheilt, spielt daher die Rolle einer wirklichen Mutterlauge; Fluidal-structur fehlt. Eine chemische Sonderuntersuchung war trotz der Grobkörnigkeit mancher glasreicher Gesteine nicht möglich; immer fiel es in der THOULET'schen Lösung, auch bei vorsichtigster Verdünnung, gleichzeitig mit dem Nephelin aus. Es lässt sich daher nur sagen, dass es von Säuren rasch

entfärbt und etwas schwieriger zersetzt wird, auf Eisen und Magnesia reagirt (ausserdem wahrscheinlich auch auf Thonerde und Alkalien, die gleichzeitig aus dem Nephelin in Lösung gehen). Nächst diesem Glas ist der jüngste Gemengtheil offenbar der Nephelin, der daher in reichlicher Glasführenden Gesteinen in scharfen Krystallen erscheint, die dann aber in der Grösse von grossen Einsprenglingen bis zu höchst mikroskopischen Kryställchen mit kaum noch wahrnehmbarer Doppelbrechung schwanken. Sie haben die Formen $\infty P. OP$ (10 $\bar{1}0$) (0001), die oft im Grossen treppenförmig mit einander abwechseln. In der Randzone sind Einschlüsse von Augit-Mikrolithen, Titanit, tief grünem Glas mit körnigen Entglasungsproducten häufig; ebenso $\parallel OP$ (0001) gelagerte Interpositionen, welche vielleicht erst später durch Zersetzung entstanden sind, wenigstens beobachtet man öfter Krystalle, deren Säulenkante tief gezähnt ist, indem die Grundmasse parallel der Basis eingedrungen ist. Da wo die Einsprenglinge zahlreicher werden, so dass sie an einander grenzen, sind sie nur noch auf einer Seite krystallgerecht begrenzt und bei noch weiterem Zurücktreten der Glasmasse findet man oft nur noch unregelmässig begrenzte Durchschnitte, die bei feinerem Korn der Gesteine und in der Grundmasse in das gewöhnliche, mikroskopisch als Nephelin nicht sicher mehr bestimmbare Nephelin-Mosaik übergehen. Manche Durchschnitte weisen aber, wie die schon vorhin erwähnten $\parallel OP$ (0001) corrodirten darauf hin, dass der Nephelin, obwohl das jüngste Mineral, nach seiner Bildung nicht ganz ungestört geblieben ist. Man findet zuweilen, ganz umgeben von Glasmasse, keulenförmige, ihrer Längsrichtung parallel auslöschende Durchschnitte, solche mit ziemlich gut erhaltener Säulenkante, aber zerfressener Endfläche und eben so senkrecht zur optischen Axe getroffene von zugerundeten aber ganz bizarren Umrissen. Neben Nephelin kommt öfter auch Sodalith in zierlichen Rhombendodekaëdern mit den bekannten Interpositionen parallel seinen Begrenzungsflächen vor. Von Zersetzungsproducten erscheint in beiden zuweilen eine gelbliche oder farblose, völlig isotrope Substanz; meist aber sind die Durchschnitte bei diesen Gesteinen völlig frisch.

Die Augit-Einsprenglinge sind meist wohl krystallisirt,

und fast stets zonar gebaut, mit gelblich-grünem Kern und tiefer grüner Randzone, welche auch in wurmförmig gestalteten Partien vielfach in den Kern eingreift. Der Pleochroismus ist in Schnitten $\parallel OP(001)$ recht merklich, $\parallel \bar{b}$ grün-gelb, senkrecht dazu fast rein gelb, in der Säulenzone wechseln die Farben von tief blaugrün für den weniger geneigt gegen c schwingenden Strahl bis gelbgrün für den senkrecht dazu schwingenden. Die Auslöschungsschiefe ist ausserordentlich schwankend, stets aber für die grüne Hülle geringer, als für den helleren Kern. Für die erste beträgt sie meist ca. 20° (heruntergehend bis auf 6°), für den Kern 40° , dazwischen kommen alle Mittelwerthe vor; an manchen Krystallen wurden Differenzen zwischen Kern und Hülle bis zu 26° gemessen. Unvollkommene Auslöschung ist daher, zumal in der Säulenzone, in Folge Übereinander-Lagerung optisch verschiedener Theile, sehr häufig. Die Blättchen des Gesteinspulvers sind vielfach $\parallel \infty P \infty (100)$ abgesondert und im Schliff findet man dem entsprechend auffallend oft polysynthetische Zwillingbildung nach derselben Fläche, ja in einem recht grobkörnigen Gestein trifft man kaum einfache Krystalle. Hier sind die Augite fast sämmtlich zerbrochen oder zeigen Sprünge, längs welcher die Zwillinglamellen ganz aufhören oder verworfen sind, ohne dass doch die äusseren Conturen mit verworfen wären; auch sind parallel, dicht neben einander her laufende Lamellen zuweilen ungleich stark verworfen, so dass mindestens ein Theil der Lamellen secundären Ursprungs zu sein scheint. Einschlüsse kommen vor von Glasmasse, Nephelin, Titanit und Melanit, letztere zwei z. Th. in scharfen Krystallen.

Auch die Augite sind nicht in allen Gesteinen dieser Art scharf begrenzt, abgesehen von fast basisfreien Gesteinen, in welchen die grosse Zahl der Einsprenglinge der Formen-Ausbildung entgegen trat, erscheinen auch in glasreicheren Gesteinen, abgerundete, halbaufgelöste Krystalle, ja zuweilen findet man statt grösserer Einsprenglinge gehäuft beisammen liegende Fetzen grünen Augites; es bilden sich so Übergänge zu der unten besprochenen zweiten Gruppe von Nepheliniten.

Das Vorkommen so kalkreicher und völlig alkalifreier Silicate wie Wollastonit und Melanit in Nepheliniten

ist sehr auffallend; man hat daher den ersteren, wo er bis jetzt in ähnlichen Gesteinen (in den Vesuvlaven und im Phonolith von Oberschaffhausen im Kaiserstuhl, vergl. G. v. RATH, dies. Jahrbuch 1874, p. 521) beobachtet ist, als Einschluss betrachtet, indem seine Entstehung durch den Contact der Laven mit Kalkeinschlüssen bedingt schien; der häufigere Melanit dagegen gilt als normaler, für manche Vorkommnisse vielleicht characteristisch accessorischer, Bestandtheil der Phonolithe und anderer Nephelingesteine. Welche Rolle der Wollastonit in den vorliegenden Gesteinen spielt, ist zwar nicht sicher zu entscheiden; da aber ein reines Kalk-Silicat-Titanat als Titanit sich sehr gewöhnlich in ihnen findet, so scheint mir die Ausscheidung eines reinen Kalksilicates als Wollastonit a priori nicht unmöglich. Seine Isolirung aus dem Gesteinspulver konnte mittelst THOULET'scher Lösung leicht ausgeführt werden; bei dem spec. Gew. 2,72—2,9 fällt ein fast reines Pulver, welches mit Salzsäure gelatinirt und stark auf Kalk reagirt. Die faserig stängeligen Blättchen lassen eine, bei Zwillingsbildung auch wohl zwei (nicht zusammen gehörige) optische Axen ungefähr senkrecht zur Hauptspaltfläche liegend erkennen und löschen parallel der Faserrichtung aus. Im Schliff ist er fast stets ganz unregelmässig begrenzt und von einer breiten, verworren faserigen Zone anderer Substanz umgeben, welche Aggregat-Polarisation zeigt und in welche die Spaltrisse der Kernmasse im allgemeinen nicht fortsetzen. Diese, offenbar durch Anschmelzung bewirkte Zone ist zuweilen nur allein vorhanden, dann erkennt man aber doch in der Mitte meist noch undeutliche Spaltrisse oder Faserung nach einer Richtung oder parallel gelagerte Mikrolithen und grössere Fetzen von grünem Augit, die auch sonst im Wollastonit, anscheinend parallel verwachsen, vorkommen. Einfache und polysynthetische Zwillingsbildung ist sehr häufig. Ausser den Einschlüssen von grünem Augit kommen auch solche von Glas und z. Th. deutlich krystallisirtem Melanit vor. In manchen Gesteinen ist der Wollastonit ganz oder z. Th. durch kohlen sauren Kalk verdrängt.

Nach seinen Einschlüssen, der Parallel-Verwachsung mit grünem Augit, dem Vorkommen in ganz grobkörnigen, fast

basisfreien Gesteinen mitten zwischen den andern Gemengtheilen musste demnach der Wollastonit, wenn er auch der Lava ursprünglich fremd gewesen wäre, doch jedenfalls sehr früh aus Kalkeinschlüssen gebildet sein; ich halte es aber für wahrscheinlicher, dass er wirklich wie die anderen Gemengtheile eine Ausscheidung der Lava ist, unabhängig von Einschlüssen entstanden, so gut wie der kalkreiche Melanit. Der Umstand, dass er stets von einer Anschmelzungszone umgeben ist, weist dann allerdings darauf hin, dass er das am wenigsten widerstandsfähige Mineral in dem vorliegenden Gemenge war, in dieser Hinsicht verhält sich aber auch der Melanit ganz analog, wie seine Beziehungen zu der Glasmasse der zweiten Gruppe der Nephelinite zeigen. In der ersten Abtheilung findet er sich ausser als Einschluss namentlich in Augit (aber auch das umgekehrte Einschliessungsverhältniss kommt vor!) auch selbstständig in tiefbraunen, z. Th. kaum durchsichtigen Krystallen der Form $\infty 0$ (110) und in Körnern; letztere sind offenbar durch Anschmelzung von Krystallen entstanden, denn man sieht zuweilen noch drei Seiten der sechsseitigen Durchschnitte wohl erhalten, während die drei andern durch eine unregelmässige Fläche ersetzt sind. Die z. Th. sehr tiefe Färbung ist keine idiochromatische, sondern bedingt durch feine Körnchen, welche sich in Folge beginnender Wiederauflösung und Erweichung ausschieden, weshalb sie auch zuweilen auf den Rand der Krystalle beschränkt sind. In einigen Gesteinen dagegen, welche den Übergang zur zweiten Gruppe der Nephelinite vermitteln, ist der Granat, wo er etwas reichlicher auftritt, sehr innig verflösst mit einer Glasmasse, deren Fluidalstruktur durch hellere und dunklere, gelbe und braune schlierig verlaufende Streifen sehr deutlich ausgeprägt ist; manche Granaten, welche auf der einen Seite noch undeutliche Krystallbegrenzung erkennen lassen, gehen auf der andern (scheinbar ganz allmählich, weil Doppelbrechung fehlt) in diese Glasmasse über und die am ganzen Rande ausgeschiedenen Erzkörnchen sind auf dieser Seite deutlich fluidal geordnet. Dieses zuweilen sehr reichlich vorhandene Glas spielt daher weniger die Rolle eines keiner einheitlichen Krystallisation fähigen Magma-Restes als die eines Mineral-Gemengtheiles,

erfüllt deshalb auch nicht die Zwischenräume zwischen den Einsprenglingen und den Mikrolithen der Grundmasse (wo solche vorhanden sind), sondern vielfach verzweigte und ausbuchetete seenartige Räume. Stofflich ist es unzweifelhaft mit dem Melanit nahezu identisch. Es fällt in der THOULET'schen Lösung mit den schwersten Gemengtheilen, löst sich leicht in Salzsäure unter Gelatine-Bildung und giebt starke Reaction auf Kalk und Eisen, weniger auf Thonerde. Meist bleiben in diesem schwersten Pulver nach der Behandlung mit Säuren noch braune, der Glasmasse ganz ähnliche Körnchen zurück, welche offenbar Reste ungeschmolzenen Melanits sind.

In derartigen Gesteinen, welche makroskopisch grüngelb, erdig und zersetzt aussehen, verschwindet zugleich das grüne Glas, die Augite und Nepheline zeigen stärkere Spuren von Anschmelzung, die Anzahl ihrer Einsprenglinge wird geringer, so dass sich so ein Übergang zu glasreichen, meist schlackigen Gesteinen vollzieht, welche wenige schlecht begrenzte Augit-Einsprenglinge, z. Th. noch mit Einschlüssen von Melanit, solche von Nephelin oft gar nicht mehr enthalten, während die grün-gelbliche oder bräunliche Glasmasse z. Th. von unbestimmbaren Körnchen und Fäserchen ganz erfüllt ist; sie sind wahrscheinlich Augit, welcher in unregelmässigen, z. Th. nicht tiefgrünen, sondern graugrünen Fetzen daneben vorkommt. Von Melanit wurden nur selten noch kleine dunkle Körnchen beobachtet. Diese an gelbem Glas reichen Gesteine scheinen ganz ausserordentlich zur Zersetzung zu neigen. In den seeartig erweiterten Räumen ist das Glas oft zum grössten Theil durch Kalkspath verdrängt, der übrigens wohl meist aus den umgebenden kalkreichen Tuffen einfiltrirt wurde. Es liess sich deshalb auch nicht entscheiden, ob Wollastonit, Nephelin (z. Th.) und Sodalith wirklich ganz aufgelöst sind oder erst später durch gewöhnliche Zersetzung entfernt wurden; manche, ganz von Glasmasse umgebene, jetzt von Kalkspath erfüllte Durchschnitte, könnten nach ihren Umrissen diesen Mineralien zugehören.

Die Nephelinite beiderlei Art, auch die glasigen, in welchen Nephelin nicht mehr nachgewiesen werden konnte, geben mit Säuren eine alkalireiche Gelatine. Mit den Trachyten und Lipariten unsers Gebietes haben sie den vollständigen

Mangel an Erzen gemein; trotzdem hier in dem Magma unzweifelhaft viel Eisen enthalten war, ist doch alles, wie in jenen alkalireichen Gesteinen zur Bildung eisenhaltiger Silicate verwandt. In den Nepheliniten mit grünlichem Glas findet man allerdings zuweilen etwas Eisenkies, häufiger und reichlicher Apatit; in beiderlei Nepheliniten aber namentlich Titanit, in den glasreichen in denselben zierlichen Kryställchen wie in den rein körnigen.

Tephrite liegen aus der Umgebung des Maeru-Berges bei Gross-Aruscha und dem Abhang des Hochlandes von Nanja gegen die Ebene von Ngaruka vor. Es sind hellgraue bis graugrüne, zähe und compacte Gesteine. Sie gelatiniren mit Säuren rasch und geben starke Alkali-Reaction. Eingesprengt findet sich nur spärlich braune Hornblende, meist angeschmolzen unter Bildung von Augit-Magnetit-Aggregaten, zuweilen auch mit hellerer aber von Magnetitkörnchen durchspickter Randzone. Wenn die Hornblenden verbogen sind, zeigen ihre Umbildungsproducte deutlich entsprechende fluidale Anordnung; sie scheint also bei ihrer theilweisen Wiederauflösung stark erweicht zu sein. Etwas reichlicher, aber nur mikroskopisch, ist Augit eingesprengt, seine optischen Eigenschaften sind denen der Augite der übrigen Nephelingesteine analog, die Differenzen zwischen der stets mehr grünlichen äussern Zone und dem Kern sind indessen weniger gross als dort. Der Feldspath der Grundmasse bildet stets eng an einander schliessende, häufig etwas verbogene Leisten mit breiten und wenigen Zwillingslamellen, wo einmal grössere, z. Th. offenbar angeschmolzene Einsprenglinge vorkommen, ist es stets Plagioklas mit sehr feinen Lamellen. Zwischen den Feldspathleisten und Augitmikrolithen (mit zugerundeten aber selbstständigen Conturen) der Grundmasse liegt der Nephelin ohne krystallographische Umrisse und daher nur chemisch nachweisbar. Gegenüber den andern Nephelingesteinen ist der hohe Gehalt an Magnetit zu betonen, er findet sich ausser frei in der Grundmasse auch als Einschluss in den übrigen Gemengtheilen, ebenso Apatit und Titanit.

In diesen Gesteinen kommen zuweilen noch schlierige hellere Partien vor, welche namentlich durch einen gelben in sehr scharfen Kryställchen ausgebildeten Augit ausgezeichnet

sind; die hier noch kleineren Feldspathleisten schliessen weniger dicht aneinander, so dass die Structur sich derjenigen der Domite und Andesite nähert. Ob auch Nephelin vorhanden ist, war nicht zu entscheiden.

Hierher gehört; auch dem Fundort nach, wahrscheinlich ein dichtes schwarzes schlackiges Gestein mit denselben Gemengtheilen, in welchem Nephelin allerdings weder mikroskopisch noch chemisch mehr nachzuweisen war, dessen Augit aber ebenfalls durch tiefer grüne Farbe ausgezeichnet ist. An die Stelle des Nephelins ist eine farblose Zwischenklemmungsmasse getreten, welche wegen ihrer geringen Menge zwar keine Gallert-Bildung, aber doch deutliche Alkali-Reaction des mit Salzsäure behandelten Gesteinspulvers veranlasst.

Ein **Nephelin-Basanit** wurde als Geröll in der Ebene bei Klein-Aruscha zwischen Kilima-Ndjaru und Pangani-Fluss gefunden. Das makroskopisch einem dichten Kieselschiefer ähnliche, muschlig brechende Gestein, enthält neben wenig Olivin und angeschmolzener Hornblende nur Augit reichlicher mikroskopisch eingesprengt. In der äusserst feinkörnigen Grundmasse sind nur Plagioklas-Leisten, Augit und Erze zu erkennen, die Anwesenheit von Nephelin ergibt sich aber aus dem Gelatiniren mit Salzsäure und der starken Alkali-Reaction, der Abwesenheit von Kalk.

Aus der Ebene von Gross-Aruscha stammt ein **Limburgit** (zweiter Art), der in grossen Blöcken am 15000 Fuss hohen Maeru-Vulkan vorkommt. Es ist ein ganz compactes, zähes, dunkelgrünes Gestein mit zahlreichen Einsprenglingen von Augit in Krystallen (auch Zwillingen) und wenig Olivin in Körnern. Die Augite haben hier, im Gegensatz zu denjenigen der Nephelinite u. s. w. die grüne Farbe im Kern, am Rande sind sie grau-violett oder gelblich; diese Farbenvertheilung ist also ähnlich derjenigen im basaltischen Augit, es sind aber die Auslöschungsdifferenzen zwischen Kern und Rand hier grösser als dort, sie gehen bis zu 20°. Die Grundmasse setzt sich aus grau-grünen bis farblosen Augitmikrolithen (mit runden Umrissen), wenig Biotit (in Fetzen) und Erzen zusammen. Ausserdem erscheint, desto reichlicher, je dünner der Schliff ist, eine farblose Zwischenklemmungsmasse, welche nicht als Nephelin gedeutet werden kann, da nie Spuren von

Doppelbrechung beobachtet wurden und das Gestein auch mit Säuren nicht gelatinirt. Diese Glasmasse wird aber von Säuren gleichwohl angegriffen und giebt merkliche Reaction auf Alkalien.

Von verwandten Gesteinen erübrigt noch die Besprechung zweier **Melilith-Basalte**, von welchen nur sehr wenig Material vorlag: Der eine, vom Fusse des Vulkans Dönjo Ngai muss dort aber in grosser Menge verbreitet sein, da es nach dem vorliegenden Material das einzige Gestein ist, welches den vielfach in den Tuffen vorkommenden Biotit geliefert haben kann. Dieser Biotit in den Tuffen in bis handgrossen Blättern liegend ist in dem schwarzen, porösen, aber doch festen Gestein sehr reichlich neben Olivin und Augit eingesprengt. Es ist ein Meroxen mit kleinem Axenwinkel (gemessen wurde für mittlere Strahlen in Luft $12^{\circ} 52'$, $\delta < \nu$) und zuweilen mit merklicher Abweichung der Normalen zu OP (001) von der ersten Mittellinie (gemessen wurde ca. 4°). In den Gesteinen ist er z. Th. ganz ausserordentlich stark verbogen, so dass er, namentlich zwischen gekreuzten Nicols vielfach gefalteten und verquetschten Schichten ähnelt. Merkwürdiger Weise löschen dabei durch gröbere Spaltrisse nach der Basis von einander gesonderte, aber doch eng an einander schliessende Faserbündel durchaus nicht immer parallel der Tangente an die Krümmungcurve der Spaltrisse, und auch nicht gleichzeitig in unmittelbar neben einander liegenden, aber verschiedenen Bündeln der oben erwähnten Art angehörigen Theilen aus, sondern die Auslöschungen weichen von einander und der Tangente um $10\text{--}15^{\circ}$ ab; es lässt das darauf schliessen, dass nicht nur eine äusserliche Verbiegung der Krystallblättchen, sondern auch eine Drehung der Molekeln aus ihrer normalen Stellung stattgefunden hat, ohne dass aber, eben so wie bei optisch anomalen Krystallen, eine neue Gleichgewichtslage, welche zur Zwillingsbildung hätte führen müssen, erreicht wäre. — Der Augit ist ganz ähnlich dem vorher aus dem Limburgit beschriebenen, nur hat er nie Krystallbegrenzung, während der Olivin wenigstens z. Th. gut krystallisirt ist. Die der Menge nach überwiegende Grundmasse besteht aus einem groben Maschenwerk von grossen Biotit-Leisten, langen Stengeln von Melilith, beide mit ausgefaserten Enden, und

Augit-Körnchen; dazwischen liegt ein farbloses bis gelbliches Glas. Der Melilith ist parallel der Längsrichtung und oft auch senkrecht dazu (letzteres anscheinend in Folge Zersetzung) gefasert, meist zonar struirt, mit aussen stärker doppeltbrechender Zone. Querschnitte sind stets von ganz unregelmässigen Umrissen, optische Einaxigkeit konnte beobachtet werden, das Zeichen der Doppelbrechung war aber nicht zu bestimmen. Dagegen ergab die Anätzung geeigneter Schlifftheile, dass das Mineral von Salzsäure stark angegriffen wird und Kalk, viel weniger Alkalien, dabei in Lösung geht. Diese Reaction könnte allerdings z. Th. auch von der Glasmasse herrühren, welche ebenfalls zersetzt wird und nicht von Melilith getrennt zu behandeln war. Ob neben Melilith auch Nephelin vorhanden ist, liess sich nicht sicher entscheiden, ist aber wahrscheinlich. Es kommen sogar Stellen vor, wo hexagonale, isotrope oder schwach doppeltbrechende Durchschnitte recht häufig sind, der Melilith zurücktritt, Olivin ganz fehlt und der Augit zuweilen tiefgrün wird, so dass der Schliff an solchen Stellen Nephelinit-ähnlich erscheint. Da nur äusserst wenig Material vorlag, liess sich nicht feststellen, ob beide Gesteine in einander übergehen, unwahrscheinlich ist es nicht, da die Nephelinite so kalkreiche Mineralien wie Wollastonit und Melanit führten. Von Erzen ist Magnetit sehr reichlich vorhanden, daneben vielleicht auch Picotit, ausserdem ein für die Melilithgesteine sehr charakteristischer Gemengtheil, der Perowskit in unregelmässigen Körnern mit z. Th. deutlicher Zwillingsstreifung. Es ist beachtenswerth, dass in den basischern Nephelin-Melilithgesteinen der Titanit durch den basischen Perowskit verdrängt wird.

Das zweite, nur vermuthungsweise als Melilithbasalt anzusprechende Gestein stammt vom Litaema-Gebirge bei Klein-Aruscha, es ist sehr schwer, ganz dicht, auf dem Bruch mit erzähnlichem Glanz und hat ganz das Aussehen einer Schlacke. Mit Säuren gelatinirt es sehr leicht und die Lösung reagirt stark auf Eisen, Thonerde und Kalk, weniger auf Magnesia, merklich auch auf Kupfer. Ich halte es wegen des letzten Umstandes nicht für unmöglich, dass eine künstliche Schlacke vorliegt, zumal auch das mikroskopische Bild dem einer eisenreichen Schlacke sehr ähnlich ist; ausser einem sehr stark

doppeltbrechenden Mineral in rhombischen Wachstumsformen (vielfach auch sternförmig) finden sich schwächere doppeltbrechende farblose Leisten und Querschnitte derselben Farbe, welche negativ einaxig zu sein scheinen, während das erste Mineral sicher zweiachsig ist. Da beide von Säuren angegriffen werden, kann man sie als eisenreichen Olivin (Fayalith) und Melilith deuten. Zwischen beiden liegen violett gefärbte, schwach doppeltbrechende, aber nicht merklich pleochroitische Fasern und der Menge nach in schlierenartigen Gesteinstheilen wechselnd, im Ganzen aber sehr reichlich Magnetit, z. Th. in Wachstumsformen. Trotz dieser grossen Ähnlichkeit mit Schlacken ist das Gestein doch vielleicht vulkanischen Ursprungs, da Melilithbasalte in nicht grosser Entfernung vorkommen.

Für die reinen Plagioklasgesteine sind die Hauptfundorte der Kitumbin-Berg, die Umgegend des Vulkans Dönjo Ngai und der ganze Gebirgszug Mossiro-Mutiek bis in die Gegend des Naiwascha-Sees. Diese Gesteine stimmen mit den aus andern Gegenden oft beschriebenen so weit überein, dass darüber nur wenig zu sagen ist.

Die meist schlackigen **Augit-Andesite** führen z. Th. Olivin, ihre Structur ist aber öfter derjenigen der Amphibol-Andesite (obwohl Hornblende oder Glimmer in keinem Gestein vorkommt), seltener derjenigen der Ophite genähert. Das Erz ist namentlich in etwas glasreicheren Gesteinen (wo dann die Feldspathe wohl etwas sphärolithisch gruppirt sind) in der bekannten Magneteisen-Bart ähnlichen Weise um die Feldspathe gruppirt. Zersetzung der Gemengtheile, Verdrängung z. B. des Feldspathes durch Kalkspath oder eine isotrope wasserhelle Substanz, wie auch Zersetzung des ganzen Gesteins in eine thonige Masse ist ziemlich häufig, im letzteren Falle bilden die Thonmassen zuweilen farblose, makroskopisch weisse Kügelchen, auf deren Peripherie Eisenoxyde ausgeschieden sind.

Unter den **Feldspathbasalten** kommen äusserst feinkörnige mit muschligem pechglänzendem Bruch neben ganz grobkörnigen vor, dazwischen alle Übergänge. Der Feldspath ist, wo er als Einsprengling erscheint, was selten ist, angeschmolzen, auch zertrümmert; ein Theil ist möglicherweise nach den

Polarisationsfarben, und da Zwillingsstreifung fehlt, Orthoklas. Der Olivin erscheint sowohl in Körnern wie in Krystallen und Wachstumsformen mit Einschlüssen von Glas- und Grundmasse, seine Menge schwankt sehr. Der Augit ist wie gewöhnlich. Die Structur ist meist normal basaltisch, Glasmasse ist in der Regel, aber nur spärlich, vorhanden. In einem Gestein kamen Schlieren von auffallend abweichender Zusammensetzung vor; das Glas ist hier in grösserer Menge vorhanden und dunkler, die Fluidalstructur deutlicher und das Erz in feinem Körnchen vertheilt, vielleicht auch reichlicher. Sie führen den Olivin in kleinen Kryställchen und sind im Ganzen basischen olivin-führenden Andesiten ähnlicher als Basalten, wie denn diese glasreichen Schlieren wirklich öfter in glasarme, durchaus andesitisch aussehende, anscheinend eingeschlossene Bröckchen übergehen. Merkwürdig ist, dass grössere Augitkryställchen, wo sie von solchen Schlieren getroffen werden, stark verbogen und an den Enden schlecht begrenzt sind, so dass man annehmen muss, sie seien durch diese glasreichen Theile wieder erweicht worden und hätten so der Strömung nachgeben können.

Es ist endlich noch ein **Sanidinit** vom Fusse des Dönjo Ngai zu erwähnen, ein grobkörniges Gemenge von weissem Feldspath (Sanidin und wenig Oligoklas-Albit) und grüner Hornblende z. Th. etwas lagenartig wechselnd. Die Hornblende ($\parallel c$ blaugrün, $\parallel a$ gelbgrün, $\parallel b$ gelb) ist häufig zonar gefärbt (die Mitte dunkler als der Rand) und meist in ziemlich breiten Stängeln roh radial gruppirt. Daneben enthält das Gestein in geringer Menge Biotit, der aber stets stark angefressen und von derselben grünlichen Hornblende umgeben ist, wie diese dann stets von einem gelblichen isotropen Glas. Das letztere findet sich auch im Biotit parallel der Spaltung eingeschlossen und ist anscheinend ein Rest der Schmelzmasse des Biotit, welche zum grössten Theil (was auffallend ist) als Hornblende erstarrte. Von Säuren wird das Glas rasch entfärbt, auch eine merkliche Menge Thonerde neben etwas Kalk ausgezogen, ohne dass aber Gallertbildung eintritt. Selten enthält es kleine schief auslöschende Mikrolithe mit starker Doppelbrechung, vielleicht Augit. Accessorisch kommen noch Titanit, Apatit und Magnetit vor, letzterer nur in der Nähe

des Glimmers. Dieses Gestein ist möglicherweise nur ein durch die Lava veränderter Amphibolit-Einschluss.

Die **jüngeren Sedimentärbildungen** der durchforschten Gegend bestehen aus Sanden und Tuffen, beide ohne organische Reste. Die Sande enthalten vorwiegend die Gemengtheile der älteren krystallinischen Gesteine, Granat, Magnetit, Hornblende, Zircon, Quarz, Orthoklas, Mikroklin-Albit, z. Th. auch Disthen, Muscovit und Turmalin in grösseren Körnern, vielleicht auch Titanit; von ihnen sind namentlich Zircon und Granat oft in guten Kryställchen erhalten. Manche Sande bestehen fast nur aus den schwereren Mineralien und die wenigen leichteren pflegen dann von grösserem Korn zu sein. Sie stammen sämmtlich aus der Nähe des Pangani-Flusses und seinem Quellgebiet südlich vom Kilima-Ndjaru; nur die grösseren Cyanitgerölle von dem nördlich gelegenen Berglande von Matiom, was darauf schliessen lässt, dass auch dort noch krystallinische Schiefer die Unterlage der jüngeren Laven bilden. Seltener scheinen grobkörnige Sande und Gesteinsgrus zu sein, welche sich aus den Gemengtheilen der Laven zusammensetzen, daneben aber oft auch solche des älteren Gebirges enthalten. Von Interesse sind namentlich Nephelin [∞ P.OP (10I0) (0001)], grünen Augit, Hornblende, Biotit, Olivin, Magnetit, Perowskit und Apatit führende Sande aus der Umgebung des Dönjo Ngai, weil sie, wenn ihnen auch der leicht zersetzbare Melilith fehlt, durch ihren Perowskit- und Glimmer-Gehalt die weitere Verbreitung von Melilithbasalten in diesem Vulkangebiet wahrscheinlich machen.

Sande sind aber der Menge nach anscheinend sehr untergeordnet gegenüber den grossen Ablagerungen von Lehm, Thon und Breccien und namentlich kalkigen Tuffen, welche das ganze Gebiet des Pangani-Flusses und nordwärts bis zum Naiwascha-See derart nivelliren, dass die krystallinischen Schiefer in lang gestreckten, ziemlich niedrigen Gebirgsketten daraus hervorragen, während die zahlreichen Vulkan-Gipfel ihm aufgesetzt erscheinen. Die Höhen-Differenzen der Ebenen von Klein- und Gross-Aruscha, Ngaruka, Kilonito, Kiwangaine, Ngare Kiti und südlich vom Naiwascha-See sind daher nur gering, die Ebenen selbst vielfach von salzigen Seen und

Sümpfen unterbrochen (See Jipe, Salzsumpf südlich vom Longido-Berg und östlich Kilonito, Naiwascha-See u. s. w.).

Thonige Tuffe finden sich namentlich in der südlich vom Naiwascha-See gelegenen, durch ihre heissen Quellen ausgezeichneten Schlucht, sie führen oft noch Bruchstücke von Trachyt, Liparit, Obsidian und den Gemengtheilen dieser Gesteine; enthalten wenig Kalk, dagegen merkliche Mengen Schwefelsäure. Von dem Wasser der heissen Quellen am Sussua-Berge, welches offenbar durch Zersetzung der Laven die Bildung jener Thone bewirkte, wurde von Herrn Dr. C. PIEPER hieselbst eine Analyse ausgeführt; demnach enthält das stark sauer reagirende, wiederholt filtrirte Wasser (suspendirt war etwas eisenhaltiger Thon) im Liter:

0,299	gr.	Si O ₂
0,175	„	Fe SO ₄
0,779	„	Al ₂ (SO ₄) ₃
0,151	„	Na ₂ SO ₄
0,029	„	Ca SO ₄
0,078	„	H ₂ SO ₄

Sa. 1,511 gr. feste Bestandtheile.

Bemerkenswerth ist namentlich die geringe Menge schwefelsauren Kalkes und das Fehlen von Magnesiumsulfat. Die Thone gehen in Liparit und Trachytbreccien über. In der genannten Schlucht werden die nach Farbe und Zusammensetzung ziemlich schwankenden Schichten bis 120' mächtig und enthalten auch in ihren untersten Lagen den für die basischeren alkalireichen Gesteine der Gegend charakteristischen grünen Augit. Eisenreiche dunkelrothe Thone werden von den Eingeborenen als Schminke benutzt, daneben kommen auch ganz weisse, grünliche etc. vor. Andere Thone mit Bruchstücken von Hornblende goldgelbem Augit, Biotit, Feldspath etc. finden sich östlich vom Gebirgszug Mossiro-Mutiek, wo am Gebirgsrande westlich von Kilonito ebenfalls noch zahlreiche heisse Quellen thätig sind.

Kalkreiche Tuffe sind namentlich in der Gegend des Gebirgszuges Mossiro-Mutiek und südlich bis zum Pare-Gebirge verbreitet, sie bilden das Hauptausfüllungs-Material der Ebenen, die damit z. Th. „wie cementirt“ erscheinen. Sie ähneln z. Th. dichten Kalksteinen, enthalten aber fast

stets Gemengtheile der benachbarten Laven, namentlich grünen Augit, Orthoklas, Plagioklas, Biotit, Hornblende (grün und braun), Olivin, z. Th. Granat, Perowskit und Wollastonit. Seltener sind erbsensteinähnliche Bildungen. Magnesiagehalt ist fast stets vorhanden, wie denn auch durch Zwillingsstreifung noch $-2R \times (0221)$ characterisirter Dolomit zuweilen in späthigen Ausscheidungen vorkommt.

Unter den mineralischen Neu-Bildungen verdienen vor allem die zahlreichen Vorkommnisse von Trona Erwähnung, welches in den schon früher erwähnten grossen Sümpfen enthalten ist und auch krystallisirt in den gewöhnlichen Formen sich findet. Auch Kochsalz findet sich öfter, z. B. in einer humusreichen Erde bei Masinde (wie das von den Eingeborenen gekaufte Schwefelsäure- und Thonerdehaltig) und fast rein, krystallisirt an den Ufern des Naiwaschasees. Chalcedon ist bei der Ebene von Kiwangaine, nördlich vom Gelei-Berg so verbreitet, dass die Hügel davon „wie übersät“ sind. Kieselsinter bildet Inkrustationen an den heissen Quellen von Sussua.

Abgesehen von den sedimentären Bildungen liegen demnach aus der durchforschten Gegend folgende krystallinische Gesteine vor:

Ältere: Granophyre; Gneiss-Glimmerschiefer, meist mit Augit, Hornblende und Hypersthen; Amphibolite, z. Th. mit Augit und Hypersthen, z. Th. mit Skapolith.

Jüngere: Liparite und zugehörige Pechsteine, Trachyte, Nephelinite, Nephelin-Tephrite und -Basanite; Limburgite; Melilith-Basalte; Augit-Andesit und Feldspath-Basalt.

Da angesichts einer so grossen Mannichfaltigkeit das bis jetzt vorliegende Material an Sammlungen wie geologischen Daten sehr gering ist, erscheint es wünschenswerth, dass es bald durch erneute, die Geologie dieses Gebietes mehr berücksichtigende Forschungsreisen vermehrt werde.
